

اثر فاجعه و تجزیه و تحلیل داده - ستانده^۱

مترجمان: حسین دهقان شورکند* و مرجان کلانی**

چکیده

به منظور تحلیل فجایع مصیبت بار می‌توان از مدل‌های اقتصاد کلان، مانند مدل داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، بهره برد. به‌طور طبیعی، استفاده از چنین مدل‌هایی برای بررسی وضعیت فاجعه، که ممکن است کاملاً از تنظیمات اقتصادی معمولی متفاوت باشد، با انتقاداتی همراه بوده است (برای مثال، پژوهش البلا- برتراند، ۲۰۱۳ را ملاحظه کنید)، اما به‌رغم وجود این انتقادات، دلایل ارزشمندی برای استفاده از چنین مدل‌هایی وجود دارد. به‌طور خاص، چنین مدل‌هایی را می‌توان برای برآورد تأثیر گسترده سیستمی به منظور ارائه برنامه بهبود و تأمین مالی و یا ارزیابی اقدامات مقابله و پیشگیری از بروز حوادث، مورد استفاده قرار داد. این مقاله نشان می‌دهد چگونه این روش‌ها در خصوص ویژگی‌های خاص فاجعه تکامل یافته- اند و دربارهٔ اینکه تا چه حد نیازمند پیشرفت از مرحله کنونی هستند، بحث می‌کند. این مقاله، مقدمه‌ای است در مورد این موضوع خاص که البته چندین مقاله‌ای را نیز که از داده‌ها و مدل‌های کلان اقتصادی برای ارزیابی زیان‌های اقتصادی ناشی از فجایع استفاده کرده‌اند، در بر می‌گیرد.

واژگان کلیدی: اثرات فاجعی، تجزیه و تحلیل داده - ستانده.

۱. این متن، ترجمه‌ای است از:

Okuyama, Y and Santos, J. (2014). Disaster impact and Input-Output analysis. Economic Systems Research. Vol 26, No 1.

hosseindehghan@gmail.com

m.kalaee@cbi.ir

* پژوهشگر اداره حساب‌های اقتصادی

** پژوهشگر اداره حساب‌های اقتصادی

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر ضرورت تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه^۱ در سراسر جهان به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در سال ۲۰۰۷، یک شماره ویژه از نشریه تحقیقاتی سیستم‌های اقتصادی^۲ (دوره ۱۹، شماره ۲) در خصوص مدل سازی اقتصادی برای تحلیل تأثیر فاجعه مشتمل بر پنج مقاله پژوهشی و یک مقاله نظری منتشر شد. با مطرح کردن این موضوع در آن شماره، راه‌های جدید و نوآورانه برای بررسی موضوعات مدل سازی و تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه همانند سرعت رویداد،^۳ مقیاس جغرافیایی^۴ و اقدامات برای مقابله^۵ در یک اقتصاد معرفی شد که مقالات آن به پیشرفت چارچوب مدل سازی و درک بهتر از شرایط فاجعه کمک می‌کنند. نیاز به پیشرفت بیشتر مدل سازی برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه، سبب شد انجمن مدل سازی فاجعه با مسائل و چالش‌های جدیدی مواجه شود که این مهم باعث نوسازی و افزایش قدرت جدید این استراتژی شد. برخی از وقایع اخیر فاجعه‌بار از قبیل: توفان نارگیس در سال ۲۰۰۸ در میانمار، زلزله سیچوان چین در سال ۲۰۰۸، زلزله و سونامی شرق ژاپن در سال ۲۰۱۱، سیل تایلند در سال ۲۰۱۱، طوفان هایان در فیلیپین در سال ۲۰۱۳ و وقایع دیگر، سبب پیدایش طیف جدیدی از مسائل همچون گسترش تأثیر انتشار سیاست زنجیره تأمین^۶ در سراسر جهان در تحلیل تأثیر، شده است. به دلیل این که ماهیت رفتاری فعالیت‌های اقتصادی از شرایط سخت و شدید نه تنها در مناطق آسیب دیده بلکه در مناطق دیگر نیز متأثر می‌شود و تغییرات در بهره‌وری نیروی کار یا الگوی مصرف به تأثیر اقتصادی قابل توجهی به واسطه عدم تقارن اطلاعات در یک وضعیت فاجعه منجر می‌شود.

-
1. Disaster Impact Analysis
 2. Economic Systems Research
 3. Speed of Event
 4. Geographic Scale
 5. In-Built Countermeasures
 6. Impact Propagation of Stretched Supply Chains

البته، تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه با استفاده از مدل‌های کمی به چالش کشیده شده است. بسیاری از تحلیل‌های کمی در مورد بلایای طبیعی، از جمله برخی از مقالات ارائه شده در سال ۲۰۰۷ در خصوص موضوعات خاص، به تازگی بر اساس سه روش زیر مورد نقد و بررسی قرار گرفته‌اند:

۱. کیفیت داده‌های پایه،

۲. محدودیت‌های ذاتی هر روش کمی،

۳. موضوع مهم تفسیر نتایج.^۱

با این وجود، یک چارچوب تحلیلی جایگزین اما همچنان کمی با چند مثال (البلا برتراند، ۲۰۱۳) پیشنهاد شده است. در مدل‌های کمی کلان مانند مدل ارائه شده در این پژوهش و مسائل خاص مربوط به سال ۲۰۰۷ که بیانگر نمونه‌هایی از یک یا چند جنبه خاص از واقعیت هستند، نتایج شبیه‌سازی تنها مربوط به برجسته کردن تأثیر چنین ابعادی فارغ از بررسی چگونگی رفتارهای اقتصاد در وضعیت فجایع است. یک مسأله حیاتی برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه و همچنین چارچوب‌های تحلیلی (یا حتی تعاریف پارامترهای در حال پیش‌بینی) کیفیت داده‌های ورودی است.^۲ از این رو، نتایج از یک پژوهش به پژوهش دیگر متفاوت است، که به نتیجه‌گیری‌های متضاد در خصوص یک رویداد واحد منجر می‌شود.^۳ در حالی که تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه جزء علوم غیردقیق است.^۴ و^۵ این کاستی‌ها باید در تجزیه و تحلیل کمی فجایع برای داشتن یک تحلیل معتبر و پاسخگو، بر طرف شوند. افزون بر این، منحصر به فرد بودن فجایع و رفتارهای خاص هر منطقه، چالش‌های بسیاری را در مدل‌سازی اقتصادی به منظور تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه مطرح می‌سازد.

1. Albala-Bertrand. (2013). PP 5-29.

2. West and Lenz. (1994).

3. Hallegatte and Przulski. (2010).

۴. علوم را می‌توان به دو دسته علوم دقیق (Exact Science) و علوم غیردقیق (Nonexact Science) تقسیم‌بندی کرد. از جمله علوم دقیق می‌توان به فیزیک و شیمی اشاره کرد. در خصوص علوم غیردقیق نیز می‌توان از علوم مانند تاریخ، جامعه‌شناسی و اقتصاد نام برد (م).

