اثرگذاری متقابل شوک‌های جانب عرضه صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز در اقتصاد ایران

داوود منظور *
مهدی قائمی اصل **
سجاد رجبی ***

چکیده

در این پژوهش با هدف مدل‌سازی اثرپذیری و اثرگذاری متقابل شوک‌های عرضه صنایع نفت و گاز ایران شامل صنایع بالادستی، پایین‌دستی و میان‌دستی، شوک‌های ۱۰ درصدی عرضه طبق مدل حذف فرضی جزئی در بستر تعادل عمومی و جدول داده-ستانده به هنگام شده ۱۳۹۶ ایران، به ۶ بخش اصلی نفت و گاز وارد شده و اثرات آن به طور متقابل سنجیده شده است. نتایج اساسی این تحقیق نشان داد که بیشترین کاهش ارزش افزوده اقتصاد (۲۶ درصد) بر اثر بروز شوک عرضه در پتروشیمی‌ها بوده است. هم‌چنین بیشترین کاهش ارزش افزوده صنایع نفت و گاز ایران بر اثر بروز شوک ۱۰ درصدی عرضه در بخش‌های «استخراج نفت خام و گاز طبیعی»، «تولید و انتقال گاز طبیعی» و «حمل و نقل با خط لوله» مشاهده شده است که به ترتیب باعث کاهش ۹,۵۶ درصدی، ۶,۸۴ درصدی و ۵,۷۹ درصدی این صنایع شده است.

واژه‌های کلیدی: *اقتصاد نفت و گاز، اقتصاد ایران، حذف فرضی، پتروشیمی، پالایشگاه*
طبقه‌بندی JEL: Q40, Q43, D57, C67

---

* دانشیار و عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد، دانشگاه امام صادق(ع)، (نویسنده مسئول)
Manzoor@isu.ac.ir
** استادیار و عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی M.ghaemi@khu.ac.ir
*** دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشکده اقتصاد، دانشگاه امام صادق(ع)
SajadRajabi@isu.ac.ir

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده سوم تحت عنوان «سنجش اثرپذیری انرژی از تکانه های جانب عرضه بخش‌های اقتصاد ایران و ارائه راهکار مقاوم سازی زیربخش های انرژی» استخراج شده است.
تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۰۶
***فصلنامه راهبرد اقتصادی*، سال هفتم، شماره بیست‌وششم، پاییز ۱۳۹۷، صص ۱۶۷-۱۱۷**

مقدمه

عرضه نفت و درآمدهای حاصل از صادرات آن نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای را در ساختار اقتصادی اغلب کشورهای صادرکننده نفت بازی می‌کند. بنابراین وارد شدن هرگونه شوک غیرمنتظره به صنعت نفت در این کشورها می‌تواند آثار مخربی در اقتصاد به همراه داشته باشد و این در حالی است که پیش‌بینی آگاهانه و تدارک سیاست‌گذاران، می‌تواند این آثار را به مراتب کاهش دهد. از سوی دیگر با توجه به این که ایران با برخورداری از ۳۶۳ میلیارد معادل بشکه نفت خام (دال[1]، ۲۰۱۵: ۴۸)، بزرگترین کشور دارنده ذخایر فسیلی است، اهمیت سنجش شوک‌ها دو چندان می‌شود.

در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی پیرامون بروز شوک‌های قیمتی، تقاضا و ارزی بر صنعت نفت و گاز کشورها انجام شده است اما یکی از جنبه‌های مهم شوک‌ها که در اصل با شوک‌های مذکور متفاوت است در آثار این حوزه ملاحظه نمی‌شود و آن شوک‌های جانب عرضه است. بروز تحریم‌های کشتیرانی، تحریم پتروشیمی‌ها، تحریم پالایشگاه‌ها، تحریم‌های نفتی، جنگ‌های نظامی، سیل و زلزله، انفجار و آتش‌سوزی مخازن و تجهیزات نفتی و ... انواع مختلفی از شوک‌های عرضه است که به تناسب مناطق و کشورها قابل مشاهده است. از این‌رو پژوهش حاضر در تلاش است تا پاسخ این پرسش که بروز شوک‌های جانب عرضه در صنایع نفت و گاز ایران چه پیامدهای اقتصادی برای صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز دارد و نیز جوانب مختلف بروز شوک‌ها را تبیین و

---

1. Dahl

پیامدهای آن را شبیه‌سازی کند تا تصمیم‌های سیاستگذاران این صنعت با دلالت‌های متقنی انجام پذیرد.

از آن جایی که تعاملات بخش‌های اقتصاد و به خصوص صنایع نفت و گاز با یکدیگر متعدد، به هم پیوسته و پیچیده است، می‌بایست در ارزیابی شوک‌ها نیز این مهم رعایت شود. لذا در مدل‌سازی وقوع شوک‌های جانب عرضه از تحلیل‌های داده–ستانده استفاده خواهد شد که به طور جامع، آماری و متقن روابط پیچیده داده– ستانده‌ای همه بخش‌های اقتصاد را بر مبنای تعادل عمومی نشان می‌دهد. از همین‌رو و پس از مقدمه، در بخش دوم چارچوب نظری لازم جهت ورود به مدل‌های ارزیابی بخشی بیان می‌شود که شامل تقسیم‌بندی انواع صنایع در نفت و گاز، مدل‌های تعادل عمومی، فروض عمومی مدل‌های داده–ستانده، الگوهای ارزیابی، ادبیات جداول داخلی، به هنگام‌سازی جداول داده–ستانده و مدل‌های رشد می‌شود. بخش سوم با هدف تحریر محل نزاع، آشنایی با پژوهش‌های این حوزه و تبیین نوآوری تحقیق، مروری مختصر بر مقالات، کتب و تحقیقات داخلی و خارجی خواهد داشت. بخش چهارم نیز ضمن بیان تاکسونومی روش‌های ارزیابی بخشی داده–ستانده، مدل مورد استفاده را شرح خواهد داد و در بخش پنجم بر اساس مدل حذف فرضی جزئی و آمارهای ایران، مدل تشریح خواهد شد و در انتها نیز نتایج پژوهش جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و دلالت‌های سیاستی و تئوریک آن بیان می‌شود.

۱. چارچوب نظری مدل‌های ارزیابی بخشی اقتصاد

۱-۱. تفکیک صنایع نفت و گاز

عملیات و فعالیت‌های نفتی شامل کاوش‌های اولیه و مطالعات زمین‌شناسی تا اکتشاف، توسعه، بهره‌برداری، انتقال، ذخیره‌سازی، پالایش، تبدیل، پخش و خرید وفروش نفت می‌گردد. در ماده (۱) قانون نفت ۱۳۵۳ مقرر شده بود: «عملیات نفتی عبارت است از کلیه عملیات مربوط به اکتشاف، توسعه، بهره‌برداری، پالایش، حمل‌ونقل، پخش و خرید و فروش نفت». عملیات نفتی به سه گروه عمده تقسیم

می‌شوند: عملیات بالادستی، عملیات میان‌دستی و عملیات پایین‌دستی.

۱-۱-۱. صنایع بالادستی

صنایع بالادستی[1] در صنعت نفت عبارتی است که بیشتر به صنایع مرتبط با جستجو، اکتشاف، حفاری و تولید نفت خام و گاز طبیعی اشاره دارد. صنایع بالادستی گاهی به نام اکتشاف و تولید هم شناخته می‌شود.

اصطلاحات «بالادستی» و «پایین‌دستی» برای حرکت آب رودخانه‌ها به کار می‌رفته است. بخش بالادستی به سرچشمه‌های آب در کوهستان‌ها[2] و بخش پایین‌دستی به حرکت آب به سمت پایین در مسیر رودخانه اطلاق می‌شده است.[3] (دیکشنری آکسفورد، ۱۹۸۹) استفاده از این اصطلاحات در عملیات نفتی از این معنا دور نمانده است. بر این اساس، عملیات بالادستی نفت به فعالیت‌های متنوعی اطلاق می‌شود که منجر به تولید نفت و گاز می‌شود. این فعالیت‌ها شامل انجام کاوش‌های اولیه، عملیات اکتشافی، توسعه میدان از طریق حفر چاه و نصب تجهیزات سطح الارضی و در نهایت تولید است.

ازآن‌جا که فعالیت‌های بالادستی از اکتشاف شروع شده و در نهایت به تولید منجر می‌شود، این فعالیت‌ها به «اکتشاف و تولید[4]»، معروف شده‌اند. فعالیت‌های بالادستی به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: اکتشاف، توسعه و تولید. اکتشاف به طور عام شامل مراحل ارزیابی[5] و توصیف[6] میدان نیز می‌شود. (دویچه بانک[7]، ۲۰۱۳: ۴۸۰-۴۹۰)

---

1. Upstream petroleum and gas industry
2. (moving) on a river or stream towards its origin
3. in the direction a river or stream is flowing
4. Exploration and Production (E&P)
5. Appraisal
6. Delineation
7. Deutsche Bank

۱-۱-۲. صنایع میان‌دستی

صنایع نفتی میان‌دستی[1] شامل حمل و نقل (از طریق خط لوله، راه‌آهن، بارج، نفت‌کش و یا کامیون)، انبارش و فروش نفت و گاز خام و یا فرآورده‌های نفتی تصفیه شده می‌باشد. در این حوزه با استفاده از خطوط لوله و دیگر روش‌های حمل و نقل، نفت خام استخراج شده به پالایشگاه منتقل می‌شود و از آن‌جا فرآورده‌های مختلف پالایش شده، مجدد به توزیع کنندگان پایین‌دستی انتقال می‌یابد. شبکه‌ی خطوط انتقال گاز طبیعی نیز جزو صنایع نفتی میان‌دستی می‌باشد. اصطلاح عملیات میان‌دستی به خصوص در پروژه‌هایی که انتقال نفت و گاز مستلزم فعالیت‌ها و فرآیندهای خاصی است، مثل LNG[2] که انتقال آن مستلزم عملیات پیچیده، مایع‌سازی، انتقال و دوباره جداسازی است، استفاده می‌شود. در قانون نفت ۱۳۶۶ (اصلاحی ۱۳۹۰) تنها عملیات بالادستی و پایین‌دستی مورد شناسایی قرار گرفته است و سخنی از عملیات میان‌دستی نشده است. (شیروی، ۱۳۹۵: ۳۲-۳۴)

۱-۱-۳. صنایع پایین‌دستی

صنایع نفتی پایین‌دستی[3] شامل موارد از جمله پالایش نفت خام، پالایش گاز طبیعی، تولید، بازاریابی و توزیع محصولات تولید شده از نفت خام و گاز طبیعی است. صنایع پایین‌دستی تولید کننده و ارائه دهنده‌ی محصولاتی از جمله بنزین، نفت سفید، سوخت موشک، گازوییل، روغن‌های سوخت، روغن‌های حرارتی، گریس، واکس، آسفالت، گاز طبیعی، گاز مایع و صدها محصول مختلف صنایع پتروشیمی می‌باشند.

۱-۲. مدل‌های تعادل عمومی

جدال میان مکاتب روش‌شناسی از جمله استقراگرایی و ابطال‌گرایی در دهه‌های اولیه‌ی قرن بیستم چالش‌های اساسی را در به کارگیری روش‌ها و شیوه‌های کمی

1. Midstream petroleum and gas industry
2. Liquefied natural gas
3. Downstream petroleum and gas industry

و مقداری به ویژه در علوم انسانی به وجود آورد. در این میان، علم اقتصاد نیز در به کارگیری روش‌های مقداری و کمی دست‌خوش جدال‌های روش‌شناسی فراوان شده است. انتقادها و چالش‌های ایجاد شده میان اندیشمندان موافق و مخالف به کارگیری شیوه‌های کمی در علم اقتصاد، به جای متوقف ساختن گسترش به کارگیری شیوه‌های مقداری در علم اقتصاد، موجب اصلاح تکنیک‌ها و واقف ساختن متخصصان به نواقص شیوه‌های کمی در علوم هنجاری و رفتاری گردیده است. در این راستا، یکی از روش‌های تحلیل کمی که در مقابل دامنه‌ی وسیعی از موضوعات سیاستی (تغییرات مالیاتی، سیاست تجاری، شوک‌ها، ساختارشناسی و ...) انعطاف‌پذیر است و می‌تواند چارچوب جامع‌نگری را برای بررسی آثار همه جانبه‌ی شوک‌ها فراهم نماید، روش تحلیل مدل‌های تعادل عمومی است. عمده‌ترین مزیت مدل تعادل عمومی در مقایسه با تعادل جزئی این است که در تعادل جزئی فرض می‌شود که شوک‌ها منجر به تغییرات مستقیم قیمتی می‌شوند و بنابراین اثر درآمدی معنی‌دار و قابل توجهی ندارند و به همین دلیل بقیه‌ی قیمت‌ها ثابت باقی می‌مانند. در حالی که در مورد تحلیل‌های تعادل عمومی چنین فرضی مصداق ندارد و مجموع تعاملات بخشی اقتصاد در نظر گرفته می‌شود. (طیبی و مصری‌نژاد، ۱۳۸۵) مدل‌های تعادل عمومی بر اساس جامعیت، ورود شوک‌ها، سیر تاریخی و ... طبقه‌بندی می‌شود. یکی از متداول‌ترین انواع طبقه‌بندی مدل‌های تعادل عمومی، ماهیت داده‌ها و جدول منبع است که به ترتیب مدل‌های داده-ستانده، حسابداری اجتماعی و محاسبه‌پذیر تقسیم می‌شوند. (Cardenete, 2012)

مدل‌های داده-ستانده

جداول داده-ستانده[1] هم به‌عنوان یک چارچوب نظری و هم به‌عنوان ابزار کاربردی اقتصادی از زمانی گسترش یافت که برای اولین بار توسط واسیلی لئونتیف[2] اقتصاددان روسی‌الاصل برای اقتصاد ایالات‌متحده آمریکا برای سال‌های ۱۹۱۹ و ۱۹۲۹ تهیه شد. جداول داده-ستانده در واقع تغییرشکل‌یافته تابلوی

1. Input – output (IO) tables

2. Wassily Leontief

اقتصادی فرانسوا کنه[۱] اقتصاددان فرانسوی به یک چارچوب تحلیلی است که موجب می‌شود تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های اقتصادی آسان‌تر انجام شود. تابلوی اقتصادی کنه فقط یک وسیله توصیفی برای نشان دادن روابط بین خریدها و فروش‌های بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان مختلف در اقتصاد بود.

واسیلی لئونتیف به دلیل گسترش متدولوژی داده–ستانده و کاربردهای آن برنده جایزه نوبل سال ۱۹۷۳ در علم اقتصاد شد. جایزه نوبل در علم اقتصاد یک‌بار دیگر نیز در سال ۱۹۸۴ به ریچارد استون اقتصاددان[۲] انگلیسی به دلیل مشارکت عمده‌ای که در گسترش سیستم حساب‌های ملی و وارد کردن چارچوب جداول داده–ستانده در این سیستم داشت، به وی تعلق گرفت.

