

ارزیابی آسیب پذیری بخش های کلیدی اقتصاد در شرایط ریسک غیرعملیاتی (مطالعه موردی: استان تهران)

عبدالرسول قاسمی^{۱*}، علی اصغر بانویی^۲، نیره روزبهانی^۳

۱. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، ghasemi.a@hotmail.com

۲. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، banouei7@yahoo.com

۳. کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، nayere.rouzbahani.nr@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۱۳ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۵

چکیده

پیشرفت های فناوری در بخش های مختلف و در نظر گرفتن سرعت و دقت به عنوان بخشی جدانشدنی از فرایند تصمیم گیری در عصر اقتصاد دانایی محور، سبب شده است تا اقتصاد سوانح نیز به منظور ارزیابی ریسک و مدیریت آن در برنامه ریزی های ملی و منطقه ای، از اهمیت ویژه ای برخوردار شود. توسعه مدل های مورد استفاده در این بخش، موجب شده که علاوه بر توجه به آثار مستقیم وقوع سوانح در اقتصاد، به پیامدهای غیرمستقیم آن نیز توجه شود.

هرچند مطالعاتی در این عرصه در ابعاد بین المللی انجام شده، اما این مطالعه از نظر قلمرو موضوعی و مکانی، دارای نوآوری هایی است که آن را از سایر مطالعات انجام گرفته متمایز می کند. این پژوهش با توجه به جایگاه استان تهران در تولید ناخالص داخلی و نیز آسیب پذیری آن در وقوع سوانحی همچون زلزله، با استفاده از جدول داده-ستانده استانی (۱۴ بخشی) استخراج شده به روش FLQ تعمیم یافته از جدول داده-ستانده ملی به هنگام شده با روش راس سال ۱۳۹۰ (فعالیت در فعالیت با فرض تکنولوژی فعالیت) مرکز پژوهش های مجلس، به محاسبه آسیب پذیری این استان در شرایط ریسک غیرعملیاتی می پردازد. نتایج حاصل از انجام پژوهش نشان می دهد که بخش های صنعت، عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها و بخش حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات بخش های با اولویت سرمایه گذاری پس از سانه نسبت به سایر بخش ها می باشند.

طبقه بندی JEL: H54, R15, R58

واژه های کلیدی: آسیب پذیری، زلزله، داده-ستانده غیرعملیاتی، تاب آوری، تهران

۱. مقدمه

یکی از شاخه‌های علم اقتصاد، اقتصاد سوانح است. سوانح خود شامل پدیده‌های طبیعی چون سیل، خشکسالی، زلزله، ... و پدیده‌های غیرطبیعی مانند اقدامات تروریستی، جنگ، تحریم و سایر عوامل غیرطبیعی است. با وجود تلاش‌ها برای پیاده‌سازی اقدامات کنترل ریسک مانند اصول بیشتر ساخت‌وساز و امکانات ایمنی بیشتر و پیش‌بینی و دیگر اقدامات، مناطقی که در معرض خطرات فاجعه قرار می‌گیرند؛ همچنان آسیب‌پذیر هستند. این مساله گرایش افزایش نیاز به مدیریت یکپارچه ریسک فاجعه را توضیح می‌دهد؛ که می‌تواند خسارت‌های بالقوه در اقتصاد را کاهش دهد. در نتیجه سیاست‌گذار به منظور توسعه نظام پایش و مدیریت آسیب‌پذیری به دنبال پیش‌بینی پیامدهای اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم مخاطرات بالقوه پیش روی نظام است. یکی از مفاهیم ارائه شده در این زمینه، مفهوم تاب‌آوری اقتصادی است. تیمرمن (۱۹۸۱)، آسیب‌پذیری^۱ را به عنوان اندازه‌ای که یک سیستم به صورت منفی به وقوع یک سانحه خطرناک واکنش نشان می‌دهد؛ تعریف و بیان می‌کند که میزان و کیفیت عوارض سوانح به تاب‌آوری سیستم (یعنی اندازه ظرفیت آن برای جذب و بازیابی از آن رویداد) مشروط می‌باشد.

با توجه به این که استان تهران نقش مهمی در ایجاد ارزش افزوده، انتقال منابع، جمعیت و مدیریت برنامه‌ریزی دارد، و بنابر سالنامه آماری مرکز آمار در بخش حساب‌های منطقه‌ای در سال ۱۳۹۰، ۲۳.۰۷ درصد سهم از تولید ناخالص داخلی کشور به قیمت جاری را دارا بوده و با تراکم ۸۹۰ نفر در کیلومتر مربع تراکم‌ترین استان کشور در سال ۱۳۹۰ می‌باشد (مرکز آمار، ۱۳۹۲، ۱۳۹۱). از نظر سیاسی نیز از منظر اقدامات انسانی (مانند تحریم)، اقتصاد این استان بسیار آسیب‌پذیر است و همچنین با توجه به این که لرزه‌شناسان اعتقاد دارند که ۸۰ تا ۹۰ درصد از زلزله‌های بسیار قدرتمند در ۵۰ سال آینده رخ می‌دهد و استان تهران نیز از نظر جغرافیایی بر روی گسل قرار گرفته است، لذا، وقوع زلزله‌ای مهیب در تهران دور از انتظار نیست (افضلی و حسینی، ۱۳۸۶) بنابر این بررسی آسیب‌پذیری و در نتیجه تاب‌آوری بخش‌های اقتصادی این استان حائز

1. Timmerman (1981) defined vulnerability as the degree to which a system reacts adversely to the occurrence of a hazardous event. The degree and quality of the adverse reaction are conditioned by the resilience of the system (a measure of its capacity to absorb and recover from the event).

اهمیت بوده و وجود یک ابزار برای سیاست‌گذار به منظور تعیین اولویت‌بندی بخش‌های اقتصادی پس از یک رویداد، فوق‌العاده مهم است. از سوی دیگر به دلیل این که پیامدهای اقتصادی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم بستگی دارد؛ در مدل‌سازی این که چگونه حوادث منجر به اختلال اقتصادی می‌شوند، باید پیوند ساختاری سیستم‌های اقتصادی را مدنظر قرار گیرد، در نتیجه در این مقاله به منظور به‌کارگیری شاخصی برای آسیب‌پذیری و در پی آن توزیع بهبود رفاه در سراسر بخش‌های اقتصادی پس از وقوع حادثه، شاخص سه مؤلفه‌ای بسط داده شده توسط یو و همکاران^۱ (۲۰۱۴) به کار گرفته می‌شود. شاخص آسیب‌پذیری پیشنهادی از نظر سه مؤلفه‌ی اساسی (۱) تأثیر اقتصادی^۲، (۲) طول انتشار، (۳) اندازه‌ی بخش فرمول‌بندی شده است که تأثیر سرمایه‌گذاری بر بخش‌های مختلف را بعد از وقوع سانحه به منظور به دست آوردن حداکثر منافع برای کل اقتصاد نشان می‌دهد. ویژگی این شاخص این است که با استفاده از مفهوم غیرعملیاتی^۳ که مفهومی مشابه با انعطاف‌پذیری اقتصادی است (Anderson et al, 2007) و به کاربردن آن در مدل اقتصادی غیرعملیاتی داده - ستانده (IIM)^۴ به عنوان ابزار مدیریت و ارزیابی ریسک، قادر است در مؤلفه تأثیر اقتصادی ظرفیت بهبود افزایش تولید در شرایط نرمال را نسبت به خطر در شرایط ویژه برای بخش‌های اقتصادی محاسبه کند. یک بخش ممکن است سطح بالایی از بهبود ریسک را نسبت به سایر بخش‌ها داشته باشد، اما چون پیوند کمی با سایر بخش‌ها به عنوان عرضه‌کننده نهاده و مصرف‌کننده ستانده داراست، بنابراین سبب کاهش توزیع بهبود می‌شود. مؤلفه طول انتشار دارای این ویژگی است که علاوه بر اندازه ارتباط بین بخشی، فاصله بین آن‌ها را نیز تعیین می‌کند. سومین مؤلفه یعنی مؤلفه اندازه بخش نیز می‌تواند میزان سهم هر بخش در اقتصاد را در نظر بگیرد، لذا این مقاله به منظور اولویت‌بندی بخش‌های اقتصادی به محاسبه شاخص مذکور با سه مؤلفه با استفاده از جدول داده - ستانده استان تهران ۱۳۹۰ استخراج شده به روش FLQ از جدول ملی همین سال مرکز پژوهش‌های مجلس تعدیل شده با روش راس، می‌پردازد.