5. Hewings and Mahidhara. (1996).

در این مقاله، مطالعات تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه صورت گرفته با استفاده از مدل‌های کمی مرور می‌شوند. همچنین، مسائل و چالش‌های یادشده بررسی شده و برخی رویکردها در راستای مدل-سازی مورد بحث قرار می‌گیرند. در بخش بعدی، مدل‌سازی اقتصادی برای تجزیه و تحلیل تأثیر فجایی که تا بدین تاریخ واقع شده‌اند، خلاصه و بررسی می‌شود. در بخش ۳، تجزیه و تحلیل بلندمدت تأثیر فاجعه ارائه شده و ضرورت آن بررسی می‌شود. بخش ۴ در این مورد بحث می‌کند که چگونه می‌توان تأثیر فاجعه را با استفاده از تجزیه و تحلیل داده-ستانده انجام داد، به طوری که اطلاعات بهتری را برای جوامع مورد پژوهش فراهم آورد. در بخش پایانی به برخی مسیرهای آینده برای ارتقا و بهبود روش‌شناسی که نتیجه‌گیری بحث است، اشاره می‌شود.

۲. مدل‌هایی برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه

در اینجا نیز ابتدا همانند موضوع خاص پیشین در سال ۲۰۰۷، اصطلاحات مربوط به تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه تعریف می‌شود. فاجعه عبارت است از پیامدهای ناشی از یک خطر طبیعی یا مخاطره ایجادشده توسط انسان از جمله زلزله، سیل، طوفان شدید، خشکسالی، حملات تروریستی و حوادث صنعتی. آنچه در تحلیل تأثیر فاجعه بررسی می‌شود، عبارت است از وسعت و شدت فاجعه، خطرات طبیعی و خطرات ایجادشده توسط بشر که باعث نابودی محیط زیست و نیز باعث از دست دادن و آسیب به زندگی انسان‌ها می‌شود. این ویرانی‌ها به صورت خسارت وارده به سرمایه‌های فیزیکی و انسانی تعریف می‌شود. در عین حال، خسارت می‌تواند موجب بروز وقفه و تأخیر در کسب و کار شود و به زیان‌هایی به تولید یا مصرف منجر شود. ضرر و زیان تولید در شرکت‌های آسیب دیده به طور بالقوه می‌تواند به شرکت‌های دیگر از طریق پیوندهای پسین و پیشین^۱ سرایت پیدا کند و به اثر موجی^۲ اصلی اولیه تبدیل شود. این نوع تأثیر گستره سیستمی از زیان به عنوان اثر سطح بالاتر^۳ تعریف می‌شود. زیان و اثر سطح بالاتر متغیر جریان^۴ هستند، در نتیجه نمی‌تواند به خسارت که متغیر انباره^۱

-
1. Backward and Forward Linkages
 2. Ripple Effect
 3. The Higher Order Effect
 4. Rose, (2004).
 5. Flow Measures

است، افزوده شوند. زیان و اثر سطح بالاتر می‌تواند برای تشکیل تأثیر (متغیر جریان) کل یک فاجعه خاص اضافه شود.

علت وجودی تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه، به‌ویژه برآورد خسارات و اثر کلی آن، به‌طور تقریبی می‌تواند شامل دو بخش باشد: ۱. برآورد پس از تأثیر فاجعه به‌منظور بازیابی و برنامه‌های بازسازی و تأمین مالی و ۲. برآورد پیشگیری از بروز حادثه طبیعی فرضی به منظور ارزیابی استراتژی‌های آمادگی و پیشگیری. برآورد پس از تأثیر فاجعه برای درک شدت و وسعت فجایع و ارزیابی هزینه بازیابی و بازسازی خسارت، صورت می‌گیرد. اگر برخی از مدل‌های اقتصاد کلان برای منطقه یا کشور آسیب‌دیده به آسانی در دسترس باشند، این ارزیابی "پس از فاجعه" می‌تواند نسبتاً به سرعت انجام شود. به عنوان مثال کابینه ژاپن، پس از زلزله شرق ژاپن در سال ۲۰۱۱ و سونامی که در ۱۱ مارس رخ داد، نخستین ارزیابی را از برآورد خسارات وارده در تاریخ ۲۳ مارس منتشر کرد (کابینه ژاپن، ۲۰۱۱a) و پیرو آن در ۲۴ ژوئن همان سال، برآورد دقیق‌تر خسارت را اعلام کرد (کابینه ژاپن، ۲۰۱۱b). این ارزیابی به اصطلاح "ارزیابی تقریبی"^۲ از خسارات و اثر کلی بود، که برای برآورد بودجه طرح بازسازی، استفاده شد. از سوی دیگر، برآورد پیش از فاجعه، در بیشتر موارد با مدل‌های پیچیده‌تر، می‌تواند برای ارزیابی سیاست‌های آمادگی و پیشگیری استفاده شده و صرفه‌های اقتصادی را به همراه داشته باشد. به عنوان مثال، در مورد اینکه چگونه پیشگیری از وقوع حادثه موجب صرفه‌جویی در هزینه می‌شود، هیلی و مالهورا^۳ (۲۰۰۹) بر اساس داده‌های تجربی ایالات متحده آمریکا نشان دادند که انجام ۱ دلار هزینه برای پیشگیری، ارزشی برابر ۱۵ دلار در شرایط رخداد فاجعه خواهد داشت. این اطلاعات برای تصمیم‌گیری در مورد چگونگی تأثیر سیاست در برابر خطرات و فجایع طبیعی بسیار مهم است. به منظور ارائه این نوع اطلاعات برای فجایع آتی، رویکردهای برآورد بایستی دقیق و جامع باشند تا اینکه سریع.

1. Stock Measure
2. Ballpark Estimate
3. Healy and Malhotra

از چارچوب‌های مدل‌سازی مختلف اقتصادی به‌منظور برآورد آثار سطح بالاتر یک فاجعه استفاده می‌شود. در موضوع خاص پیشین، اُکویوما^۱ (۲۰۰۷) مدل‌های به کار رفته در گذشته را مرور و خلاصه کرده است؛ از این رو در این مقاله تلاش‌های اخیر در زمینه مدل‌سازی فاجعه مرور شده است. به‌طور گسترده‌ای مدل داده-ستانده (IO) برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (برای مثال، وان در ون و لاگت میجر^۲، هالگات^۳، اُکویوما^۴ و رز و وی^۵). مزایای استفاده از مدل IO برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه در بیشتر موارد به دلیل توانایی این مدل برای بازتاب وابستگی‌های اقتصادی درون یک اقتصاد منطقه‌ای (یا ملی) که ناشی از اثرات سطح بالاتر و همچنین تا حدودی سادگی این مدل است. از سوی دیگر، این سادگی مدل IO مجموعه‌ای از نقاط ضعف از جمله ساختار خطی، ساختار انعطاف‌ناپذیر با توجه به جانشینی نهاده‌ها و واردات، نبود محدودیت‌های صریح و شفاف منابع و نبود پاسخ به تغییرات قیمت را ایجاد می‌کند.^۶ این نقاط ضعف مورد بحث پژوهشگران واقع شده و تا حدودی از طریق بسط و گسترش چارچوب IO، رفع شده‌اند، از جمله نمونه‌های اخیر می‌توان به مطالعات هالگات^۷ (۲۰۰۸) و اودا^۸ (۲۰۱۱) اشاره کرد.^۸ به عنوان یک روش جایگزین قابل اشاره در راستای همسان نمودن ویژگی‌های فاجعه در چارچوب IO، مدل داده-ستانده غیرعملیاتی^۹ (IIM) پیشنهاد و به کار گرفته شده است. تجزیه و تحلیل IO سنتی، اثرات سطح بالاتر

1. Okuyama

2. Van der Veen and Logtmeijer. (2005).

3. Hallegatte. (2008).

4. Okuyama. (2010).

5. Rose and Wei. (2013).

6. Rose. (2004).

7. Uda

۸. هالگات^۸ (۲۰۰۸) به گسترش چارچوب IO، مدل داده-ستانده اقتباسی، به عنوان نماد تنگناهای تولید، تغییرات در ظرفیت‌های تولیدی و تغییرات در قیمت‌ها، سودها و تقاضای نیروی کار به معرفی راهی تقریباً تک بعدی پرداخته است. اگرچه، این موضوعات را می‌توان به راحتی با مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) را که ممکن است بر اساس داده-ستانده یا ماتریس حسابداری اجتماعی باشند، بر مبنای پایه‌های نظری قوی‌تر نسبت به راهی تقریباً تک بعدی ارتباط داد. به منظور حل مسائل مربوط به عدم انطباق در عرضه و تقاضا در چارچوب تعادل داده-ستانده‌ای، یودا (۲۰۱۱) به معرفی فرآیند تکرار برای تنظیم ضرایب داده و منطقه‌ای پرداخته است.