جداول داده–ستانده علاوه بر بعد تحلیلی و کاربردی آن، یک چارچوب آماری قوی و منسجم هم از نظر هماهنگی آماری و هم از جهت هماهنگ‌سازی تعاریف و مفاهیم به شمار می‌رود. از نظر آماری چارچوبی را فراهم می‌کند تا از طریق آن هماهنگی بین آمارهای مربوط به جریان کالاها و خدمات که از منابع مختلف نظیر آمارگیری‌های نمونه‌ای رشته فعالیت‌ها، آمارگیری‌های هزینه و درآمد خانوار، آمارهای بازرگانی خارجی، آمارهای بودجه دولت و ... به دست می‌آید، کنترل شود. از نظر مفهومی نیز برای اطمینان از هماهنگی تعاریف و مفاهیم و طبقه‌بندی‌های مورداستفاده دارای اهمیت فراوان است. (Tan, 2019: 34-35) در پژوهش حاضر به چهار دلیل اساسی از الگوهای داده–ستانده استفاده شده است:

۱. موضوع اقتصادی تکانه‌های عرضه نفتی مورد تدقیق قرار گرفته است و جوانب اجتماعی آن هدف این پژوهش نبوده است.

۲. شوک غیرطبیعی که ساختار اقتصاد را متحول کند، وارد سیستم نمی‌شود تا مدل‌سازان مجبور به استفاده از الگوهای CGE شوند.

۳. تنوع و تطور مدل‌های ارزیابی بخشی در رویکرد داده–ستانده چندین برابر سایر رویکردها است.

۴. نتایج مستخرج از این مدل‌سازی در مدل‌های حسابداری اجتماعی و تعادل عمومی محاسبه‌پذیر قابل استفاده است چرا که پایه همه انواع رویکردها، جداول

داده–ستانده می‌باشد.

۱-۲-۱. مدل‌های حسابداری اجتماعی

امروزه جهت بررسی موضوعات و سیاست‌های مختلف اقتصادی در سطوح کلان یکی از انواع رویکردهایی که در بستر تعادل عمومی استفاده می‌شود، الگوی ماتریس حسابداری اجتماعی است. ماتریس حسابداری اجتماعی پایگاه داده‌ای است که با استفاده از آن می‌توان به بررسی هم‌زمان موضوعات اقتصادی–اجتماعی نظیر رشد اقتصادی و مسائل مربوط به توزیع درآمد پرداخت و با کمک آن ارتباط متقابل میان متغیرهای مختلف اقتصادی (تولید، درآمد، مصرف و تشکیل سرمایه) را در قالب یک ماتریس واحد ملاحظه کرد. در بسیاری از موارد از ماتریس حسابداری اجتماعی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی – اجتماعی و نیز به منظور تجزیه و تحلیل ارتباط موجود میان ویژگی‌های ساختاری یک اقتصاد استفاده میشود. (بزازان و سیفی شهپر، ۱۳۹۴)

اگرچه الگوی یاد شده به شکل گسترده توسط سیاست‌گذاران و اقتصاددانان به منظور تحلیل جریان دایره‌وار درآمد ملی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با استفاده از آن می‌توان تمام فعالیت‌ها و مبادلات اقتصاد واقعی را تحلیل کرد، اما به منظور درک عمیق‌تر از عملکرد کل اقتصاد و ارائه تصویر کاملی از فرآیندهای اقتصاد ملی، حساب‌های واقعی کافی نیستند و لازم است که جریان مالی بین نهادهای اقتصادی نیز در نظر گرفته شود تا تصویری جامع و شفاف از بخش‌های واقعی و مالی اقتصاد به صورت هم‌زمان ارائه شود، بنابراین به منظور تکمیل جریان دایره‌وار درآمد ملی که در SAM ارائه می‌شود، ضروری به نظر می‌رسد که حساب‌های مالی نیز با چارچوب SAM ادغام شوند.(Wong and Lee, 2009)

مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر

مدل‌های تعادل عمومی بیشتر با عناوین مدل‌های تعادل عمومی کاربردی[1] (AGEM) یا تعادل عمومی محاسبه‌پذیر (CGE) معرفی می‌شوند و با مدل والراس

1. Applied General Equilibrium Models

در یک اقتصاد رقابتی ارتباط نزدیک دارد و تعادل خطی و غیرخطی چند بخشی در کل اقتصاد را تبیین می‌کنند. ایده‌ی مدل رشد تعادل عمومی چندبخشی توسط یوهانسن (۱۹۶۰) مطرح شده است که اولین تجربه در به کارگیری مدل تعادل عمومی محسوب می‌گردد. (Cardenete, 2012) به طور کلی تعادل عمومی همان مدل تعادل رقابتی والراس است که در آن بنگاه‌ها قیمت‌پذیر هستند و درصدد حداکثر نمودن سود یا مطلوبیت خویش هستند تا جایی که قیمت‌ها تا تسویه‌ی کامل بازار تعدیل می‌گردند. نتیجه‌ی این چارچوب منجر به برابری عرضه و تقاضا خواهد شد. بر این اساس، مدل‌های CGE به یکپارچه کردن ارتباطات بین ساختار تولید، تقاضا و درآمد بنگاه‌های مختلف می‌پردازند. به این مدل‌ها، مدل‌های قیمت برون‌زا نیز اطلاق می‌شود؛ زیرا قیمت‌ها به طور آزادانه تا ایجاد سازگاری بین تصمیم‌گیرندگان در طرف تولید و خانوارها و سایر تصمیم‌گیرندگان مستقل در طرف تقاضا تغییر می‌یابند. در اصل، تعادل عمومی و تصمیم‌گیران مستقل دو مفهوم اصلی در مدل سازی CGE هستند. به هر حال، با توجه به نظر درویس[1] و همکارانش چارچوب CGE اصرار بر رقابت کامل، تسویه‌ی آنی بازار و عدم مداخله‌ی دولت ندارد. (Dervis, 1981) چارچوب CGE با رفتار رقابتی ناقص، تعدیل قیمت، تعدیل مقدار تولید و دخالت دولت سازگار است. عملکرد اصلی این مدل‌های شبیه‌سازی اثرات سیاست‌های اقتصادی دولت یا بخش عمومی است که به طور طبیعی در مدل طراحی و جهت داده می‌شوند. به این لحاظ، درویس و همکارانش ادعا می‌کنند که مدل‌های CGE از سایر روش‌ها برای برنامه‌ریزی و تحلیل سیاست‌ها در بازارهای مرکب اقتصاد مناسب‌ترند؛ زیرا در این بازارها تصمیم‌گیری مستقل توسط بنگاه‌های مختلف انجام می‌گیرد و ساز و کار بازار تأثیرات بسیار مهمی در تخصیص منابع بر جای می‌گذارد. (طیبی و مصری‌نژاد، ۱۳۸۵)

۱-۳. فروض اصلی مدل‌های داده-ستانده

قبل از هرگونه توضیح درباره چارچوب جدول داده-ستانده، لازم به توضیح است

1. Dervis

که در جدول داده–ستانده فرض می‌شود داده‌هایی (کالاها، خدمات، نیروی کار و سرمایه) که برای تولید یک محصول به کار می‌رود طبق یک تابع تولید خطی با ستانده آن رشته فعالیت رابطه مستقیم دارد و این تابع تولید، حداقل در دوره زمانی کوتاه، دارای ضرایب ثابتی است. بنابراین خطی بودن تابع تولید و ثابت بودن ضرایب آن فرض اساسی است که در تحلیل‌های داده–ستانده‌ای باید موردتوجه قرار گیرد. طبق این فرض، روابط بین داده و ستانده یک محصول (یا یک رشته فعالیت[1]) به روابط فنی تبدیل می‌شود. به طوری که هر ستون جدول ضرایب[2] داده–ستانده که توسط پرفسور لئونتیف طراحی شد، تکنیک تولید محصول نام برده شده در آن ستون را نشان می‌دهد.

به دلیل فرض‌های ساده‌ای مانند خطی بودن تابع تولید و ثابت بودن ضرایب آن‌که برای جدول داده–ستانده در نظر گرفته می‌شود، عده‌ای استفاده از این جدول را مورد انتقاد قرار می‌دهند. لیکن در پاسخ به این‌گونه انتقادات باید متذکر شد که تکنیک تولید یک رشته فعالیت در دوره زمانی کوتاه‌مدت تغییر زیادی نمی‌کند و حتی اگر هم تغییر کند می‌توان از طریق داده‌های مهندسی یا با استفاده از داده‌های آماری جدیدی که برای کالاها و خدمات مصرف شده در فرآیند تولید رشته فعالیت مورد نظر جمع‌آوری شده و نشان‌دهنده تکنولوژی جدید تولید در یک ستون جدول داده–ستانده است، جایگزین ستون قبلی کرد.

۱-۴. الگوهای داده–ستانده در ارزیابی بخشی

۱-۴-۱. الگوی تقاضامحور

راسموسن[3] (۱۹۵۶) در مطالعه‌ای که برای کشور دانمارک انجام داد، مبنای ارزیابی پیوندها را محاسبه پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم قرار داد و جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف، $i'(I-A)^{-1}$، را جهت سنجش پیوندها به کار برد و آن را به‌عنوان پیوند پسین کل معرفی کرد. پیوندهای راسموسن به طور معمول ضرایب

1. Technical relations
2. Technical Coefficient Table
3. Rasmussen

ستانده نیز نامیده می‌شوند. با این وجود چنری و واتانابه[1] (۱۹۵۸) از پیوندهای مستقیم در پژوهش خود استفاده نمودند و در سال ۱۹۵۸ شاخص‌های پسین و پیشین را معرفی کردند که بر روابط مستقیم بین فعالیت‌های اقتصادی و جدول ضرایب فنی مستقیم استوار بود.

چنری و واتانابه اگرچه از پژوهش راسموسن (۱۹۵۶) مطلع بوده‌اند اما استدلال آن‌ها در به کار بردن پیوندهای مستقیم این بود که در مطالعات راسموسن تمرکز بر شناسایی خطاهای حاصل از به کارگیری ضرایب یک دوره جهت پیش‌بینی ستانده دوره بعد است. بنابراین برای مقایسه، از ماتریس معکوس لئونتیف یک دوره و تقاضای نهایی دوره بعد جهت پیش‌بینی ستانده دوره متناظر استفاده شده است. چنری و واتانابه ادعا می‌کنند که مسأله اصلی مطالعه آن‌ها پیش‌بینی نیست بلکه مطالعه تفاوت ساختار تولید کشورها است. لذا استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف را جهت این کار مناسب ندانسته‌اند و از ضرایب مستقیم جهت پژوهش خود استفاده نمودند اما راسموسن با در نظر گرفتن روابط غیرمستقیم، از ماتریس معکوس لئونتیف بهره برد. وجه مشترک هر دو این روش‌ها، استفاده از الگوی تقاضامحور لئونتیف است که ضرایب ستانده‌ای را ثابت در نظر می‌گیرد.

۱-۴-۲. الگوی عرضه محور

الگوی عرضه محور آلک گش[2] توسط گش (۱۹۵۸) جهت رفع نواقص روش راسموسن مطرح شد. وی این الگو را در مقابل الگوی تقاضامحور لئونتیف معرفی کرد. در مدل لئونتیف ضرایب نهاده ثابت هستند در حالی که در مدل گش ضرایب ستانده ثابت هستند. هرچند الگوی گش در سال ۱۹۵۸ معرفی شد اما در دهه ۱۹۷۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت و برای اولین بار توسط جونز (۱۹۷۶) و بیرز[3] (۱۹۷۶) مورد استفاده قرار گرفت. (Jones, 1976) و (Beyers,

1. Chenery - Watanabe
2. Alak Ghosh
3. Beyers

(1976

الگوی عرضه محور گش بر ماتریس ضرایب ستانده مستقیم B استوار است. در قسمت قبل سنجش BL بر مبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف و با استفاده از ماتریس ضرایب نهاده A شرح داده شد. در الگوی عرضه محور گش (GSM) که نشان‌دهنده پیوند بین ارزش‌افزوده و تولید است، رابطه تراز تولیدی به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$x' = e'z + v' \rightarrow x' = x'B + v' \qquad (۱)$$

که x' بردار سطری تولید ناخالص، B ماتریس ضرایب مستقیم و یا ستانده، v' بردار سطری عوامل تولید است. با فرض ثابت بودن ضرایب ستانده، رابطه بالا به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$x' = v'(I - B)^{-1} \quad G = (I - B)^{-1} \qquad (۲)$$

که G ماتریس معکوس گش و یا ماتریس ضرایب فزاینده ستانده و یا تخصیص نامیده می‌شود.

۱-۵. جداول داخلی و متعارف داده-ستانده

در مقایسه با صادرات، نحوه‌ی منظور کردن واردات در جدول با توجه به ماهیت رقابتی و غیررقابتی و هم‌چنین تفکیک آن به واردات واسطه‌ای، مصرفی و سرمایه‌ای دارای پیچیدگی‌های بیشتری است. یک علت این است که صادرات کالاها و خدمات به‌صورت یک بردار ستونی در ناحیه‌ی تقاضای نهایی جدول در نظر گرفته می‌شود. حال آن‌که، واردات به اشکال مختلف همراه با فروض مشخص در جدول منظور می‌گردد و تفاوت بارز آن این است که واردات می‌تواند هم برون‌زا و هم درون‌زا در نظر گرفته شود و ارتباط مستقیمی با ساختار اقتصاد به ویژه سطوح تکنولوژی دارد. تبیین مشاهدات فوق بدون شناخت دقیق از ساختار کلی یک جدول متعارف، چگونگی کارکرد حساب‌های آن نسبت به شقوق مختلف جایگاه واردات و سپس نحوه‌ی الگوسازی آن به آسانی امکان‌پذیر نیست. برای این منظور، ابتدا لازم است مشخص شود که هر جامعه (ملی، منطقه‌ای و حتی روستایی مستقل از درجه‌ی توسعه‌یافتگی دارای چند حساب است. در این

مورد بر مبنای نظام حسابداری بخشی، هر جامعه دارای پنج حساب مشخص است که عبارت‌اند از: حساب تولید، حساب عوامل تولید، حساب نهادها، حساب انباشت و حساب دنیای خارج. سازمان‌دهی حساب‌ها و نحوه‌ی منظور کردن واردات به سه شکل صورت می‌گیرد:

- روش اول: تفکیک واردات واسطه‌ای (Cuihong and Jiansuo, 2007)
- روش دوم: تفکیک واردات برحسب دو نوع ماهیت (واردات واسطه‌ای و واردات غیر واسطه‌ای)(Miller, 2009: 70-74)
- روش سوم: تفکیک واردات برحسب واردات واسطه‌ای، واردات مصرفی و واردات سرمایه‌ای (استرهاون، ۲۰۱۱)

این نکته که ادغام مبادلات واسطه‌ای و نهایی با منشأ خارجی در مبادلات داخلی می‌تواند به برآورد بیش از حد ضرایب فزاینده در محاسبات مربوط به پیوندها منجر شود، زمینه ورود واردات به مباحث مرتبط با سنجش اهمیت بخش‌ها در جدول‌های داده–ستانده را فراهم کرد. در پژوهش حاضر تلاش خواهد شد از روش داخلی کردن (تفکیک واردات) از روش نخست استفاده شود چراکه اولاً جدول مورد تحلیل تک‌منطقه‌ای است و مقایسات بین‌المللی وجود ندارد و ثانیاً آمارهای فعلی در دسترس در ایران امکان محاسبه سایر روش‌ها را نمی‌دهد.