1. Yu et al

2. Economic Impact

3. Inoperability

4. Inoperability Input-Output Model

۲. پیشینه نظری و تجربی تحقیق

تا سال ۱۹۹۰ اثرات اقتصادی از سوانح و بلایای طبیعی کم‌تر مورد توجه جوامع تحقیقاتی بوده است و سوانح بزرگی در اواسط دهه ۱۹۹۰ مانند زلزله نورتیج در سال ۱۹۹۴ و زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵، که در مناطق شهری توسعه یافته رخ دادند، خسارات و آسیب‌های قابل توجهی را بر این جوامع تحمیل کرده است (اوکایاما^۱، ۲۰۰۷). پیشرفت در فن‌آوری اطلاعات به‌طور قابل توجهی ارتباط و وابستگی متقابل ما به زیرساخت‌های حیاتی مانند مخابرات، سیستم‌های نیروی برق، ذخیره نفت و گاز، امور مالی و بانکی، حمل و نقل و ... را افزایش داده، به‌طوری‌که افزایش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی، یک نیاز ضروری به فهم و درک بهتر و پیشبرد فن و علم دشوار مدل‌سازی و سیستم‌های پیچیده پیوسته بزرگ مقیاس را روشن کرده است (هایمز و جیانگ^۲، ۲۰۰۱) و سال‌هاست که تلاش برای درک وابستگی متقابل تمامی اجزای حیاتی دارای وابستگی متقابل و پیوند بین مؤلفه‌های این زیرساخت‌ها و رسیدن به یک رویکرد جامع یکنواخت به چالش کشیده شده است.

خسارت‌های ناشی از حوادث که به محیط‌های ساخته‌شده و شبکه‌ها (از جمله شبکه ارتباطی) وارد می‌شود، خسارت‌های مستقیم نامیده شده و سبب ایجاد وقفه در فعالیت‌های اقتصادی تولید و یا مصرف می‌شود که این خسارت‌های ناشی از وقفه کسب‌وکار بیشتر اثرات غیرمستقیم سانحه نامیده می‌شود. این تأثیرات غیرمستقیم شامل زنجیره گسترده‌ای از تبعاتی است که در اثر خسارت مستقیم ایجاد می‌شوند که به منظور پرهیز از تداخل با واژگان مورد استفاده در مدل‌های اقتصادی و به‌ویژه مدل داده-ستانده، از واژه تأثیرات مرتبه بالاتر^۳ استفاده می‌شود (رز^۴، ۲۰۰۴). زیان و اثر مرتبه بالاتر مقیاس‌های جریان هستند، در نتیجه نمی‌توانند به خسارت که مقیاسی از نوع انباره است؛ اضافه شوند. زیان و اثر مرتبه بالاتر می‌توانند به شکل کلی (جریان) تأثیر یک سانحه خاص اضافه شوند (اوکایاما و سانتوس^۵، ۲۰۱۴).

چارچوب مدل‌سازی اقتصادی مختلفی به منظور برآورد اثرات غیرمستقیم سانحه استفاده شده است، اما اوکایاما (۲۰۰۷) بیان می‌کند که چارچوب مدل‌سازی استفاده

-
1. Okuyama
 2. Haimes and Jiang
 3. Higher order
 4. Rose
 5. Okuyama & Santos

شده به صورت گسترده مدل داده - ستانده (IO) است (به عنوان مثال کوکران^۱، ۱۹۷۴، ویلسون^۲، ۱۹۷۹، کواشیما^۳ و همکاران، ۱۹۸۲، ...، رز و بناویدز^۴، ۱۹۹۸، اوکایاما^۵ و همکاران، ۱۹۹۹...). قدمت استفاده کاربردی مدل IO برای سوانح، به مطالعات استراتژیک بمب‌گذاری در جنگ جهانی دوم برمی‌گردد (رز، ۲۰۰۴). محبوبیت مدل‌های IO برای پژوهش‌های مرتبط با سانحه براساس توانایی آن برای انعکاس وابستگی در اقتصاد منطقه‌ای با جزئیات، برای استخراج اثرات غیرمستقیم و تا حدی سادگی آن موجب شد روش‌های یکپارچه‌ای ایجاد شوند که در آن مدل IO همراه با مدل‌ها و یا داده‌های مهندسی ترکیب می‌شوند. که از آن جمله می‌توان به پیوند IO با مدل‌های شبکه حمل‌ونقل مانند گوردون^۶ و همکاران، پیوند IO با مدل‌های شبکه ارتباطی مانند رز و مدل‌های ارزیابی جامع، به‌نام Hazus^۷ مانند کوکران و همکاران اشاره کرد (اوکایاما، ۲۰۰۷).

از آن‌جا که مدل IO دارای مجموعه‌ای از محدودیت‌ها مانند فروض نامحدود بودن عرضه، عدم جایگزینی نهاده‌ها و واردات، عدم حساسیت آن به تغییرات قیمتی و خطی بودن (رز، ۲۰۰۴) آن است؛ برای برون‌رفت از این محدودیت‌ها، تلاش‌های متعددی برای اصلاح و تعمیم چارچوب IO پیشنهاد شده است. به عنوان مثال محدودیت طرف عرضه به دلیل خسارت به امکانات تولید توسط استینبک^۸ (۲۰۰۴) تنها با افزودن اثرات پیوندی پسین اصلاح شد (اوکایاما، ۲۰۰۷). به عنوان یک روش جایگزین قابل توجه برای سازگار کردن ویژگی‌های سانحه در چارچوب IO، مدل غیرعملیاتی^۹ داده - ستانده (IIM) مطرح و استفاده شده است (هایمز و جیانگ، ۲۰۰۱). چون غیرعملیاتی شدن تولید در شرایط ویژه اقتصادی بر ساختار اقتصاد تحمیل می‌شود می‌توان این مدل را مدل ویژه داده - ستانده نامید.

5. Cochrane

2. Wilson

3. Kawashima

4. Rose and Benavides

5. Okuyama

6. Gordon

7. Hazus is a geographic information system-based natural hazard developed and freely distributed by the Federal Emergency Management Agency (FEMA)

8. Steinback

9. Inoperability

اما مشکل عدم پاسخ به تغییرات قیمتی، به مدل‌های محاسبه تعادل عمومی CGE منتقل شده است. این مدل‌ها برخلاف مدل‌های IO غیرخطی هستند و مشکلات ناشی از مدل‌های IO را برطرف می‌کنند. به عنوان یک مدل شبیه‌سازی، مدل CGE می‌تواند ویژگی‌های خاص سانحه، از قبیل تاب‌آوری را به عنوان یک تابع درونزا ادغام کند (اوکایاما و سانتوز، ۲۰۱۴). برخلاف مدل IO که به دلیل ساختار غیرقابل انعطاف، تأثیرات خطر را بزرگنمایی می‌کند مدل‌های CGE بیش از حد منعطف بوده و اثرات خطر را کم‌تر از واقعیت تخمین می‌زنند (رز، ۲۰۰۴)، همچنین رز (۲۰۰۱) بیان می‌کند با فرض رفتار بهینه‌سازی CGE می‌تواند در شرایط فاجعه سؤال برانگیز در نظر گرفته شود، تا حدی یک سویه بودن روابط علی و معلولی در مدل‌ها به‌طوری‌که افزایش عدم قطعیت را در آینده نزدیک و دور به وجود می‌آورد. البته نیاز به اطلاعات گسترده‌تر نیز برای مدل‌سازی CGE یک نقطه ضعف بزرگ برای تجزیه و تحلیل از حوادث ارائه می‌کند (اوکایاما، ۲۰۰۷).

همچنین ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) برای سنجیدن اثرات غیرمستقیم عوامل مختلف اجتماعی و اقتصادی، فعالیت‌ها و موسسات استفاده شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات کول^۱ (۱۹۹۵، ۱۹۹۸، ۲۰۰۴) اشاره کرد. این مدل نیز با توجه به ساختار غیرقابل انعطاف خود منجر به حد بالای تخمین اثرات می‌شود. گرچه مدل‌های اقتصاد سنجی از نظر آماری دقیق هستند، می‌توانند برآورد تصادفی را محاسبه کنند و دارای قابلیت پیش‌بینی می‌باشند، اما نیاز به یک مجموعه وسیع داده‌ها (سری‌زمانی و همچنین مقطعی) دارند و نمی‌توانند به راحتی بین اثرات مستقیم و غیرمستقیم تمایز قائل شوند. از سویی نسبت به مدل سنجی دیگر چارچوب‌های SAM، مدل‌های IO تعمیم‌یافته و همچنین مدل‌های CGE، می‌توانند اثرات توزیعی از یک فاجعه را به منظور سنجش موجودی برای سیاست‌های عمومی در برابر حوادث به دست آورند (اوکایاما، ۲۰۰۷).