9. Inoperability Input-Output Model

در شرایطِ واحدهای پولی یا فیزیکی را پیش‌بینی می‌کند؛ که شامل یک عدد بدون بُعد در محدوده بین صفر (حالت سیستم ایده آل) و یک (حالت شکست کامل) است که به عنوان یکی از بسط‌های چارچوب IO برای فاجعه است. هایمس و جیانگ^۱ (۲۰۰۱) پایه‌های مفهومی و نظری IIM را بنا نهادند، از سوی دیگر، سانتوس و هایمس^۲ (۲۰۰۴) فرآیندی را توسعه دادند که در آن داده‌های IO می‌توانند به منظور مطالعه اثرات سطح بالاتر غیرعملیاتی در سراسر سیستم‌های اقتصادی وابسته، استفاده شوند. از آن زمان، چندین پژوهشگر از ایالات متحده آمریکا، ایتالیا، چین و فیلیپین مقالات زیادی را بر اساس روش‌شناسی‌های مختلف و کاربردهای غیرعملیاتی IIM، منتشر کرده‌اند.

برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه^۳ (CGE) نیز استفاده می‌شود که مورد پذیرش پژوهشگران واقع شده است.^۴ بر خلاف مدل‌های IO، مدل‌های CGE دارای تکنیک مشترک غیرخطی هستند که قادرند به تغییرات قیمت پاسخ داده و نیز جانشینی نهاده‌ها و واردات را اجرایی نمایند، همچنین، به وضوح محدودیت‌های عرضه را مرتفع سازند. مدل‌های CGE همانند یک مدل شبیه‌سازی قادرند ویژگی‌های فاجعه خاص را به عنوان یک تابع درونزا مانند انعطاف‌پذیری، یکپارچه سازند.^۵ با این حال، مدل CGE تا حدودی به دلیل اینکه "همه علت و معلول‌ها در مدل‌های CGE یک سوپه نیستند، به طور بالقوه ارزیابی کمتری را نسبت به مدل‌های IO فراهم می‌کند، به عنوان مثال روابط تابعی، در بیشتر موارد اثرات یکدیگر را خنثی می‌کنند."^۶

ماتریس حسابداری اجتماعی^۷ (SAM) نیز برای بررسی اثرات سطح بالاتر در سراسر شبکه‌های شبکه‌های مختلف عوامل اجتماعی-اقتصادی، فعالیت‌ها و عوامل تولید استفاده می‌شوند. برای مثال، مطالعات برجسته‌ای توسط اُکویاما و ساهین^۸ (۲۰۰۹) و دیگران، با استفاده از SAM برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه انجام شده است. همانند مدل‌های IO، رویکرد SAM نیز دارای مزایا و نقاط ضعف

1. Haimés and Jiang
2. Santos and Haimés
3. Computable General Equilibrium
4. Tsuchiya, et al. (2007) and Rose, et al. (2011).
5. Rose and Liao. (2005).
6. Rose. (2004). P 27.
7. Social Accounting Matrix
8. Okuyama and Sahin

مشابه است. مزیت دیگر SAM برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه این است که چارچوب آن برای شکل‌دهی به روش‌شناسی کمیسیون آمریکای لاتین و کارائیب (ECLAC)^۱ به منظور ارزیابی خسارت و زیان استفاده شده است. بنابراین، اگر خسارات و زیان‌ها بر اساس روش مذکور بررسی شوند، داده‌های تصحیح شده می‌توانند به‌طور مستقیم برای ارزیابی اثر سطح بالاتر به SAM اضافه شوند. بیشتر روش‌های بررسی‌شده بالا به عنوان مدل‌های تأثیر جریانی^۲ ارزیابی اثرات سطح بالاتر یک فاجعه در نظر گرفته می‌شوند، که بر متغیرهای جریانی در کوتاه‌مدت اثرگذارند. دلیل شهرت مدل‌های تأثیر جریانی در برآورد اثرات فاجعه بر اساس نظریه رُز (۲۰۰۴)، آن است که "متغیرهای جریان در بسیاری از موارد از متغیرهای انباره برتری دارند."^۳ نقاط قوت متغیرهای جریانی را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

۱. قادرند اثرات وقفه‌های کسب و کار^۴ را بدون خسارت انباره اندازه‌گیری کند،
۲. متغیرهای جریان برای سنجش عملکردند، در حالی که متغیرهای انباره شامل ارزیابی چرخه حیات سرمایه با استهلاک هستند،
۳. متغیرهای جریانی با شاخص‌های دیگر مرسوم اقتصاد کلان مانند تولید ناخالص داخلی (منطق‌های) (GDP یا GRP) سازگارترند،
۴. متغیرهای جریان تأثیر کوتاه‌مدت یک فاجعه را نشان می‌دهند، که بیشتر برای بحث‌های سیاست‌گذاری در خصوص فجایع مناسب هستند.

۳. اثر فاجعه در بلندمدت

روش‌شناسی‌های ارائه شده در بالا، در بیشتر موارد (مدل‌های تأثیر جریانی)، تنها پیامدهای اقتصادی کوتاه‌مدت را نشان داده و به سختی قادرند اثراتی همچون اثر بلندمدت بر رشد اقتصادی، اثرات روانی، بدتر شدن بهداشت عمومی، تلفات شخصی و اختلال در معیشت را به‌طور کامل پوشش دهند.^۵ علاوه

1. Economic Commission for Latin American and the Caribbean. (2003).
 2. Flow
 3. Rose. (2004). P 14.
 4. Business Interruptions
 5. Pelling, et al. (2003).

بر آن، اغلب مشاهده شده است که در مطالعات تجربی در یک افق کوتاه مدت، می توان تأثیرات کل یک فاجعه را پیش بینی کرد. به عنوان مثال، مجموع اثرات منفی ناشی از تلفاتی که یک حادثه به بار آورده است و اثرات مثبت حاصل از فعالیت های بهبود و بازسازی در سال های پس از حادثه ممکن است ناچیز یا حتی مثبت باشد.^۱ این پرسش که آیا یک فاجعه مصیبت بار، انحراف اساسی در یک اقتصاد به وجود می آورد و تمایل به آشکار ساختن چهره کامل اثر فاجعه را دارد یا خیر، مستلزم بررسی اثرات بلندمدت چنین رویدادهایی است.