در این روش فرض می‌شود که فقط فعالیت‌های تولیدی نیاز به واردات دارند و تقاضای نهایی به طور مستقیم فاقد واردات است و به عبارتی منشأ داخلی دارد. یعنی اینکه مبدأ و مقصد واردات (بخش‌های عرضه‌کننده‌ی واردات به‌عنوان مبدأ و بخش‌های تقاضاکننده‌ی واردات به‌عنوان مقصد است) فقط در ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی مصداق پیدا می‌کند (بانویی، ۱۳۹۱)، برای این منظور رابطه‌ی تراز تولیدی که مبتنی بر ساختار کلی جداول است به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$x = Ze + f - m \qquad (۳)$$

$$Z = \left[z_{ij} \right], e = \begin{bmatrix} 1 \\ M \\ M \\ M \\ 1 \end{bmatrix}, Z = D + M \quad (۴)$$

$$D = \left[d_{ij} \right], M = \left[m_{ij} \right] \quad (۵)$$

در روابط بالا، X ارزش ستانده (عرضه داخلی)، Z ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی، f تقاضای نهایی و m واردات می‌باشند.

۱-۶. طبقه‌بندی ISIC

سیستم بین المللی طبقه‌بندی استاندارد صنایع[1] یا به طور مختصر ISIC، یک طبقه بندی مرجع برای طبقه‌بندی کلیه فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد که در سال ۱۹۴۸ تدوین و مورد تأیید و تصویب کمیسیون اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متحد قرار گرفته و تجدیدنظرهایی در سال‌های ۱۹۵۸، ۱۹۶۸، ۱۹۹۰، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸ در آن به عمل آمده است. ISIC ابزاری اساسی برای مطالعه پدیده اقتصادی و ترویج قابلیت مقایسه اطلاعات و ارتقا و توسعه سیستم‌های آماری ملی معتبر می‌باشد. طبقات ISIC در جزیی‌ترین سطح آن (دسته‌ها) بر اساس آن‌چه که در بیشتر کشورها به عنوان ترکیب مرسوم فعالیت‌ها در واحدهای آماری تعریف شده طراحی شده است. گروه‌ها و قسمت‌ها سطوح کلی‌تر این طبقه‌بندی، واحدهای آماری را برحسب ویژگی‌ها، تکنولوژی، سازمان و منابع مالی تولید ترکیب می‌کند. استفاده وسیعی از ISIC هم در سطح ملی و هم در سطح بین المللی در طبقه‌بندی اطلاعات بر حسب نوع فعالیت در زمینه‌های جمعیت، تولید، استخدام، تولید ناخالص ملی و سایر فعالیت‌های اقتصادی به عمل آمده است. (مرکز آمار ایران، گزارش طبقه‌بندی ISIC ورژن چهارم) به طور کلی در اقتصاد و حساب‌های ملی، ۹ طبقه‌بندی وجود دارد:

1. CPC: Central Product Classification

---

1. International Standard Industrial Classification

2. HS: Harmonized Commodity Description and Coding Systems

3. ISIC: International Standard Industrial Classification of All Economic Activities

4. COICOP: Classification of Individual Consumption According to Purpose

5. SITC: Standard International Trade Classification

6. BEC: Broad Economic Categories

7. COFOG: Classification of the Functions of Government

8. EBOPS: Extended Balance of Payments Services

9. ICATUS: International Classification of Activities for Time Use Statistics

از آن‌جایی که اولاً رویکرد پژوهش داده–ستانده است، ثانیاً جدول متقارن فعالیت در فعالیت مورد استفاده است و ثالثاً تحلیل اقتصادی مورد توجه است (و نه تحلیل اجتماعی)، به همین علل از آخرین ورژن طبقه‌بندی ISIC استفاده شده است.

۱-۷. آمار مورد استفاده و نرم‌افزارهای شبیه‌ساز

در پژوهش حاضر از جدول آماری سال ۱۳۹۰ استفاده شده است که به واسطه آمار حساب‌های ملی سال ۱۳۹۶ و حساب صادرات و واردات مرکز آمار ایران و با استفاده از تکنیک RAS به هنگام شده است و قالب جدول سال ۱۳۹۶، ۳۸ فعالیت در ۳۸ فعالیت مورد بررسی قرارگرفته است. به طور مشخص این جدول تک‌منطقه‌ای است و مربوط به‌کل کشور می‌باشد. به دلیل پیچیده بودن ماتریس اثرات و تعمد در عدم تجمیع جدول داده–ستانده برای حفظ جامعیت آن، پس از ورود و تعریف تکانه‌ها در محیط Visual Basic for Applications نرم‌افزار اکسل و لینک کردن ماتریس‌ها، تمامی مدل‌سازی بر پایه پکیج جبر ماتریسی نرم‌افزار MAPLE برنامه‌نویسی و از زبان Python و ماژول مخصوص آن یعنی PyIO در به هنگام سازی جدول داده–ستانده استفاده می‌شود. تبدیلات فایل اکسلی جداول به فایل‌های متنی (شامل ANSI، Unicode، Unicode big endian و UTF-8) نیز به‌صورت دستی انجام خواهد شد. هم‌چنین در ارجاع‌دهی درون متنی از نرم‌افزار

Citavi و در تایپ فرمول‌های ریاضی از نرم افزار MathType استفاده خواهد شد.

۱-۸. به‌هنگام‌سازی جدول داده-ستانده

اصولاً تهیه جداول داده-ستانده به دو روش آماری و نیمه‌آماری انجام می‌گیرد. در روش آماری از تمامی اطلاعات و آمار موجود استفاده می‌شود و در جایی که اطلاعات موجود نباشد، اغلب از روش‌های نمونه‌گیری استفاده می‌شود. کل محاسبات در روش آماری، بر مبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذ شده از اقتصاد بنا می‌شود. در دهه‌های اخیر کشورها به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای در حال کاهش وقفه زمانی انتشار جداول داده-ستانده می‌باشند. از آنجا که تهیه جداول داده-ستانده آماری مستلزم صرف زمان طولانی و نیز تخصیص منابع مالی و نیروی انسانی قابل‌توجهی است، بیشتر پس از تهیه یک جدول جامع آماری می‌توان با استفاده از تکنیک‌های نیمه آماری جهت به هنگام سازی جداول داده-ستانده اقدام نمود. از این‌رو سازمان‌های بین‌المللی، به هنگام سازی این جداول را در دستور کار خود قرار داده‌اند.

استفاده از روش‌های نیمه‌آماری به منظور به هنگام سازی با این پیش‌فرض صورت می‌گیرد که ضرایب داده ستانده در طول زمان، حداقل در بازه زمانی دو تا پنج سال، ثابت هستند. (حساب‌های ملی، بانک مرکزی، ۱۳۸۹) لازم به ذکر است که جداول به هنگام سازی شده به هیچ عنوان نمی‌توانند جایگزینی برای جداول آماری باشند، لیکن در شرایطی که جداول آماری موجود نیست این روش‌ها از کارایی خوبی برای مقاصد تجزیه و تحلیلی برخوردارند. از این‌رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده-ستانده آماری هر ۵ یا ۱۰ سال یک‌بار در دستور کار قرارگرفته و در فواصل زمانی بین این جداول، به تهیه جداول نیمه آماری و به هنگام شده مبادرت می‌نمایند. در بین انواع مختلف روش‌های به هنگام سازی، کشورها سعی دارند روشی را انتخاب نمایند که به حجم کمتری از اطلاعات آماری نیاز داشته و درعین‌حال دقت برآورد آن بالا باشد. در این میان (روش RAS) به دلیل سادگی محاسبات و نیاز به حداقل آمار و اطلاعات، بیشتر از سایر روش‌های به هنگام سازی مورد توجه و مقبولیت نهادهای بین‌المللی قرار می‌گیرد.

در روش راس فرض می‌شود که جدول داده–ستانده‌ای با استفاده از همه اطلاعات موجود سال قبل وجود دارد و سرجمع سطرها و ستون‌های جدید نیز برای جدول داده–ستانده در دست تهیه است. مبنای روش راس متشکل از مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده برای تعدیل سطرهای ماتریس فعلی و مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده برای تعدیل ستون‌ها است به طوری که جمع عناصر ماتریس تعدیل‌شده در سطرها و ستون‌ها برابر ارقام کل سطر و ستون ماتریس سال جاری است. ازنظر ریاضی اگر F_0 جدول داده–ستانده سال پایه و A_0 ماتریس ضرایب این جدول، F_1 ماتریس به هنگام شده ضرایب داده–ستانده و A_1 ماتریس به هنگام شده ضرایب این جدول باشد، داریم:

$$A_1 = \hat{r} A_0 \hat{s} \qquad (۶)$$

که r و s ضرایب فزاینده ردیف و ^ نشان‌دهنده قطری بودن ماتریس است. با تفصیل دقیق‌تر فرمول بالا برای دو رشته فعالیت یک و دو، نقش ضرایب فزاینده r و s نشان داده می‌شود.

$$A_1 = \begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} s_1 & 0 \\ 0 & s_2 \end{bmatrix} \qquad (۷)$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} r_1 a_{11} s_1 & r_1 a_{12} s_2 \\ r_2 a_{21} s_1 & r_2 a_{22} s_2 \end{bmatrix} \qquad (۸)$$

۱-۹. منشأ تفاوت مدل‌های ارزیابی بخشی داده–ستانده

سنجش اهمیت اندازه پیوند بخش‌ها دارای پشتوانه نظری متفاوتی مانند نظریات رشد متوازن، نامتوازن قطب رشد است و اساساً تصمیم‌گیری بر اساس تئوری‌های رشد بخشی، تعیین‌کننده و حائز اهمیت است.

رشد متوازن: بحث اصلی رشد متوازن این است که اگر اقتصاد در تعادل باشد، اقتصاد نرخ رشد بالاتری خواهد داشت. مدل‌های ریاضی ارائه‌شده در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ از جمله مدل‌های ارائه‌شده توسط نابغه ریاضی جان فون نیومن[1] بر

1. John Von Neumann

این امر دلالت داشتند که رشد اقتصادی در مسیر رشد متوازن، سریع‌تر است. مثال معروف توجیهی این رویکرد چنین می‌گوید که خودرویی که یک مسیر مستقیم را طی می‌کند نسبت به خودرویی که یک مسیر دارای پیچ را طی می‌کند، سریع‌تر به مقصد می‌رسد. به نحو مشابه اقتصادی که در آن‌همه بخش‌ها با نرخ یکسانی رشد داشته است در مقایسه با اقتصادی که ترکیب بخشی آن در حال تغییر است، سریع‌تر رشد می‌کند. (Roland, 2013)

رشد نامتوازن: محور اصلی رشد نامتوازن که به وسیله آلبرت هیرشمن مطرح شده است به این صورت که اگر سیاست‌های دولتی بر توسعه یک بخش کلیدی[1] تمرکز داشته و به آن بخش کلیدی کمک کند، به سبب وجود پیوندهای بین‌بخشی، اثرات خارجی مثبت به وجود آمده و در نتیجه به رشد سایر بخش‌ها کمک می‌کند. (Hirschman, 1988) مفهوم پیوندهای بین‌بخشی به اثرگذاری وضعیت یک بخش بر سایر بخش‌های مرتبط اشاره دارد. ژاپن یکی از نمونه‌هایی است که تجربه خوبی در ایجاد پیوندهای بین‌بخشی داشته است. در دهه ۱۹۶۰ میلادی سیاست دولت ژاپن گسترش صنعت خودرو داخلی بود. (Roland, 2013)

قطب رشد: نظریه قطب رشد که بعد از جنگ جهانی دوم مطرح شد، یک مدل برنامه‌ریزی صنعتی و منطقه‌ای برای مجموعه‌ای از صنایع گسترده است. هم‌چنین قطب رشد فرایندی است از تولید انبوه اقتصادی در صنعت و بخشی پویا و هدایت‌کننده، که به عنوان موتور توسعه به کار گرفته می‌شود. یکی از دلایل استقبال از این تئوری بعد از جنگ جهانی دوم، تراکم اقتصادی این نوع قطب‌های با بهره‌وری بالا برای افزایش توسعه بود. در واقع تمرکز سرمایه در این نقاط باعث کاهش هزینه‌های بومی و وسعت منطقه می‌شد. (خسروی لقب و جمهیری، ۱۳۹۳)

۲. مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱. مطالعات داخلی

در مقاله‌ای بانویی و محققی (۱۳۸۶) بر طبق تقسیم‌بندی ISIC، سه بلوک عمده

---

1. Key sector

اقتصاد، شامل بلوک اطلاعات، بلوک غیراطلاعات و بلوک انرژی را درباره کشورهای هند و ایران به مقام مقایسه گذاشته‌اند و به صورت کمی رابطه میان بلوک انرژی و بلوک اطلاعات را نشان داده‌اند که بر این اساس، روند روابط بلوک انرژی و اطلاعات در اقتصاد ایران ماهیت هم‌زیستی و یا مکمل دارد، ولی در اقتصاد هند به‌طور کامل ماهیت جایگزینی را نشان می‌دهد.

اسلامی‌اندارگلی و همکارانش (۱۳۹۲) در مقاله خود با عنوان تأثیر اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بر بخش‌های مختلف اقتصادی با استفاده از جداول داده–ستانده، طی دو سناریوی مجزا تأثیرات را این‌گونه ارزیابی نمودند که: نتایج اعمال سناریو اول (قیمت مصوب حامل‌های انرژی در سال ۱۳۹۰) و افزایش قیمت در مرحله اول (اثرات مستقیم) بیانگر آن است که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، صنعت آجر با بیشترین درصد افزایش قیمت محصول یعنی ۱۳۸ درصد در رتبه اول بیشترین تأثیرپذیری، بخش سیمان با افزایش قیمت ۸۶ درصد در رتبه دوم و صنعت خدمات حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات با تغییر قیمتی برابر ۶۵ درصد در رتبه سوم این معیار اثرگذاری قرار دارند. هم‌چنین، بیشترین میزان افزایش قیمت محصولات بخش‌های مختلف در سناریو دوم (قیمت بر اساس پیش‌بینی موسسه بین‌المللی انرژی) به ترتیب، مربوط به صنایع آجر، سیمان و کاشی و سرامیک با افزایشی معادل ۶۸، ۷۴ و ۸۱ درصد قرار دارند.

احمدوند و همکارانش در پژوهشی دیگر در سال ۱۳۸۶، اقدام به برآورد اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی‌بر نرخ تورم و هزینه خانوارهای کشور با استفاده از مدل داده–ستانده، نموده‌اند که پس از برآورد مدل شبیه‌سازی‌شده مشخص شد، در صورت تغییر قیمت حامل‌های انرژی و رساندن آن به سطح قیمت‌های جهانی، بیشترین و کمترین نرخ تورم ایجادشده، حاصل از تغییر قیمت گاز طبیعی و نفت کوره است، که به ترتیب تورمی معادل۳۷,۲ و ۲,۷۳ درصد را به همراه خواهد داشت. هم‌چنین بیشترین و کم‌ترین نرخ تورم تولیدکننده ایجاد شده، حاصل از تغییر قیمت گازوئیل و نفت سفید است که به ترتیب تورمی معادل ۲,۳۰ و ۲,۷۳ درصد را به همراه خواهد داشت. بیشتر بودن آثار تورمی گازوئیل که نشأت گرفته

از ماهیت واسطه‌ای این حامل بوده، از نکات قابل توجه است که احمدوند و همکاران به آن‌ها اشاره دارند. در نهایت نیز برآورد مدل بر این مسأله تصریح دارد که، چنان‌چه قیمت همه حامل‌های انرژی به طور هم‌زمان (گاز طبیعی، گازوییل، بنزین، نفت کوره،نفت سفید، برق و گاز مایع) به سطح قیمت‌های جهانی افزایش یابد، نرخ تورم به ترتیب حدود ۱۰۵ و ۱۱۴ درصد افزایش خواهد یافت. در این حالت بیشترین فشار تورمی به ترتیب به دهک دوم(۱۳۱ درصد)، دهک سوم(۱۲۸ درصد)، دهک چهارم(۱۲۷,۵ درصد) و دهک پنجم (۱۲۴,۵ درصد) وارد می‌شود.