توجیه تجزیه و تحلیل تأثیر سانحه، به خصوص برآورد خسارات و تأثیر کل، تقریباً می‌تواند به دو دلیل باشد: (۱) برآورد پس از خطر تأثیر سانحه برای بهبود و بازسازی برنامه‌ها و امور مالی و (۲) برآورد فرضی خطر طبیعی قبل از رخداد خطر به منظور ارزیابی استراتژی‌های آمادگی و کاهش آسیب (اوکایاما و سانتوز، ۲۰۱۴).

به طور کلی هر سانحه دارای سه بعد است: زمان، مکان و اثر متقابل، توجه به این ویژگی ها به منظور بیان هرچه با وضوح تر آنچه که در یک فاجعه رخ می دهد، یعنی شوک های منفی (مانند تخریب) و در ادامه مثبت (بهبود و بازسازی) مدنظر قرار می گیرد. اثرات متقابل ساخته شده (به عنوان یک بعد مهم سانحه) به اصطلاح تاب آوری اقتصادی است که توانایی ذاتی و پاسخ سازگار بخش ها و مناطق را به منظور جلوگیری از حداکثر ضرر و زیان بالقوه ایجاد می کند (اوکایاما، ۲۰۰۷). برای برآورد خسارت باید توجه داشت در حالی که آسیب پذیری اثر توانمندسازی روابط علت و معلولی میان شوک و نتایج منفی را داراست، انعطاف پذیری اثر ناتوان سازی و یا تبدیل آن روابط علی را دارد و با توجه به تعریف دو واژه انعطاف پذیری و آسیب پذیری، انعطاف پذیری صرفاً معکوس آسیب پذیری نیست. اما با توجه به مشاهدات در مورد ارتباط موجود و به دست آمده میان انعطاف پذیری و آسیب پذیری، اصل نهم برای اندازه گیری تاب آوری در نشست مشترک سازمان غذا و کشاورزی^۱ و برنامه غذای جهانی^۲ بیان می کند "اندازه گیری انعطاف پذیری باید براساس دانش به دست آمده از مطالعات آسیب پذیری و محتویات اندازه گیری آسیب پذیری های موجود بنا شده و برای ساختن اندازه گیری انعطاف پذیری باید از اندازه گیری های به دست آمده به عنوان نکات کلیدی مرجع استفاده کرد (برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد،^۳ ۲۰۰۲).

کارهای قابل توجهی در گسترش شاخص آسیب پذیری اقتصادی انجام شده است. کاتر یک مدل خطرات مکانی را که ترکیبی از قرار گرفتن در معرض بالقوه خطر و شرایط اجتماعی است بسط داده است که می تواند پاسخ به خطر را تحت تأثیر قرار دهد (کاتر،^۴ ۱۹۹۶). این مدل به عنوان پایه در توسعه شاخص آسیب پذیری اجتماعی^۵ (SOVI) عمل می کند (کاتر و همکاران،^۶ ۲۰۰۳). SOVI، ترکیبی از عوامل اجتماعی - اقتصادی مانند درآمد، قدرت سیاسی، جنسیت، بیکاری، نژاد و دیگر متغیرهاست که ممکن است در خسارت ها و زیان های بالقوه از یک فاجعه طبیعی مؤثر باشند. کار تجربی با استفاده از SOVI برای اندازه گیری آسیب اجتماعی در ایالت های ایالات متحده (کاتر

-
1. Food and Agriculture Organization (FAO)
 2. World Food Programme (WFP)
 3. Nations United Environment Programme (UNEP)
 4. Cutter
 5. Social vulnerability index
 6. Cutter et al

و همکاران، ۲۰۰۳) و شهرستان‌های نروژ توسط هولاند^۱ و همکاران (۲۰۱۱) انجام شده است. این شاخص، اطلاعاتی مبنی بر اینکه کدام مناطق یا استان‌ها نسبت به دیگر مناطق آسیب‌پذیرتر هستند، در اختیار سیاست‌گذاران قرار می‌دهد. ساختار تکمیلی بر حسب SOVI توسط بوردن^۲ و همکاران (۲۰۰۷) به صورت ترکیبی از شاخص آسیب‌پذیری اجتماعی شهرستان‌های ایالات متحده به کار برده شده است. این آسیب‌پذیری مکانی، عوامل دیگری چون تراکم شهری، نقاط دیدنی، زیرساخت‌ها، تلفات انسانی و غیره را به شمار می‌آورد. این شاخص این امکان را برای سیاست‌گذاران به منظور تجزیه و تحلیل بیشتر آسیب‌پذیری از مناطق به دلیل بلایای طبیعی و همچنین عملکردهای ایجاد شده توسط انسان مانند تروریسم فراهم می‌کند. جوزف^۳ (۲۰۱۳)، آسیب‌پذیری را به عنوان تابعی از ریسک فاجعه و احتمال خطر برآورد می‌کند، شاخصی که می‌تواند شهرستان‌ها را مورد مقایسه قرار دهد. مدل‌های بهینه‌سازی در چارچوب IO نیز ارائه شده‌اند. برای مثال کانانن^۴ و همکاران (۱۹۹۰)، یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه برای تخصیص تولید پس از فاجعه، در اقتصاد فنلاند ارائه کرده‌اند. مدل آن‌ها با ایجاد سرحد بهینه پارتو، بهینه منحصر به فردی را به منظور ساختار اولویت‌بندی مناسب برای سیاست‌گذار مشخص می‌کند. همچنین این مدل برای تجزیه و تحلیل هزینه-فایده برای اقدامات پیشگیرانه مفید می‌باشد (یو و همکاران^۵، ۲۰۱۴). با وقوع یک سانحه، استفاده از این مدل‌ها اهمیت مجموعه‌ای از سیاست‌های بعد از وقوع را مشخص می‌کند. سیاست‌هایی که اثرات بسیار متفاوتی را در سراسر بخش‌های اقتصادی به همراه دارند و به طور ایده‌آل سیاست‌گذاران باید قادر به اولویت‌بندی بخش‌های آسیب‌پذیرتر باشند. بررسی مطالعات انجام شده در ایران نشان می‌دهد که مدل‌های موجود در برآورد آسیب‌پذیری بیشتر، مربوط به آسیب‌پذیری مکانی بوده است و مطالعات انجام شده مربوط به برآورد خسارت‌های اقتصادی ناشی از عوامل طبیعی و غیرطبیعی به صورت موردی و یا برای یک ساختمان خاص و بیشتر به دلیل زلزله توسعه داده شده‌اند. انتخاب زلزله به دلیل زلزله‌خیز بودن و آسیب‌پذیری ایران است. در مدل‌های به کار گرفته شده تنها رحیمی آلوقره (۱۳۹۲)، اهمیت ارتباط و وابستگی بین

1. Holand

2. Borden

3. Joseph

4. Kananen

5. Yu et al

بخش ها را در نظر می گیرد وی با استفاده از مدل داده- ستانده به تدوین روشی یکپارچه برای برآورد خسارات کلان اقتصادی ناشی از زلزله در یک منطقه، بر پایه سناریوهای اختلال در کسب و کار بخش های اقتصادی پرداخته است. در چهارچوب این مدل با روش مهندسی ابتدا به برآورد خسارت بخش های اقتصادی پرداخته و نتایج را به عنوان ورودی به مدل تعادل محور IO اعمال می کند. به این ترتیب نشان می دهد خسارات به دست آمده تنها ناشی از اثرات از زمان توقف نبوده و به عوامل متنوعی از قبیل میزان وابستگی بخش های اقتصادی نیز وابسته است (رحیمی آلقره، ۱۳۹۲).

