ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران

۱. مروری بر روش‌های شناسایی بخش‌های کلیدی در اقتصاد

این گزارش جزئی از سلسله مطالعاتی است که به‌منظور تحلیل ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران از نظر روابط متقابل، آب‌بری، مصرف انرژی، آلایندگی، اشتغال‌زایی وابستگی به واردات، ابعاد توزیعی و ... در مرکز پژوهش‌های مجلس در دست انجام است. هدف این مطالعات ارائه تصویری همه‌جانبه از ماهیت بخش‌های اقتصادی به‌منظور استفاده در سیاستگذاری‌های بخشی می‌باشد و عمدتاً متکی به روش‌های الگوسازی داده – ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی است. از حیث روش مورد استفاده این گزارش در ادامه گزارش‌های مرتبط با «بهنگام‌سازی جداول داده – ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در سیاستگذاری اقتصادی – اجتماعی» قرار می‌گیرد که در ۱۸ شماره منتشر شده است. با این حال تحلیل ابعاد مختلف ماهیت بخش‌ها صرفاً به الگوسازی محدود نشده و سعی شده از آخرین اطلاعات و تحلیل‌های مرتبط استفاده شود.

کد موضوعی:۲۲۰

شماره مسلسل: ۱۴۷۲۶

اسفندماه ۱۳۹۴

معاونت پژوهش‌های اقتصادی

دفتر: مطالعات اقتصادی

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۳
۱. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای ۵
۱-۱. روش سنتی ۷
۱-۱-۱. الگوی تقاضامحور لئونتیف ۷
۱-۱-۲. الگوی عرضه‌محور گش ۱۴
۱-۲. بردار ویژه ۱۷
۱-۳. شاخص میانگین طول انتشار ۲۰
۱-۴. نظریه شبکه ۲۳
۲. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای به‌علاوه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده ۲۸
۲-۱. وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده ۲۸
۲-۱-۱. شاخص وزنی ۲۸
۲-۱-۲. شاخص کشش داده - ستانده ۳۰
۲-۱-۳. ضرایب فزاینده خالص ۳۱
۲-۲. اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده ۳۴
۳.جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها ۴۱
پیوست‌ها ۴۵
منابع و مآخذ ۶۳

ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران
۱. مروری بر روش‌های شناسایی بخش‌های کلیدی در اقتصاد

چکیده

بررسی پژوهش‌های انجام شده پیرامون شناسایی بخش‌های کلیدی نشان می‌دهد که علیرغم اهمیت موضوع، توافق کلی در مورد روش تعیین بخش‌های کلیدی وجود ندارد و مطالعات داخلی یا صرفاً به معیارهای کلی نظیر سهم از ارزش‌افزوده، اشتغال‌زایی، سهم از صادرات و ... بسنده کرده و یا روش‌های سنتی و متعارف پیوندهای پسین و پیشین را ملاک ارزیابی اهمیت بخش‌ها قرار داده‌اند. این نوع نگاه به شناسایی بخش‌های کلیدی دو ایراد اساسی دارد: اول آنکه تعیین بخش‌های کلیدی برمبنای معیارهای کلی بدون در نظر گرفتن روابط متقابل بین‌بخشی و تنیدگی‌های تولید، نمی‌تواند اطلاع دقیقی از عملکرد بخش‌ها ارائه کند و دوم آنکه ملاحظه می‌شود حتی در مطالعاتی که بر ارزیابی پیوندها و تنیدگی‌های روابط بین‌بخشی تأکید شده، از روش‌های سنتی و متعارف که در قرن ۲۱ کاربردی ندارند، استفاده شده است. این درحالی است که پژوهشگران به تناسب تغییرات ساختار اقتصاد جهانی و ظهور بخش‌های جدید، روش‌های مناسب‌تری را معرفی کرده‌اند.

به‌لحاظ روش‌شناسی تعیین بخش‌های کلیدی در ۶۵ سال گذشته را می‌توان به دو رویکرد کلی تقسیم کرد:

۱. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی شامل روش‌های چنری - واتانابه، راسمیوسن، گش، هیرشمن، بردار ویژه، شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه.

۲. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه بین‌بخشی و تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها. روش‌های این رویکرد به دو دسته تقسیم می‌شوند:

ـ روش‌های مبتنی‌بر وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده شامل شاخص وزنی، شاخص کشش داده – ستانده، پیوندهای پسین و پیشین خالص (ضرایب فزاینده خالص).

ـ روش‌های مبتنی‌بر اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها که به روش حذف فرضی معروف است.

هریک از روش‌های مذکور دارای محاسن و معایبی هستند که بررسی جنبه‌های مختلف آنها می‌تواند در جهت شناخت بهتر عملکرد بخش‌های اقتصادی کمک نماید. هدف اصلی گزارش حاضر بررسی اجمالی روش‌های مختلف، محاسن و معایب آنها به‌منظور انتخاب روش مناسب با نیازهای مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی است. مشاهده‌های کلی مطالعه نشان می‌دهد که:

۱. به‌کارگیری روش سنتی به‌دلیل خطاهای موجود در اندازه‌گیری پیوندها، وزن قراردادی یکسان واحد در تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها و نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها نمی‌تواند تصویر مناسبی از عملکرد بخش‌های اقتصادی در قرن بیست‌ویکم ارائه دهد.

۲. روش‌های مبتنی‌بر وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده نمی‌توانند معیار مناسبی برای سنجش بخش‌های کلیدی باشند زیرا متناسب با نوع وزن‌دهی بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شود.

۳. روش حذف فرضی تصویر واقع‌بینانه‌تری از عملکرد و ساختار بخش‌های اقتصادی به‌دست می‌دهد. زیرا برخلاف سایر روش‌های مذکور، سنجش اهمیت بخش‌ها برمبنای دو مؤلفه مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی و اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده است.

۴. سه روش بردار ویژه، شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه علیرغم آنکه مبادلات واسطه‌ای را مبنای سنجش بخش کلیدی قرار می‌دهند اما هریک ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارند. روش بردار ویژه بر تنیدگی واسطه‌ای یک بخش با سایر بخش‌ها در زنجیره تولید بدون توجه به اندازه آثار تولید شده تأکید دارد و برخورداری از روابط شبکه‌ای قوی را ملاک سنجش بخش کلیدی در نظر می‌گیرد، لذا این روش زمانی مناسب است که هدف ارزیابی پویایی بخش‌های اقتصادی باشد. دو روش شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه بر فاصله اقتصادی بخش‌ها تأکید دارند و لذا جهت ارزیابی سرعت انتشار سیاستگذاری‌ها مناسب هستند. بنابراین نتایج آنها در کنار نتایج روش حذف فرضی برای اهداف برنامه‌ریزی می‌تواند مفید بوده و اطمینان از سیاستگذاری را افزایش دهد.

۵. به‌طور خلاصه در برنامه‌ریزی‌ها و ارائه توصیه‌های سیاستی ضروری است سایر ابعاد نظیر ابعاد زیست‌محیطی (انتشار آلاینده‌ها، انرژی‌بری، آب‌بری)، ابعاد اجتماعی (توان اشتغال‌زایی بخش‌ها و توزیع درآمد)، ملاحظات منطقه‌ای، مزیت رقابتی، برخورداری از نیروی کار و سرمایه و در نظر گرفتن شرایط ویژه نظیر تحریم، خشکسالی، کاهش قیمت انرژی و ... در نظر گرفته شوند.

۶. استفاده از مدل ایستای مقایسه‌ای به‌علت برخورداری از دقت بالاتر در رصد تحولات ساختار اقتصاد مناسب‌تر است و لذا توصیه می‌شود از سری زمانی جداول داده – ستانده برای سنجش بخش‌های کلیدی استفاده شود.

۷. توصیه می‌شود در مطالعات مرتبط با شناسایی بخش‌های کلیدی از جدول داخلی (بخش عرضه‌کننده تنها منشأ داخلی دارد) استفاده شود.

مقدمه

موضوع شناسایی بخش‌های کلیدی از دهه ۱۹۵۰ میلادی توسط هیرشمن وارد ادبیات اقتصادی شد. طبق نظریه رشد غیرمتوازن که وی آن را مطرح کرد در کشورهای درحال توسعه که با کمبود منابع مواجه هستند، بخش‌هایی باید در اولویت سرمایه‌گذاری قرار گیرند که از توان بیشتری در ایجاد رشد در کل اقتصاد برخوردار باشند و به‌علاوه از طریق زنجیره‌های تولید، منافع این سرمایه‌گذاری‌ها را به سایر بخش‌ها نیز منتقل نمایند. بنابراین لازمه به حداکثر رساندن رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری هرچه بیشتر در بخش‌های کلیدی است. با این‌حال شناسایی بخش‌های کلیدی صرفاً محدود به شرایط کمبود منابع نیست. تدوین برنامه‌های توسعه، سیاست‌های صنعتی، سیاست‌های تجاری، قوانین و مقررات تولید و ... همگی نیازمند تحلیلی جامع از عملکرد بخش‌های اقتصادی و تنیدگی‌های موجود هستند و بدون برخورداری از ویژگی مذکور فاقد قدرت اثرگذاری بالا خواهند بود.

با توجه به اهمیت موضوع سنجش بخش‌های کلیدی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، مطالعات متعددی طی ۶۵ سال اخیر انجام شده و روش‌ها و مدل‌های مختلفی نیز در این خصوص ارائه شده است. بسیاری از این روش‌ها از جدول داده – ستانده جهت تحلیل‌های مرتبط با شناخت ساختار اقتصادی و برنامه‌ریزی و پیش‌بینی استفاده نموده‌اند. زیرا این جدول تصویری از ساختار اقتصاد و تعاملات بین بخش‌های اقتصادی را در تفصیلی‌ترین سطح ممکن به تصویر می‌کشد و اتخاذ سیاست‌های اقتصادی مبتنی‌بر آن از دقت بالایی برخوردار خواهد بود.

بررسی اجمالی ادبیات دهه ۱۹۵۰ میلادی به بعد در جهان نشان می‌دهد که پژوهشگران متناسب با تغییرات اقتصاد جهانی و به‌تبع آن تغییرات ساختاری در سطح ملی و منطقه‌ای و ظهور بخش‌های جدید مانند بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، روش‌ها و معیارهای مختلف را در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصادی و شناسایی بخش‌های کلیدی مورد استفاده قرار داده‌اند (بانویی، مؤمنی و آزاد، ۱۳۸۸). بنابراین علیرغم اتفاق نظر اساسی در مورد اهمیت شناسایی بخش‌هایی که بیشترین تأثیر را بر اقتصاد دارند، توافق کلی در مورد راه‌های تعیین بخش‌های کلیدی وجود ندارد و روش‌های متعددی معرفی شده‌اند. کاربست هریک از این روش‌ها تصویر متفاوتی از عملکرد بخش‌های اقتصادی به‌دست می‌دهد. هدف از ارائه این روش‌ها دو مسئله است:

- توجه به تغییرات ساختار اقتصاد جهانی و به‌تبع آن تغییرات ساختار بخش‌ها،
- برطرف نمودن نارسایی‌های روش‌های قبلی و معرفی روش‌های جدید.

با توجه به نظریه‌های متفاوت، ماهیت روش‌شناسی، معیارهای مختلف و تفسیر عملکرد اقتصادی بخش‌ها در ۶۵ سال گذشته، این روش‌ها را می‌توان به دو رویکرد کلی طبقه‌بندی کرد:

- رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای،

ـ رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای و تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها.