معینی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود تحت عنوان تحلیل بازار انرژی برق ایران در چارچوب رویکرد تعادل نگاشت عرضه، شرایط رقابت ناقص را در مطالعه بازار استان اصفهان به کار گرفته‌اند و مدل SFE را برای آن اجرا نموده‌اند. نتایج این مدل بیانگر آن است که نگاشت عرضه پیشنهادی پژوهش شریفی و همکاران با نگاشت عرضه بهینه نظری در تعادل نش منطبق نیست.

در اثر پژوهشی دیگر شریفی و همکاران که یک سال پس از نگاشت عرضه ارائه شد (۱۳۹۳)، مسأله ارزیابی افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر اشتغال با رویکرد تعادل عمومی محاسبه‌پذیر مورد تدقیق قرار گرفت و نتایج مطالعه با مقایسه‌ی سناریوی افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر اساس طرح تحول اقتصادی و سناریوی پایه به دست آمده است. نتایج این مدل‌سازی نشان داده است که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی در کوتاه‌مدت، از میان بخش‌های چهارده‌گانه اقتصادی، تقاضای بخش‌های «سایر خدمات» و «نفت خام، گاز طبیعی و زغال‌سنگ» که دارای بیشترین سهم ارزش‌افزوده هستند، از نیروی کار افزایش می‌یابد. اما در بلندمدت، افزایش اشتغال در این دو بخش کمتر می‌شود. هم‌چنین نتایج مدل حاکی از آن بوده است که در کوتاه‌مدت، تقاضای انرژی و نیروی کار در سایر بخش‌های اقتصادی کاهش می‌یابد و در بلندمدت نیز، کاهش اشتغال در این بخش‌ها بیشتر می‌شود.

روش حذف فرضی تعمیم‌یافته تنها در سه اثر پژوهشی داخل کشور مورد استفاده قرارگرفته است. نخست، حسن دهقان شورکند در پایان‌نامه کارشناسی

ارشد خود در سال ۱۳۹۵ از این روش استفاده نمود. او در پایان‌نامه خود با عنوان به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم‌یافته در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصاد ایران، دو سناریو را پیش می‌گیرد، در سناریوی اول، آثار کاهش ۱۰ درصدی در عرضه هر بخش اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است و حذف جزیی به نحوی انجام پذیرفته که کاهش عرضه، تقاضای نهایی را دست‌خوش تغییر نسازد. در سناریوی دوم، این کاهش، هم تقاضای واسطه‌ای بخش‌ها و هم تقاضای نهایی را تغییر می‌دهد. یافته‌های ایشان نشان می‌دهد، اولاً در پی حذف ۱۰ درصد مبادلات واسطه‌ای هر یک از بخش‌های اقتصادی، کاهش ارزش‌افزوده کل اقتصاد در محدوده‌ای بین حداقل ۰,۰۱ درصد (برای بخش آموزش) و حداکثر۰,۷۸ درصد (برای بخش صنعت) قرارخواهدگرفت. ثانیاً در سناریو دوم و به دنبال حذف ۱۰ درصدی در عرضه بخش‌ها به تقاضای نهایی، کاهش ارزش‌افزوده کل اقتصادی بسیار قابل‌ملاحظه‌تر از سناریو نخست خواهد شد و در محدوده ۰,۱۴ درصدی (برای بخش هتل و رستوران) و ۲,۹۱ درصدی (برای بخش صنعت) نوسان خواهد کرد.

در دیگر اثر پژوهشی که توسلی و مهاجری در سال ۱۳۹۶ با عنوان ارزیابی جایگاه بخش سلامت در اقتصاد ایران با استفاده از روش حذف فرضی جزئی، ارائه می‌دهند، نتایج بیانگر آن است که در پی حذف جزیی ۱۰ درصدی عرضه بخش سلامت، ارزش‌افزوده کل اقتصاد به میزان ۰,۴۳ درصد کاهش می‌یابد. ثانیاً، بخش بهداشت و درمان خصوصی و دولتی در مقایسه با دو زیربخش دیگر سلامت، از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند زیرا با حذف ۱۰ درصدی در عرضه آن‌ها، ارزش‌افزوده کل اقتصاد به ترتیب به میزان ۰,۰۳ و ۰,۰۲ درصد کاهش می‌یابد. ثالثاً بخش ساخت ابزار پزشکی و اپتیکی، آب و برق و گاز، سایر خدمات و واسطه‌گری‌های مالی، بیشترین کاهش نسبی در ارزش‌افزوده را در پی حذف ۱۰ درصدی بخش سلامت و زیربخش‌های آن تجربه می‌کنند حال‌آنکه بخش‌های امور عمومی و دفاعی، آموزش و نفت خام و گاز طبیعی، کمترین تعامل و وابستگی را از منظر تغییر در ارزش‌افزوده با بخش سلامت دارند. رابعاً بخش

سلامت بیشترین وابستگی را به بخش صنعت دارد و در پی حذف ۱۰ درصدی عرضه بخش صنعت، ارزش‌افزوده بخش سلامت به میزان ۰٫۳ درصد کاهش می‌یابد.

در اثر پژوهشی سوم، منظور و رجبی (۱۳۹۸)، با استفاده از روش حذف فرضی تعمیم‌یافته به بررسی و ارزیابی جایگاه بخش انرژی و زیربخش‌های آن در اقتصاد ایران پرداخته‌اند. در این راستا ابتدا طبق چهار سناریو، کاهش ۱۰ درصدی عرضه زیربخش‌های انرژی شامل زغال‌سنگ، نفت خام، برق و گاز بررسی شده و در سناریو پنجم با تلفیق زیربخش‌های انرژی به یک بخش، کاهش ۱۰ درصدی عرضه انرژی بر ۷۵ بخش اقتصاد سنجیده شده است به طوری که نتایج نشان داده است با کاهش عرضه بخش انرژی، بخش «ساخت کک و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت» با کاهش ۹ درصدی ارزش‌افزوده مواجه خواهد شد پس‌ازآن نیز بخش‌های «حمل و نقل از طریق لوله» و «ساخت مواد و فراورده‌های شیمیایی» به ترتیب با ۴ درصد و ۲ درصد کاهش ارزش‌افزوده روبه‌رو می‌شوند.

۲-۲. مطالعات خارجی

دیازنباخر[1] و همکارش لهر[2] در سال ۲۰۱۳ طی مقاله‌ای به تعمیم روش حذف فرضی کلی پرداختند. ایشان اشاره دارند؛ در روش حذف فرضی کلی، یک بخش به طور کلی از جدول داده–ستانده کنار گذاشته می‌شود تا اثرات آن استخراج گردد. حال آن‌که در واقعیت چنین حالتی ممکن نیست و این امر فرضی است در جهت تسهیل مدل‌سازی. ازاین‌رو دیازنباخر و لهر با تعمیم روش مذکور بیان داشتند که بر اساس مدل روش حذفی جزیی یا روش تعمیم‌یافته حذف فرضی کلی، می‌توان شرایط واقعی را در نظر گرفت. به این صورت که درصدی از عرضه بخش را کاهش یا افزایش داده و اثرات آن محاسبه می‌شود. آن‌ها در حذف فرضی جزیی، کاهش آلفا درصدی بخش K ام را مدنظر قراردادند و بر آن اساس معادلات را اثبات نمودند.

---

1. Dietzenbacher
2. Lahr

گورا[1] و سانچو[2] در سال (۲۰۱۰)، در پژوهشی با عنوان ارزیابی هم پیوندی بخش انرژی در اقتصاد اسپانیا با روش حذف فرضی و باهدف ارائه برنامه‌ای کاربردی برای این کشور، به این نتیجه رسیدند که بر پایه روش مذکور و جدول داده–ستانده کشور اسپانیا، اولاً میزان موفقیت برنامه‌های بین‌بخشی هم‌چون برنامه ارائه شده در پروتکل کیوتو، وابستگی بالایی به درجه گسترش و اجرای آن در کشور دارد و در ثانی افزایش بهره‌وری بخش انرژی و غیرانرژی روابطی است متقابل که به صورت اثرات بازگشتی مشخص می‌گردد.

ژائو[3] و همکارانش (۲۰۱۵) در مطالعه خود با استفاده از روش حذف سلا به بررسی کشور آفریقای جنوبی به‌عنوان یکی از کشورهای انتشاردهنده بالای گاز کربن در جهان پرداختند. آن‌ها با استفاده از جدول داده–ستانده محیط‌زیستی و با مدل حذف فرضی، به بررسی ارتباط گاز کربن با سایر بخش‌های اقتصادی پرداخته‌اند. در این اثر، پیوند انتشار گاز دی‌اکسید کربن در بخش‌های صنعتی و تأثیر آن بر هم‌پیوندی بخشی برآورد شده و نتایج نشان داده‌اند که بلوک صنعتی برق، گاز و آب بیشترین پیوند کل، داخلی و پیشین خالص کربن را دارند و بلوک فلزات اساسی، کک و فراورده‌های نفتی تصفیه‌شده بیشترین پیوند پسین خالص را دارند.

باسه[4] (۲۰۰۲) با استفاده از جدول داده–ستانده به تحلیل انرژی مصرف‌شده و ارتباط آن با تغییرات ساختار اقتصادی کشور کانادا در طی دوره ۱۹۷۱ تا ۱۹۹۰ پرداخته است.

یکی از پژوهش‌هایی که در سال‌های اخیر توسط دنگ[5] و همکارانش (۲۰۱۷) در لانژو چین انجام شده است به روش حذف فرضی اقدام به بررسی انتشار، توزیع و تخصیص مسئولیت انتشار دی‌اکسید کربن در سطح جهانی با رهیافت

---

1. Guerra
2. Sancho
3. Zhao
4. Basu
5. Deng

حذف فرضی کلی دیازنباخر شده است.

دنگ پژوهش‌های خود پیرامون محیط‌زیست و انرژی را طی مقاله سال (۲۰۱۹) خود با موضوع تجارت انرژی تجدیدپذیر چین توسعه داد. دنگ و همکارانش در این پژوهش با استفاده از رهیافت حذف فرضی داده–ستانده، مدل توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر چین را مورد تحلیل قرار دادند و نتایج ارزیابی جایگاه بخشی این نوع انرژی، دلالت بر توجه بیشتر به آن در کشور چین داشته است.

اولاسوجی[1] و ۹ تن از همکاران ایشان در سال (۲۰۱۸) به تدقیق پیرامون ارزیابی گسترده اقتصادی تأثیرات قطعی برق و مشکلات عرضه آن از طریق مدل‌سازی داده–ستانده نموده‌اند. در این پژوهش با در نظر گرفتن سناریوهای واقع‌بینانه، خوش‌بینانه و بدبینانه، مدل حذف فرضی جزیی برای آفریقای جنوبی اجرا و پیوندهای این بخش با سایر بخش‌ها مورد تحلیل قرارگرفته است.

در مقاله‌ای دیازنباخر و همکارانش در سال (۲۰۱۹) اقدام به بررسی دلالت‌های روش‌های حذف فرضی از منظر تحلیل‌های جهانی کرده‌اند و ضمن احصا و بازتعریف انواع روش‌های حذف فرضی، از حذف فرضی جزیی جهت برون دادهای داده–ستانده جهانی استفاده نموده‌اند.

نظر به بررسی مطالعات داخلی و خارجی این حوزه از اقتصاد انرژی، نوآوری این تحقیق را در دو ساحت موضوعی و روش‌شناسی می‌توان تبیین نمود. از آن جهت که مسأله اثر و تأثرات بروز تکانه عرضه در صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی برای نخستین بار مورد تدقیق قرار می‌گیرد و به سبب جایگاه ویژه این صنایع در ایران، بدیع بودن پردازش این مسأله در موضوع به صورت تحقیقی قابل دفاع است. روش مورد بررسی در این تحقیق از پنج جنبه دارای نوآوری است: اولاً در هیچ یک از پژوهش‌های داخلی و خارجی، اثرات متقابل صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی بررسی نشده است. ثانیاً به غیر از مطالعه منظور و رجبی (۱۳۹۶)، هیچ یک از پژوهش‌های داخلی بر اساس جدول

---

1. Olasoji

۱۳۹۶ نبوده و در بهترین حالت از جدول سال ۹۰ استفاده شده است. ثالثاً برای نخستین بار، ضرایب ارزش افزوده این صنایع برای ایران برآورد شده است. رابعاً در مطالعات انجام شده در ارزیابی انرژی، تحلیل داده–ستانده به صورت بلوکی بوده است و نه بخشی. در تحلیل بلوکی به طور معمول تنها سه یا چهار بلوک اساسی (کد یک رقمی ISIC) در نظر گرفته می‌شود اما در تحلیل بخشی کدهای دو رقمی و سه رقمی هم مورد تحلیل قرار می‌گیرند. از همین رو ۳۸ بخش اقتصاد مورد بررسی قرار گرفته است. در آخر نیز باید به این موضوع اشاره کرد که در صنایع میان‌دستی و پایین‌دستی، شوک‌های قیمتی بررسی شده‌اند اما در هیچ‌یک از آثار داخلی، شوک‌های عرضه مورد تحلیل قرار نگرفته‌اند.

۳. روش پژوهش: مدل‌های ارزیابی بخشی

۳-۱. روش‌های سنتی

هرچند امروزه منظور از روش سنتی، محاسبه پیوند پسین در الگوی تقاضامحور لئونتیف و پیوند پیشین در الگوی عرضه محور گش است اما در حقیقت روش‌های سنتی، به انحای متفاوتی محاسبه می‌شود که تلفیق دو بخش متقن‌تر آن یعنی پیوند پسین در الگوی تقاضامحور لئونتیف و پیوند پیشین در الگوی عرضه محور گش بیان می‌شود.