این مطالعه ضمن آنکه وابستگی متقابل و اثرات غیرمستقیم را به عنوان یک موضوع مهم در مدیریت سیستم های اقتصادی پس از سانحه در نظر می گیرد و با استفاده از مؤلفه طول انتشار بر اهمیت پیوندهای بین بخشی از نظر اندازه و فاصله تأکید دارد، همچنین با استفاده از مفهوم مشابه ارائه شده برای تاب آوری اقتصادی با نام غیرعملیاتی شدن تولید یعنی تولید از دست رفته نرمالیزه شده، به بررسی اثرات مرتبه بالاتر^۱ در سراسر سیستم های اقتصادی وابسته در اثر یک شوک خارجی می پردازد. ضمن آن که به اهمیت اندازه ی بخش در مدیریت تأثیر سوانح نیز توجه می کند.

۳. روش شناسی و پایه های آماری

شاخص به کارگرفته شده توسط یو و همکاران (۲۰۱۴) به وسیله ترکیبی از عوامل آسیب پذیری و میزان وزن دهی به این عوامل تعریف می شود. عوامل آسیب پذیری شامل ۱. تأثیر اقتصادی (P_{i1})، ۲. طول انتشار (P_{i2})، ۳. اندازه بخش (P_{i3}) است. میزان وزن دهی (w_i) نیز از عوامل برونزا است که توسط سیاست گذاران تعیین می شود. به طوری که نمایش فرمول آن به صورت زیر است:

$$V_i = w_1 P_{i1} + w_2 P_{i2} + w_3 P_{i3} \quad (1)$$

$$0 \leq w_1, w_2, w_3 \leq 1 \quad (2)$$

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1 \quad (3)$$

V_i شاخص آسیب پذیری بخش i ام است. هرچه مقدار V_i به ۱ نزدیک تر شود، اولویت بیشتری به بخش i ام تخصیص داده شده است. P_{ik} مقدار عملکرد بخش i ام بر حسب مؤلفه k ام می باشد. برای مثال، P_{i1} ارزش عملکرد بخش i ام با توجه به مؤلفه

1. Higher order

اول شاخص است. به علاوه W_k وزن ترجیحی داده شده به مؤلفه λ_m شاخص می باشد. در این مقاله با این فرض که تصمیم گیرنده اولویت یکسانی را برای همه مؤلفه ها در نظر می گیرد، به اولویت بندی بخش های اقتصادی پرداخته می شود. این مطالعه بر مبنای جدول ملی به هنگام شده با روش راس سال ۱۳۹۰ (فعالیت در فعالیت با فرض تکنولوژی فعالیت) مرکز پژوهش های مجلس، جدول داده - ستانده استان تهران با استفاده از روش FLQ تعمیم یافته محاسبه می شود. قبل از استخراج جدول استانی، تفکیک واردات جدول ملی به صورت سطری صورت می گیرد. قبل از استخراج جدول استانی، تفکیک واردات جدول داده - ستانده ملی به صورت سطری و بر حسب واسطه ای، مصرفی و سرمایه ای انجام می گیرد. علت این تفکیک آن است که چون این مطالعه به بررسی ساختار منطقه ای می پردازد، ابتدا مستلزم آن است که جریان ورودی - های واسطه ای از خارج از ایران را شامل نشود و از سویی دیگر به دلیل فقدان اطلاعات دقیق فرض می شود که تمام واردات از سایر استان ها به استان تهران رقابتی هستند، یعنی بین تولید داخلی این استان و واردات از سایر استان ها امکان جایگزینی وجود دارد. از این رو، با این فرض می توان گفت که تمام مبادلات استان تهران منشأ داخلی دارند. لازم به ذکر است تعداد ۷۱ بخش جدول استان تهران به ۱۴ بخش تجمیع شده است.

۳.۱. مؤلفه اول: تأثیر اقتصادی

به منظور نشان دادن وابستگی های بین بخشی در شرایط سانحه بسط های مختلفی در مدل داده - ستانده لئونتیف صورت گرفته است. هایمز و جیانگ مدل IO را با در نظر گرفتن پیوندهای درونی زیرساخت های حیاتی و ارتباطات متقابل بین آن ها بر مبنای فیزیکی، بسط داده و مدل غیرعملیاتی داده - ستانده (IIM) را طراحی کرده اند. این مدل می تواند غیرعملیاتی شدن بخش های مختلف را در نتیجه یک فاجعه اندازه گیری کند. آن ها غیرعملیاتی شدن را در یک دامنه عددی بین صفر و یک تعریف کرده اند، که مقدار صفر بیانگر حالت نرمال آن بخش در سیستم و عدد یک نشان دهنده شکست کامل آن بخش (یعنی از دست دادن کامل ستانده آن بخش)، و عدد بین آن ها منعکس کننده نارسایی نسبی بخش است. هایمز و جیانگ (۲۰۰۱)، پایه مفهومی و نظری برای IIM گذاشته اند، در حالی که سانتوز و هایمز (۲۰۰۴) این مدل را بر اساس یک مدل مبتنی بر تقاضا بسط داده اند که در آن غیرعملیاتی شدن تولید به عنوان تولید از

دست رفته نرمالیزه شده در اثر یک شوک خارجی بررسی اثر بالاتر در سراسر سیستم های اقتصادی وابسته تعریف می شود. این بسط، محدودیت مدل فیزیکی در امکان استفاده از آمار اقتصادی را از بین می برد.

اندرسون^۱ و همکاران (۲۰۰۷)، در یک مطالعه موردی برای خاموشی شمال شرق انگلستان سال ۲۰۰۳، از طریق مدل (IIM)، مفهوم غیرعملیاتی^۲ را برای محاسبه اینکه تا چه حد یک سیستم از عملکرد تعیین شده و یا برنامه ریزی شده اش منحرف می شود شبیه به مفهوم عدم اطمینان توصیف کرده و نشان داده اند که تقریباً دوسوم از اثرات غیرمستقیم در نتیجه اختلال نیروی کار بوده، در حالی که یک سوم به دلیل کاهش تولید برق بوده است. IIM در چارچوب مدیریت ریسک برای تصمیم گیرندگان و سیاست گذاران بسط داده شده است، به طوری که می تواند برای ارزیابی موارد کاهش دهنده هزینه های سرمایه گذاری و متناظر با آن کاهش زیان پتانسیل ها در محاسبه شاخص آسیب پذیری مورد استفاده قرار گیرد. این مدل قادر است اثرات آسیب تنوع ساختاری اقتصاد را اندازه گیری کند (اوکایاما، ۲۰۰۷).

به منظور تخمین تأثیر اقتصادی، از نسبت فایده - زیان استفاده می کنیم:

$$P_{i1} = \frac{O_i}{Y_i} \quad (4)$$

این معادله نشان دهنده نسبت فایده - زیان بخش در رابطه با کل اقتصاد می باشد. مقدار این معادله از صفر تا یک است. هرچه به یک نزدیک تر شویم آسیب پذیری کم تر است. O_i نشان دهنده ضریب تولید و منعکس کننده تولید بخش در حالت منفعت است که به وسیله ماتریس معکوس لئونتیف و مجموع آن اندازه گیری می شود. به همین ترتیب Y_i نشان دهنده مقدار تولید بخش در حالت زیان دهی است که در اثر غیرعملیاتی شدن در شرایط ویژه تولید به صورت زیر به دست می آید:

مدل IIM بر اساس تجزیه و تحلیل IO مرسوم با معرفی مفهوم ضمنی غیرعملیاتی، برای تولید با تعریف هایمز و جیانگ (۲۰۰۱)، به صورت زیر تعریف می شود:

$$= \frac{\text{تولید از بین رفته} - \text{تولید برنامه ریزی شده}}{\text{تولید اسمی}}$$

$$q_i = \frac{x_i - \bar{x}_i}{x_i} \quad (5)$$

1. Anderson

2. Inoperability

که در آن x_i با فرض برابری تولید برنامه‌ریزی شده و تولید اسمی، در مطالعه‌ی تجربی برابر با میزان تولید در حالت نرمال است. $\tilde{x}_i$ سطح مختل تولید است که در مطالعات تجربی بعد از سانحه با استفاده از آمار موجود به دست می‌آید و در مطالعات قبل از سانحه می‌تواند با استفاده از روش‌های تکنیکی کمی بر پایه‌ی سناریوهای مختلف برای همه‌ی بخش‌ها یا بخش‌های خاصی محاسبه شود.