در چارچوب این طبقه‌بندی روش‌های راسمیوسن، چنری – واتانابه (الگوی تقاضامحور لئونتیف) و روش گش (الگوی عرضه‌محور گش)، هیرشمن، بردار ویژه، شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه جزء رویکرد اول هستند و روش‌های شاخص وزنی، شاخص کشش داده – ستانده، ضرایب فزاینده خالص (پیوندهای پسین و پیشین خالص) و روش حذف فرضی در رویکرد دوم جای می‌گیرند.

روش‌های راسمیوسن، چنری - واتانابه، گش و هیرشمن که به روش‌های سنتی یا متعارف نیز معروفند، در میانه دهه ۱۹۵۰ میلادی معرفی شدند و علیرغم ساده بودن فرآیندهای محاسباتی، از مشکلاتی نظیر وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها، بیش برآورد اندازه پیوندها و نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها برخوردار هستند. مجموعه این نارسایی‌ها موجب تلاش‌های گسترده‌ای گردیده، به‌طوری که حتی برخی از روش‌ها توانسته‌اند مشکلات روش سنتی را به‌خوبی برطرف کنند. در این راستا روش بردار ویژه که به رویکرد اول تعلق دارد، با وزن‌دهی مجدد پیوندهای پسین و پیشین دو نارسایی نخست روش سنتی را به خوبی برطرف می‌کند. گروهی از روش‌های این رویکرد نیز فارغ از نارسایی‌های روش سنتی بر مؤلفه‌هایی متفاوت متمرکز هستند و فاصله اقتصادی بخش‌ها و طول روابط را مورد توجه قرار داده‌اند. دو روش شاخص میانگین طول انتشار و روش نظریه شبکه در این جرگه قرار می‌گیرند. با این وجود هیچ یک از روش‌های رویکرد اول، تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها را در ارزیابی بخش‌های کلیدی مدنظر قرار نداده‌اند. لذا در رویکرد دوم بر این ویژگی تأکید شده و روش‌های موجود به دو گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول روش‌هایی که از طریق وزن‌دهی تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها سعی در برطرف نمودن نارسایی سوم روش سنتی دارند و شامل سه روش شاخص وزنی، شاخص کشش داده – ستانده و پیوندهای پسین و پیشین خالص (ضرایب فزاینده خالص) هستند. اما این روش‌ها به‌دلیل وجود برخی مشکلات نظیر انتخاب معیار مناسب برای وزن‌دهی چندان مورد توجه قرار نگرفته‌اند. گروه دوم که روش حذف فرضی در آن جای می‌گیرد، علاوه‌بر مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی، اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها را نیز در سنجش بخش‌های کلیدی اقتصاد در نظر گرفته‌اند و تصویر متفاوتی از عملکرد بخش‌ها ارائه می‌دهند.

توضیحات فوق بستر دو مشاهده کلی را در زمینه سنجش تحولات بخش‌های کلیدی در ۶۵ سال گذشته فراهم می‌کند:

ـ در قرن بیست‌ویکم روش‌های سنتی چندان در آثار پژوهشگران خارجی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. علت آن است که به‌کارگیری این روش‌ها با توجه به تغییرات ساختار اقتصاد و همچنین ظهور بخش‌های جدید در سنجش بخش‌های کلیدی نامناسب است و نیاز به رویکردهای جدید دارد. اگرچه در مواردی که از رویکرد سنتی استفاده می‌شود صرفاً مقایسه نتایج دو رویکرد مدنظر است.

ـ روش حذف فرضی تصویر واقع‌بینانه‌تری از عملکرد و ساختار بخش‌های اقتصادی به‌دست می‌دهد. زیرا برخلاف سایر روش‌های مذکور، سنجش اهمیت بخش‌ها برمبنای دو مؤلفه مبادلات واسطه‌ای و اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌هاست.

بررسی جنبه‌های کلی هریک از روش‌های فوق و محاسن و معایب آنها محور اساسی این مطالعه را تشکیل می‌دهد.[۱] برای این منظور گزارش حاضر در سه بخش سازماندهی می‌شود. در بخش اول به بررسی روش‌های موجود در رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای پرداخته و محاسن و معایب هریک از روش‌ها بررسی می‌شود. در بخش دوم، رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی و تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها معرفی خواهد شد. بخش سوم به جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها با توجه به روش‌های بررسی شده اختصاص دارد. پایه‌های نظری هریک از این روش‌ها نیز به تفصیل در پیوست ارائه می‌شود.

۱. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای

در این رویکرد سنجش اهمیت بخش‌ها مبتنی‌بر ماتریس مبادلات واسطه بین‌بخشی یا تکنولوژی جاری است و سه نوع از روش‌ها را شامل می‌شود:

۱. روش‌های سنتی راسمیوسن،[۲] چنری[۳] - واتانابه،[۴] هیرشمن[۵] و گش،[۶]

۲. روش بردار ویژه،

۳. روش شاخص میانگین طول انتشار و روش نظریه شبکه.

روش‌های راسمیوسن، چنری – واتانابه، هیرشمن و گش در میانه دهه ۱۹۵۰ میلادی بسط و گسترش یافتند و به پیوندهای کلاسیکی، سنتی و یا متعارف معروفند. این روش‌ها تا اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی مورد توجه طیف وسیعی از پژوهشگران در کشورهای توسعه‌یافته و یا درحال توسعه قرار گرفته‌اند. همچنین اگرچه الگوی عرضه‌محور گش در این دوره وارد عرصه اقتصاد شد، اما تا اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران قرار نگرفته بود (بانویی، مؤمنی و آزاد، ۱۳۸۸). اگرچه پژوهشگرانی نظیر استرهاون[۷] (۱۹۸۸) الگوی گش را فاقد پایه نظری مستحکم می‌دانند و از منتقدان آن به‌شمار می‌روند؛ اما دیاتزنباخر[۸] در تفسیر جدیدی از مدل عرضه‌محور گش نشان داده انتقادات مطرح شده در

---

۱. علاوه‌بر روش‌هاي ذکر شده در این پژوهش، روش‌هاي دیگري نظیر روش ترکیبي داده - ستانده و منطق فازي، روش تلفیقي داده – ستانده و اقتصادسنجي، روش ترکیبي برنامه‌ریزي خطي و داده – ستانده، روش تحلیل تصادفي داده - ستانده و روش زمینه نفوذ نیز وجود دارند که در این مطالعه به آنها پرداخته نشده است.

2. Rasmussen
3. Chenery
4. Watanabe
5. Hirschman
6. Ghosh
7. Oosterhaven
8. Dietzenbacher

صورتی صحیح است که مدل عرضه‌محور گش یک مدل مقداری در نظر گرفته شود. وی این مدل را یک مدل قیمتی معرفی و پیشنهاد می‌کند که به جای استفاده از اصطلاح مدل عرضه‌محور گش از مدل قیمتی گش[1] استفاده شود (دیاتزنباخر، ۱۹۹۷). به‌کارگیری روش سنتی در سنجش اهمیت بخش‌ها حداقل سه نارسایی دارد که عبارتند از:

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.

بنابراین پژوهشگران تلاش کرده‌اند تا با معرفی روش‌های جایگزین برخی از این نارسایی‌ها را برطرف نمایند.

روش بردار ویژه که در سال ۱۹۹۲ توسط دیاتزنباخر معرفی شد، نه تنها اغلب نارسایی‌های روش سنتی از قبیل وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها و بیش‌برآورد اندازه پیوندها را برطرف می‌کند؛ بلکه قادر است تداوم ماندگاری واسطه‌ای زنجیره‌های تولید هر بخش با سایر بخش‌های اقتصاد را به خوبی آشکار و روابط شبکه‌ای قوی را شناسایی کند. از طرفی در این روش به‌خوبی بین سطوح مختلف نهاده اولیه (نیروی کار، واردات، ارزش‌افزوده و مالیات) در ستانده بخش‌ها تفاوت گذاشته می‌شود. بدین ترتیب این روش به‌عنوان جایگزین مناسبی برای روش سنتی پیشنهاد می‌شود و نتایج مبتنی‌بر آن از دقت بالاتری برخوردار است.

علاوه‌بر روش بردار ویژه، دو روش دیگر در رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای وجود دارند که فارغ از پرداختن به نارسایی‌های روش سنتی و تمرکز بر اندازه پیوندها، بر چگونگی انتشار آثار و تعداد مراحلی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه یا تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود، تأکید دارند. در این نوع از روش‌ها اساساً زنجیره‌های تولید و لذا فاصله اقتصادی بخش‌ها و تعداد مسیرهای موجود بین آنها مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. دو روش شاخص میانگین طول انتشار و روش نظریه شبکه به این گروه تعلق دارند و به‌ترتیب توسط دیاتزنباخر (۲۰۰۵) و گارسیا[2] و همکاران (۲۰۰۸) و (۲۰۱۲) معرفی شده‌اند. در ادامه و در چارچوب طبقه‌بندی فوق هریک از روش‌های مذکور تشریح می‌شوند:

1. Ghosh Price Model
2. Garcia

۱-۱. روش سنتی

۱-۱-۱. الگوی تقاضامحور لئونتیف

در چارچوب مدل داده- ستانده تولید یک بخش از دو جهت بر سایر بخش‌های اقتصاد اثر دارد:

ـ اگر بخش j ستانده خود را یک واحد افزایش دهد به این معناست که بخش j (به‌عنوان خریدار) تقاضای خود را از تولید سایر بخش‌ها (به‌عنوان تأمین‌کننده نهاده برای تولیدات بخش j)، افزایش خواهد داد. لذا جهت علیت[۱] در مدل داده-ستانده، تقاضامحور[۲] خواهد بود و پیوند پسین (BL)[۳] برای نشان دادن این نوع از ارتباط که در آن یک بخش نهاده مورد نیاز خود را از سایر بخش‌ها (بخش‌های بالادست)[۴] خریداری می‌نماید، استفاده می‌شود.

ـ از طرف دیگر افزایش ستانده بخش j به این معناست که مقداری از تولید این بخش به‌عنوان نهاده جهت استفاده سایر بخش‌ها در دسترس است. یعنی افزایش عرضه بخش j (به‌عنوان فروشنده) برای تولید سایر بخش‌ها که از محصول این بخش به‌عنوان نهاده برای تولید خود استفاده می‌کنند. لذا جهت علیت در مدل داده-ستانده، عرضه‌محور[۵] خواهد بود و پیوند پیشین (FL)[۶] جهت نشان دادن این نوع از ارتباط که در آن یک بخش به‌عنوان تأمین‌کننده نهاده سایر بخش‌ها (بخش‌های پایین‌دست)[۷] است معرفی می‌شود.

طی ۶۵ گذشته معیارهایی جهت اندازه‌گیری پیوندهای پسین و پیشین ارائه شده است. مقایسه اندازه پیوندهای پسین و پیشین یک بخش در اقتصاد، مکانیسمی را جهت شناسایی بخش‌های کلیدی ارائه می‌کند که به‌موجب آن بخش‌هایی که بیشترین ارتباطات را دارند از اهمیت بیشتری برخوردار هستند و لذا به‌عنوان بخش کلیدی تلقی می‌شوند. تاکنون مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است. ازجمله کارهای ابتدایی در این ارتباط می‌توان به راسمیوسن (۱۹۵۶)، هیرشمن (۱۹۵۸)، چنری - واتانابه (۱۹۵۸)، لوماس[۸] (۱۹۷۶) و جونز[۹] (۱۹۷۶) اشاره کرد.