فصل مشترک روش‌های سنتی را می‌توان ۴ مورد عنوان کرد: اولاً مبادلات واسطه‌ای بین بخشی و ضرایب مستخرج از نقش کلیدی را در سنجش اهمیت نسبی بخش و در نهایت شناسایی بخش‌های کلیدی ایفا می‌کنند. بنابراین ملاک سنجش BL و FL بستگی زیادی به اندازه هزینه واسطه و با تقاضای واسطه هر بخش در کل تولید آن بخش دارد و عواملی هم‌چون اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها در سنجش پیوندهای پیشین و پسین بخش‌ها نادیده گرفته می‌شوند. (ولی نژاد ترکمانی و همکاران، ۱۳۹۲) ثانیاً تحمیل وزن قراردادی یکسان در تقاضای نهایی ناحیه دوم جداول متقارن که ماهیت نهادی هم دارند، در اهمیت و عملکرد بخش‌ها اساساً نادیده گرفته می‌شود و به تبع آن برآورد را با خطای

محسوس همراه می‌کند. ثالثاً چنان‌چه پیوندهای پسین از طریق سری توانی تجزیه شود، مشاهده می‌شود که بین بخش خریدار و بخش فروشنده هم‌پوشانی وجود دارد. آخرین نکته پیرامون روش‌های پیوندی نیز به پشتوانه نظری آن بازمی‌گردد به طوری که تا قبل از ظهور نظریه هیرشمن (۱۹۵۸)، کلیه پیوندها فاقد پشتوانه نظریه توسعه اقتصادی بوده‌اند. در ابتدا چنری–واتانابه الگوی زیر را پیشنهاد دادند:

$$BL_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{z_{ij}}{x_j} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} \quad (۹)$$

$$FL_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{z_{ij}}{x_j} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق، BL از جمع ستونی ماتریس A به دست می‌آید و بیانگر آن است که اگر فعالیت j بخواهد یک واحد ستانده خود را افزایش دهد تقاضای واسطه‌ای از بخش‌های تأمین‌کننده نیازهای واسطه‌ای خود را چه میزان باید افزایش دهد. FL از جمع سطری ماتریس A به دست می‌آید و بیانگر آن است که اگر ستانده بخش j یک واحد افزایش یابد چه میزان از آن به‌عنوان مصارف واسطه در اقتصاد بین فعالیت‌های مختلف توزیع می‌گردد. (Chenery, Hollis; Watanabe, Tsunehiko, 1958)

هرچند فرم کامل مدل چنری واتانابه را راسموسن پیش از آن‌ها ارائه داد. تفاوت پیوندهای پسین مستقیم چنری–واتانابه با پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم راسموسن این است که اولی از جمع ستونی ماتریسA به دست می‌آید ولی در این روش از جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف به دست می‌آید. هر دو این روابط بر مبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف هستند. با توجه به تعریف بالا، مفهوم شاخص پیوند پسین و پیشین به‌صورت زیر است (Rasmussen, 1956):

$$DIBL = \sum_{i=1}^{n} l_{ij} \quad (۱۱)$$

$$DIFL_i = \sum_{j=1}^{n} l_{ij} \quad (۱۲)$$

هم‌چنین شاخص‌های پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم نرمال و پیوند پیشین

مستقیم و غیرمستقیم نرمال با توجه به ارائه الگوی عرضه محور گش به‌صورت زیر هستند. همان‌گونه که گفته شد این شاخص‌ها عملکرد هر بخش را نسبت به عملکرد متوسط کل اقتصاد موردسنجش قرار می‌دهند.

$$DIBL^n = \frac{ne'L}{e'Le} \quad (۱۳)$$

$$DIFL^n = \frac{nGe}{e'Ge} \quad (۱۴)$$

با توجه به توضیحات فوق، FL در الگوی عرضه محور گش کاملاً منطبق بر تعریف FL است و همانند BL در الگوی تقاضامحور لئونتیف، منطبق بر الگوی استراتژی رشد غیر متوازن است. بنابراین با ظهور الگوی عرضه محور گش پیوندهای DBL و DIBL بر مبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف (بر مبنای بخش خریدار و با تقاضاکننده) و DFL و DIFL بر مبنای الگوی عرضه محور گش (بر مبنای بخش فروشنده و یا عرضه‌کننده) محاسبه می‌شوند. (بانویی و همکاران، ۱۳۸۶)

● بردار ویژه

به‌کارگیری روش سنتی در سنجش اهمیت بخش‌ها حداقل سه نارسایی اساسی دارد که عبارت‌اند از (صادقی، ۱۳۹۴):

۱) تخصیص وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها

۲) بیش برآورد اندازه پیوندها

۳) نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها

روش بردار ویژه نه تنها می‌تواند نارسایی‌های روش سنتی را برطرف کند، بلکه قادر است ماهیت تداوم ماندگاری واسطه‌ای یک بخش یا دیگر بخش‌های اقتصادی در زنجیره تولید را به خوبی آشکار کند. در این روش ابهامات مربوط به وزن‌های قراردادی یکسان واحد به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تعدیل می‌شود و سنجش شاخص‌ها تنها بر مبنای ساختار اقتصاد صورت می‌گیرد، زیرا بزرگ‌ترین مقدار ویژه که حداکثر توان تکنولوژی هر بخش را آشکار می‌کند و در کنار بردار تولید

آن بخش به بردار ویژه تولید معروف است، مبنای وزن‌دهی مجدد پیوندهای پسین و پیشین بخش‌ها قرار می‌گیرد. (بانویی و همکاران، ۱۳۸۸) یکی دیگر از وجوه تمایز این روش با روش سنتی این است که روش بردار ویژه به خوبی قادر است بین سطوح مختلف نهاده اولیه (نیروی کار، واردات، ارزش‌افزوده و مالیات) در ستانده بخش‌ها تفاوت قائل شود. (Midmore, 2006) علاوه بر این بخش‌هایی که در این روش به‌عنوان بخش کلیدی شناسایی می‌شوند از روابط شبکه‌ای قوی برخوردارند (Luo, 2013)، به این معنا که از منظر تقاضاکننده نیازهای خود را از بخش‌هایی تهیه می‌کنند که خود روابط زنجیره‌ای زیادی با سایر بخش‌های اقتصاد دارند و لذا خرید آن‌ها از سایر بخش‌ها منجر به ایجاد تحرک زیاد در چرخه تولید می‌شود و از منظر عرضه‌کننده نیز تولیدات آن‌ها طی مراحل بیشتری به تقاضای نهایی می‌رسد.

روش بردار ویژه توسط دیازنباخر در سال ۱۹۹۲ معرفی شده است. اگرچه این روش نیز مبتنی بر مبادلات واسطه‌ای است اما تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای با روش سنتی دارد. زیرا بر مبنای نظریه پرون–فروبنیوس در مورد ماتریس‌های مثبت تحویل‌ناپذیر، به بزرگ‌ترین مقدار ویژه این نوع ماتریس‌ها دو بردار پرون نرمال شده راست و چپ نسبت داده می‌شود. بزرگ‌ترین مقدار ویژه این نوع ماتریس‌ها همواره مثبت است که به زبان اقتصادی نشان‌دهنده حداکثر کارایی است و هم‌چنین بردارهای ویژه متناسب با بزرگ‌ترین مقدار ویژه که بیان کننده پیوندها می‌باشند، مثبت هستند. (Dietzenbacher, 1992) دیازنباخر بر مبنای این نظریه و بردار ویژه چپ متناظر با بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس داده (A) و بردار ویژه راست متناظر با بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس ستانده (B)، شاخص‌های پسین و پیشین در روش سنتی را مورد اصلاح قرارداد. (ولی نژاد ترکمانی و همکاران، ۱۳۹۲)

● شاخص میانگین انتشار

در این روش، دو شاخص میانگین طول انتشار پسین و پیشین تعریف می‌شود. از این شاخص‌ها برای شناسایی جایگاه بخش‌ها در زنجیره تولید استفاده می‌شود.

بخش‌هایی که دارای APL پسین کمتر و APL پیشین بیشتر هستند در ابتدای زنجیره تولید قرار می‌گیرند.

شاخص طول انتشار پسین: متوسط تعداد مراحلی است که طول می‌کشد تا فشار تقاضا در بخش j به تولید بخش i اثر کند.

شاخص طول انتشار پیشین: متوسط تعداد مراحلی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه از بخش i به تولید بخش j اثر کند.

ماتریس v یعنی میانگین طول انتشارات (متوسط تعداد مراحلی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه یا فشار تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود) به‌صورت زیر تعریف می‌شود (دیازنباخر، ۲۰۰۵):

$$V_{ij} = \begin{cases} \dfrac{h_{ij}}{\left(g_{ij} - \delta_{ij}\right)} & if\ g_{ij} - \delta_{ij} > 0 \\ 0 & if\ g_{ij} - \delta_{ij} = 0 \end{cases} \qquad (۱۵)$$

$$\begin{cases} \delta_{ij} = 1, & i = j \\ \delta_{ij} = 0, & i \neq j \end{cases}$$

$$H = \sum_{k=1}^{\infty} KB^{k} = G\left(G - I\right) \qquad (۱۶)$$

$$G = \left(I - B\right)^{-1} \qquad (۱۷)$$

● **روش شبکه**

در این روش با استفاده از دو نظریه شبکه و نظریه گراف[1]، سه معیار مرکزی شامل اثر کلی،[2] اثر میانی[3] و اثر آنی[4] و یک اثر کلی تجدیدنظر شده[5] که در واقع تعمیم‌یافته اثر کلی است، معرفی می‌شوند. (Muñiz, 2008) اثر کلی شامل آثار کلی نسبی یک بخش بر سایر بخش‌های اقتصاد است. با این حال مونیز این اثر را به دلیل دارا بودن فروض محدودکننده در تعریف ارائه شده، متناسب با الگوی داده –

1. Gragh Theory
2. Total Effects
3. Mediative Effects
4. Immediate Effects
5. Influence Index

ستانده نمی‌داند و به جای آن اثر کلی تجدیدنظر شده را معرفی می‌کند که در آن تأثیر تغییرات برون‌زا در شبکه بر روی هر بخش در نظر گرفته شده و وزن تقاضای نهایی و تقاضای واسطه هر بخش را در محاسبات وارد می‌کند. اثر آنی نشان‌دهنده تعداد مراحلی است که آثار کلی یک بخش در زنجیره‌های تولید منتقل می‌شوند. شناسایی بخش‌هایی که آثار آن‌ها سریع‌تر منتقل می‌شود (یعنی طی مراحل کمتری در ساختار اقتصاد منتقل می‌شود) نقش مهمی در کارایی سیاست‌گذاری‌ها دارد. اثر میانی بخش‌هایی را شناسایی می‌کند که به عنوان ابزار انتقال آثار کلی یک بخش به سایر بخش‌ها عمل می‌کنند و همانند محل تقاطع جاده هستند. به این معنا که بدون وجود این بخش‌های ارتباطات در شبکه بین بخش‌های مختلف مقدور نیست. بخش‌های با آثار میانی بالا در صورت مواجهه با شوک‌های منفی برون‌زا و اثرپذیری از آن‌ها، کل ساختار تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهند و لذا کل مسیرهای ارتباطی میان بخش‌ها دچار اختلال می‌شود. بنابراین بخش‌هایی که آثار میانی بالایی دارند از ریسک‌های سیستماتیک (ریسک‌های ناشی از تحولات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی مانند تغییر نرخ ارز، چرخه‌های تجاری، سیاست‌های پولی و مالی دولت) متأثر می‌شوند و در صورت وارد شدن هرگونه آسیبی به آن‌ها بی‌ثباتی‌های اساسی در ساختار اقتصاد پدید خواهد آمد. آگاهی از بخش‌هایی که این ویژگی را دارند، نقش مهمی در برنامه‌ریزی ایفا می‌کند.

۳-۲. روش‌های سه بعدی

رویکرد کامل‌تری که در ارزیابی بخشی معرفی شده است، رویکردهای ملاحظه نواحی اول، دوم و سوم است که خود به دو دسته روش‌های وابسته به وزن و اندازه تقسیم می‌شود.

- **روش‌های وابسته به وزن**

کلیه روش‌هایی که در این قسمت معرفی می‌شوند علاوه بر مبادلات واسطه‌ای، وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها را در سنجش بخش‌های کلیدی در

نظر گرفته‌اند. بر این اساس در این بخش سه روش شاخص وزنی، شاخص کشش داده–ستانده و پیوندهای پسین و پیشین خالص (ضرایب فزاینده خالص) معرفی می‌شوند.

● شاخص وزنی

پژوهشگرانی نظیر هزاری[1] (۱۹۷۰) و جونز (۱۹۷۶) پیشنهاد کردند که از شاخص‌های وزنی جهت بررسی اهمیت و عملکرد بخش‌های اقتصادی استفاده شود. (Hazari, 1970) در این راستا به ضرایب داده، با توجه به‌اندازه نسبی تقاضای نهایی هر بخش و به ضرایب ستانده بر اساس اندازه نسبی ارزش‌افزوده آن بخش، وزن داده می‌شود. (Jones, 1976) لذا وزن پیوند پسین، سهم هر بخش در کل تقاضای نهایی و وزن در کل ارزش‌افزوده است. بنابراین خواهیم داشت:

$$I_{ij}^{w} = I_{ij} \times \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i} \qquad (۱۸)$$

که در آن l_{ij} عناصر ماتریس معکوس لئونتیف و l_{ij}^{w} عناصر وزنی شده ماتریس معکوس لئونتیف و f_i تقاضای نهایی بخش i است.

$$g_{ij}^{w} = g_{ij} \times \frac{v_i}{\sum_{j=1}^{n} v_i} \qquad (۱۹)$$

که g_{ij} عناصر ماتریس معکوس گش و g_{ij}^{w} عناصر وزنی شده ماتریس معکوس گش و v_j مجموع ارزش‌افزوده و واردات بخش j است. پیوندهای پسین و پیشین وزنی به‌صورت زیر به دست می‌آیند:

پیوند پسین وزنی:

$$DIBl_j^{w} = \sum_{i=1}^{n} l_{ij}^{w} \qquad (۲۰)$$

پیوند پیشین وزنی:

$$DIFl_i^{w} = \sum_{J=1}^{n} g_{ij}^{w} \qquad (۲۱)$$

---

1. Hazari

● شاخص کشش داده-ستانده

شاخص کشش داده-ستانده همانند شاخص وزنی در جهت برطرف نمودن نارسایی روش سنتی مطرح‌شده و علاوه بر اندازه پیوندها، اندازه نسبی بخش‌های اقتصادی را نیز در نظر می‌گیرد. در روش سنتی امکان دارد بخش پیوند پسین قوی داشته باشد اما اندازه تقاضای نهایی آن قابل توجه نباشد و لذا حتی یک افزایش ۱۰۰ درصد در تقاضای نهایی چنین بخشی، ستانده اقتصاد را به میزان ناچیزی افزایش دهد. (بزازان، ۱۳۸۴) بنابراین شاخص کشش تولید داده-ستانده درجه اهمیت هر بخش را هم از نظر پیوند با سایر بخش‌ها و هم از منظر نقش بخش در تقاضای نهایی نشان می‌دهد. (جهانگرد، ۱۳۸۱) متاس و شرستها[1] در سال ۱۹۹۱ این شاخص را برای اولین بار برای تعیین اهمیت یک بخش در اقتصاد معرفی نمودند. بر این اساس کشش تولید کل از روابط زیر به دست می‌آید (Mattas & Shrestha, 1991):

$$TOE_{xyj} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} \left(\frac{f_i}{x} \right) \qquad (۲۲)$$

که در آن TOE_{xyj} درصد تغییر در تولید کل ناشی از یک درصد تغییر در تقاضای نهایی بخش j ام، aij درایه i و j ام ماتریس معکوس لئونتیف و fj تقاضای نهایی بخش jام و x تولید کل بخش‌ها $X = \sum x_i$ است. کشش تولید کل به کشش مستقیم و کشش غیرمستقیم تقسیم می‌شود. کشش مستقیم عبارت است از درصد تغییر در تولید بخش j ناشی از یک درصد تغییر در تقاضای نهایی همان بخش و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$DOE_{xjyj} = a_{jj} \left(\frac{f_i}{x_j} \right) \qquad (۲۳)$$

که در آن xj تولید بخش j ام و aij عناصر قطر ماتریس معکوس لئونتیف است.