به هر حال، تنها تعداد محدودی از مطالعات تجربی (در مقایسه با تعدادی از مطالعات برآورد اثرات کوتاه مدت)، به واسطه زبان های انباره برای بررسی تأثیر فجایع بر رشد بلندمدت اقتصادی انجام شده است. برای مثال، بر اساس داده های بین کشوری، اسکیدمور و توپا^۲ (۲۰۰۲) نشان می دهند فجایع اقلیمی با رشد بلندمدت اقتصادی، سرمایه گذاری در نیروی انسانی و رشد بهره وری کل عوامل رابطه مثبت دارند، در حالی که بلایای زمین شناسی با رشد اقتصادی دارای ارتباط منفی (یا گاهی اوقات به لحاظ آماری ناچیز) هستند. نتایج آنها نشان می دهد که فجایع اقلیمی با عامل رشد بهره وری کل مرتبط بوده و این ارتباط نشان می دهد که حوادث اقلیمی قادرند یک فرصت برای به روز رسانی موجودی سرمایه و انطباق با فن آوری های جدید را فراهم کنند. این نکته انگیزه ای برای کورسما و همکاران^۳ (۲۰۰۸) ایجاد کرد که در مطالعه شان رابطه بلندمدت بین انتقال فن آوری و تأثیر فاجعه در کشورهای در حال توسعه را مورد بررسی قرار دهند. نتایج آنها با یافته های اسکیدمور و توپا (۲۰۰۲) در تضاد بود، آنها دریافتند که فاجعه با انتقال فن آوری همبستگی منفی دارد و تنها کشورهایی با سطح بالاتری از توسعه یافتگی می توانند از انتقال فن آوری پس از یک فاجعه بهره مند شوند. نتایج مشابهی با یافته های کورسما و همکاران توسط راسموسن^۴ (۲۰۰۴) با داده هایی از کشورهای عضو اتحادیه پولی کارائیب شرقی به دست آمد، که نشان می دهد اثرات بلندمدت فجایع بر رشد، جزئی است. این اختلاف نظر در خصوص نتایج در میان مطالعات پیش گفته ممکن است به دلیل این واقعیت باشد

1. Albala-Bertrand, J.M. (1993a, 1993b); Tol and Leek. (1999) and Okuyama, et al. (1999).

2. Skidmore and Toya. (2002).

3. Cuaresma, et al.

4. Rasmussen

که "متغیرهای فاجعه تا حدودی معیارهای خام^۱ هستند"^۲، به خصوص اینکه برای متغیر شدت فاجعه (زیان‌های فیزیکی و اقتصادی)، هیچ تعریف استانداردی و یا روش ابداعی و به‌کار رفته واحدی در سراسر موارد وجود ندارد، همان‌گونه که نخستین نکته پژوهش البلا- برتراند بر روی این موضوع تأکید داشت.

از دلایل دیگر این موارد می‌توان از پژوهش‌های اندک در این حوزه نام برد: دسترسی (و یا نبود دسترسی) به اطلاعات قابل اعتماد درباره خسارت سرمایه، به‌ویژه سرمایه انسانی؛ پیچیدگی ارزیابی ارزش سرمایه در طول زمان؛ پیچیدگی تصمیمات سرمایه‌گذاری درباره سرمایه آسیب دیده در شرایط یک فاجعه یا پس از آن.^۳ (اگویاما، ۲۰۰۳). اولویت سیاست‌گذار جهت‌دهی به مشکلات کنونی بوده تا مشکلاتی که در آینده دور ممکن است واقع شوند؛ همچنین، برای کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته که اقتصاد کلان آنها تحت تأثیر عوامل دیگر مانند ثبات سیاسی و فشارهای بدهی قرار دارد، جداسازی اثرات بلندمدت فجایع از شاخص‌های معمول اقتصاد کلان دشوارتر به‌نظر می‌رسد.

کوفمان و نوی^۴ (۲۰۱۱) در مقابل پیش‌بینی اثر کوتاه‌مدت یک واقعه با تحلیل بلندمدت با داده‌های مورد نیاز، اثر اقتصادی بلندمدت یک طوفان را بر اساس داده‌های تجربی با مدل‌های اقتصادسنجی مورد سنجش قرار دادند. با استفاده از روش کنترل ترکیبی^۵ آنها دریافتند که با توجه به جمعیت منطقه‌ای، درآمد جمعی افراد و تعداد مشاغل بخش خصوصی، منطقه آسیب‌دیده مدت ۱۸ سال پس از طوفان بازسازی می‌شود. تا آنجا که یافته‌های پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد، این تنها مطالعه‌ای است که از نظر تجربی اثر بلندمدت یک فاجعه خاص را مورد سنجش قرار می‌دهد، به استثنای چند مطالعه از جمله اگویاما برای زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵، سیر این مطالعه ویژه نه تنها برای آشکار ساختن اثر واقعی یک فاجعه، بلکه همچنین، برای تنظیم دقیق برآوردهای اثر کوتاه‌مدت

-
1. Crude Measures
 2. Skidmore and Toya. (2002). P 682.
 3. Okuyama. (2003).
 4. Coffman and Noy
 5. Synthetic Control Method

به منظور پیش‌بینی‌های دقیق‌تر، اهمیت دارد. همان‌طور که قابلیت دسترسی به داده‌های خسارات و زیان‌ها بهبود می‌یابد، لازم است سنجش‌ها و تحلیل اثر واقعی فجایع نیز به‌عنوان وظیفه‌ای با اولویت بالا در دستور کار قرار گیرد.

همچنین، در زمینه رشد بلندمدت و فجایع، مطالعات دربارهٔ اثر خسارت سرمایه انسانی بسیار محدود است. در حالی که تلفات انسانی نظیر مرگ، زخمی‌شدن و مفقودی، معمولاً در فجایع بسیار چشم‌گیر بوده و این خسارات سرمایه انسانی، در مدل‌های اثر جریانی در بیشتر موارد سبب کاهش نیروی کار یا مصرف‌کننده‌ها می‌شوند.^۱ در برخی مطالعات نظیر البلا- برتراند (۱۹۹۳) از خسارات سرمایه انسانی صرف نظر می‌شود، زیرا اثر خسارات سرمایه انسانی در بلندمدت آشکار شده و نمی‌تواند به‌طور کامل در تحلیل کوتاه‌مدت وارد شده و مورد بررسی قرار گیرد. به‌طور کلی، بازسازی و ایجاد مجدد سرمایه انسانی به‌خودی‌خود از سرمایه فیزیکی بسیار دشوارتر است، زیرا بازسازی سرمایه انسانی مستلزم اطلاعات فراوانی از جمله تحصیلات و آموزش و سرمایه‌گذاری‌های بخش بهداشت و سلامت است. نوی و نوالسری^۲ (۲۰۰۷) بیان می‌کنند که زیان و خسارت به سرمایه انسانی سبب کاهش نرخ رشد می‌شود، در حالی که زیان به سرمایه فیزیکی اثرات ناچیزی در رشد بلندمدت دارد.

۴. وضعیت کنونی تجزیه و تحلیل‌های تأثیر فاجعه

درباره این موضوع خاص، طیفی از تحلیل‌های تأثیر فاجعه از روشی برای داده‌های ورودی و راه‌های جدید برای مدل‌سازی استراتژی تا تجزیه و تحلیل اثرات بلندمدت هر فاجعه در قالب سه دسته‌بندی زیر ارائه می‌شوند.