از منظر روش‌شناسی این پیوندها به دو گروه پیوندهای **پسین و پیشین مستقیم** و **پیوندهای پسین و پیشین مستقیم و غیرمستقیم** تقسیم می‌شوند.

راسمیوسن (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

1. Direction of Causation
2. Demand-Side
3. Backward Linkage
4. Upstream Sectors
5. Supply-Side
6. Forward Linkage
7. Downstream Sectors
8. Laumas
9. Jones

سنجش پیوندها به‌کار برد و آن را به‌عنوان پیوند پسین کل[1] معرفی کرد. پیوندهای راسمیوسن معمولاً ضرایب ستانده[2] نیز نامیده می‌شوند. با این وجود چنری و واتانابه (۱۹۵۸) از پیوندهای مستقیم در پژوهش خود استفاده نمودند و در سال ۱۹۵۸ شاخص‌های پسین و پیشین را معرفی نمودند[3] که بر روابط مستقیم بین فعالیت‌های اقتصادی و جدول ضرایب فنی مستقیم استوار بود. این دو محقق پیوندهای مستقیم را در مطالعه‌ای درباره مقایسه ساختار تولید کشورهای ایالات متحده، ژاپن، نروژ و ایتالیا به‌کار بردند.

چنری و واتانابه اگرچه از پژوهش لئونتیف (۱۹۵۳) و راسمیوسن (۱۹۵۶) مطلع بوده‌اند اما استدلال آنها در به‌کار بردن پیوندهای مستقیم این بود که در مطالعات راسمیوسن و لئونتیف تمرکز بر شناسایی خطاهای حاصل از به‌کارگیری 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 (یعنی بررسی تأثیر یک واحد افزایش تقاضای نهایی یک بخش بر تولید کل اقتصاد). چنری و واتانابه ادعا می‌کنند که مسئله اصلی مطالعه آنها پیش‌بینی نیست بلکه مطالعه تفاوت ساختار تولید کشورهاست. لذا استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف را جهت این‌کار مناسب ندانسته‌اند و از ضرایب مستقیم جهت پژوهش خود استفاده نمودند[4] (چنری و واتانابه، ۱۹۵۸). در راستای مطالب گفته شده پیوندهای مستقیم چنری و واتانابه به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:[5]

الف) روش چنری – واتانابه

شاخص پیوند پسین

این شاخص بیان‌کننده این است که نهاده‌های تولید بخش مذکور از کجا می‌آیند و نشان‌دهنده وابستگی یک بخش به سایر بخش‌هاست. بنابراین پیوندهای پسین مستقیم براساس رابطه تولید زیر به‌دست می‌آیند:

$$x = Ze + f \quad \Longrightarrow \quad x = Ax + f \qquad (۱)$$

$$a_{ij} = z_{ij}/x_j \qquad (۲)$$

1. Total Backward Linkage
2. Output Multipliers

۳. یکي از سؤالات اساسي در مورد پیوندهاي چنري و واتانابه این است که آیا آنها اطلاعي از رویکرد عرضه‌محور گش داشته‌اند؟ میلر و لهر (۲۰۰۱) در پاسخ به این پرسش مشاهده می‌کنند که پیوند پیشین ابتدا توسط چنري و واتانابه (۱۹۵۸) مطرح شدند اما آنها در پژوهش خود از این پیوندها استفاده نکردند. این پیوندها نخستین بار در مقاله گش (فوریه ۱۹۵۸) ارائه شد. چنري و واتانابه اشاره نموده‌اند که نسخه اولیه مقاله آنها در دسامبر ۱۹۵٦ به انجمن اقتصادسنجي ارائه شده بود اما با توجه به تأخیر در انتشار، دلیلي وجود ندارد که باور کنیم آنها از کار گش خبر داشته‌اند.

٤. استدلال این دو محقق این بود که هدف آنها پیش‌بینی نیست بلکه مقایسه ساختار کشورهاست و لذا نیاز به ماتریس ضرایب مستقیم است و ماتریس معکوس لئونتیف نمی‌تواند کمکی به شناسایی این تفاوت‌ها نماید (چنری و واتانابه، ۱۹۵۸).

۵. به لحاظ تاریخی ابتدا باید به روش راسمیوسن (۱۹۵۶) و سپس به روش چنری و واتانابه (۱۹۵۸) اشاره شود اما به‌دلیل آنکه پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم با استفاده از پیوندهای مستقیم به‌دست می‌آیند لذا در اینجا ابتدا به پیوندهای مستقیم چنری و واتانابه و سپس به پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم راسمیوسن پرداخته شده است.

که $x = [x_1, \dots, x_n]^t$ بردار ستونی تولید ناخالص، Z ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی، $e = [1, \dots, 1]^t$ ، $A = [a_{ij}]$ ماتریس ضرایب فنی و $f = [f_1, \dots, f_n]^t$ بردار ستونی تقاضای نهایی و t ترانسپوز را نشان می‌دهد.

بنابراین با فرض ثابت بودن ضرایب فنی، پیوندهای پسین و پیشین مستقیم برمبنای ماتریس A به‌دست می‌آیند و تنها آثار مستقیم را اندازه می‌گیرند.

$$BL_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{z_{ij}}{x_j} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} \qquad (۳)$$

در رابطه ۳، BL از جمع ستونی ماتریس A به‌دست می‌آید و بیانگر آن است که اگر فعالیت j بخواهد یک واحد ستانده خود را افزایش دهد خریدهایش از بخش‌های تأمین‌کننده نیازهای واسطه‌ای خود را چه میزان باید افزایش دهد.

شاخص پیوند پیشین

شاخص پیوند پیشین مبین آن است که تولیدات بخش مذکور به کجا می‌روند و لذا نشان‌دهنده وابستگی دیگر بخش‌ها به بخش مورد نظر است. بنابراین پیوندهای پیشین مستقیم براساس رابطه تولید بالا به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

$$FL_i = \sum_{j=1}^{n} \frac{z_{ij}}{x_i} = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \qquad (۴)$$

FL از جمع سطری ماتریس A به‌دست می‌آید و بیانگر آن است که اگر ستانده بخش i یک واحد افزایش یابد چه میزان از آن به عنوان مصارف واسطه در اقتصاد بین فعالیت‌های مختلف توزیع می‌گردد.

نکته:

محاسبه پیوند پیشین در الگوی تقاضامحور لئونتیف مورد انتقادات زیادی واقع شده و به‌کارگیری آن در روش چنری – واتانابه و راسمیوسن صحیح نیست و لازم است که الگوی عرضه‌محور گش مبنای محاسبه آن قرار گیرد.

جدول ۱. روش چنری و واتانابه

روش	چنری و واتانابه
محقق	چنری و واتانابه (۱۹۵۸)
ماهیت روش	الگوی تقاضامحور لئونتیف (LDM)
شاخص‌ها	پیوند پسین مستقیم (DBL) پیوند پیشین مستقیم (DFL)
محاسن	شناسایی وابستگی‌های مستقیم بخش‌ها به یکدیگر در ساختار تولید
معایب	همجنس نبودن ضرایب[۱] بیش‌برآورد اندازه پیوندها عدم در نظر گرفتن آثار غیرمستقیم نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی بهره‌گیری از دو استراتژی متفاوت رشد متوازن و غیرمتوازن در یک رویکرد[۲] تحمیل وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی بخش‌ها

جونز به سه نکته پیرامون پیوندهای چنری و واتانابه اشاره می‌کند (جونز، ۱۹۷۶):

الف) احتساب مضاعف پیوندهای علّی:[۳] در چارچوب الگوی داده – ستانده، خرید بخش A از بخش B و فروش بخش B به بخش A به‌صورت پیوندهای پسین و پیشین نمایش داده می‌شود. اما تنها یکی از این دو پیوند از منظر علیت مؤثر هستند.

ب) بی توجهی به آثار غیرمستقیم: یکی از نارسایی‌های پیوندهای چنری و واتانابه این است که بر ضرایب نهاده و ستانده مستقیم استوار است و آثار غیرمستقیم را نادیده می‌گیرد.

ج) استفاده از جدول داخلی برای شناسایی بخش‌های کلیدی: از آنجایی که هدف از مطالعه چنری و واتانابه مقایسه ساختار تولید کشورهای مختلف است، لذا تصمیم آنها در استفاده از جدول متعارف (یعنی جدولی که در قسمت مبادلات واسطه‌ای آن، علاوه‌بر کالاهای تولید داخل، کالاهای وارداتی نیز در نظر گرفته می‌شود) منطقی است. اما اگر هدف شناسایی بخش‌های کلیدی باشد، انتخاب جدول متعارف صحیح نیست و ضروری است که از جدول داخلی (یعنی جدول بدون واردات) استفاده شود.

---

۱. یعنی محاسبه BL و FL برمبنای ماتریس معکوس لئونتیف. زیرا جمع ستونی L به‌دلیل فرض نهاده واسطه ثابت، می‌تواند مبنای محاسبه BL قرار گیرد اما جمع سطری آن به علت همجنس نبودن ضرایب نمی‌تواند مبنای محاسبه FL قرار گیرد.

۲. سنجش BL در الگوی تقاضامحور لئونتیف یعنی بررسی تأثیر افزایش یک واحد تقاضای نهایی بخش jام بر تولید کل اقتصاد. حال آنکه سنجش FL در الگوی تقاضامحور لئونتیف به معنای افزایش تولید بخش i ناشی از افزایش یک واحد تقاضای نهایی همه بخش‌ها و به‌طور همزمان است. یعنی سنجش BL بر مبنای استراتژی رشد غیرمتوازن و سنجش FL برمبنای رشد متوازن.

3. Double Counting of Causal Linkages

ب) روش راسمیوسن

راسمیوسن (۱۹۵۶) مبنای تحلیل خود را پیوندهای پسین و پیشین ماتریس معکوس لئونتیف قرار داد که در آن روابط مستقیم و غیرمستقیم بخش‌ها با یکدیگر انعکاس یافته است. بر این اساس مجموع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف پیوندهای پسین و مجموع سطری عناصر این ماتریس پیوندهای پیشین نامیده می‌شوند. لذا پیوندهای پسین و پیشین در این روش، فقط از منظر تقاضاکننده و در چارچوب الگوی تقاضامحور لئونتیف (LDM) مورد سنجش قرار می‌گیرند. جهت محاسبه ماتریس معکوس لئونتیف داریم:

$$L = (I - A)^{-1} \quad (۵)$$

عناصر این ماتریس l_{ij} نامیده می‌شوند و $L = [l_{ij}]$ به ماتریس معکوس لئونتیف معروف است. تفاوت پیوندهای پسین مستقیم (DBL) با پیوندهای پسین مستقیم و غیرمستقیم $(DIBL)$ این است که DBL از جمع ستونی ماتریس $A = [a_{ij}]$ ولی $DIBL$ از جمع ستونی ماتریس $L = [l_{ij}]$ به‌دست می‌آید و لذا:

$$DBL = e'A \quad (۶)$$

$$DIBL = e'L \quad (۷)$$

هر دو این روابط برمبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف هستند. با توجه به تعریف بالا، مفهوم شاخص پیوند پسین و پیشین به‌صورت زیر است:

شاخص پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم

این شاخص نشان می‌دهد که به‌ازای افزایش یک واحد تقاضای نهایی بخش jام، تولید آن بخش به طور مستقیم و غیرمستقیم در کل اقتصاد چقدر افزایش خواهد یافت. بنابراین هرچه فعالیتی داده‌های واسطه‌ای خود را از فعالیت‌های بیشتری تأمین کرده باشد پیوند پسین بالاتری خواهد داشت.

$$DIBL_j = \sum_{i=1}^{n} l_{ij} \quad (۸)$$

شاخص پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم

این شاخص نشان می‌دهد که اگر تقاضای نهایی کلیه بخش‌ها یک واحد افزایش یابد، ستانده بخش i چه میزان افزایش می‌یابد. بنابراین هرچه محصولات بخشی در بخش‌های بیشتری به عنوان نهاده واسطه مصرف شده باشد پیوند پیشین بالاتری خواهد داشت.

$$DIFL_i = \sum_{j=1}^{n} l_{ij} \quad (۹)$$

نکته:

همان‌طور که در قسمت الف نیز شرح داده شد به‌کارگیری شاخص پیوند پیشین در الگوی تقاضامحور لئونتیف صحیح نیست و نمی‌تواند مبنای برنامه‌ریزی و سیاستگذاری قرار گیرد.