● ضرایب فزاینده خالص

در پژوهش استرهاون و استلدر ضرایب فزاینده تقاضامحور که از جمع ستونی

---

1. Mattas & Shrestha

ماتریس معکوس لئونتیف به‌صورت $m'x^{-1}(I-A)^{-1}$ به دست می‌آید که m در رابطه $m'x^{-1}L$ درواقع ضریب فزاینده تولید (m=x) ضریب فزاینده ارزش‌افزوده (m=v) ضریب فزاینده اشتغال (m=۱) و ... است. در این رابطه با فرض m=x می‌توان $xx^{-1}L=iL$ را بیان کرد که یعنی جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف. عبارت $m'x^{-1}(I-A)^{-1}$ ضرایب فزاینده ناخالص معرفی‌شده‌اند؛ زیرا به کار بردن این ضرایب جهت تعیین اهمیت یک بخش، منجر به برآورد بیش از اندازه اهمیت آن بخش‌ها می‌شود. بنابراین آن‌ها مفهوم ضرایب فزاینده خالص را مطرح نموده‌اند که در مورد تولید در الگوی تقاضامحور لئونتیف به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$m_d^n = e\left(I-A\right)1^{-1}\left\langle f_c\right\rangle \qquad (۲۴)$$

که m_d^n ضرایب فزاینده خالص تقاضامحور، $e\ (I-A)^{-1}$ ضرایب فزاینده ناخالص، و $<fc>$ یک ماتریس قطری است که درایه روی قطر اصلی آن را کسر تقاضای نهایی فعالیت‌ها بر ستانده یعنی fj / xj تشکیل می‌دهد. باید دقت کرد که در صورت محاسبه ضرایب فزاینده ارزش‌افزوده و اشتغال لازم است که ابتدا این ضرایب استاندارد شوند. (صادقی، ۱۳۹۴) بنابراین ضرایب فزاینده مربوطه باید در معکوس ارزش‌افزوده و یا اشتغال بر تولید بخشی ضرب شوند. لذا ضرایب فزاینده خالص کلی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$m_d^n = m'_c\left(I-A\right)1^{-1}\left\langle \hat{m}_c\right\rangle^{-1}\left\langle f_c\right\rangle \qquad (۲۵)$$

همچنین $m_c = m'\hat{x}^{-1}$ است.

● روش‌های وابسته به اندازه

کلیه روش‌هایی که تاکنون مطرح شدند یا همانند رویکرد اول فقط بر مبادلات واسطه‌ای متمرکز شده و یا هم‌چون سه روش مطرح شده در رویکرد دوم، فقط وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها را در نظر گرفته‌اند. روش‌های مبتنی بر وزن‌دهی نیز معیار مناسبی برای ارزیابی بخش‌های کلیدی نیستند زیرا متناسب با نوع وزن‌دهی، بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شود. به همین جهت

روش‌های مبتنی بر اندازه یا حذف فرضی معرفی و توسعه یافته‌اند.

● حذف فرضی کلی

اساس این روش به این صورت است که یک بخش و یا تعدادی از بخش‌ها حذف شده و سپس تأثیر حذف آن‌ها بر کاهش ستانده کل اقتصاد بررسی می‌شود. لذا با مقایسه ستانده هریک از بخش‌های باقیمانده قبل و بعد از حذف فرضی، می‌توان اهمیت بخش حذف‌شده را ارزیابی نمود. (صادقی و موسوی‌نیک، ۱۳۹۵) نوع حذف‌بخشی، از موضوعاتی است که بسیار مورد تدقیق واقع شده است و دارای رویکردهای متفاوتی است. میلر و لهر در مقاله‌ای به احصای این روش‌ها پرداخته‌اند (Miller; Blair, 2009) که در پایان ۷ روش را بیان نموده‌اند. این ۷ روش به طور مختصر و به شرح ماتریسی از منابع (Schultz, 1977)، (Cella, 1984)، (Dietzenbacher, ،(Milana, 1985) ،(Meller, Patricio; Marfan, Manuel: 1981) (Heimler, 1991) ،Erik; van der Linden, 1997) عبارت‌اند از:

$$A^{1a}=\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & A_{22}\end{bmatrix} \quad A^{2a}=\begin{bmatrix}A_{11} & 0\\ 0 & A_{22}\end{bmatrix} \quad A^{2b}=\begin{bmatrix}0 & A_{12}\\ 0 & A_{22}\end{bmatrix} \quad A^{2c}=\begin{bmatrix}0 & 0\\ A_{21} & A_{22}\end{bmatrix}$$

$$A^{3a}=\begin{bmatrix}A_{11} & 0\\ A_{21} & A_{22}\end{bmatrix} \quad A^{3b}=\begin{bmatrix}A_{11} & A_{12}\\ 0 & A_{22}\end{bmatrix} \quad A^{3c}=\begin{bmatrix}0 & A_{12}\\ A_{21} & A_{22}\end{bmatrix}$$

● حذف فرضی جزیی

دیازنباخر و لهر در مقاله خود، سه انتقاد از روش حذف فرضی کلی را بیان نموده‌اند. (دیازنباخر و لهر، ۲۰۱۳) اولین مشکل این است که روش حذف فرضی کلی، تطابق و سازگاری اندکی با مشاهدات عالم واقع دارد زیرا در دنیای واقعی، هیچ‌گاه شاهد آن نبوده و نیستیم که یک بخش به طور کامل از اقتصاد حذف شود. نارسایی دوم عبارت است از تأکید بر ستانده کل به‌عنوان معیاری جهت سنجش تغییرات رفاه به واسطه وجود یا حذف کامل یک بخش که طبق مبانی اقتصادی توجیه قوی ندارد. ثالثاً درصورتی‌که یک بخش محذوف شود، مبادلات واسطه‌ای بخش مذکور با سایر بخش‌ها حذف می‌شود که این امر موجب می‌گردد ماتریس مبادلات واسطه‌ای کوچک‌تر گردد که مشاهدات تجربی خلاف آن را نشان داده‌اند.

به همین علل، روش حذف فرضی جزیی معرفی شد.

دیازنباخر و لهر روش حذف فرضی تعمیم‌یافته را برای تجزیه تحلیل اثرات محدودیت‌های ظرفیت استفاده کردند. محصولاتی که در گذشته توسط یک بخش تولید می‌شده است، احتمالاً یا دیگر تقاضا نمی‌شوند و یا از منابع خارج از اقتصاد محلی، مانند واردات تأمین می‌شوند. (دهقان شورکند، ۱۳۹۵) از آن‌جا که ستانده x_k کاهش می‌یابد، نهاده‌های واسطه‌ای مورد استفاده در فعالیت k، z_{ik} (برای تمام i ها) نیز به همان میزان درصد کاهش می‌یابند. در نتیجه، ستون kام نیازهای مستقیم اقتصاد ماتریس A بدون تغییر باقی می‌مانند. در این صورت خواهیم داشت:

$$\bar{a}_{ik} = \frac{\bar{z}_{ik}}{\bar{x}_k} = \frac{(1-\alpha) z_{ik}}{(1-\alpha) x_k} = a_{ik} \qquad i = 1, 2, \ldots, n \tag{۲۶}$$

معادله بالا نشان‌دهنده حذف جزیی است. تمام عناصر به جز عنصر قطری k امین سطر ماتریس A، به‌اندازه α درصد کاهش می‌یابد که این برای تمامی j=1,2,…,n (j≠k) صادق است و خواهیم داشت:

$$\bar{a}_{kj} = \frac{\bar{z}_{kj}}{\bar{x}_j} = \frac{(1-\alpha) z_{kj}}{(1-\alpha) x_j} = a_{kj} \tag{۲۷}$$

مشخص است که این حذف‌بخشی، صفر تا صد درصد را شامل می‌شود و به‌نوعی، $0 \le \alpha \le 1$ است و در حالتی که $\alpha = 1$ باشد، داریم $\bar{a}_{kj} = 0$ برای تمام $j \neq k$، که همان روش حذف فرضی کامل است. در نماد ماتریس، خواهیم داشت:

$$\bar{A} = A - \alpha e_k b_k' \tag{۲۸}$$

که e_k بیانگر برداری است که k امین عنصر آن عدد یک و مابقی عناصر صفر هستند.

بنابراین داریم $I - \bar{A} = I - A + \alpha e_k b_k'$. ازآنجایی‌که ماتریس $\bar{A}$ مجموع قسمتی از ماتریس A قبلی و ماتریس دیگری است، با استفاده از روش‌هایی می‌توان معکوس لئونتیف را محاسبه کرد. به‌طور خلاصه در یک بررسی عالی از هندرسون و سارل[1] در سال ۱۹۸۱ آورده شده است (هندرسون و سارل، ۱۹۸۱) که

1. Henderson and searle

نتیجه آن دلالت بر این موضوع دارد که:

$$\bar{L} = L + \frac{\alpha L e_k b_k L}{1 + \alpha b_k L e_k} \quad (۲۹)$$

پس از مشخص شدن ماتریس معکوس لئونتیف قبل و بعد از تغییرات، می‌توان میزان تقاضای نهایی در اثر کاهش αدرصدی عرضه بخشی، می‌تواند به‌اندازه‌ی $\bar{f}_k$ کاهش یابد:

$$\bar{f}_k = (1-\alpha) f_k \quad (۳۰)$$

به طور مشخص در صورتی که شاهد این کاهش در تقاضای نهایی باشیم، ستانده نیز به میزان $\bar{x} - x$ کاهش خواهد داشت که عبارت است از:

$$\bar{x} - x = (\bar{L} - L)\bar{f} \quad (۳۱)$$

هم‌چنین می‌توان از معیار ارزش‌افزوده کل برای اندازه‌گیری رفاه خانوارها استفاده نمود. (توسلی و مهاجری، ۱۳۹۶) طبق آنچه لهر و دیازنباخر محاسبه نموده‌اند:

$$\overline{VA} - VA = \sum_i v_i (\bar{x}_i - x_i) = -\%_k \sum v_i l_{ik} = -\%_k \mu_k \quad (۳۲)$$

در معادله فوق، عبارت v_i بیانگر ضریب ارزش‌افزوده‌ای است که به‌صورت نسبت ارزش‌افزوده بخش i ام بر ستانده همان بخش محاسبه می‌گردد.

۴. تشریح مدل

۴-۱. شوک عرضه در صنعت بالادستی نفت و گاز

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش استخراج نفت خام و گاز طبیعی[۳] مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش استخراج نفت خام و گاز طبیعی و تقاضای نهایی آن را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که داده واسطه‌ای این بخش از ۸۸۴،۰۵۰،۰۵۰ میلیون ریال به ۷۹۵،۶۴۵،۰۴۵ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضای نهایی آن نیز دچار کاهش ۷۵،۹۳۸،۵۳۳ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانه عرضه به بخش استخراج نفت خام و گاز طبیعی و

محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم طبق چارچوب حذف فرضی جزیی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبق معادلات تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، ضریب فزاینده ارزش‌افزوده این بخش ۱۰,۷ برآورد شده‌است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخش صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ۱. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه نفت خام و گاز طبیعی

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	پالایشگاه	۸۵۸۷۹۱۳۳	۲۷۸۰۶۱۰۴	%۸,۷۳
۲	تولید و توزیع گاز طبیعی	۱۶۸۳۰۷	۱۱۶۹۷۰۳	%۰,۲۳
۳	حمل و نقل از طریق لوله	۲۰۹۱۸	۷۲۰۹۵	%۰,۲
۴	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۲۵۳۸۷۰	۲۷۳۶۸۹۸	%۰,۱۸
۵	پتروشیمی	۶۷۴۷۱۳	۸۲۸۴۱۲	%۰,۱۸
۶	حمل و نقل آبی	۳۴۸۲۵	۱۷۷۴۹	%۰,۰۴

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۸۸،۴۰۵،۰۰۵ میلیون ریال و ارزش افزوده کل نیز ۳۵،۵۵۴،۵۸۹ میلیون ریال معادل ۱۰,۴۹ درصد کاسته خواهد شد. سهم صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۸۷،۰۳۱،۷۶۶ میلیون ریالی از ستانده و کاهش ۳۲،۶۳۰،۹۵۹ میلیون ریالی معادل ۹,۵۶ درصد ارزش افزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

۴-۲. شوک عرضه در صنایع میان‌دستی نفت و گاز

۴-۲-۱. حمل و نقل با لوله

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش حمل و نقل از طریق لوله مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش حمل و نقل از طریق لوله و تقاضای نهایی آن را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که داده واسطه‌ای این بخش از ۳۷،۲۰۴،۵۵۱ میلیون ریال به ۳۳،۴۸۴،۰۹۶ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضای نهایی آن نیز دچار کاهش ۹۶۹،۳۰۳ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانه عرضه به بخش حمل و نقل از طریق لوله و محاسبه اثرات مستقیم و

غیرمستقیم طبق چارچوب حذف فرضی جزیی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبق معادلات تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، ضریب فزاینده ارزش‌افزوده این بخش ۳,۴۴ برآورد شده است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخش صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ۲. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه حمل و نقل با لوله

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	تولید و توزیع گاز طبیعی	۳۱۷۹۶۳۶	۲۲۰۹۷۹۱۵	۴,۴۱%
۲	حمل و نقل از طریق لوله	۱۴۲۶۱۳	۴۹۱۵۱۶	۱,۳۲%
۳	پالایشگاه	۳۱۲۷۰۹	۱۰۱۲۵۰	۰,۰۳%
۴	حمل و نقل آبی	۳۷۲	۱۹۰	۰,۰۰۰۴%
۵	پتروشیمی	۴۳۴	۵۳۳	۰,۰۰۰۱%
۶	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۵۴	۵۸۲	۰%

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۳،۷۲۰،۴۵۵ میلیون ریال و ارزش افزوده کل نیز ۲۲،۹۷۱،۹۱۸ میلیون ریال معادل ۵,۷۹ درصد کاسته خواهد شد. سهم صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۳،۶۳۵،۸۱۹ میلیون ریالی از ستانده و کاهش ۲۲،۶۹۱،۹۸۵ میلیون ریالی معادل ۵,۷۹ درصد ارزش افزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

۴-۲-۲. حمل و نقل آبی

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش حمل و نقل آبی مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش حمل و نقل آبی و تقاضای نهایی آن را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که داده واسطه‌ای این بخش از ۳۳،۵۲۶،۵۰۲ میلیون ریال به ۳۰،۱۷۳،۸۵۲ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضای نهایی آن نیز دچار کاهش ۹،۴۸۱،۶۰۱ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانه عرضه به بخش حمل و نقل آبی و محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم طبق چارچوب حذف فرضی جزئی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبق معادلات

تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، ضریب فزاینده ارزش افزوده این بخش ۰,۵ برآورد شده‌است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخش صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ۳. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه حمل و نقل آبی