با استفاده از بسط مدل داده - ستانده لئونتیف براساس یک مدل مبتنی بر تقاضا، می‌توان وابستگی متقابل را در مدل‌سازی فاجعه به کار برد (هایمز و سانتوز، ۲۰۰۴).

$$x = Ax + c \quad (۶)$$

که در آن x بردار تولید، A ماتریس ضرایب فنی لئونتیف و c بردار تقاضای نهایی می‌باشد. همچنین می‌توان چنین رابطه‌ای را مبتنی بر معادله فوق برای غیرعملیاتی شدن تولید به صورت ماتریسی زیر نشان داد:

$$(X - \tilde{X}) = A(X - \tilde{X}) + (c - \tilde{c}) \quad (۷)$$

در مرحله بعد ماتریس قطری تولید به دست آمده از بردار تولید در معادله پیش‌ضرب می‌شود:

$$\hat{X}^{-1}(X - \tilde{X}) = \hat{X}^{-1}A(X - \tilde{X}) + \hat{X}^{-1}(c - \tilde{c}) \quad (۸)$$

معادله نشان داده شده (۸) معادل با معادله IIM به صورت زیر است:

$$q = A^*q + c^* \quad (۹)$$

که در آن:

$$q = \hat{X}^{-1}(X - \tilde{X}) \quad (۱۰)$$

$$c^* = \hat{X}^{-1}(c - \tilde{c}) \quad (۱۱)$$

$$A^* = \hat{X}^{-1}A(\hat{X}) \quad (۱۲)$$

c^* نشان‌دهنده اختلال برون‌زای اولیه در بخش ام است.

A^* ماتریس وابستگی متقابل یک ماتریس مربع می‌باشد که روابط دو به دوی بخش‌ها را در حالت غیرعملیاتی تولید نشان می‌دهد. هر درایه A^* به صورت عددی به روش زیر محاسبه می‌شود:

$$a_{ij}^* = a_{ij} \left(\frac{x_j}{x_i} \right) \quad (۱۳)$$

که a_{ij}^* نشان‌دهنده میزان تولید غیرعملیاتی شده اضافی (الحاقی) است که از بخش i به بخش j توزیع می‌شود.

معادله (۹) به صورت زیر بازنویسی می شود:

$$q = (I - A^*)^{-1} c^* \quad (۱۴)$$

مجموع ستونی $(I - A^*)^{-1}$ با j^* نشان داده می شود که به ضریب کل غیرعملیاتی دلالت دارد و می تواند به عنوان غیرعملیاتی کل در تمام بخش های اقتصاد به علت اختلال در تقاضای نهایی بخش زام در نتیجه یک شوک خارجی تفسیر شود. این ضریب مشابه ضریب تولید می باشد که از معکوس لئونتیف به دست می آید.

۳.۲. مؤلفه دوم: طول انتشار

این مؤلفه وابستگی متقابل ساختار تولید را در نظر می گیرد. اندازه پیوندهای پسین و پیشین برای تجزیه و تحلیل فعالیت ها و بخش های کلیدی از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه در یک ساختار اقتصادی تولید در هر بخش به طور مستقیم و غیرمستقیم به سایر بخش ها بستگی دارد. ادبیات گسترده ای در پاسخ به اندازه گیری میزان این وابستگی موجود است. به طور کلی می توان روش هایی را که فقط به محاسبه میزان اندازه پیوندهای می پردازند به دو دسته روش سنتی و روش نوین طبقه بندی کرد. روش سنتی مانند استفاده از ضرایب نهاده ها توسط چنری و واتانابه^۱ در سال ۱۹۸۵ که بعداً با بسط توسط راسموسن^۲ به ماتریس معکوس لئونتیف معروف شد و روش نوین مانند روش حذف فرضی که به وسیله استراسرت^۳ در سال ۱۹۶۸ معرفی شد. در این شاخص از مؤلفه طول انتشار که توسط دایزنباخر و دیگران در سال ۲۰۰۵ مطرح شد استفاده شده است (دایزنباخر و همکاران^۴، ۲۰۰۵).

مزیت روش به کار گرفته شده برای این مؤلفه نسبت به سایر تکنیک های پیشنهادی برای اندازه گیری وابستگی متقابل این است که نه تنها اندازه ارتباط بین دو بخش مهم است، بلکه فاصله اقتصادی بین دو بخش نیز مهم می باشد. هنگامی که این دو عنصر (یعنی اندازه و فاصله ارتباط) با هم ترکیب می شوند، در واقع ساختار تولید در قالب یک زنجیره تولید نمایان می شود. یعنی اگر بخش i تا حد زیادی بستگی به بخش j دارد، لازم است دانسته شود که آیا این وابستگی مستقیم است یا اینکه از طریق بخش

1. Chenery and Watanabe

2. Rasmussen

3. Strassert

4. Dietzenbacher et al

دیگر و به طور غیرمستقیم و حتی از طریق دو (یا بیشتر) بخش‌های دیگر این وابستگی وجود دارد. به منظور شناسایی زنجیره تولید، روشی برای تعیین فاصله اقتصادی بین دو بخش بسط داده شده است. برای این منظور، انتقال میان بخشی که در جداول IO منتشر شده‌اند، به یک ماتریس متوسط طول انتشار (APLS) بین بخشی تبدیل می‌شوند که درایه‌های هر ماتریس متوسط تعداد مراحل را نشان می‌دهد که طول می‌کشد فشار هزینه در صنعت i ام قیمت تولید صنعت j ام را تحت تأثیر قرار دهد در نظر گرفت یا به طور مشابه، عناصر ماتریس را می‌توان به عنوان میزان متوسط تعداد مراحل که طول می‌کشد کشش تقاضا در صنعت j ام، تولید در بخش i ام را تحت تأثیر قرار دهد. طبق این تعریف، باید چگونگی انتشار فشار هزینه یا کشش تقاضا در صنایع اقتصاد و در نتیجه تقاضای نهایی‌اش مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (در اینجا تجزیه و تحلیل APLS بر اساس فشار هزینه بیان می‌شود و باید توجه داشت که نتایج آن با روش طرف تقاضا یکسان می‌باشد).

چون ساختار اقتصاد به اثرات اولیه بستگی ندارد و در نتیجه برای تجزیه و تحلیل APLS نیز لازم نیست؛ بنابراین اثرات اولیه در نظر گرفته نمی‌شود. براین اساس با یک فشار هزینه اولیه در صنعت i ام، ارزش ستانده در صنعت j ام به اندازه $g_{ij} - \delta_{ij}$ (حذف اثر اولیه) افزایش می‌یابد؛ که در آن g_{ij} درایه ماتریس معکوس گش و δ_{ij} دلتای کرونگر است، یعنی اگر $i=j$ ، $\delta_{ij}=1$ می‌باشد و در غیر این صورت یعنی $i \neq j$ ، $\delta_{ij}=0$ است، که از این میزان افزایش، به اندازه $b_{ij}/g_{ij} - \delta_{ij}$ میزان سهم افزایش ستانده در دوره اول است. سهم میزان افزایش ستانده در دوره دوم به اندازه $[B^2]_{ij}/g_{ij} - \delta_{ij}$ است (توجه شود که $[B^2]_{ij}$ نشان‌دهنده درایه (ij) ام از ماتریس B^k است). با توجه به اینکه $[B^2]_{ij} = \sum_k b_{ik} b_{kh}$ است بدان معنی است که این اثرات از یک صنعت دیگر می‌گذرد، میزان سهم $[B^3]_{ij}/g_{ij} - \delta_{ij}$ نیازمند سه دور است که از دو صنعت دیگر می‌گذرد، به طوری که $[B^3]_{ij} = \sum_k \sum_h b_{ik} b_{kh} b_{hj}$ می‌باشد. میزان سهم اثر نهایی که نیازمند k دور است برابر با $[B^k]_{ij}/g_{ij} - \delta_{ij}$ است. باید توجه داشت که میزان هر سهم غیرمنفی است و مجموع آن‌ها برابر با یک می‌شود.