به‌کارگیری روابط فوق در تعیین و شناسایی بخش‌ها به آسانی امکانپذیر نیست و نیاز به معیارها و ملاک‌های مشخص دارد. یکی از این معیارها که توسط خود راسمیوسن پیشنهاد شده، نرمالیزه کردن پیوندهاست. در واقع شاخص‌های نرمال شده عملکرد اقتصادی متوسط یا اهمیت اندازه نسبی هر بخش را نسبت به عملکرد متوسط کل اقتصاد بیان می‌کنند و معیار مناسبی برای شناسایی بخش‌های کلیدی به‌شمار می‌روند. نرمالیزه کردن به‌گونه‌ای است که میانگین حسابی شاخص‌ها برابر یک باشد.

بر این اساس دو نوع شاخص نرمال شده وجود دارد: پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم نرمال ($DIBL^n$) و پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم نرمال ($DIFL^n$). بخشی که شاخص پیوند پسین و پیشین نرمال شده آن بزرگ‌تر از یک باشد به این معناست که عملکرد متوسط آن بخش از عملکرد متوسط کل اقتصاد بزرگ‌تر است و لذا بخش و یا بخش‌هایی که دارای $DIBL^n$ و $DIFL^n$ بزرگ‌تر از واحد باشند در گروه بخش‌های کلیدی محسوب می‌شوند. این دو شاخص به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

پیوند پسین نرمال:

$$DIBL_j^n = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} l_{ij}}{\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} l_{ij}} \quad (۱۰)$$

پیوند پیشین نرمال:

$$DIFL_i^n = \frac{\frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} l_{ij}}{\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} l_{ij}} \quad (۱۱)$$

بنابراین شاخص‌های نرمال دو ویژگی دارند:

۱. عملکرد هر بخش را نسبت به عملکرد مجموعه متوسط کل اقتصاد نشان می‌دهند.

۲. جمع شاخص‌های نرمال شده باید با تعداد بخش‌ها برابر باشد.

کلیه شاخص‌هایی که تاکنون معرفی شده‌اند یعنی DBL، DFL، $DIBL$ و $DIFL$ و شاخص‌های مرتبط نظیر $DIBL^n$ و $DIFL^n$ فقط برمبنای ماتریس‌های ضرایب مستقیم و معکوس لئونتیف اندازه‌گیری می‌شوند. از منظر روش‌شناختی و تفسیر اقتصادی، $DIBL$ مورد پذیرش پژوهشگران قرار گرفته است ولی از دهه ۱۹۷۰ میلادی، تردیدها و چالش‌های جدی بر $DIFL$ وارد شده است. دلیل آن

این است که BL کاملاً با روح الگوی LDM همخوانی دارد اما FL در این سه زمینه مورد چالش اساسی قرار گرفته است:

۱. افزایش تولید یک بخش در این نوع از پیوندها در صورتی امکانپذیر است که تقاضای نهایی همه بخش‌ها برحسب تحمیل وزن یکسان واحد و به طور همزمان افزایش یابد. تفسیر ارقام حاصله از منظر سیاستگذاری بخشی به آسانی امکانپذیر نیست. زیرا هیچ کشوری در جهان اقدام به چنین سیاستگذاری نمی‌کند.

۲. ماتریس‌های ضرایب مستقیم و غیرمستقیم در LDM برمبنای بخش تقاضاکننده و با فرض نهاده‌های واسطه‌ای ثابت محاسبه می‌گردد. بنابراین جمع ستونی آن BL را به‌دست می دهد. حال آنکه جمع سطری آن به‌علت همجنس نبودن ضرایب نمی‌تواند FL یک بخش و یا سایر بخش‌ها را برمبنای تعریف FL به‌دست دهد. بنابراین به‌دلیل همجنس نبودن ضرایب نمی‌توان جمع سطری را به‌عنوان FL یک بخش درنظر گرفت.

۳. BL در LDM اساساً بر استراتژی رشد غیرمتوازن استوار است. یعنی تحمیل وزن یکسان واحد در یک زمان برای یک بخش خاص. حال آنکه FL در قالب استراتژی رشد متوازن امکانپذیر می‌گردد. یعنی تحمیل وزن یکسان واحد در یک زمان برای همه بخش‌ها. بنابراین چگونه می‌توان بخش و یا بخش‌های کلیدی را برمبنای دو استراتژی متفاوت آن هم فقط در چارچوب LDM تعیین و شناسایی نمود؟ (بانویی، ممقانی و محققی، ۱۳۸۶). برای برون‌رفت از این چالش‌ها، پژوهشگران الگوی عرضه‌محور گش GSM را پیشنهاد نموده‌اند.

باید توجه کرد که روش‌های راسمیوسن و چنری و واتانابه فقط به سنجش اهمیت سنجش بخش‌ها پرداخته و فاقد پایه‌های نظری توسعه اقتصادی هستند. درواقع هیرشمن (۱۹۵۸) از نخستین کسانی بود که برای اولین بار این پیوندها را با رویکرد پایه نظری اقتصادی ادغام کرد و آن را در قالب استراتژی رشد غیرمتوازن معرفی نمود. وی اظهار داشت که به‌علت کمبود منابع و سرمایه در کشورهای درحال توسعه، سرمایه‌گذاری باید در بخش‌هایی صورت گیرد که دارای بیشترین پیوندهای پسین و پیشین با سایر بخش‌ها باشند تا منافع حاصل از این سرمایه‌گذاری در سایر بخش‌های اقتصادی نفوذ کند و شرایط سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها نیز فراهم شود. این بخش‌ها به بخش‌های کلیدی موسومند. لذا برنامه‌های توسعه باید نخست روی بخش‌های کلیدی متمرکز شده و باعث رشد بخشی شود. سپس به کمک ظرفیت‌های تکنولوژیک این بخش‌ها، رشد به سایر بخش‌ها تعمیم داده شود. از همین روی در این استراتژی نیاز به سنجش پیوندهای پسین و پیشین و لذا شناسایی بخش‌های کلیدی است. این استراتژی درست در مقابل استراتژی رشد متوازن قرار دارد که اولین بار توسط روزن-اشتاین رودن[1] در ۱۹۴۳

1. Rosenstein-Roden

معرفی شد. وی معتقد بود که برای رشد اقتصادی باید رشد همه بخش‌های اقتصادی را به‌طور همزمان ایجاد کرد.

جدول ۲. روش راسمیوسن

روش	راسمیوسن
محقق	راسمیوسن (۱۹۵۶)
ماهیت روش	اندازه‌گیری پیوندهای پسین و پیشین فقط برمبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف
شاخص‌ها	پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم (DIBL) پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم (DIFL) پیوند پسین نرمال شده ($DIBL^n$) پیوند پیشین نرمال شده ($DIFL^n$)
محاسن	شناسایی وابستگی‌های مستقیم و غیرمستقیم بخش‌ها به یکدیگر در ساختار تولید
معایب	همجنس نبودن ضرایب بیش‌برآورد اندازه پیوندها تحمیل وزن قراردادی یکسان واحد در تقاضای نهایی بخش‌ها بهره‌گیری از دو استراتژی متفاوت رشد متوازن و غیرمتوازن در یک رویکرد نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی در سنجش اهمیت بخش‌ها

۲-۱-۱. الگوی عرضه‌محور گش

الگوی عرضه‌محور گش توسط گش (۱۹۵۸) جهت رفع نواقص روش راسمیوسن مطرح شد. وی این الگو را در مقابل الگوی تقاضامحور لئونتیف معرفی کرد. در مدل لئونتیف ضرایب نهاده ثابت هستند درحالی که در مدل گش ضرایب ستانده ثابت هستند. این ضرایب به ضرایب تخصیص نیز معروفند. با این‌حال الگوی گش در دهه ۱۹۷۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت و برای اولین بار توسط جونز (۱۹۷۶) و بیرز[1] (۱۹۷۶) مورد استفاده قرار گرفت.

استرهاون (۱۹۸۸ و ۱۹۸۹، ۱۹۹۶) ازجمله کسانی هست که به مدل گش انتقادات زیادی وارد نموده و به‌طور قانع‌کننده‌ای، این مدل را زیر سؤال برده است. اما دیاتزنباخر نشان می‌دهد انتقاد استرهاون در صورتی صحیح است که مدل گش یک مدل مقداری در نظر گرفته شود، درحالی که مدل گش درواقع یک مدل قیمتی است. به‌طور مثال زمانی که ارزش‌افزوده بخش j یک دلار افزایش یابد همه قیمت‌ها افزایش پیدا می‌کنند. لذا ارزش ستانده‌ها نیز به‌علت آنکه مقادیر در مدل قیمتی ثابت هستند افزایش خواهد یافت. در نتیجه برای هر بخش i (بجز بخش j) ارزش ستانده افزایش می‌یابد (به‌دلیل افزایش همزمان قیمت‌ها)، بنابراین ارزش‌افزوده آن بدون تغییر باقی خواهد ماند و لذا مجموع

1. Beyers

سطری ماتریس معکوس گش تفسیر منطقی خواهد داشت. بنابراین دیاتزنباخر (۱۹۹۷) مدل گش را یک مدل قیمتی معرفی و پیشنهاد نمود که به‌جای استفاده از اصطلاح مدل عرضه‌محور گش از مدل قیمتی گش استفاده شود. وی به‌کار بردن اصطلاح مدل عرضه‌محور گش را گمراه‌کننده می‌داند؛ زیرا درواقع اساس مدل گش بر تغییرات در هزینه عوامل تولید استوار است نه تغییرات در عرضه عوامل تولید (دیاتزنباخر، ۱۹۹۷).