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	حمل و نقل آبی	۱۰۸۱۶۵۷	۵۵۱۲۸۰	۱,۲۷%
۲	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۵۲۰۸۶۹	۵۶۱۵۳۳۴	۰,۳۷%
۳	پتروشیمی	۵۴۸۱۷	۶۷۳۰۴	۰,۰۱۴%
۴	تولید و توزیع گاز طبیعی	۵۷۰۸	۳۹۶۷۲	۰,۰۰۸%
۵	حمل و نقل از طریق لوله	۵۳۱	۱۸۳۱	۰,۰۰۵%
۶	پالایشگاه	۲۵۵۹۸	۸۲۸۸	۰,۰۰۳%

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۳،۳۵۲،۶۵۰ میلیون ریال و ارزش افزوده کل نیز ۹،۱۸۶،۳۱۰ میلیون ریال معادل ۲,۵ درصد کاسته خواهد شد. سهم صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۱،۶۸۹،۱۸۱ میلیون ریالی از ستانده و کاهش ۶،۲۸۳،۷۰۹ میلیون ریالی معادل ۱,۶۸ درصد ارزش افزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

۴-۳. شوک عرضه در صنایع پایین‌دستی نفت و گاز

۴-۳-۱. تولید و توزیع گاز طبیعی

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش تولید و توزیع گاز طبیعی مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش تولید و توزیع گاز طبیعی و تقاضای نهایی آن را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که داده واسطه‌ای این بخش از ۲۱۱،۳۱۵،۴۷۸ میلیون ریال به ۱۹۰،۱۸۳،۹۳۰ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضای نهایی آن نیز دچار کاهش ۳۶،۱۸۵،۳۰۵ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانه عرضه به بخش تولید و توزیع گاز طبیعی و محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم طبق چارچوب حذف فرضی جزئی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبق معادلات تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی

تعمیم‌یافته، ضریب فزاینده ارزش افزوده این بخش ۶,۹۵ برآورد شده‌است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخش صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ٤. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه تولید، توزیع و انتقال گاز

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	حمل و نقل از طریق لوله	۳۴۰۰۳۷	۱۱۷۱۹۴۱	۳,۲۲%
۲	پتروشیمی	۸۹۴۳۱۲۱	۱۰۹۸۰۳۵۰	۲,۳۲%
۳	تولید و توزیع گاز طبیعی	۴۴۰۱۰۹	۳۰۵۸۶۸۰	۰,۶۱%
۴	حمل و نقل آبی	۲۶۸۴۲۷	۱۳۶۸۰۷	۰,۳۱%
۵	پالایشگاه	۲۶۰۱۲۶۳	۸۴۲۲۴۲	۰,۲۶%
۶	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۱۳۳۱۴۵	۱۴۳۵۳۹۹	۰,۰۹%

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۲۱،۱۳۱،۵۴۸ میلیون ریال و ارزش افزوده کل نیز ۲۹،۸۸۱،۵۱۵ میلیون ریال معادل ۱۳,۰۱ درصد کاسته خواهد شد. سهم صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۱۲،۷۲۶،۱۰۱ میلیون ریالی از ستانده و کاهش ۱۷،۶۲۵،۴۱۹ میلیون ریالی معادل ۶,۸۴ درصد ارزش افزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

۴-۳-۲. پالایشگاه

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش پالایشگاه مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش پالایشگاه و تقاضای نهایی آن را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که داده واسطه‌ای این بخش از ۴۱۰،۳۱۲،۳۳۴ میلیون ریال به ۳۶۹،۲۸۱،۱۰۰ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضای نهایی آن نیز دچار کاهش ۹۰،۰۲۳،۳۳۶ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانه عرضه به بخش پالایشگاه و محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم طبق چارچوب حذف فرضی جزیی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبق معادلات تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، ضریب فزاینده ارزش افزوده این بخش ۰,۳۲ برآورد شده است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخش صنایع بالادستی،

میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ۵. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه پالایشگاه

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	پتروشیمی	۶۴۰۶۰۱۱	۷۸۶۵۲۹۰	۱٫۶۶%
۲	حمل و نقل آبی	۱۱۳۶۹۷۸	۵۷۹۴۷۵	۱٫۳۳%
۳	حمل و نقل از طریق لوله	۵۳۷۳۲	۱۸۵۱۸۹	۰٫۵%
۴	پالایشگاه	۳۳۸۰۴۸۱	۱۰۹۴۵۳۸	۰٫۳۳%
۵	تولید و توزیع گاز طبیعی	۲۳۴۱۱۹	۱۶۲۷۰۸۷	۰٫۳۲%
۶	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۴۲۸۰۹۷	۴۶۱۵۱۸۰	۰٫۳۰%

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۴۱،۰۳۱،۲۳۳ میلیون ریال و ارزش افزوده کل نیز ۷۶،۴۰۲،۴۹۴ میلیون ریال معادل ۱۷٫۷۹ درصد کاسته خواهد شد. سهم صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۱۱،۶۳۹،۴۱۸ میلیون ریالی از ستانده و کاهش ۱۵،۹۶۶،۷۶۰ میلیون ریالی معادل ۴٫۴۹ درصد ارزش افزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

فعالیت‌های مرتبط با پالایش و فراورده‌های حاصل از پالایش نفت خود تحت دو بخش «تولید فراورده‌های کوره کک پزی» و «تولید فراورده‌های پالایشی» تقسیم می‌شود. بخش دوم اعم از پالایشگاه نفت و گاز است چرا که بر اساس نوع تولیدات این بخش شکل گرفته است. زیربخش‌های فراورده‌های پالایشی شامل تولید بنزین، بنزین بدون سرب، بنزین سوپر، بنزین موتور، بوتادین، پارافین، پروپان، پروپیلن، تصفیه روغن سوخته، حلال‌ها، روغن آروماتیک، روغن ماشین، روغن موتور، سوخت جت، قیر، گاز اتان، گاز اتیلن، بوتان، بوتیلن، گاز مایع، گازوییل، گریس، مازوت، نفت سفید، نفت سیاه، نفت کوره و وازلین می‌باشد. (طبقه‌بندی ISIC، ورژن چهار، ۲۰۰۸)

۴-۳-۳. پتروشیمی

در این بخش تکانه برون‌زای ۱۰ درصدی عرضه بر بخش ساخت پتروشیمی مورد تحلیل قرار گرفته است. این تکانه هر دو نوع تقاضا یعنی تقاضای واسطه‌ای تک تک بخش‌های اقتصاد از بخش ساخت پتروشیمی و تقاضای نهایی آن را تحت

تأثیر قرار داده است بـه طـوری کـه داده واسـطه‌ای ایـن بخـش از ۴۶۳،۵۱۱،۴۵۴ میلیون ریال به ۴۱۷،۱۶۰،۳۰۹ میلیون ریال کاهش یافته است و تقاضـای نهـایی آن نیز دچار کاهش ۵۳،۳۰۹،۶۹۵ میلیون ریالی بوده است. پس از ورود تکانـه عرضـه به بخش ساخت پتروشیمی و محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم طبق چـارچوب حذف فرضی جزئی، کاهش مطلق ستانده این بخش محاسبه شد و طبـق معـادلات تغییرات ارزش افزوده در روش حذف فرضی تعمیم‌یافتـه، ضـریب فزاینـده ارزش افزوده این بخش ۱,۲ برآورد شده است. در ادامه نتایج بروز این تکانه بر ۶ بخـش صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز نشان داده شده است.

جدول ٦. تأثیرپذیری زیربخش‌های انرژی از تکانه عرضه پتروشیمی

ردیف	عنوان بخش	کاهش مطلق ستانده بخش (میلیون ریال)	کاهش مطلق ارزش‌افزوده بخش (میلیون ریال)	درصد کاهش ارزش‌افزوده بخش
۱	پتروشیمی	۷۷۳۹۹۹۷	۹۵۰۳۱۵۷	۲,۰۱%
۲	حمل و نقل از طریق لوله	۶۲۵۴۳	۲۱۵۵۵۶	۰,۵۹%
۳	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۴۳۲۸۲۸	۴۶۶۶۱۸۳	۰,۳۱%
۴	پالایشگاه	۲۲۳۲۰۸۴	۷۲۲۷۰۸	۰,۲۲%
۵	تولید و توزیع گاز طبیعی	۱۵۴۶۷۲	۱۰۷۴۹۴۴	۰,۲۱%
۶	حمل و نقل آبی	۱۰۰۹۶۷	۵۱۴۵۹	۰,۱۱%

منبع: یافته‌های تحقیق

در اثر این تکانه، ستانده کل اقتصاد ۴۶،۳۵۱،۱۴۵ میلیون ریال و ارزش افزوده کـل نیز ۷۳،۵۸۹،۹۸۷ میلیون ریال معادل ۲۶,۰۴ درصد کاسته خواهد شد. سهم صـنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی از این تکانه کاهش ۱۰،۷۲۳،۰۹۱ میلیـون ریـالی از ستانده و کاهش ۱۶،۲۳۴،۰۰۷ میلیون ریالی معـادل ۳,۴۸ درصـد ارزش افـزوده صنایع نفت و گاز، بوده است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

مطالعات مختلف نهادهای بین‌المللی بر جایگاه ویژه ایران و دارا بودن کشورمان از ذخایر هیدورکربنی ممتاز تأکید دارد به طوری که کشور ایران با در اختیـار داشـتن ۱۵۷ میلیارد بشـکه ذخـایر قابـل استحصـال نفـت خـام و هـم‌چنـین ۳۴ تریلیـون مترمکعب گاز طبیعی و در مجموع با برخورداری از ۳۶۳ میلیارد معادل بشکه نفت خام، بزرگترین کشور دارنده ذخایر متعـارف هیـدروکربنی جهـان مـی‌باشـد. ایـن

پتانسیل بالقوه، در مسیر توسعه و بهره‌وری خود، دچار چالش‌های بسیاری بوده است. از شوک‌های قیمتی و ارز تا شوک‌های تقاضای بین‌المللی، همه بر چالشی بودن توسعه این صنعت ویژه، تصریح دارند. از سوی دیگر در سال‌های اخیر، صنعت نفت و گاز کشور، دچار شوک‌هایی متفاوت از شوک‌های متداول شده است. تحریم‌های صنایع بالادستی نفت و گاز، تحریم پتروشیمی‌ها، تحریم پالایشگاه‌ها، تحریم خطوط کشتی‌رانی، اخلال فنی و فیزیکی در انتقال نفت و گاز از خط لوله، آتش‌سوزی مخازن، بروز زلزله و سیل در مناطق نفت‌خیز و ... شوک‌هایی هستند که تفاوت ماهوی با سایر شوک‌های مورد بررسی در پژوهش‌های گذشته دارند و اساساً شوک‌های جانب عرضه هستند. این پژوهش در تلاش برای محاسبه اثرات بروز شوک‌های جانب عرضه در صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی است.

از مهم‌ترین بسترهای بررسی شوک‌های برون‌زا در علم اقتصاد، استفاده از مدل‌های شبیه‌ساز داده–ستانده است که در بستر نظریه تعادل عمومی عمل می‌کند. مهم‌ترین مزیت مدل تعادل عمومی در مقایسه با تعادل جزیی این است که در تعادل جزیی فرض می‌شود شوک‌ها منجر به تغییرات مستقیم می‌شوند و بنابراین اثر درآمدی معنی‌دار و قابل‌توجهی ندارند و به همین دلیل بقیه‌ی قیمت‌ها ثابت باقی می‌مانند. در حالی که در مورد تحلیل‌های تعادل عمومی چنین فرضی مصداق ندارد و مجموع تعاملات بخشی کل اقتصاد در نظر گرفته می‌شود به طوری که یک شوک عرضه، تمام بخش‌های اقتصاد را –مستقیم یا غیرمستقیم– تحت تأثیر قرار می‌دهد. از همین‌رو در این پژوهش، یکی از جدیدترین و متقن‌ترین مدل‌های ارزیابی بخش یعنی روش حذف فرضی جزیی در مدل‌سازی شوک‌های عرضه مورد استفاده قرار گرفته است. در مدل شبیه‌سازی شده اثرات تکانه ۱۰ درصدی بر ۶ بخش اصلی صنایع بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت و گاز، طبق جدول داده–ستانده ۱۳۹۰ ایران –که از طریق روش نیمه‌آماری RAS به سال ۱۳۹۶ به هنگام شد– بررسی شد که نتایج مختصر آن به شرح زیر بوده است:

۱) بر اثر شوک جانب عرضه در بخش نفت خام و گاز طبیعی ۱۰,۴۹ درصد

از کل ارزش افزوده اقتصاد کاسته می‌شود به طوری که از این ۱۰,۴۹ درصد، ۹,۵۶ درصد آن متعلق به صنایع نفت و گاز است و تنها ۰,۹۳ درصد از ارزش‌افزوده صنایع غیر نفت و گازی کم می‌شود. هم‌چنین با اختلاف چشم‌گیری از سایر صنایع نفتی، بخش پالایشگاهی کشور دچار افت تولید ارزش‌افزوده خواهد شد.

۲) نتایج بروز شوک عرضه در بخش حمل و نقل با لوله، به عنوان یکی از بخش‌های صنایع میان‌دستی نفت و گاز نشان داد که تقریبا تمام اثر آن بر صنایع این حوزه خواهد بود به طوری که تنها بخش تولید و توزیع گاز طبیعی با کاهش ۴,۴۱ درصدی ارزش‌افزوده و حمل و نقل از طریق لوله با کاهش ۱,۳۲ درصدی مواجه می‌شود و این در حالی است که کل کاهش ارزش افزوده کشور ۵,۷۹ درصد بوده است.

۳) در ادامه بخش دیگری از صنایع میان‌دستی یعنی حمل و نقل آبی در معرض شوک ۱۰ درصدی عرضه قرار گرفت. بر اثر این شوک ارزش‌افزوده کل ۲,۵ درصد کاهش داشته است به طوری که ۱,۶۸ درصد آن متعلق به بخش‌های نفت و گاز و ۰,۸۲ درصد آن متعلق به سایر بخش‌ها بوده است. نکته حائز اهمیت در این مدل، اثرپذیری شدید و مضاعف خود بخش در اثر این شوک بوده است.

۴) در ادامه بررسی شوک‌ها، بخش‌های پایین‌دستی نفت و گاز مورد تدقیق قرار گرفت. شوک ۱۰ درصدی عرضه در بخش تولید و توزیع گاز طبیعی، سبب کاهش ۱۳ درصدی ارزش‌افزوده در کل اقتصاد و ۶,۸۴ درصدی در صنایع نفت و گاز شده است. در این بررسی دو بخش «حمل و نقل از طریق لوله» و «پتروشیمی» با اختلاف بیشتری از سایر صنایع نفت و گاز، اثرپذیر بوده‌اند.

۵) در پنجمین مدل، اثرات ورود شوک ۱۰ درصدی عرضه بر پالایشگاه‌ها بررسی شد. این شوک باعث کاهش ۱۷,۷۹ درصدی ارزش افزوده کل اقتصاد و کاهش ۴,۴۹ درصدی صنایع نفت و گاز شده است. اثرپذیرترین بخش‌های نفت و گاز نیز به ترتیب پتروشیمی با ۱,۶۶درصد و حمل و نقل آبی با ۱,۳۳درصد کاهش ارزش‌افزوده بوده است.

۶) آخرین صنعت از صنایع نفت و گاز، پتروشیمی بوده‌است که شوک عرضه

۱۰ درصدی بر آن وارد شد. بر اثر این شوک، بیشترین کاهش ارزش افزوده اقتصاد ایران به میزان ۲۶,۰۴ درصد محاسبه شد که از این میان ۳,۴۸درصد متعلق به صنایع نفت و گاز بوده است. تقریباً می‌توان گفت ۶ بخش صنایع نفت و گاز نیز به طور متوازنی از این شوک اثر پذیرفته‌اند.