متوسط تعداد دوره‌هایی که نیاز است تا فشار هزینه ایجاد شده توسط صنعت i ام از صنعت j ام بگذرد برابر است با:

$$V_{ij} = \{1b_{ij} + 2[B^2]_{ij} + 3[B^3]_{ij} + \dots\} / (g_{ij} - \delta_{ij}) \quad (۱۵)$$

اگر صورت معادله فوق را با h_{ij} نشان دهیم به طوری که $H \equiv \sum_{k=1}^{\infty} k B^k$. آنگاه h_{ij} به آسانی به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$H = \sum_{k=1}^{\infty} k B^k = G(G - 1) \quad (۱۶)$$

بنابراین ماتریس برای متوسط طول انتشار (APLS) به صورت زیر تعریف می شود:

$$v_{ij} = \begin{cases} h_{ij}/(g_{ij} - \delta_{ij}) & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} > 0 \\ 0 & \text{if } g_{ij} - \delta_{ij} = 0 \end{cases} \quad (۱۷)$$

اما چون در این معادله APLS اهمیت یا اندازه اثر کل بخش را در نظر نمی گیرد؛ این مسئله سبب می شود تنها در مواردی که اندازه ارتباط بسیار بزرگ باشد این رابطه برقرار شود، بنابراین با توجه به این نکته برای به دست آوردن APLS باید دو مرحله را اجرا کرد. ابتدا باید مقیاسی مناسب برای پیوندها انتخاب و سپس زمانی که پیوند به اندازه کافی بزرگ است، شاخص طول انتشار تعریف شود.

در راستای بسط APLS، مقیاس مناسب برای نوع پیوند، مقیاسی است که مبتنی بر میزان کل اثر فشار هزینه و کشش تقاضا است. بدون در نظر گرفتن اثر اولیه این اثرات توسط $(L-I)$ و $(G-I)$ مشخص می شوند. در اینجا از میانگین این دو (به جای در نظر گرفتن یکی از آنها) استفاده شده است.

$$F = 1/2 [(L - I) + (G - I)] \quad (۱۸)$$

f_{ij} بیانگر اندازه پیوند و برابر با میانگین اثر رو به جلو فشار هزینه بخش i ام بر ستانده بخش j ام و اثر رو به عقب کشش تقاضای بخش j ام بر ستانده بخش i ام است. بین f_{ij} و APLS رابطه معکوس وجود دارد. یعنی هرچه اندازه پیوند بزرگ تر باشد؛ شاخص طول انتشار کوچک تر است و بیانگر این است که این اثر بیشتر به صورت اثر مستقیم است (و برعکس). بیشترین تأثیرات میان بخشی، بین دو بخشی است که دارای اثر مستقیم هستند.

برای محاسبه APLS در صورتی که اندازه ارتباط بسیار بزرگ باشد باید مقداری را به عنوان مقدار آستانه در نظر گرفت. مقدار آستانه برابر با ۰.۰۳ با توجه به آزمون و خطا در نظر گرفته شده است.^۱ به اضافه اینکه مقدار محاسبه شده به نزدیک ترین عدد گرد می شود.

با توجه به ماتریس v_{ij} برای APLs و ماتریس F برای پیوندها، ماتریس جدید به صورت زیر به دست می آید:

$$s_{ij} = \begin{cases} \text{int}(v_{ij}) & \text{if } f_{ij} > a \\ 0 & \text{if } f_{ij} < a \end{cases} \quad (۱۹)$$

برای استفاده از APLs به عنوان یکی از عوامل آسیب پذیری، این شاخص به طریق زیر تعریف می شود:

$$P_{i2} = (\sum_{l=1}^n s_{li} + \sum_{l=1}^n s_{il} - 2s_{ii}) \quad (۲۰)$$

که $\sum_{l=1}^n s_{li}$ نشان دهنده APLs به عقب (پیشین) از بخش i یا تعدادی از عکس العمل های درونی در نتیجه تغییر در تقاضای نهایی در بخش i می باشد، در حالی که $\sum_{l=1}^n s_{il}$ نشان دهنده APLs به جلو (پسین) از بخش i یا به عبارتی تعداد عکس العمل های درون صنعت در نتیجه یک تغییر در هزینه اولیه در بخش i است و $2s_{ii}$ دوباره شماری درایه در راستای قطر ماتریس APLs و n تعداد بخش ها در اقتصاد است. کم کردن عنصر دوباره شماره شده در قطر (یعنی $2s_{ii}$) اثر اولیه تغییر برونزا به بخش i را برای اجتناب از محاسبه ارتباط یک بخش با خودش کم می کند، صرف نظر از اینکه آیا این تغییر روبه جلو (پسین) یا رو به عقب (پیشین) است.

از طریق این مؤلفه، می توان تعداد صنایعی را که یک بخش با آن ها به عنوان مصرف کننده و یا تولیدکننده کالاهای واسطه پیوند دارد، محاسبه کرد. این شاخص قادر به توزیع اثر تخصیص منابع مالی به اقتصاد از طریق یک بخش خاص است. از این رو، داشتن تعداد ارتباط بیشتر یک بخش موجب بالاتر رفتن سطح اولویت آن بخش خواهد شد.

۳.۳. مؤلفه سوم: اندازه بخش

این مطالعه از ستانده (x_i) برای اندازه گیری اندازه بخش نسبت به کل اقتصاد به صورت زیر استفاده می کند:

$$P_{i3} = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (۲۱)$$

هرچه ارزش این متریک به واحد می رسد، این بخش از لحاظ اقتصادی بیشتر قابل توجه و مهم است. از این رو این شاخص می تواند نشان دهنده بخش هایی باشد که اولویت بیشتری برای دریافت سرمایه گذاری در جهت تقویت اقتصاد دارند.

۳.۴. مؤلفه ترکیبی (شاخص کل)

آنچه تاکنون برای محاسبه آسیب پذیری بخش های مختلف اقتصادی استفاده شده شاخص های مؤلفه است. در این بخش از پژوهش باید از یک شاخص ترکیبی برای نشان دادن میزان آسیب پذیری بخش های مختلف اقتصادی، بهره گرفت. برای استفاده از سه مؤلفه در یک شاخص، لازم است ابتدا بی مقیاس سازی صورت گیرد روش به کارگرفته شده بی مقیاس سازی خطی است، چون مؤلفه های این شاخص با جنبه مثبت هستند برای بی مقیاس سازی کافی است به صورت زیر عمل شود:

$$N_{IJ} = \frac{A_{IJ}}{\max A_j} \quad (22)$$

روشن است که $0 \leq N_{IJ} \leq 1$ بوده و مزیت این بی مقیاسی آن است که خطی بوده و کلیه نتایج تبدیل به نسبت خطی می شوند، در نتیجه ترتیب نسبی از نتایج موجود یکسان باقی می ماند (آذر و رجبزاده، ۱۳۸۷).
در نهایت با استفاده از فرمول اول، شاخص کل محاسبه می شود.

۴. تحلیل نتایج

در این بخش برای جدول داده - ستانده تجمیع شده ۱۴ بخشی اقتصاد استان تهران سال ۱۳۹۰ شاخص آسیب پذیری برای هر مؤلفه و بر حسب شاخص کل محاسبه شده است.

۴.۱. ارزیابی آسیب پذیری مؤلفه های بخش های اقتصادی

۴.۱.۱. ارزیابی آسیب پذیری بخش های اقتصادی از منظر تأثیر اقتصادی

نتایج مربوط به آسیب پذیری مؤلفه تأثیر اقتصادی براساس اولویت جذب سرمایه برای بخش های اقتصادی استان تهران در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به اینکه این نتایج با استفاده از فرمول تأثیر اقتصادی (فرمول ۴) با به کارگیری از ضرایب تولید در حالت نرمال و ویژه به دست آمده، لازم به یادآوری این نکته است که با توجه به فرمول ۱۲ و ۱۳ و اثبات آن در بخش قبل نیازی به آمار و داده ها در شرایط مختل شده نیست.

نتایج حاصل از مؤلفه تأثیر اقتصادی نشان می دهد که بخش های کشاورزی، شکار و جنگل داری، ماهی گیری؛ هتل و رستوران و بخش معدن کم ترین آسیب پذیری را در نتیجه خطر خواهند داشت، یعنی بخش های کلیدی برای ظرفیت ایجاد منفعت بیشتر

در حالت نرمال نسبت به زیان آن‌ها در شرایط ویژه هستند و در نتیجه بیشترین اولویت ظرفیت جذب برای سرمایه‌گذاری پس از فاجعه را دربرمی‌گیرند. بخش صنعت بیشترین آسیب‌پذیری را دارد و این آسیب‌پذیری بسیار قابل توجه است ($P_{ii}=0/49188$)، به‌طوری‌که کم‌ترین منفعت را نسبت به خطر دارا می‌باشد. بر این اساس تقاضا برای بخش‌های با اولویت بیشتر، بهبود بیشتری را در ستانده نهایی به وجود می‌آورد. اگرچه این استراتژی همیشه نشان‌دهنده بیشترین تأثیر نیست، چون این بخش‌ها تنها میزان مشخصی از افزایش تقاضا را جذب می‌کنند.