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

$$x' = e'z + v' \qquad \Longrightarrow \qquad x' = x'B + v' \tag{۱۲}$$

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 به‌دست می‌آید:[۱]

$$x' = v'(I - B)^{-1} \qquad \mathrm{G} = (I - B)^{-1} \tag{۱۳}$$

که G ماتریس معکوس گش و یا ماتریس ضرایب فزاینده ستانده و یا تخصیص نامیده می‌شود. همچنین دو ماتریس B و G به‌ترتیب مبنای محاسبه پیوندهای پیشین مستقیم و پیشین مستقیم و غیرمستقیم قرار می‌گیرند. DFL و $DIFL$ به‌ترتیب پیوند پیشین مستقیم و پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم هستند که از جمع سطری ماتریس‌های $B = [b_{ij}]$ و $G = [g_{ij}]$ اندازه‌گیری می‌شوند و به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$DFL = Be \tag{۱۴}$$

$$DIFL = Ge \tag{۱۵}$$

بدین ترتیب هر دو رابطه برمبنای بخش فروشنده و یا بخش عرضه‌کننده در الگوی GSM بیان می‌گردند: اولی تخصیص و یا توزیع تولید یک بخش را به سایر بخش‌ها به ازای ارزش یک واحد تولید

---

۱. در الگوي طرف عرضه فرض اساسي اين است كه به جاي ضرايب داده‌ها، ضرايب ستانده‌ها ثابت هستند. يعني چنانچه ستانده بخشي دو برابر شود، تمام فروش‌هاي آن بخش به ساير بخش‌ها نيز دو برابر مي‌شود. علاوه‌بر آن مسئله ثبات و يا تغييرات بين ضرايب مستقيم نهاده (A) در الگوی تقاضامحور لئونتيف و ضرايب مستقيم ستانده (B) در الگوی عرضه‌محور گش به شكل ثبات مطلق، ثبات نسبی و ثبات مشترک در سنجش پيوندهای پسين و پيشين بخش‌ها را نمی‌توان ناديده گرفت. بررسی جنبه‌های مختلف اين مسئله خارج از حوصله گزارش حاضر است و نياز به واكاوی جداگانه‌ای دارد. برای اطلاع بيشتر اين مسئله به مقالات زير مراجعه كنيد:
Bon, R. (1986), Bon and Bing (1993), Deman (1988), Miller (1989) and Dietzenbacher (1989)

آن نشان می‌دهد و دومی آثار و تبعات مستقیم و غیرمستقیم افزایش یک واحد ارزش‌افزوده یک بخش را بر افزایش تولید آن بخش در کل اقتصاد آشکار می‌کند.

همچنین شاخص‌های پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم نرمال و پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم نرمال با توجه به ارائه الگوی عرضه‌محور گش به‌صورت زیر هستند. همان‌گونه که گفته شد این شاخص‌ها عملکرد هر بخش را نسبت به عملکرد متوسط کل اقتصاد مورد سنجش قرار می‌دهند.

$$DIBL^{n} = \frac{ne\prime L}{e\prime Le} \quad (۱۶)$$

$$DIFL^{n} = \frac{nGe}{e\prime Ge} \quad (۱۷)$$

با توجه به توضیحات فوق، FL در الگوی عرضه‌محور گش کاملاً منطبق بر تعریف FL است و همانند BL در LDM، منطبق بر الگوی استراتژی رشد غیرمتوازن است (بانویی، ممقانی و محققی، ۱۳۸۶).

بنابراین با ظهور الگوی عرضه‌محور گش پیوندهای $\boldsymbol{DBL}$ و $\boldsymbol{DIBL}$ برمبنای **الگوی تقاضامحور لئونتیف** (برمبنای بخش خریدار و یا تقاضاکننده) و $\boldsymbol{DFL}$ و $\boldsymbol{DIFL}$ برمبنای **الگوی عرضه‌محور گش** (برمبنای بخش فروشنده و یا عرضه‌کننده) محاسبه می‌شوند.

در راستای مطالب فوق، پنج مشاهده کلی از روش سنتی عبارتند از:

۱. مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی و ضرایب مستخرج از آن (یعنی ضرایب مستقیم و ضرایب مستقیم و غیرمستقیم در ناحیه I جدول مذکور) 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 یا تقاضای واسطه هر بخش در کل تولید آن بخش دارد و عواملی همچون اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها در سنجش BL و FL بخش‌ها نادیده گرفته می‌شوند (بانویی، مؤمنی و آزاد، ۱۳۸۸ و ولی‌نژاد ترکمانی، بانویی و ممقانی، ۱۳۹۲).

۲. تحمیل وزن قراردادی یکسان واحد در تقاضای نهایی بخش در ناحیه II جدول مذکور که ماهیت نهادی هم دارند، در اهمیت و عملکرد بخش‌ها اساساً نادیده گرفته می‌شود (بانویی، مؤمنی و آزاد، ۱۳۸۸).

۳. چنانچه BL از طریق سری توانی تجزیه شود، مشاهده می‌شود که بین بخش خریدار و بخش فروشنده همپوشانی وجود دارد. یعنی حتی اگر BL از منظر بخش خریدار در LDM مورد سنجش قرار گیرد مشاهده می‌گردد که بخشی از زنجیره‌های تولید به‌صورت FL ظاهر می‌گردند و لذا یکی از مشکلات اساسی این الگوها در اندازه‌گیری مضاعف BL به‌شمار می‌رود. در الگوی عرضه‌محور گش نیز همپوشانی

بخش عرضه‌کننده و بخش تقاضاکننده در زنجیره‌های تولید وجود دارد (بانویی، ممقانی و محققی، ۱۳۸۶).

۴. تا قبل از ظهور نظریه هیرشمن یعنی در سال ۱۹۵۸ کلیه پیوندها فاقد پشتوانه نظریه توسعه اقتصادی هیرشمن بوده‌اند.

جدول ۳. الگوی عرضه‌محور گش

روش	الگوی عرضه‌محور گش
محققین	گش (۱۹۵۸) جونز (۱۹۷۶) بیرز (۱۹۷۶) دیاتزنباخر (۱۹۸۹، ۱۹۹۷)
ماهیت روش	اندازه‌گیری پیوندهای پیشین برمبنای الگوی عرضه‌محور گش
شاخص‌ها	پیوند پیشین مستقیم و پیشین مستقیم و غیرمستقیم برمبنای الگوی عرضه‌محور گش پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم نرمال
محاسن	سنجش پیوندهای پیشین برمبنای بخش عرضه‌کننده
معایب	بیش‌برآورد اندازه پیوندها نادیده گرفتن اندازه ارزش‌افزوده در سنجش اهمیت بخش‌ها در نظر گرفتن وزن قراردادی یکسان واحد برای ارزش‌افزوده بخش‌ها فاقد پشتوانه نظری اقتصادی

تذکر:

با توجه به مطالب فوق، از این پس هر زمان که صحبت از روش سنتی می‌شود منظور محاسبه پیوند پسین در الگوی تقاضامحور لئونتیف و پیوند پیشین در الگوی عرضه‌محور گش است.

۲-۱. بردار ویژه[1]

به‌کارگیری روش سنتی در سنجش اهمیت بخش‌ها حداقل سه نارسایی اساسی دارد که عبارتند از:

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

۲. بیش‌برآورد اندازه پیوندها،

۳. نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها.

1. Eigen Vector Method

روش بردار ویژه نه تنها می‌تواند نارسایی‌های روش سنتی را برطرف کند، بلکه قادر است ماهیت تداوم ماندگاری واسطه‌ای یک بخش با دیگر بخش‌های اقتصادی در زنجیره تولید را به خوبی آشکار کند. در این روش ابهامات مربوط به وزن‌های قراردادی یکسان واحد به خوبی برطرف می‌شود و سنجش شاخص‌ها فقط برمبنای 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، ممقانی و آزاد، 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 (میدمور، ماندی و رابرتس، ۲۰۰۶ و لو، ۲۰۱۳). علاوه‌بر این بخش‌هایی که در این روش به‌عنوان بخش کلیدی شناسایی می‌شوند از روابط شبکه‌ای قوی برخوردارند، به این معنا که از منظر تقاضا کننده 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.

دیاتزنباخر در سال ۱۹۹۲ روش بردار ویژه را برای اولین بار معرفی کرد. اگرچه این روش نیز مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای است اما تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با روش سنتی دارد. زیرا برمبنای نظریه پرون – فروبینوس 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 کارآیی است و همچنین بردارهای ویژه متناسب با بزرگ‌ترین مقدار ویژه که بیان‌کننده پیوندها می‌باشند، مثبت هستند. وی با استفاده از 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 قرار داد (بانویی، ممقانی و آزاد، ۱۳۸۸، ترکمانی، بانویی و ممقانی، ۱۳۹۲ و دیاتزنباخر، ۱۹۹۲).

بنابراین با استفاده از نظریه پرون – فروبینوس در مورد ماتریس‌های نامنفی و دو قضیه زیر، شاخص‌های BL و FL محاسبه می‌شوند.

الف) تئوری پرون – فروبینوس: اگر $A_{\mathrm{n\times n}}$ یک ماتریس نامنفی تحویل‌ناپذیر باشد، آنگاه بزرگ‌ترین مقدار ویژه آن نیز مثبت است و بردارهای ویژه چپ و راست متناظر با آن نیز مثبت هستند و به عبارت دیگر خواهیم داشت:[۱]

$$q'A = \lambda^* q' \quad , \quad Ay = \lambda^* y \quad : \quad q' > 0\,,\ \lambda^* > 0\,,\ y > 0 \qquad (۱۸)$$

۱. جهت آگاهي از چگونگي ارتباط نظريه پرون فروبينوس با پيوندهاي پسين و پيشين به پيوست ۱ مراجعه شود.

که y، λ^*، q' به ترتیب بردار ویژه راست، بزرگ‌ترین مقدار ویژه و بردار ویژه چپ ماتریس $A_{n\times n}$ می‌باشند.

ب) دنباله $\frac{A^k}{\lambda^k}$ مؤلفه به مؤلفه همگراست و داریم:

$$\lim_{k\to\infty}\frac{A^k}{\lambda^k}=\frac{yq'}{(e'y)(q'e)} \qquad (۱۹)$$

سنجش BL: در این روش، بردار شاخص پیوند پسین را به‌صورت $m=\frac{nq'}{q'e}$ تعریف می‌کنیم که m بردار ویژه نرمال شده چپ، متناظر با مقدار ویژه پرون A می‌باشد.

سنجش FL: بردار $w=\frac{ny}{e'y}$ را بردار شاخص پیوندهای پیشین به روش بردار ویژه تعریف می‌کنیم که w بردار ویژه نرمال شده پرون راست متناظر با مقدار ویژه پرون ماتریس ستانده B است.

در راستای مطالب فوق، نکات کلی زیر در مورد روش بردار ویژه مشاهده می‌شود:

۱. ابهامات مربوط به وزن‌های قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها به خوبی برطرف می‌شود. زیرا که سنجش شاخص‌ها فقط برمبنای ساختار اقتصاد صورت می‌گیرد. بنابراین مبنای وزن‌های قراردادی ناشی از پیش‌داوری نیست.

۲. تعیین بخش‌های کلیدی به استفاده از ماتریس ضرایب فنی یا ماتریس ضرایب فزاینده بستگی ندارد.

۳. این روش به تغییرات کوچک در پیوندهای بین‌بخشی در ساختار اقتصاد حساس است.

۴. بخش‌هایی که میزان ماندگاری و تداوم تنیدگی واسطه‌ای بیشتری با سایر بخش‌ها در زنجیره تولید دارند، اهمیت بیشتری خواهند داشت.

۵. بین سطوح مختلف نهاده اولیه (نیروی کار، واردات، ارزش‌افزوده و مالیات) در ستانده بخش‌ها تفاوت قائل می‌شود.

۶. روش بردار ویژه روابط شبکه‌ای قوی را شناسایی می‌نماید.