طبق نتایج به دست آمده به سیاست‌گذاران، تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان اقتصادی توصیه می‌شود اولاً اثر شوک‌ها را به طور منحصر در خود بخش نبینند و آثار غیرمستقیم آن بر صنایع دیگر را لحاظ نمایند. ثانیاً با توجه به کاهش تصاعدی ضریب فزاینده ارزش‌افزوده در صنایع میان‌دستی و پایین‌دستی، می‌بایست اهتمام مضاعفی به این صنایع داشت. ثانیاً از مهم‌ترین و پایه‌ترین راه‌کارهای عدم اثرپذیری قوی یک بخش، توزیع آن شوک در بخش‌های مختلف و به میزان کم‌تر است که از طریق توسعه زنجیره تأمین میسر است. رابعاً از دیگر راه‌حل‌های تاب‌آوری بخش‌ها در برابر تکانه عرضه، ایجاد تکانه همزمان تقاضا است. هم‌چنین به پژوهشگران حوزه نفت و گاز نیز پیشنهاد می‌شود در امتداد این مدل‌سازی، شوک‌های مثبت نیز بررسی شوند. هم‌چنین پژوهشگران و مدلسازان داده–ستانده می‌توانند بررسی شوک‌ها را در مدل هیبریدی حذف فرضی جزیی با اقتصادسنجی انجام دهند به طوری که میزان آلفا که در حذف فرضی جزیی برون‌زا است، طبق سری‌های زمانی کشور، برآورد شود.

پی‌نوشت‌ها

۱. فرانسوا کنه (francois Quesnay) به‌عنوان ابداع‌کننده نخستین مدل اقتصادی (جدول اقتصادی) در سال ۱۷۵۸ و رهبر نخستین مکتب فکری در اقتصاد (مکتب طبیعیون) شناخته شده است.

۲. ریچارد استون (Richard stone) به دلیل شرایط جنگ جهانی دوم که نیاز کشورها به محاسبه درآمد ملی افزایش‌یافته بود گزارشی درباره چگونگی محاسبه درآمد ملی و محصول ناخالص داخلی و حساب‌های مربوط به آن و وابستگی متقابل مبادلات اصلی سیستم اقتصادی به کمیته آمارهای درآمد ملی مجمع ملل پیشنهاد داد که این گزارش در سال ۱۹۴۷ مورد تصویب کمیته مزبور قرار گرفت. این گزارش منشأ اصلی پیدایش سیستم حساب‌های ملی (SNA) شد.

۳. در جداول داده–ستانده ایران و بسیاری از کشورها، گاز در دو بخش ذکر می‌شود. منظور از گاز طبیعی، انرژی اولیه (primary) است و بخش دوم که ذیل پایین دستی محاسبه می‌شود، گاز فراوری شده است.

منابع

احمدوند، محمدرحیم. اسلامی، سیف‌الله. اشرفی، یکتا. عباسی، اقبال. ۱۳۸۶. برآورد اثر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر نرخ تورم و هزینه خانوارهای کشور با استفاده از مدل داده–ستانده، مجله اقتصادی ۷۵–۷۶ (۷): ۵–۷۸.

اسلامی‌اندارگلی، مجید. صادقی، حسین. محمدی‌خبازان، محمد. ۱۳۹۲. تأثیر اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بر بخش‌های مختلف اقتصادی با استفاده از جداول داده–ستانده، پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ۴۷ (۱۳): ۸۵–۱۰۶.

بانویی، علی اصغر. ۱۳۹۱. ارزیابی شقوق مختلف نحوه منظور کردن واردات و روش‌های تفکیک آن با تأکید بر جدول متقارن سال ۱۳۸۰، سیاست گذاری اقتصادی ۴ (۸): ۳۱–۷۴.

بانویی، علی اصغر: جلوداری‌ممقانی، محمد. آزاد، سیدایمان. ۱۳۸۸. به کارگیری روش بردار ویژه در سنجش پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های اقتصادی، پژوهش‌های اقتصادی ایران ۱۳ (۴۱): ۵۳–۷۷.

بانویی، علی‌اصغر. جلوداری‌ممقانی، محمد. محققی، مجتبی. ۱۳۸۶. شناسایی بخش‌های کلیدی بر مبنای رویکردهای سنتی و نوین طرف‌های تقاضا و عرضه اقتصاد، پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ۲۳ (۷): ۱–۳۰.
بانویی، علی‌اصغر. محققی، مجتبی. ۱۳۸۶. بررسی کمی رابطه بین بلوک انرژی و بلوک اطلاعات در قالب الگوی داده–ستانده: تجربه ایران و هند، پژوهش‌های اقتصادی ایران ۳۳ (۹): ۵۳–۷۴.
بزازان، فاطمه. ۱۳۸۴. تحلیل نقش حمل و نقل در اقتصاد ایران، برنامه ریزی و بودجه ۹۴ (۱۰): ۵۳–۷۸.
بزازان، فاطمه. سیفی‌شهپر، زهرا. ۱۳۹۴. ماتریس حسابداری اجتماعی مالی ایران و کاربردهای آن در اقتصاد، پژوهش‌نامه اقتصادی (۵۹): ۱–۳۴.
توسلی، سلاله. مهاجری، پریسا. ۱۳۹۶. ارزیابی جایگاه بخش سلامت در اقتصاد ایران با استفاده از روش حذف فرضی جزیی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی ۲۹ (۸): ۷۷–۹۶.
جهانگرد، اسفندیار. ۱۳۸۱. شناسایی فعالیت‌های کلیدی صنعتی ایران (بر مبنای مدل داده– ستانده)، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی ۲۱ (۱۰): ۴۵–۷۰.
حساب‌های ملی: جداول داده–ستانده. تهران: بانک مرکز جمهوری اسلامی ایران.
خسروی لقب، فاطمه. جمهیری، محمود. (Eds.) ۱۳۹۳. بررسی نظریه قطب رشد با بررسی سابقه‌ی شکل گیری قطب‌های رشد در ایران، کنفرانس ملی الکترونیکی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی. تهران.
دهقان شورکند. حسن. ۱۳۹۵. به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم‌یافته در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصاد ایران، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده علوم اقتصادی.
شریفی، علیمراد. خوش‌اخلاق، رحمان. بهاءلوهوره، مرضیه. صادقی‌همدانی، علی. ۱۳۹۳. ارزیابی افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر اشتغال: رویکرد تعادل عمومی محاسبه پذیر، تحقیقات مدل سازی اقتصادی ۱۶ (۴): ۱۵۹–۱۸۸.
شیروی، عبدالحسین. ۱۳۹۵. حقوق نفت و گاز، تهران: بنیاد حقوقی میزان، ۱۴۸–۲۱۱.
صادقی، نرگس. ۱۳۹۴. ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران، مطالعات اقتصادی (گروه اقتصاد کلان و مدلسازی) (۱): ۱–۶۶.
صادقی، نرگس. موسوی‌نیک، سیدهادی. ۱۳۹۵. بررسی تطبیقی روش‌های سنتی، بردار ویژه و حذف فرضی در سنجش بخش‌های کلیدی، پژوهش‌های اقتصادی ایران ۶۹ (۲۱): ۱۷۳–۲۰۸.
طیبی، سیدکمیل. مصری‌نژاد، شیرین. ۱۳۸۵. روش‌شناسی مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) تئوری و کاربرد، اقتصاد مقداری ۸ (۳): ۱۰۳–۱۳۲.
معینی، شهرام. شریفی، علیمراد. خوش‌اخلاق، رحمان. آذربایجانی، کریم. ۱۳۹۲. تحلیل

بازار انرژی برق در چارچوب رویکرد تعادل نگاشت عرضه (SFE): مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی اصفهان، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی ۱۴ (۴): ۵۹–۸۴.

منظور، داوود. رجبی، سجاد. ۱۳۹۸. ارزیابی جایگاه بخش انرژی در اقتصاد ایران با به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، تحقیقات مدل سازی اقتصادی ۳۵ (۹): ۶۹–۱۱۰.

ولی نژاد ترکمانی، رضا. بانویی، علی اصغر. جلوداری ممقانی، محمد. ۱۳۹۲. ارزیابی پیوندهای بین بخشی با استفاده از روش بردار ویژه (مطالعه موردی: استان تهران)، پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی سابق) (۲): ۳۷–۵۹.

Basu 2002. An analysis of energy use and its Relationship to changes in economic structure: The Canadian example between 1971 and 1990. In international Input-Output Conferences.

Beyers, William B. 1976. Empirical identification of key sectors: some further evidence. In Environment and Planning A 8 (2), pp. 231–236.

Cardenete, Manuel Alejandro; Guerra, Ana-Isabel; Sancho, Ferran 2012. Applied general equilibrium: Springer.

Cella, Guido 1984. The input-output measurement of interindustry linkages. In oxford Bulletin of Economics and Statistics 46 (1), pp. 73–84.

Chenery, Hollis; Watanabe, Tsunehiko 1958. International comparisons of the structure of production. In Econometrica: Journal of the Econometric Society, pp. 487–521.

Cuihong, Yang; Jiansuo, Pei (Eds.) 2007. Import Dependence of Foreign Trade: A case of China. The 16thInternational Conference on Input-Output Techniques. Istanbul, Turkey, July 2-6. Available online at https://studylib.net/doc/5886617/import-dependence-of-foreign-trade--a-case-of-china.#

Dahl, Carol 2015. International energy markets: understanding pricing, policies, & profits: PennWell Books.

Deng, Guangyao; Lei, Xiaoting; Liu, Guanchun; He, Qiao 2017. Embodied carbon emissions accounting, decomposition, and allocation of responsibilities in global trade: Based on the generalized hypothetical extraction method. In Journal of Renewable and Sustainable Energy 9. DOI: 10.1063/1.4998993.

Deng, Guangyao; Ma, Yong; Zhang, Lu; Liu, Guanchun 2019. China's embodied energy trade: based on hypothetical extraction method and

structural decomposition analysis. In Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy 13. DOI: 10.1080/15567249.2019.1572836.

Dervis, Kemal; Melo, Jaime de; Robinson, Sherman; Mundial, Banco 1981. A general equilibrium analysis of foreign exchange shortages in a developing economy: World Bank.(۴۴۴-۴۴۳)

Deutsche Bank 2013. Oil & Gas for Beginners. In Germany: Deutsche Bank.

Dietzenbacher, Erik 1992. The measurement of interindustry linkages: key sectors in the Netherlands. In Economic Modelling 9 (4), pp. 419–437.

Dietzenbacher, Erik 2005. More on multipliers. In Journal of regional Science 45 (2), pp. 421–426.

Dietzenbacher, Erik; Lahr, Michael L. 2013. EXPANDING EXTRACTIONS. In Economic Systems Research 25 (3), pp. 341–360. DOI: 10.1080/09535314.2013.774266.

Dietzenbacher, Erik; van Burken, Bob; Kondo, Yasushi 2019. Hypothetical extractions from a global perspective. In Economic Systems Research. DOI: 10.1080/09535314.2018.1564135.

Dietzenbacher, Erik; van der Linden, Jan A. 1997. Sectoral and spatial linkages in the EC production structure. In Journal of regional Science 37 (2), pp. 235–257.

Guerra, Ana-Isabel; Sancho, Ferran 2010. Measuring energy linkages with the hypothetical extraction method: An application to Spain. In Policymaking Benefits and Limitations from Using Financial Methods and Modelling in Electricity Markets 32 (4), pp. 831–837. DOI: 10.1016/j.eneco.2009.10.017.

Hazari, Bharat R. 1970. Empirical identification of key sectors in the Indian economy. In The Review of Economics and Statistics, pp. 301–305.

Heimler, Alberto 1991. Linkages and vertical integration in the Chinese economy. In The Review of Economics and Statistics 73 (2), pp. 261–267.

Henderson, Harold V.; Searle, Shayle R. 1981. The vec-permutation matrix, the vec operator and Kronecker products: A review. In Linear and multilinear algebra 9 (4), pp. 271–288.

Hirschman, A. O. 1988. The Strategy of Economic Development: Westview Press.

Jones, Leroy P. 1976. The measurement of Hirschmanian linkages. In The Quarterly Journal of Economics 90 (2), pp. 323–333.

Luo, Jianxi 2013. Which industries to bail out first in economic recession? Ranking US industrial sectors by the power-of-pull. In Economic Systems Research 25 (2), pp. 157–169.

Mattas, Konstadinos A.; Shrestha, Chandra M. 1991. A new approach to determining sectoral priorities in an economy: Input–output elasticities. In Applied Economics 23 (1), pp. 247–254.

Meller, Patricio; Marfan, Manuel 1981. Small and large industry: employment generation, linkages, and key sectors. In Economic Development and Cultural Change 29 (2), pp. 263–274.

Midmore, Peter; Munday, Max; Roberts, Annette 2006. Assessing industry linkages using regional input–output tables. In Regional Studies 40 (03), pp. 329–343.

Milana, Calro 1985. Direct and indirect requirements for gross output in input-output analysis. In Metroeconomica 37 (3), pp. 283–292.

Miller, Ronald; Blair, Peter 2009. Input-Output Analysis. Foundations and Extensions. 2nd ed.: Cambridge university press.

Miller, Ronald; Lahr, Michael 2001. A TAXONOMY OF EXTRACTIONS. 1st: Regional Science Perspectives in Economic Analysis.

Muñiz, Ana Salomé García; Raya, Antonio Morillas; Carvajal, Carmen Ramos 2008. Key sectors: A new proposal from network theory. In Regional Studies 42 (7), pp. 1013–1030.

Olasoji, Azeez; Akpeji, Kingsley; Gaunt, C. T.; Oyedokun, D.T.O; Awodele, Kehinde; Folly, Komla 2018. Economy-Wide Assessment of the Impact of Electricity Supply Disruption Using Hypothetical Extraction.

Oosterhaven, Jan 2011. Export-driven Growth Pattern Rediscovery: the Decomposition of China's Imports for 1997-2005. In Environment and Planning 43, pp. 2971–2992.

Oxford Dictionary 1989. Oxford English dictionary. In Simpson, JA & Weiner, ESC.

Rasmussen, Poul Nørregaard 1956. Studies in inter-sectoral relations: North-Holland.

Roland, GérardGérard 2013. Development Economics: Pearson.

Schultz, Siegfried 1977. Approaches to identifying key sectors empirically by

means of input-output analysis. In The Journal of development studies 14 (1), pp. 77–96.

Tan, Raymond; Aviso, Kathleen; Michael Angelo, Promentilla; Krista Danielle, Yu; Joost, Santos 2019. Input-Output Models for Sustainable Industrial Systems. 1st: Springer.

Wong, Kai Seng Kelly; Lee, Chin 2009. Financial social accounting matrix: concepts, constructions and theoretical framework.

Zhao, Yuhuan; Zhang, Zhonghua; Wang, Song; Zhang, Yongfeng; Liu, Ya 2015. Linkage analysis of sectoral CO2 emissions based on the hypothetical extraction method in South Africa. In Carbon Emissions Reduction: Policies, Technologies, Monitoring, Assessment and Modeling 103, pp. 916–924. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.10.061