جدول ۱. ارزیابی آسیب‌پذیری بخش‌های اقتصادی از منظر تأثیر اقتصادی

بخش‌های اقتصادی	مؤلفه تأثیر اقتصادی
کشاورزی، شکار و جنگل‌داری، ماهی‌گیری	۱
هتل و رستوران	۰.۹۶۶۱۱
معدن	۰.۹۱۴۶۱
اداره امور عمومی، و خدمات شهری	۰.۸۷۷۱۶
آموزش	۰.۸۷۶۴۳
سایر خدمات عمومی، اجتماعی شخصی و خانگی	۰.۸۶۹۷۷
بهداشت و مددکاری اجتماعی	۰.۸۶۴۹۶
تأمین آب، برق و گاز طبیعی	۰.۸۳۸۴۷
ساختمان	۰.۸۳۳۱۶
واسطه‌گری‌های مالی	۰.۸۲۵۸۸
حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	۰.۷۷۸۵۹
مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار	۰.۷۷۶۰۸
عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	۰.۷۶۷۶۴
صنعت	۰.۴۹۱۸۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

۴.۱.۲. ارزیابی آسیب‌پذیری بخش‌های اقتصادی از منظر طول انتشار

یک بخش ممکن است از نظر اثر اقتصادی دارای نسبت بالایی از منفعت-زیان باشد، اما پیوندهای کمی به لحاظ عرضه‌کننده نهاده و یا مصرف‌کننده ستانده داشته

باشد، بنابراین اثر کاهشی در بهبود رفاه خواهد داشت. مؤلفه دوم شاخص این مسئله را درنظرمی گیرد (فرمول ۲۰). نتایج برای مؤلفه دوم در جدول ۲ حاکی از آن است که بخش صنعت، عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها و ساختمان دارای بیشترین پیوند بین بخشی هستند و در نتیجه بیشترین اولویت را برای جذب سرمایه برای بازسازی دارند. بعد از آن ها بخش های ۱. حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات ۲. کشاورزی، شکار و جنگل داری ۳. تأمین آب، برق و گاز طبیعی قرار گرفته اند. یعنی بیشترین وابستگی متقابل را با سایر بخش ها دارند. بخش های بهداشت و مددکاری اجتماعی، آموزش، اداره امور عمومی و خدمات شهری و سایر خدمات عمومی، اجتماعی، شخصی و خانگی دارای کمترین پیوند هستند.

جدول ۲. ارزیابی آسیب پذیری بخش های اقتصادی از منظر طول انتشار

بخش های اقتصادی	مؤلفه تأثیر اقتصادی
صنعت	۱
عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	۰.۵۴۵۴۵
ساختمان	۰.۴۵۴۵۵
حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	۰.۳۶۳۶۴
تأمین آب، برق و گاز طبیعی	۰.۲۷۲۷۳
کشاورزی، شکار و جنگل داری، ماهیگیری	۰.۲۷۲۷۳
هتل و رستوران	۰.۱۸۱۸۲
واسطه گری های مالی	۰.۱۸۱۸۲
مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار	۰.۰۹۰۹۱
معدن	۰.۰۹۰۹۱
اداره امور عمومی، و خدمات شهری	۰
آموزش	۰
بهداشت و مددکاری اجتماعی	۰
سایر خدمات عمومی، اجتماعی شخصی و خانگی	۰

ماخذ: یافته های تحقیق

۴.۱.۳. ارزیابی آسیب پذیری بخش های اقتصادی از منظر اندازه اقتصادی

با توجه به جدول ۳، بخش صنعت از نظر اندازه اقتصادی در رتبه اول قرار گرفته است، یعنی این بخش بیشترین سهم را در تولید دارد. بخش های ۱. مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار ۲. حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات ۳. عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها به ترتیب در رتبه های بعدی قرار می گیرند. میزان پراکندگی سهم تولید بخش ها در استان به نحوی است که تقریباً ۶۵٪ از تولید در اختیار ۴ بخش صنعت، مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار، حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات و عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها قرار گرفته است.

جدول ۳. ارزیابی آسیب پذیری بخش های اقتصادی از منظر اندازه اقتصادی

بخش های اقتصادی	مؤلفه تأثیر اقتصادی
صنعت	۱
مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار	۰.۵۹۴۳۰
حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	۰.۵۰۰۶۲
عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	۰.۴۵۲۰۰
ساختمان	۰.۳۵۲۶۲
واسطه گری های مالی	۰.۲۵۰۳۸
اداره امور عمومی، و خدمات شهری	۰.۱۶۱۰۴
تأمین آب، برق و گاز طبیعی	۰.۱۴۲۰۱
بهداشت و مددکاری اجتماعی	۰.۱۰۷۳۵
سایر خدمات عمومی، اجتماعی شخصی و خانگی	۰.۱۰۳۱۵
آموزش	۰.۰۹۸۰۵
کشاورزی، شکار و جنگل داری، ماهی گیری	۰.۰۶۰۷۵
هتل و رستوران	۰.۰۴۳۸۹
معدن	۰.۰۰۸۳۳

ماخذ: یافته های تحقیق

متفاوت بودن رتبه بندی از نظر سه مؤلفه نیاز به وجود یک شاخص که دربردارنده هر سه باشد را مشخص می کند. قسمت بعد به برطرف کردن این نیاز می پردازد. با به دست آمدن نتایج برای هر مؤلفه، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، میزان همبستگی این مؤلفه ها به صورت دو به دو محاسبه شده است.

جدول ۴. ضریب همبستگی بین سه مؤلفه

P_3, P_2	P_1, P_3	P_1, P_2	
۰,۸۴	-۰,۸۷۳	-۰,۷۳۵	ضریب همبستگی پیرسون
در هر سه حالت همبستگی در سطح ۰,۰۱ معنی دار است			

ماخذ: یافته های تحقیق

همان طور که مشاهده می شود در سطح معنی داری مؤلفه تأثیر اقتصادی با دو مؤلفه دیگر دارای همبستگی منفی است و همبستگی مثبت دو مؤلفه طول انتشار و اندازه اقتصادی به معنی این است که تغییرات دو متغیر به طور هم جهت اتفاق می افتد، یعنی با افزایش در هر متغیر، متغیر دیگر نیز افزایش می یابد.

۴.۲. ارزیابی آسیب پذیری بخش های اقتصادی از منظر شاخص کل

با استفاده از فرمول های (۳-۱) و با در نظر گرفتن حالتی که سیاست گذار وزنی برابر را برای سه مؤلفه در نظر می گیرد رتبه بندی بخش های مختلف استان تهران برای دریافت کمک در حوادث شدید (مانند زلزله) فراهم می شود (جدول ۵).

جدول ۵. شاخص آسیب پذیری کل (با وزن یکسان برای هر مؤلفه)

مؤلفه تأثیر اقتصادی	بخش های اقتصادی
۰,۸۳۰۶۳	صنعت
۰,۵۸۸۳۷	عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاهای
۰,۵۴۷۶۲	حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات
۰,۵۴۶۷۸	ساختمان
۰,۴۸۷۱۰	مستغلات، کرایه و خدمات کسب و کار
۰,۴۴۴۴۹	کشاورزی، شکار و جنگل داری، ماهی گیری
۰,۴۱۹۳۶	واسطه گری های مالی
۰,۴۱۷۷۴	تأمین آب، برق و گاز طبیعی
۰,۳۹۷۲۷	هتل و رستوران
۰,۳۴۶۰۷	اداره امور عمومی، و خدمات شهری
۰,۳۳۷۹۵	معدن
۰,۳۲۴۸۳	آموزش
۰,۳۲۴۳۱	سایر خدمات عمومی، اجتماعی شخصی و خانگی
۰,۳۲۴۱۰	بهداشت و مددکاری اجتماعی

ماخذ: یافته های تحقیق

بر این اساس بخش صنعت بخش کلیدی اقتصاد استان تهران است. همان‌طور که مشاهده شد این بخش در دو مؤلفه اندازه بخش و طول انتشار نیز در رتبه اول قرار دارد، اما از نظر تأثیر اقتصادی، زیان در حالت غیرعملیاتی تولید نسبت به منفعت آن بیشتر است و در آخرین رتبه قرار می‌گیرد. بخش‌های بعدی عمده فروشی، خرده‌فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاهای حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات هستند. این دو بخش تقریباً نهاده‌های حیاتی را برای سایر بخش‌های اقتصادی فراهم می‌کنند. به‌ویژه بخش صنعت در صورتی که دو بخش فوق‌تر قادر به ارائه خدمات نباشند، متوقف خواهد شد. می‌توان اولویت این بخش‌ها بعد از بخش صنعت را به دلیل خدمات محور بودن اقتصاد این استان در نظر گرفت.