۴-۱. داده‌های ورودی برای تحلیل تأثیر

همان‌طور که در بخش ۲ بحث شد، در داده‌های گردآوری شده برای یک فاجعه بیشتر خسارات به‌صورت متغیر انباره هستند، یعنی تعداد ساختار فیزیکی آسیب‌دیده و یا تخریب‌شده، تعداد شبکه‌های تأسیسات آسیب‌دیده و یا قطع‌شده و سایر، که نمی‌توان آنها را به‌طور مستقیم درون مدل

۱. پژوهش آکویاما و همکاران (۱۹۹۹) را بررسی کنید.

جای داد. این داده‌های آسیب فیزیکی می‌بایست با یک ارزش پولی به داده‌های اقتصادی تبدیل شوند. این تبدیل به نسبت دشوار و مشکل‌ساز است، از این رو، تمام ساختارهای فیزیکی از نوع جدید نبوده و ارزیابی ارزش ساختار یا تجهیزات استفاده‌شده نیازمند فهرست موجودی برای ارزیابی دارایی (سرمایه) است.^۱ به منظور مدیریت فرآیند، هیتهل و رز^۲ (۲۰۱۳) یک مدل رگرسیون شکل خلاصه‌شده^۳ برای برآورد خسارت اموال در زلزله‌های آینده ایالات متحده، بر اساس داده‌های تجربی ارائه کردند. با این‌که این مدل تنها می‌تواند برآورد تقریبی از خسارات را به دست دهد، اما مقادیر برآوردی آن، کاملاً نشان‌دهنده بهبودی در برآورد خسارت سرشکن شده است که به نوعی در برآورد تقریبی اثر کوتاه‌مدت به کار می‌روند. بر اساس طبیعت این نوع از مدل‌های برآورد خسارات، باید برای منطقه یا کشوری خاص و یا یک نوع فاجعه مشخص طراحی شوند؛ اگرچه با بسط این مدل‌ها، آنها به ابزاری توانمند برای برآورد اثر اقتصادی فجایع و یا دست‌کم برای برآورد خسارات تبدیل می‌شوند.

کاجیتانی و تاتانو^۴ (۲۰۱۴) در پژوهش خود با عنوان "ارزیابی نرخ زیان ظرفیت تولید پس از زلزله بزرگ شرق ژاپن و سونامی در سال ۲۰۱۱"، یک روش جدید برای برآورد تغییرات در میزان ظرفیت تولید پیشنهاد می‌کنند که بر اساس طرح حرکت زمین در یک زلزله، از طریق منحنی‌های کاربردی و عوامل مقاومتی پیش‌بینی شده در مورد تجربی زلزله شرق و سونامی ژاپن سال ۲۰۱۱ استوار است؛ در حالی که روش‌شناسی آنها بر اساس زلزله موردی ژاپن طراحی شده است، چارچوب آن می‌تواند برای انواع دیگر فجایع طبیعی و برای حالات دیگر که در آنها داده‌های مشابه در دسترس هستند، استفاده شود. یکی از مزایای این روش، هنگامی است که حرکات زمین برای یک زلزله خاص مشخص باشد، آنگاه می‌توان تغییرات پیش‌بینی شده در میزان ظرفیت تولید در منطقه آسیب‌دیده را محاسبه کرد. از طریق این روش، نیازی به تبدیل داده‌های آسیب فیزیکی به ارزش‌های پولی و سپس، تبدیل این ارزش‌های پولی برآوردشده به داده‌های زیان وجود ندارد، تا از خطاها و اختلافات بالقوه

1. Rose. (2014).

2. Heatwole and Rose

3. Reduced-Form Regression Model

4. Kajitani and Tatano

اجتناب‌ناپذیر، جلوگیری شود. همچنین، آنها ادعا می‌کنند که علاوه بر برآورد خسارت و ضرر و زیان همانند پژوهش‌های هیتهل و رز (۲۰۱۳)، تغییر در میزان ظرفیت تولید نیز به عنوان یک شاخص مهم برای تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه، می‌تواند ارزیابی شود؛ زیرا ممکن است بین وضعیت آسیب و تخریب کامل بر اساس مهندسی اطلاعات ارتباط برقرار سازد.

با این وجود، ملاحظه وست و لنز^۱ (۱۹۹۴) (هر چه مدل‌های تأثیر پیچیده‌تر شوند، داده‌های عددی دقیق‌تری لازم دارند، در حالی که اندازه‌گیری ناقص خسارات و زیان‌های فاجعه وجود خواهد داشت) همچنان متقاعدکننده است. این سیر پژوهش می‌تواند دسترسی و قابلیت اطمینان داده‌های مورد نیاز برای برآورد اثر را بهبود بخشد.

۴-۲. مدل‌سازی تصمیم‌گیری

هر مدل کمی بیان‌کننده برخی از جنبه‌های خاص در جهان واقعی است و نه انعکاس جامعی از واقعیت. به این ترتیب، نتایج به‌دست‌آمده "بسته به هدف و مقیاس خاص تصمیم‌گیری، درباره تجزیه و تحلیل هزینه" متفاوت خواهند بود.^۲ تحلیل پیش از فاجعه در بیشتر موارد به بررسی تأثیر (فایده) اقدام متقابل ویژه یا سیاست تخریب می‌پردازد و استراتژی مدل‌سازی معمولاً بر اهدافی مانند زیرساخت‌ها و شاهراه‌ها تمرکز می‌یابد. در مقاله "مدل‌سازی تخریب زیرساخت‌های حیاتی با استفاده از یک مدل داده-ستانده غیرعملیاتی مقاوم"^۳ جونکرن و جینانوپولوس^۴ (۲۰۱۴) چارچوب IIM را برای تجزیه و تحلیل تأثیر تخریب زیرساخت‌های حیاتی توسعه دادند. بسط مدل آنها از طریق مدل‌سازی پویای داده-ستانده غیرعملیاتی آغاز می‌شود، هایمس و همکاران^۵ (۲۰۰۵)، فرمولاسیون مقاومتی جایگزینی را برای ایجاد مسیرهای انعطاف‌پذیرتر بازسازی از ابزار فاجعه معرفی می‌کنند. مدل پویا با فرمول‌بندی مجدد،^۶ انواع دیگر متغیرهای محذب و مقعر را تولید می‌کند که به‌طور نمایی سبب

1. West and Lenze
2. Hallegatte and Przuluski. (2010). P 16.
3. Resilience Inoperability Input-Output Model
4. Jonkeren and Giannopoulos
5. Haimes, et al
6. The Reformulated Dynamic Model

کاهش فرمولاسیون بازسازی می‌شوند. با یک مثال عددی از یک طوفان شدید زمستان در اروپا، IIM مقاوم قادر به ارائه چند استراتژی بهینه مقاومتی برای تحلیل زیرساخت‌های حیاتی است. روند بهبودی و بازسازی پس از فاجعه نیازمند تصمیم‌گیری به‌موقع و مؤثر است. در همان زمان، به‌علت بهم پیوستگی بین صنایع، فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص یک مسیر بازسازی طرح‌ریزی شده نیازمند آن است که به‌صورت پیوسته بین بخش‌ها مورد توجه قرار گیرد و حالت هم-زمان و لحظه‌ای مدنظر نیست. سانتوز و همکاران^۱ (۲۰۱۴)، در مقاله خود با عنوان "مدل متغیر زمانی بازسازی فاجعه برای سیستم‌های اقتصادی وابسته با استفاده از مدل داده-ستانده و تحلیل درختی رویداد"^۲ یک مدل ترکیبی بین IIM و تحلیل درختی رویداد را توسعه می‌دهند که قادر است پارامترهای غیرعملیاتی را برای بازتاب رویدادهای پی در پی تنظیم کند و نیز می‌تواند مسیرهای پیش‌بینی شده بازسازی بخش را کاهش یا افزایش دهد. این نوع استراتژی مدل سازی می‌تواند در مرحله بهبود و بازسازی برای تصمیم‌گیرندگان جذاب شود، چرا که این مدل ترکیبی می‌تواند یک قابلیت توسعه‌یافته را برای استفاده از اطلاعات جدید به منظور به‌روز رسانی طرح‌های بازسازی بخش‌های به هم وابسته، نشان دهد.

سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری برای هر دو مورد بازسازی پس از حادثه و سیاست‌های پیشگیرانه از حادثه معمولاً یک مشکل چند هدفه است. به طور خاص، ارزیابی آسیب‌پذیری یک اقتصاد نسبت به فجایع طبیعی یک ارزیابی چند بعدی از رویداد است. همچنین، در این موضوع خاص، مقاله یو و همکاران^۳ (۲۰۱۴)، برای اولویت بندی بخش کلیدی پس از فاجعه،^۴ یک شاخص آسیب‌پذیری فاجعه چند معیاره شامل سه جزء (تأثیر اقتصادی، طول انتشار و اندازه بخش) پیشنهاد داده‌اند. در حالی که مؤلفه اثر اقتصادی مبتنی بر ضرایب تکاثر داده-ستانده است و مؤلفه عمق انتشار از روش میانگین عمق انتشار بهره می‌برد، شاخص پیشنهادی می‌تواند وضعیت توزیعی بهبودهای رفاهی میان

1. Santos, et al

2. Time-Varying Disaster Recovery Model for Interdependent Economic Systems Using Hybrid Input-Output and Event Tree Analysis

3. Yu, et al.

4. A Vulnerability Index for Post-Disaster Key Sector Prioritization

بخش‌ها را پس از بروز فجایع نشان دهد. این شاخص پیشنهادشده، توزیع بهبود رفاه در میان بخش‌ها پس از فجایع را به دست می‌آورد. آنها استدلال می‌کنند که تخصیص وزن‌های مختلف به چنین اجزایی به ایجاد استراتژی‌های مختلف اولویت‌بندی بخش کلیدی برای تخصیص منابع پس از فاجعه منجر می‌شود.

این سه مقاله، متغیرهای جدید IIM را به کار می‌گیرند، که نشان‌دهنده افزایش محبوبیت چارچوب IIM در پژوهش‌های مرتبط با فاجعه و استفاده آن برای موارد تجربی است. همان‌طور که در بخش پیشین بحث شد، IIM یک نوع از مدل داده - ستانده است؛ بنابراین، IIM در جایی که جدول داده - ستانده وجود دارد می‌تواند نسبتاً با سرعت بیشتری ساخته شود. استفاده از IIM نه تنها به تجزیه و تحلیل تأثیر فاجعه محدود نمی‌شود، بلکه همچنین، شامل مدیریت بحران، برنامه‌ریزی توسعه، سیاست انرژی و تحلیل بخش کلیدی می‌شود.

۴-۳. تأثیر بر ساختار اقتصادی

همان‌طور که در بخش پیشین بحث شد، یک فاجعه طبیعی، تأثیرات کوتاه مدت و بلندمدت قابل توجهی را به همراه خواهد داشت. پژوهش‌ها در خصوص بررسی اثر بلندمدت از حساسیت‌های بسیاری برخوردارند. این تأثیرات، ترکیبی از تغییرات ناشی از فاجعه و تغییرات ناشی از بهبود و فعالیت‌های بازسازی هستند. همچنین، استخراج اثر فاجعه از شاخص‌های اقتصاد کلان مانند GDP یا GRP، بسیار پیچیده است. با توجه به اختلالات دیگر اقتصاد کلان (به عنوان مثال، تغییر در نرخ ارز، نرخ بهره و سیاست‌های توسعه منطقه‌ای و ملی) ممکن است به‌سختی چنین شاخص‌های کلان اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد؛ با این حال، بررسی اثرات بلندمدت فجایع از اهمیت فراوانی برخوردار است، به دلیل این‌که فاجعه ممکن است تغییرات ساختاری عمده‌ای در اقتصاد به‌وجود آورد و به‌طور بالقوه به یک تغییر در روند رشد بلندمدت منجر شود. در واقع، در بالا درباره پژوهش‌های کافمن و نوی (۲۰۱۱) بحث و آشکار شد که برخی از شاخص‌های اقتصاد کلان منطقه آسیب‌دیده، مانند جمعیت، درآمد جمعی افراد و تعداد مشاغل بخش خصوصی، هنوز هم به تناسب نسبت به گروه کنترل^۱ پایین‌تر بود.

اُکویاما (۲۰۱۴) در مقاله "نوع فاجعه و تغییر ساختاری اقتصادی: مطالعه درباره زلزله کوبه ۱۹۹۵" یک گام بیشتر به بررسی تغییر ساختاری ناشی از یک فاجعه می‌پردازد. وی با پرداختن به زلزله کوبه در سال ۱۹۹۵ به عنوان مطالعه موردی، تجزیه و تحلیل کرد که چگونه ساختار اقتصادی کوبه بر اساس سری‌های زمانی جداول داده - ستانده از طریق تحلیل تجزیه ساختاری تغییر کرده است. نتایج آشکار می‌سازد که تغییرات ساختاری قابل توجهی بین سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ ایجاد شده، اما این تغییرات در بخش‌های مختلف، متفاوت است. به منظور استخراج تغییرات خاص منطقه، ناشی از زمین لرزه کوبه، تغییرات سهم با تحلیل تجزیه ساختاری بررسی شد. این امر به نتایجی منجر می‌شود از جمله اینکه تغییرات تقاضای نهایی منطقه‌ای نسبت به تغییرات در ستانده برای بسیاری از بخش‌ها پررنگ‌تر هستند، در حالی که تغییرات در ضرایب داده منطقه‌ای و در ضرایب خرید منطقه‌ای دارای برخی اثرات پراهمیت‌تری نسبت به تغییرات خاص منطقه است.

این سیر پژوهش نه تنها برای درک اثرات بلندمدت فجایع، بلکه همچنین، برای تصریح مناسب مدل‌ها به منظور تحلیل اثر کوتاه‌مدت، به طور خاص اهمیت دارد، زیرا برآورد اثرات کوتاه‌مدت به ندرت مورد آزمون قرار گرفته‌اند و با توجه به تأثیر واقعی اندازه‌گیری شده از طریق داده‌های تجربی تأیید شده‌اند. افزایش قابلیت دسترسی به اطلاعات داده - ستانده در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مانند افزایش علائق به بررسی اثر فاجعه بر روی اقتصاد، فرصت‌هایی برای بررسی اثرات بلندمدت فجایع بر تغییرات ساختاری هستند.