جدول ۴. روش بردار ویژه

روش	روش بردار ویژه
محققین	دیاتزنباخر (۱۹۹۲)
ماهیت روش	استفاده از نظریه پرون – فروبینوس در مورد ماتریس‌های نامنفی تحویل‌ناپذیر
شاخص‌ها	سنجش BL براساس بردار ویژه نرمال شده پرون چپ سنجش FL براساس بردار ویژه نرمال شده پرون راست
محاسن	وزن‌دهی مجدد پیوندهای پسین و پیشین و رفع مشکلات وزن‌دهی در روش سنتی سنجش اهمیت بخش‌ها برمبنای میزان ماندگاری و تداوم تنیدگی واسطه‌ای یک بخش با سایر بخش‌ها در زنجیره‌های تولید در نظر گرفتن تفاوت‌های موجود بین سطوح مختلف نهاده اولیه (نیروی کار، واردات، ارزش‌افزوده و مالیات) در ستانده بخش‌ها شناسایی روابط شبکه‌ای قوی حساسیت به تغییرات کوچک در ساختار اقتصاد
معایب	نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها

۳-۱. شاخص میانگین طول انتشار

دو روش سنتی و بردار ویژه که تا اینجا به آنها پرداخته شد، صرفاً بر اندازه پیوندها متمرکز شده‌اند. با این وجود برای سیاستگذار اقتصادی مهم است که از نحوه انتشار سیاستگذاری‌ها نیز مطلع باشد. به این معنا که تعداد مراحلی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه و یا تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود نیز در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نقش مهمی دارد. در همین راستا دیاتزنباخر (۲۰۰۵) از این منظر به پیوندها توجه نموده و علاوه‌بر اندازه پیوندها، فاصله اقتصادی بین بخش‌ها را نیز به‌عنوان معیاری اساسی جهت شناسایی بخش‌های کلیدی مطرح کرده است. بنابراین اگر بخش i به‌شدت به بخش j وابسته باشد، نوع این وابستگی یعنی مستقیم و یا غیرمستقیم بودن آن نیز حائز اهمیت است. به همین منظور شاخص میانگین طول انتشار جهت اندازه‌گیری فاصله اقتصادی بخش‌ها معرفی می‌شود. (دیاتزنباخر، ۲۰۰۵). جهانگرد از فاصله اقتصادی بخش‌ها به‌عنوان سرعت اثرگذاری سیاستگذاری‌ها نام برده و بر این موضوع تأکید نموده که آگاهی از این شاخص برای سیاستگذار اقتصادی مهم است (جهانگرد و آزادی‌خواه، ۱۳۹۲).

در راستای توضیحات فوق دو نوع شاخص میانگین طول انتشار (APL)[1] 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.

1. Average Propagation Length (APL)

۱. $\mathbf{APL_j}$ **پسین:** متوسط تعداد مراحلی است که طول می‌کشد تا فشار تقاضا در بخش j به تولید بخش i اثر کند.

۲. $\mathbf{APL_i}$ **پیشین:** متوسط تعداد مراحلی است که طول می‌کشد تا 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:[۱]

$$\mathrm{V_{ij}} = \begin{cases} \frac{\mathrm{h_{ij}}}{(\mathrm{g_{ij}}-\delta_{\mathrm{ij}})} & \text{if } \mathrm{g_{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}} > 0 \\ 0 & \text{if } \mathrm{g_{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}} = 0 \end{cases} \qquad (۲۰)$$

که در آن

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

$$H = \sum_{k=1}^{\infty} KB^k = G(G - I) \qquad (۲۱)$$

و $G = (I - B)^{-1}$ است.

دیاتزنباخر ثابت می‌کند که ماتریس $\mathrm{V_{ij}}$ میانگین طول انتشارات ناشی از فشار هزینه در بخش i و تأثیرش بر بخش j (تفسیر سطری درایه‌ها) و از طرفی، میانگین طول انتشارات ناشی از فشار تقاضا در بخش j و تأثیرش بر بخش i (تفسیر ستونی درایه‌ها) است.

با این‌حال از آنجایی که شاخص میانگین طول انتشار اندازه پیوندها را در نظر نمی‌گیرد لذا تحلیل‌ها را با محدودیت‌هایی مواجه می‌سازد و به تنهایی نمی‌تواند معیار مناسبی برای شناسایی بخش‌های کلیدی باشد. لذا باید معیار مناسبی برای اندازه‌گیری پیوند بین بخش‌ها معرفی و سپس یک آستانه برای تعیین بزرگ بودن اندازه پیوند بین بخش‌ها مشخص شود و در ادامه ترکیبی از دو شاخص اندازه پیوند و فاصله اقتصادی بین بخش‌ها، با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند. به همین منظور جهت اندازه پیوند می‌توان به‌جای استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف برای پیوند پسین و یا ماتریس معکوس گش برای پیوند پیشین، متوسط ساده این دو را (با حذف آثار اولیه) در نظر گرفت. بدین ترتیب زمانی که اندازه پیوند بین بخش‌ها و فاصله اقتصادی آنها را با یکدیگر در نظر بگیریم، می‌توان ساختار تولید را در قالب زنجیره تولید به تصویر کشید. به روند تولید از نخستین مرحله آن تا تقاضای نهایی، زنجیره تولید گفته می‌شود. در نظر گرفتن شاخص میانگین طول انتشار زمانی که اندازه پیوند کوچک باشد نمی‌تواند نتایج

---

۱. جهت اطلاع بیشتر درخصوص نحوه محاسبه فرمول‌ها به پیوست ۲ مراجعه شود.

واقع‌بینانه‌ای به ما بدهد و لازم است که از یک شاخص ترکیبی استفاده گردد. بنابراین جهت رفع محدودیت‌های این شاخص، ماتریس F به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F = \frac{1}{2}[(L - I) + (G - I)] \quad (۲۲)$$

درایه f_{ij} اندازه پیوند را نشان می‌دهد و برابر با متوسط اثر پیشین فشار هزینه در بخش i روی محصول بخش j و اثر پسین فشار تقاضای بخش j روی محصول بخش i است.

در نظر گرفتن دو شاخص F و V_{ij} با هم، موجب می‌شود که علاوه‌بر در نظر گرفتن فاصله اقتصادی بین بخش‌ها اندازه پیوندها نیز در شناسایی بخش‌های با اهمیت اقتصادی لحاظ شوند. بر این اساس زمانی APL به عنوان شاخصی برای فاصله اقتصادی در نظر گرفته می‌شود که اندازه پیوند از آستانه تعریف شده α[1] بیشتر باشد، یعنی به اندازه کافی بزرگ باشد. در این صورت APL را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد می‌کنیم. از ماتریس V که شامل APL هاست و ماتریس F که شامل پیوندهاست ماتریس S به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$s_{ij} = \begin{cases} \text{int}(V_{ij}) & \text{if } f_{ij} \geq \alpha \\ 0 & if \ \ f_{ij} < \alpha \end{cases} \quad (۲۳)$$

بنابر آنچه گفته شد نکات زیر درخصوص روش شاخص میانگین طول انتشار مشاهده می‌شود:

۱. شناسایی فاصله اقتصادی بین بخش‌های مختلف و تعیین زنجیره‌های تولید کمک می‌کند تا در شرایط نامطلوب اقتصادی، بخش‌هایی شناسایی شوند که از سرعت اثرگذاری بالاتر (یعنی اثرگذاری طی مراحل کمتر) برخوردار باشند.

۲. علاوه بر اندازه پیوندها، میزان فاصله اقتصادی بین بخش‌ها نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. یعنی ارزیابی وابستگی مستقیم و یا غیرمستقیم یک بخش به بخش دیگر.

۳. ازجمله کاربردهای مهم این روش در شرایط ویژه است که اتفاقاتی نظیر کاهش ظرفیت تولید یک بخش، بحران آب و لذا حذف بخش کشاورزی، زلزله و ... زنجیره‌های تولید را متأثر می‌کند. لذا با استفاده از روش APL و بررسی زنجیره‌های تولید می‌توان به تأثیر این پیامدها بر بخش‌هایی که سریع‌تر متأثر می‌شوند و بخش‌هایی که کمتر آسیب می‌بینند پرداخت.

۴. اگرچه در کلیه روش‌های موجود استفاده از جدول داخلی توصیه می‌شود، اما به‌علت تأکید روش APL بر زنجیره‌های تولید، استفاده از جدولی که مبادلات واسطه‌ای فقط ماهیت داخلی دارد مناسب‌تر

---

۱. دیاتزنباخر (۲۰۰۵) آستانه تعریف شده برای جدول داده – ستانده ۶ بخشی را ۰/۰۶ و آستانه تعریف شده برای جدول ۳۰ بخشی را ۰/۰۳ در نظر گرفته است. اما α براي همه جداول یکسان نیست و مقدار آن از طریق آزمون و خطا و شکل گراف به‌دست آمده قابل محاسبه است.

است. توجه به این مسئله به‌خصوص در شرایط ویژه نظیر محدودیت واردات و یا تحریم اهمیت بیشتری داشته و بررسی زنجیره‌های تولید که بخش عرضه‌کننده فقط کالای داخلی عرضه می‌کند، تصویر واقع‌بینانه‌تری ارائه می‌دهد.

جدول ۵. روش شاخص میانگین طول انتشار

روش	روش شاخص میانگین طول انتشار
محققین	دیاتزنباخر (۲۰۰۵) و (۲۰۰۷)
ماهیت روش	مبتنی‌بر زنجیره‌های تولید
شاخص‌ها	APL_j پسین APL_i پیشین شاخص میانگین طول انتشار شاخص ترکیبی شامل سنجش فاصله اقتصادی بین بخش‌ها و اندازه پیوندها
محاسن	ارزیابی زنجیره‌های تولید و فاصله اقتصادی بین بخش‌ها
معایب	تمرکز بر مبادلات واسطه‌ای و نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها

۴-۱. نظریه شبکه[1]

روش نظریه شبکه در طیف روش‌های تصادفی قرار می‌گیرد که از اواخر دهه ۱۹۸۰ مطرح شدند. این نوع از روش‌ها فاقد خطاهای آماری و خطاهای ناشی از نمونه‌گیری هستند.[2] ایده اصلی این روش از نظریه شبکه اجتماعی گرفته شده و علاوه‌بر اقتصاد در علوم مختلف نظیر ریاضیات، زیست‌شناسی، فیزیک، علوم کامپیوتر و خصوصاً جامعه‌شناسی (تعیین روابط بین افراد درون یک شبکه اجتماعی) کاربرد دارد. همانند شاخص میانگین طول انتشار در این روش نیز بر تعداد ارتباطات و مسیرهای موجود بین بخش‌ها با تکیه بر مبادلات واسطه بین‌بخشی تمرکز شده است و حسن آن نسبت به سایر روش‌های تصادفی این است که نه تنها وجود روابط بین بخش‌ها را آشکار می‌نماید، بلکه شدت و طول روابط را نیز مشخص می‌کند.[3] همچنین این روش شاخص‌های مکملی را در اختیار محقق قرار می‌دهد که هریک به سؤالی اساسی درخصوص بخش‌ها پاسخ می‌دهند (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۸، فردکین، ۱۹۹۱، جهانگرد، ۱۳۷۹ و کشت ورز، ۱۳۹۰).

---

1. Network Theory

۲. جدول داده – ستانده به‌دلیل استفاده از داده‌های آماری فراوان در ساختار هزینه بخش‌ها، تقاضای نهایی و اجزای ارزش‌افزوده در معرض خطاهاي آماري است و این مسئله بر دقت نتایج حاصله تأثیر منفي می‌گذارد.

۳. به طور کلي روش‌هاي تصادفي در دو گروه سنتی و نوین قرار می‌گیرند. یکی از تفاوت‌های بارز این دو گروه از روش‌ها این است که اکثر روش‌های تصادفی سنتی به‌شدت و طول روابط بی‌توجهند و در اکثر آنها ارزیابی روابط حالت دودویی یا صفر و یک دارد. به عنوان نمونه دو بخش را که در تعامل با سایر بخش‌ها در اقتصاد هستند در نظر مي‌گیریم. این دو بخش لزوماً از نظر نوع ارتباط با سایر بخش‌ها یکسان نیستند. امکان دارد اولی با بخش‌های زیادی در ارتباط اما ارتباط آن اغلب از طول و شدت کمی برخوردار باشد. درحالی که بخش دوم در تعامل با تعداد کمی از بخش‌ها ولی طول و شدت این روابط برای آن زیاد باشد. بررسي این روش‌ها نیازمند مطالعه جداگانه‌اي است و خارج از حوصله گزارش حاضر است.