۵. خلاصه و نتیجه‌گیری

با وجود تلاش‌های بسیار، جلوگیری از سوانح طبیعی تقریباً غیرممکن است. نیاز فوری برای تجزیه و تحلیل تأثیر سانحه با افزایش وقوع سوانح به خصوص سوانح طبیعی در چند دهه اخیر افزایش یافته است. مدل‌های اقتصاد کلان، مانند مدل داده-ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، برای تجزیه و تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم بلایای سانحه‌بار استفاده شده‌اند. ارائه چنین مدل‌هایی می‌تواند به منظور عرضه سریع یک تخمین تقریبی از تأثیر گسترده سیستم امور مالی و طرح احیا و یا ارزیابی اقدامات متقابل سانحه در دوره قبل و بعد از رویداد استفاده شوند. این مقاله ضمن برشمردن اهمیت مدیریت ریسک برای کاهش خسارت‌های بالقوه اقتصادی ناشی از سوانح (طبیعی یا انسانی) و با توجه به این که پیامدهای اقتصادی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم بستگی دارد؛ به یکی از مفاهیم ارائه شده در این خصوص یعنی مفهوم تاب‌آوری اقتصادی می‌پردازد. در حقیقت نوع دیگری از اثرات متقابل ساخته شده به اصطلاح تاب‌آوری اقتصادی است که با توانایی‌های ذاتی و پاسخ سازگار موجب جلوگیری از حداکثر ضرر و زیان بالقوه می‌شود. بر این اساس برای در نظر گرفتن پیوند ساختاری سیستم‌های اقتصادی در مدل‌سازی شاخص آسیب‌پذیری (یو و همکاران، ۲۰۱۴) مورد استفاده در این مقاله، دو مؤلفه در نظر گرفته شده است: ۱. به عنوان یک روش جایگزین قابل توجه برای سازگار کردن ویژگی‌های سانحه در چارچوب IO، مدل غیرعملیاتی داده-ستانده (IIM) در قالب مؤلفه تأثیر اقتصادی به کار گرفته شده است که نشانگر ظرفیت بهبود افزایش تولید در شرایط نرمال نسبت به خطر در شرایط ویژه برای بخش‌های اقتصادی است ۲. برای در نظر گرفتن چگونگی توزیع بهبود

و ارزیابی توانایی یک بخش برای نفوذ در بخش های دیگر براساس اندازه و فاصله پیوند از مؤلفه طول انتشار استفاده شده است. ۳. همچنین با توجه به اهمیت میزان سهم هر بخش در اقتصاد مؤلفه اندازه بخش، به عنوان سومین مؤلفه در تعیین این شاخص آسیب پذیری مدنظر گرفته شده است.

نتایج به دست آمده با استفاده از جدول داده - ستانده تجمیع شده ۱۴ بخشی استان تهران ۱۳۹۰، برای شاخص آسیب پذیری کل نشان داده که بخش صنعت کلیدی ترین بخش برای تأثیر سرمایه گذاری بر بخش های مختلف بعد از وقوع فاجعه به منظور به دست آوردن حداکثر منافع برای کل اقتصاد این استان است. بخش های خدمات محور عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها و بخش حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات دیگر بخش های کلیدی این استان هستند. هرچند نتایج حاکی از آن است که بخش صنعت براساس شاخص تأثیر اقتصادی بیشترین آسیب پذیری و در نتیجه بیشترین زیان را نسبت به منفعت دارد، اما اهمیت این بخش براساس پیوندهای آن با سایر بخش ها و سهم تولید آن در اقتصاد استان تهران این بخش را در اولویت اول برای سیاست گذاری های سرمایه گذاری قرار می دهد. چون شاخص کل با فرض برابری یکسان وزن دهی به مؤلفه ها محاسبه شده است و در نتیجه وزن های متفاوت برای هر مؤلفه براساس سیاست های تصمیم گیری می تواند بر نتایج تأثیر بگذارد، بنابراین مطالعات بعدی می توانند با تعیین وزن بر اساس تکنیک های تصمیم گیری کمی و کیفی این نقیصه را به نوعی برطرف کنند. همچنین با توجه به همبستگی میان مؤلفه ها و اضافه کردن مؤلفه های تأثیرگذار در تعیین آسیب پذیری، می توان زمینه بیشتر شدن دقت محاسبه شاخص را فراهم کرد و از آنجا که برای گنجاندن مفهوم تاب آوری در تعیین شاخص از مفهوم داده-ستانده استفاده شده است با توجه به محدودیت این مدل به ویژه در عدم جایگزینی نهاده ها و واردات می توان مدل CGE را به کاربرد.

منابع

۱. آذر، عادل و رجبزاده، علی (۱۳۸۷). تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM). تهران: نگاه دانش.

۲. افضل‌ی، رسول و حسینی، مجید (۱۳۸۶). آسیب‌شناسی و مدیریت سیاسی زلزله احتمالی تهران: فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، شماره ۱۴ و ۱۵، ۱۴۹-۱۶۸.
۳. رحیمی آلوقره، ایمان (۱۳۹۲). تدوین روش برآورد خسارات کلان اقتصادی ناشی از زلزله در یک منطقه - مطالعه موردی تهران. رساله دکتری. رشته مهندسی عمران. گرایش زلزله. واحد علوم تحقیقات. تهران.
۴. مرکز آمار ایران (۱۳۹۲). سالنامه آماری استان تهران، جمعیت ۱۳۹۰.
۵. مرکز آمار ایران (۱۳۹۱). سالنامه آماری کشور، حساب‌های ملی ۱۳۹۰.
۶. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۳). جدول داده - ستانده بهنگام شده اقتصاد ایران سال ۱۳۹۰، تهران.
7. Anderson, Ch.W., Santos, J.R., & Haimes, Y.Y. (2007). A Riskbased Input-Output Methodology for Measuring the Effects of the August 2003 Northeast Blackout. *Economic Systems Research*, 19:2, 183-204.
8. Cutter, S. (1996). Vulnerability to Environmental Hazards. *Progress in Human Geography*, 20, 529-539.
9. Cutter, S.L., Boruff B.J., & Shirley W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social ScienceQuarterly*, 84, 242-261.
10. Dietzenbacher, Erik., Luna, I.R., & Bosma, N.S. (2005). Using Average Propagation Lengths to Identify Production. *Estudios De Economia Aplicada*, 23-2, 422-405.
11. Haimes, Y.Y., & Jiang, P. (2001). Leontief-Based Model of Risk in Complex Interconnected Infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*, 7, 1-12.
12. Okuyama, Y. (2007). Economic Modeling for Disaster Impact Analysis: Past, Present, and Future. *Economic Systems Research*, 115-124.
13. Okuyama, Y., & Santos, J.R. (2014). Disaster Impact And Input-Output Analysis. *Economic Systems Research*, 26:1, 1-12.
14. Rose, A. (2004). Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation, in: Y. Okuyama and S.E. Chang (Eds), *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters*, (pp.13-36). New York: Springer.
15. Santos, J.R., & Haimes, Y.Y. (2004). Modeling the Demand Reduction Input-Output (I-O) Inoperability Due to Terrorism of Interconnected Infrastructures. *Risk Analysis*, 24, 1437-1451.
16. Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, Resilience and the collapse of the society*, Environmental monograph 1, Toronto: Institute of Environmental Studies, University of Toronto.

17. United Nations Environment Programme (UNEP). (2002). Assessing Human Vulnerability to Environmental Change: Concepts, Issues, Methods and Case Studies.
18. World Food Programme (WFP). (2014). Resilience Measurement Principles, Toward An Agenda For Measurement Design. Technical Series No. 1.
19. Yu, Krista. Danielle. S., Tan, Raymond. R., Kathleen, B. Aviso., Promentilla, Michael. Angelo. B., & Santos, Joost. R. (2014). A Vulnerability Index For Post-Disaster Key Sector Prioritization. Economic Systems Research, 26:1, 81-97.