۵. نتیجه‌گیری

مدل‌های کمی به‌خوبی ثابت کرده‌اند در تحلیل اقتصادی و مسائل مدیریت ریسک، مفید هستند. در گزارشی که توسط بانک جهانی و سازمان ملل (۲۰۱۰) منتشر شد، موضوع تحلیل فاجعه و نیز موضوعاتی در مورد تعیین کمیت عواقب ناشی از فجایع، مورد بحث قرار گرفت. گزارش نشان می‌دهد که نوع دیدگاه اقتصادی به کار رفته در تجزیه و تحلیل ممکن است موجب تحریف نتایج شود؛ با این حال، اگر به‌درستی به کار گرفته و تفسیر شود، نتیجه پیش‌بینی می‌تواند سیاست‌های مؤثری را برای پیشگیری و کاهش فجایع به‌وجود آورد.

ما اهمیت موضوعات مطرح شده توسط البلا- برتراند (۲۰۱۳) در خصوص کیفیت داده‌ها، محدودیت‌های مدل و تفسیر نتایج را می‌پذیریم. به هر حال، این موضوعات تنها مختص مدل‌های اقتصاد کلان همانند IO، SAM و CGE نیستند. در عین حال، مشکلات مرتبط با هماهنگ‌سازی تعاریف سناریو (به‌عنوان مثال، فرضیات مربوط به بزرگی فاجعه، وسعت جغرافیایی و مدت بازسازی) در راستای راه‌حل‌های داده‌های قابل دسترس و الزامات مدل، می‌تواند فوق‌العاده چالش برانگیز باشد. پیچیدگی موضوعات پیش‌رو در خصوص برآورد تأثیرات مربوط به فجایع قابل پذیرش است؛ در عین حال، این موضوعات نباید مانعی در مقابل توسعه و گسترش مدل‌های کمی برای تحلیل تأثیر فاجعه باشند، در حالی که ما تمام توان خود را برای بهبود ارائه داده‌های با کیفیت، بیان مدل و مقتضیات سیاستی عرضه می‌داریم.

دست کم دو موضوع دیگر برای بهبود بیشتر تحلیل اثر فاجعه، مورد نیاز است: نااطمینانی و جهانی‌سازی، بومی‌سازی. جهان مملو از نااطمینانی است و ابزاری همانند "صفحه نمایشگر رادار" در اختیار توسعه‌دهندگان مدل، تحلیل‌گران و سیاست‌گذاران وجود ندارد تا بتوانند به‌طور دقیق آنچه را در آینده رخ خواهد داد، پیش‌بینی کنند. به‌منظور ارتقای قابلیت اطمینان نتایج حاصل از مدل‌های کمی، شناخت و تشخیص انواع و رده‌های نااطمینانی اهمیت دارد. برای مثال، آهاگان و اُکلی (۲۰۰۴) دو گروه اصلی نااطمینانی (حالت‌شناسی^۱ (اتفاقی) و حالت‌شناختی^۲) را با منابع مختلف نااطمینانی (به‌عنوان مثال پارامتر، مدل، قابلیت تغییر و گد) بیان کردند. چندین روش برای درک بهتر چگونگی تأثیر نااطمینانی بر نتایج خروجی مدل، همانند تحلیل حساسیت، شبیه‌سازی، فواصل اطمینان و تحلیل "چه می‌شود-اگر"، در دسترس است. گرکینگ (۱۹۷۶) بیان کرد که یک مدل قطعی، نیازهایی را که توسط تجزیه و تحلیل نااطمینانی منتج می‌شود، پیش‌بینی می‌کند؛ زیرا "ادعای اینکه این پیش‌بینی با اطمینان، درست است، یک اشتباه خوش‌بینانه است" و این نمی‌تواند برای تجزیه و تحلیل اثر فاجعه، درست باشد.

1. Aleatory
2. Epistemic

همان‌طور که نظریه البلا- برتراند (جهانی‌سازی و بومی‌سازی) نشان می‌دهد، با وجود این‌که اثر منطقه‌ای یک فاجعه از نظر اقتصادی در یک محل متمرکز است، حتی در بلندمدت نسبت به کل اقتصاد ناچیز خواهد بود، البته در چنین حالاتی زمینه‌ای برای بررسی تأثیرات غیرمستقیم فاجعه بر مناطق دیگر و نیز آثار جانبی دیگر ایجادشده توسط فاجعه وجود خواهد داشت. مک‌کنزی و همکاران^۱ (۲۰۱۲) یک تجزیه و تحلیل IO چند منطقه‌ای را برای تجزیه اختلال زنجیره عرضه کوتاه‌مدت حاصل از زلزله سال ۲۰۱۲ شرق ژاپن برای بخش خودرو در کشورهای منتخب مورد استفاده قرار دادند. از سوی دیگر، به‌لحاظ منطقه‌ای تمرکز بر عناصر ویژه مدل‌های کمی برای پیش‌بینی دقیق‌تر اندازه اثرات سطح بالاتر با اهمیت بوده و سرانجام در برگیرنده نکاتی در خصوص اولویت‌بندی منابع محدود، اقدامات بازسازی و رفع نگرانی‌های دیگر سیاست عمومی مهم در بروز بحران‌ها است.

1. MacKenzie, et al.

منابع

- Albala-Bertrand, J.M. (1993a). *The Political Economy of Large Natural Disasters: With Special Reference to Developing Countries*. Oxford, UK, Clarendon Press.
- Albala-Bertrand, J.M. (1993b). *Natural Disaster Situations and Growth: A Macroeconomic Model for Sudden Disaster Impacts*. *World Development*, 21, PP 1417–1434.
- Albala-Bertrand, J.M. (2007). *Globalization and Localization: An Economic Approach*. In: H. Rodriguez, E.-L. Quarantelli and R.-R. Dynes (eds.) *Handbook of Disaster Research*. New York, Springer, PP147–167.
- Albala-Bertrand, J.M. (2013). *Disasters and the Networked Economy*. Oxon, UK, Routledge.
- Anbarci, N., M. Escalerasb and C.A. Register .(2005). *Earthquake Fatalities: The Interaction of Nature and Political Economy*. *Journal of Public Economics*, 89, PP 1907–1933.
- Cabinet Office of Japan, Economic Analysis Division .(2011a). *Macroeconomic Analysis of the Tohoku Pacific Earthquake (Discussion report (in Japanese))*.
- Cabinet Office of Japan, Disaster Management Division .(2011b). *Damage Estimation of East Japan Earthquake and Tsunami (Discussion report (in Japanese))*.
- Cavallo, E. and I. Noy .(2010). *The Aftermath of Natural Disasters: Beyond Destruction*. *CESifo Forum*, 2, PP 25–35.
- Chambers, R. (1989). *Editorial Introduction: Vulnerability, Coping and Policy*. *IDS Bulletin*, 20, PP 1–7.
- Coffman, M. and I. Noy .(2011). *Hurricane Iniki: Measuring the Long-Term Economic Impact of a Natural Disaster Using Synthetic Control*. *Environment and Development Economics*, 17, PP187–205.
- Cuaresma, J.C., J. Hlouskova and M. Obersteiner .(2008). *Natural Disasters As Creative Destruction?: Evidence From Developing Countries*. *Economic Inquiry*, 46, PP 214–226.