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 تعمیم یافته اثر کلی است، معرفی می‌شوند (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۸). اثر کلی شامل آثار کلی نسبی یک بخش بر سایر بخش‌های اقتصاد است. با این‌حال گارسیا این اثر را به‌دلیل دارا بودن فروض محدودکننده در تعریف ارائه شده، متناسب با الگوی داده – 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 کارآیی سیاستگذاری‌ها دارد. اثر میانی بخش‌هایی را شناسایی می‌کند که به‌عنوان ابزار انتقال آثار کلی یک بخش به سایر بخش‌ها عمل می‌کنند و همانند محل تقاطع جاده هستند. به این معنا که بدون وجود این بخش‌ها، 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[6] 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.

طی سال‌های اخیر روش نظریه شبکه با پیشرفت‌هایی نیز روبرو شده و برخی از محدودیت‌های پیشین آن برطرف شده‌اند. همان‌طور که گفته شد اثر کلی معیار مناسبی برای بررسی اثر یک بخش بر بخش دیگر نیست و به‌دلیل یکسان فرض نمودن سهم بخش‌ها در تقاضای واسطه و تقاضای نهایی از دقت و کارایی بالا برخوردار نیست. لذا گارسیا و همکاران با معرفی اثر کلی تجدیدنظر شده و استفاده از وزن تقاضای نهایی و تقاضای واسطه تلاش نموده‌اند تا این نارسایی را برطرف نمایند. با این‌حال حتی این شاخص نیز دارای محدودیت‌هایی است. ازاین‌روی گارسیا و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای جداگانه اثر کلی و اثر تجدیدنظر شده را مجدداً بررسی و در نهایت پیوندهای پسین و پیشین روش سنتی را برای ارزیابی اثر یک بخش بر بخش دیگر مورد استفاده قرار داده‌اند. علت آنکه گارسیا و همکاران در نهایت پیوندهای پسین و پیشین سنتی را به‌جای آثار کلی در نظر می‌گیرند این است که شاخص اثر کلی

1. Gragh Theory
2. Total Effects
3. Mediative Effects
4. Immediate Effects
5. Influence Index
٦. ریسك‌هاي ناشي از تحولات اقتصادي، سياسي و اجتماعي مانند تغيير نرخ ارز، چرخه‌هاي تجاري، سياست‌هاي پولي و مالي دولت.

تجدیدنظر شده که در توضیحات فوق به آن اشاره شد، نقش مصرف بخش‌ها از تولیدات خودشان را نادیده می‌گیرد. این فرض اگرچه در نظریه شبکه اجتماعی فرضی صحیح است اما کاربرد آن در الگوی داده –ستانده واقع‌بینانه نیست و بخش مهمی از اطلاعات درخصوص عملکرد بخش‌ها در جدول داده – ستانده از بین می‌رود. از طرف دیگر آنها در مطالعه پیشین خود (۲۰۰۸) تنها بر آثار آنی و میانی در طرف تقاضا تأکید نموده‌اند، حال آنکه بررسی این دو اثر از سمت عرضه نیز ضروری است. این دو نارسایی در روش جدید که در سال ۲۰۱۲ مطرح شده برطرف شده است. همان‌طور که گفته شد در مطالعه جدید گارسیا و همکاران اثر کلی در واقع همان پیوندهای پسین و پیشین سنتی راسمیوسن و گش است و دو شاخص اثر آنی و اثر میانی برای سمت تقاضا و عرضه به‌صورت جداگانه محاسبه می‌شوند. با توجه به آنکه مبانی نظری روش نظریه شبکه خارج از حوصله این بخش از گزارش است لذا در این قسمت تنها به ارائه فرمول نهایی بسنده شده و شرح تفصیلی این روش و شاخص‌های معرفی شده به طور کامل در پیوست ۳ بیان شده‌اند.

اثرهای کلی: مبنای محاسبه این اثر ماتریس نرمال شده ضرایب فنی است که حالت تصادفی به خود گرفته است. اثرهای کلی از ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ که یک ماتریس مارکوف[1] است و هر درایه آن احتمال مبادلات یک بخش با بخش‌های دیگر را نشان می‌دهد، محاسبه می‌شود. فرمول کلی اثرهای کلی به‌صورت زیر است:

$$\mathrm{TEC_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_{ij}}{\mathrm{n}} = \frac{\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{w_{ij}}}{\mathrm{n}} = \mathrm{W_j} \qquad \forall j = 1, \dots, n \tag{۲۴}$$

که V برابر است با:

$$V = \lim_{\alpha \to 1^-} (I - \alpha \tilde{A})^{-1} (1 - \alpha) = \tilde{A}^{\infty} = W \tag{۲۵}$$

و

$$W = \begin{bmatrix} \mathrm{w_1} & \cdots & \mathrm{w_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathrm{w_1} & \cdots & \mathrm{w_n} \end{bmatrix} \tag{۲۶}$$

همچنین درایه‌های ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

$$\tilde{\mathrm{a}}_{\mathrm{ij}} = \frac{a_{ij}}{\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \mathrm{a_{ij}}} \tag{۲۷}$$

و

$$\sum_{\mathrm{i=1}}^{n} \tilde{\mathrm{a}}_{\mathrm{ij}} = 1 \qquad \forall i = 1,2,3, \dots, n \tag{۲۸}$$

1. Markovian Matrix

$\tilde{a}_{ij}$ بیان می‌کند که چه سهمی از داده‌هایی که از بخش iام برای تولید کل اقتصاد خریداری می‌شوند مربوط به تولید در بخش jام است. به‌عبارت دیگر $\tilde{a}_{ij}$ نسبت وابستگی را بیان می‌کند. اثر کلی یک بخش بر دیگری، میانگین وزنی همه مسیرهای متفاوتی است که آنها را در شبکه به هم متصل می‌کند که هریک از این مسیرها با توجه به درازا و تعداد اجزای تشکیل‌دهنده‌شان وزن داده می‌شوند. همان‌طور که گفته شد این اثر با فروض جدول داده – ستانده همخوانی ندارد و لذا در مطالعه بخش‌های کلیدی استفاده نمی‌شود.

اثرهای آنی: این اثر مربوط به تعداد مراحلی است که آثار کلی یک بخش در زنجیره‌های تولید منتقل می‌شوند و تحلیل آن از ویژگی‌های مهم برای ارزیابی سیاست‌های اقتصادی است. بخش‌هایی که اثرهایشان از طریق زنجیره‌های طولانی روابط اقتصادی منتقل می‌شوند نسبت به آنهایی که پیوندهای مستقیم زیادی دارند از تأثیر اقتصادی کمتری برخوردارند. این بخش‌ها نه تنها ضرایب فزاینده کوچکی دارند بلکه احتمال آنکه بتوانند اثرهایشان را منتقل کنند نیز کم است. اثر آنی عبارت است از معکوس میانگین طولی زنجیره ارتباطات بخش jام با سایر بخش‌ها و به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$IEC_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} m_{ij}}{n}\right)^{-1} \quad (۲۹)$$

که در آن m_{ij} میانگین طولی زنجیره‌های ارتباطات از بخش jام به بخش iام است و هر زنجیره‌ای با توجه به شدت پیوندهای تشکیل‌دهنده آن وزن‌دهی شده است.

$$M = (I - Z + E\hat{Z}_{dg})\hat{q} \quad (۳۰)$$

که در آن $\hat{q}$ ماتریس قطری با عناصر $q_{ij} = \frac{1}{w_i}$ و E بیانگر ماتریسی $n \times n$ است که از عدد ۱ تشکیل شده و Z نیز ماتریس اصلی است که این‌گونه تعریف می‌شود:

$$Z = (I - \tilde{A} + \tilde{A}^{\infty})^{-1} \quad (۳۱)$$

$\tilde{A}^{\infty}$ به گونه‌ای منطبق بر ماتریس w است که نمایانگر وضعیت تعادلی است $(w_1, \dots, w_n)$ و $\hat{Z}_{dg}$ نیز ماتریس قطری است که از تعریف ماتریس Z حاصل می‌شود.

اثرهای میانی: بخش‌هایی هستند که به‌عنوان ابزار برای انتقال اثرهای کلی یک بخش به سایر بخش‌ها عمل می‌کنند و در واقع نقش و اهمیت بخش‌هایی را که به‌عنوان واسطه در انتقال اثرهای کلی عمل می‌کنند مشخص می‌نماید و از این جهت در شناسایی بخش‌های کلیدی اهمیت دارند. فرض اساسی این معیار آن است که بخش‌هایی که از طریق مسیرهای مختلف با سایر بخش‌ها در ارتباطند می‌توانند بر

روابطی که در طول این مسیرها اتفاق می‌افتد تأثیرگذار باشند. این بخش‌ها می‌توانند منجر به بهبود عملکرد و ارتباطات میان بخش‌ها شوند و لذا روابط متقابل بین فعالیت‌های مولد را حمایت می‌کنند. در واقع این بخش‌ها همانند تقاطع جاده‌ها در یک سیستم عمل می‌کنند و لذا بخش‌های کلیدی برای توسعه اقتصاد هستند. فرمول کلی محاسبه اثرهای میانی به‌صورت زیر است:

$$MEC_{(j)} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \bar{t}_{(k)ij}}{n} \quad (۳۲)$$

که در آن:

$$\bar{t}_{(k)j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{k(ij)}}{(n-1)t_{(k)jj}} \qquad i \neq j \quad (۳۳)$$

بنابراین اثرهای میانی نشان‌دهنده اهمیت بخش jام به‌عنوان انتقال‌دهنده یا نقطه تقاطع پیوند شبکه اقتصاد است و سهم بخش jام در انتقال اثرهای بخش kام را محاسبه می‌کند.

اثر کلی تجدیدنظر شده: سه معیاری که تاکنون ذکر شده‌اند در شرایطی که ضریب α برای همه بخش‌ها یکسان و نزدیک به یک است به‌کار می‌روند. اما در چارچوب داده – ستانده استفاده از این فرض به‌شدت محدودکننده است، زیرا تغییرات برونزا در شبکه بر روی هر بخش به‌صورت متفاوتی اثر می‌گذارد. لذا با توجه به این نکته که وزن تقاضای نهایی و واسطه‌ای می‌تواند تأثیر متفاوتی در تولید بخشی که به‌واسطه تغییر تقاضای نهایی تحریک شده بگذارد، بسیار اساسی است. در این راستا اثر کلی تجدیدنظر شده با توجه به وزن‌های متفاوت α به‌صورت زیر است:

$$TEC^{*}_{(j)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{ij}}{n} \qquad \forall i,j \quad (۳۴)$$

که

$$V = (I - \hat{S}\tilde{A})^{-1}(I - \hat{S}) \quad (۳۵)$$

که در آن $\hat{s}$ ماتریس قطری $(n \times n)$ است و ضرایب تأثیر هر بخش را نشان می‌دهد. $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ ماتریس $(n \times n)$ است که ضرایب نرمال شده فنی را نشان می‌دهد.