- Davis, D.R. and D.E. Weinstein .(2002). Bones, Bombs, and Breakpoints: The Geography of Economic Activity. *American Economic Review*, 92, PP 1269–1289.
- Davis, D.R. and D.E. Weinstein .(2004). A Search for Multiple Equilibria in Urban Industrial Structure (Working Paper 10252, National Bureau of Economic Research).
- Economic Commission for Latin American and the Caribbean (ECLAC) .(2003). Handbook for Estimating the Socio-Economic and Environmental Effects of Disasters.
- Gerking, S.D. (1976). Estimation of Stochastic Input–Output Models: Some Statistical Problems. Leiden, the Netherlands, Martinus Nijhoff Social Sciences Division.
- Haines, Y.Y., B.M. Horowitz, J.H. Lambert, J.R. Santos, C. Lian and K.G. Crowther .(2005). Inoperability Input–Output Model (IIM) for Interdependent Infrastructure Sectors: Theory and Methodology. *Journal of Infrastructure Systems*, 11, PP 67–79.
- Haines, Y.Y. and P. Jiang .(2001). Leontief-Based Model of Risk in Complex Interconnected Infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*, 7, PP 1–12.
- Hallegatte, S. (2008). An Adaptive Regional Input–Output Model and Its Application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina. *Risk Analysis*, 28, PP 779–799.
- Hallegatte, S. and V. Przylyski .(2010). The Economics of Natural Disasters. *CESifo Forum*, 2, PP 14–24.
- Healy, A. and N. Malhotra .(2009). Myopic Voters and Natural Disaster Policy. *American Political Science Review*, 103, PP 387–406.
- Heatwole, N. and A. Rose .(2013). A Reduced-Form Rapid Economic Consequence Estimating Model: Application to Property Damage from U.S. Earthquakes. *International Journal of Disaster Risk Science*, 4, PP 20–32.
- Hewings, G.J.D. and R. Mahidhara .(1996). Economic Impacts: Lost Income, Ripple Effects, and Recovery. In: S. Changnon (ed.) *The Great Flood of 1993*. Boulder, CO, West View Press, PP 205–217.

- Jonkeren, O. and G. Giannopoulos .(2014). Modeling Critical Infrastructure Failure with a Resilience Inoperability Input-Output model. *Economic Systems Research*, 26, PP 39–59.
- Kahn, M.E. (2005). The Death Toll From Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institutions. *The Review of Economics and Statistics*, 87, PP 271–284.
- Kajitani, Y. and H. Tatano .(2014). Modeling Critical Estimation of Production Capacity Loss Rate after the Great East Japan Earthquake and Tsunami in 2011. *Economic Systems Research*, 26, PP 13–38.
- MacKenzie, C., J.R. Santos and K. Barker .(2012). Measuring Changes in International Production from a Disruption: Case Study of the Japanese Earthquake and Tsunami. *International Journal of Production Economics*, 138, PP 293–302.
- Miguel, E. and G. Roland. (2005). The Long Run Impact of Bombing Vietnam, Mimeo. Berkeley, University of California.
- Noy, I. (2009). The Macroeconomic Consequences of Disasters. *Journal of Development Economics*, 88, PP 221–231.
- Noy, I. and A. Nualsri .(2007). What Do Exogenous Shocks Tell Us about Growth Theories? (University of Hawaii Working Paper No. 07–28, Hawaii).
- O’Hagan, A. and J. Oakley .(2004). Probability Is Perfect, But We Can’t Elicit It Perfectly. *Reliability Engineering and System Safety*, 85, PP 239–248.
- Okuyama, Y. (2003). Economics of Natural Disasters: A Critical Review (Research Paper 2003-12, Regional Research Institute, West Virginia University).
- Okuyama, Y. (2007). Economic Modeling for Disaster Impact Analysis: Past, Present, and Future. *Economic Systems Research*, 19, PP 115–124.
- Okuyama, Y. (2010). Globalization and Localization of Disaster Impacts: An Empirical Examination. *CE Fifo Forum*, 11, PP 56–66.
- Okuyama, Y. (2014). Disaster and Economic Structural Change: Case Study on the 1995 Kobe Earthquake. *Economic Systems Research*, 26, PP 98–117.

- Okuyama, Y. and S. Sahin .(2009). Impact Estimation of Disasters: A Global Aggregate for 1960 to 2007 (Policy Research Working Paper 4963, the World Bank).
- Okuyama, Y., G.J.D. Hewings and M. Sonis .(1999). Economic Impacts of an Unscheduled, Disruptive Event: A Miyazawa Multiplier Analysis. In: G.J.D. Hewings, M. Sonis, M. Madden and Y. Kimura (eds.) Understanding and Interpreting Economic Structure. Berlin, Springer, PP 113–144.
- Pelling, M., A. Özerdem and S. Barakat .(2002). The Macro-Economic Impact of Disasters. Progress in Development Studies, 2, PP 283–305.
- Raschky, P.A. (2008). Institutions and the Losses from Natural Disasters. Natural Hazards and Earth System Sciences, 8, PP 627–634.
- Rasmussen, T.N. (2004). Macroeconomic Implications of Natural Disasters in the Caribbean (IMF Working Paper WP/04/224, International Monetary Fund).
- 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. New York, Springer, PP 13–36.
- Rose, A. and S.Y. Liao .(2005). Modeling Regional Economic Resilience to Disasters: A Computable General Equilibrium Analysis of Water Service Disruptions. Journal of Regional Science, 45, PP 75–112.
- Rose, A., S.Y. Liao and A. Bonneau .(2011). Regional Economic Impacts of a Verdugo Scenario Earthquake Disruption of Los Angeles Water Supplies: A Computable General Equilibrium Analysis. Earthquake Spectra, 27, PP 881–906.
- Rose, A. and D. Wei .(2013). Estimating the Economic Consequences of a Port Shutdown: The Special Role of Resilience. Economic Systems Research, 25, PP 212–232.
- Santos, J.R. and Y.Y. Haimes .(2004). Modeling the Demand Reduction Input–Output (I–O) Inoperability Due to Terrorism of Interconnected Infrastructures. Risk Analysis, 24, PP 1437–1451.
- Santos, J., K.D. Yu, S.A. Pagsuyoin and R. Tan .(2014). Time-Varying Disaster Recovery Model for Interdependent Economic Systems using

- Hybrid Input-Output and Event Tree Analysis. *Economic Systems Research*, 26, PP 60–80.
- Skidmore, M. and H. Toya .(2002). Do Natural Disasters Promote Long-Run Growth? *Economic Inquiry*, 40, PP 664–687.
- Tol, R. and F. Leek .(1999). Economic Analysis of Natural Disasters. In: T. Downing, A. Olsthoorn and R. Tol (eds.) *Climate Change and Risk*. London, Routledge, PP 308–327.
- Tsuchiya, S., H. Tatano and N. Okada .(2007). Economic Loss Assessment Due to Railroad and Highway Disruptions. *Economic Systems Research*, 19, PP 147–162.
- Uda, K. (2011). Kinkou Sansyutsudaka Modelwo Shiyoushita Shinnsai no Eikyoku no Shisan. *Keizai ToukeiKenkyu*, 39, PP 1–20 (in Japanese).
- Van der Veen, A. and C. Logtmeijer .(2005). Economic Hotspots: Visualizing Vulnerability to Flooding. *Natural Hazards*, 36, PP 65–80.
- West, C.T. and D.G. Lenze .(1994). Modeling the Regional Impact of Natural Disaster and Recovery: A General Framework and an Application to Hurricane Andrew. *International Regional Science Review*, 17, PP 121–150.
- World Bank/United Nations .(2010). *Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*. Washington, DC, World Bank Publications.
- Yu, K.D., R. Tan, K. Aviso, M. Promentilla and J. Santos .(2014). A Vulnerability Index for Post-Disaster Key Sector Prioritization. *Economic Systems Research*, 26, PP 81–97.