جدول ۶. رویکرد نظریه شبکه

روش	رویکرد نوین نظریه شبکه
محققین	فردکین (۱۹۹۱) گارسیا و همکاران (۲۰۰۸) و (۲۰۱۲)
ماهیت روش	مبتنی‌بر نظریه شبکه اجتماعی و نظریه گراف
شاخص‌ها	اثر کلی اثر واسطه‌ای اثر آنی اثر کلی تجدیدنظر شده آثار کلی مبتنی‌بر پیوندهای پسین و پیشین راسمیوسن و گش
محاسن	فاقد خطاهای نمونه‌گیری و خطاهای آماری شناسایی بخش‌هایی که آثار آنها با سرعت بالاتری در سیستم منتقل می‌شود[1] شناسایی بخش‌هایی که واسطه انتقال آثار کلی یک بخش به سایر بخش‌ها در سیستم هستند
معایب	سنجش آثار کلی برمبنای پیوندهای پسین و پیشین راسمیوسن و گش

۲. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای به‌علاوه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده

روش‌های این قسمت به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱. روش‌های مبتنی‌بر **وزن** تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده،

۲. روش‌های مبتنی‌بر **اندازه** تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها.

۲-۱. وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده

کلیه روش‌هایی که در این قسمت معرفی می‌شوند علاوه‌بر 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.

۲-۱-۱. شاخص وزنی

کلیه شاخص‌هایی که تاکنون مطرح شدند، وزن واحد قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی (مانند افزایش یک واحد مصرف خانوارها، افزایش یک واحد سرمایه‌گذاری و یا افزایش یک واحد صادرات) و یا ارزش‌افزوده و اجزای آنها درنظر می‌گیرند. درحالی که درجه اهمیت هریک متفاوت می‌باشد. از همین روی پژوهشگرانی نظیر هزاری[2] (۱۹۷۰) و جونز (۱۹۷۶) پیشنهاد نمودند که از شاخص‌های وزنی جهت

---

۱ منظور از سرعت اثرگذاري تعداد مراحلي است كه آثار كلي يك بخش در زنجيره‌هاي توليد منتقل مي‌شود.

2. Hazari

بررسی اهمیت و عملکرد بخش‌های اقتصادی استفاده شود. در این راستا به ضرایب داده، با توجه به اندازه نسبی تقاضای نهایی هر بخش و به ضرایب ستانده براساس اندازه نسبی ارزش‌افزوده آن بخش، وزن داده می‌شود. لذا وزن پیوند پسین، سهم هر بخش در کل تقاضای نهایی و وزن پیوند پیشین، سهم هر بخش در کل ارزش‌افزوده می‌باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$l_{ij}^{w} = l_{ij} \times \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i} \qquad (۳۶)$$

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.

$$g_{ij}^{w} = g_{ij} \times \frac{v_j}{\sum_{j=1}^{n} v_j} \qquad (۳۷)$$

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 به‌دست می‌آیند:

پیوند پسین وزنی:

$$DIBL_j^{w} = \sum_{i=1}^{n} l_{ij}^{w} \qquad (۳۸)$$

پیوند پیشین وزنی:

$$DIFL_i^{w} = \sum_{j=1}^{n} g_{ij}^{w} \qquad (۳۹)$$

با توجه به هدف مطالعه می‌توان به‌جای وزن‌های ذکر شده از وزن تولید، وزن اشتغال و یا وزن صادرات استفاده کرد. همچنین با استفاده از این پیوندهای پسین و پیشین، می‌توان پیوندهای نرمال شده وزنی را به‌دست آورد. بخشی که هر دو شاخص نرمال شده وزنی آن بزرگ‌تر از یک باشد، بخش کلیدی به‌شمار می‌رود. طبیعی است که به‌کارگیری این وزن‌ها تصویر متفاوتی از ساختار بخش‌های اقتصادی را نسبت به رویکردهای سنتی به‌دست می‌دهد. به عنوان نمونه بخش نفت خام و گاز طبیعی را می‌توان نام برد که به‌دلیل سهم بالای آن در تقاضای نهایی به‌عنوان بخش کلیدی شناسایی می‌شود. این درحالی است که هیچ‌یک از روش‌های موجود این بخش را دارای پیوندهای قوی و ظرفیت بالا در ایجاد تحرک در اقتصاد شناسایی نمی‌کنند. از همین روی این روش نتوانسته مقبولیت چندانی در بین پژوهشگران به‌دست آورد، زیرا متناسب با نوع وزن‌دهی بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شود.

بنابراین روش شاخص وزنی علاوه‌بر نارسایی‌های روش سنتی از مشکلاتی نظیر انتخاب معیار مناسب برای وزن‌دهی نیز برخوردار است.

پیوند پسین نرمال شده وزنی:

$$DIBL_j^{wn} = \frac{nDIBL_j^w}{\sum_{j=1}^{n} DIBL_j^w} \quad (۴۰)$$

پیوند پیشین نرمال شده وزنی:

$$DIFL_i^{wn} = \frac{nDIFL_i^w}{\sum_{i=1}^{n} DIFL_i^w} \quad (۴۱)$$

جدول ۷. شاخص وزنی

روش	شاخص وزنی
محققین	هزاری (۱۹۷۰) جونز (۱۹۷۶)
ماهیت روش	پیوند پسین وزنی براساس الگوی تقاضامحور لئونتیف پیوند پیشین وزنی براساس الگوی عرضه‌محور گش
شاخص‌ها	پیوند پسین وزنی $(DIBL^w)$ پیوند پیشین وزنی $(DIFL^w)$ پیوند پسین نرمال شده وزنی $(DIBL^{wn})$ پیوند پیشین نرمال شده وزنی $(DIFL^{wn})$
محاسن	نقطه آغازین توجه به تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده در تحلیل‌های مرتبط با بخش‌های کلیدی
معایب	بیش‌برآورد اندازه پیوندها نادیده گرفتن اندازه واقعی تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده عدم توافق در مورد انتخاب معیار مناسب برای وزن‌دهی

۲-۱-۲. شاخص کشش داده - ستانده

شاخص کشش داده – ستانده همانند شاخص وزنی در جهت برطرف نمودن نارسایی روش سنتی مطرح شده و علاوه‌بر اندازه پیوندها، اندازه نسبی بخش‌های اقتصادی را نیز درنظر 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. 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. متاس و شرستها[1] (۱۹۹۱) این شاخص را برای اولین بار برای تعیین اهمیت یک بخش در اقتصاد معرفی نمودند. (متاس و شرستها، ۱۹۹۱ و بزازان، ۱۳۸۴ و جهانگرد، ۱۳۸۱).
بر این اساس کشش تولید کل از روابط زیر به‌دست می‌آید:

1. Mattas & Shrestha

$$TOE_{xy_j} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij} \left(\frac{f_j}{X}\right) \quad (۴۲)$$

که در آن TOE_{xy_j} درصد تغییر در تولید کل ناشی از یک درصد تغییر در تقاضای نهایی بخش jام، a_{ij} درایه i و jام ماتریس معکوس لئونتیف، f_j 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:

$$DOE_{x_j y_j} = a_{jj}(\frac{f_j}{x_j}) \quad (۴۳)$$

که در آن x_j تولید بخش jام و a_{jj} عناصر قطر ماتریس معکوس لئونتیف است.

کشش تولید غیرمستقیم نیز اختلاف بین TOE_{xy_j} و $DOE_{x_j y_j}$ است و بیانگر درصد تغییر در تولید کل اقتصاد در اثر تغییر در سایر بخش‌ها ناشی از یک درصد تغییر در تقاضای نهایی بخش j است.

شاخص کشش داده – ستانده در معرض محدودیت‌هایی نظیر فرض خطی بودن جدول داده – ستانده و ضرایب ثابت و تکنولوژی معین است (متاس و شرستها، ۱۹۹۱).

جدول ۸. شاخص کشش داده – ستانده

روش	شاخص کشش داده – ستانده
محققین	متاس و شرستها (۱۹۹۱)
ماهیت روش	تقاضامحور لئونتیف
شاخص‌ها	کشش تولید کل (TOE_{xy_j}) کشش تولید مستقیم ($DOE_{x_j y_j}$) کشش تولید غیرمستقیم ($IOE_{x_j y_j}$)
محاسن	در نظر گرفتن اندازه نسبی بخش‌های اقتصادی
معایب	نادیده گرفتن اندازه واقعی تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده

۳-۱-۲. ضرایب فزاینده خالص[1]

همان‌طور که در قسمت‌های پیشین شرح داده شد روش سنتی دارای نارسایی‌هایی نظیر بیش‌برآورد اندازه پیوندهاست و در واقع ضرایب فزاینده به‌دست آمده ناخالص هستند. به همین منظور استرهاون و استلدر (۲۰۰۲) برای نخستین بار مفهوم «ضرایب فزاینده خالص» و یا «پیوندهای پسین و پیشین خالص» را مطرح نمودند تا اولاً مشکل بیش‌برآورد اندازه پیوندها در روش سنتی را برطرف نمایند و ثانیاً وابستگی دوطرفه بین یک بخش و سایر بخش‌های اقتصاد را نشان دهند. نکته دوم به این معناست که

1. Net Multipliers

امکان دارد بخش کلیدی شناسایی شده در روش سنتی به‌طور شدید به سایر بخش‌های اقتصاد وابسته باشد و رشد آن وابسته به شوک‌هایی باشد که از سایر بخش‌ها به آن منتقل می‌شود اما خودش به‌دلیل تقاضای نهایی بسیار پایین، قادر به ایجاد شوک نباشد. یعنی اندازه پیوندهای پسین و پیشین نمی‌تواند به تنهایی نشانه کلیدی بودن بخش باشد و ضروری است که علاوه‌بر داشتن پیوندهای بزرگ، خودش هم توانایی ایجاد شوک را داشته باشد (استرهاون، ۲۰۰۲، ، ۲۰۰۴، ۲۰۰۷ و یوسفی و غلباش، ۱۳۹۱). به‌عبارت دیگر در این روش نیز همانند دو روش شاخص وزنی و شاخص کشش داده – ستانده تلاش شده تا از طریق در نظر گرفتن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده در محاسبات، نارسایی روش سنتی برطرف شود. بنابراین همان‌طور که در ادامه ملاحظه می‌شود در این روش نیز همانند دو روش پیشین بر وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها تأکید شده و علاوه‌بر مبادلات واسطه‌ای، نسبت تقاضای نهایی به تولید و نسبت ارزش‌افزوده به تولید مبنای ارزیابی اهمیت بخش‌ها قرار گرفته است.

در پژوهش استرهاون و استلدر ضرایب فزاینده تقاضامحور که از جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف به‌صورت $m'x^{-1}(I-A)^{-1}$[1] به‌دست می‌آید، ضرایب فزاینده ناخالص معرفی شده‌اند؛ زیرا به‌کار 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:

$$m_d^n = e(I-A)^{-1} < \mathrm{f}_c > \qquad (۴۴)$$

که m_d^n ضرایب فزاینده خالص تقاضامحور، $e(I-A)^{-1}$ ضرایب فزاینده ناخالص، و $< \mathrm{f}_c >$ یک ماتریس قطری است که درایه روی قطر اصلی آن را کسر تقاضای نهایی فعالیت‌ها بر ستانده یعنی f_j/x_j تشکیل می‌دهد.

باید دقت کرد که در صورت محاسبه ضرایب فزاینده ارزش‌افزوده و اشتغال لازم است که ابتدا این ضرایب استاندارد شوند. 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:

$$m_d^n = m'_c(I-A)^{-1} < \hat{m}_c >^{-1} < \mathrm{f}_c > \qquad (۴۵)$$

همچنین $m_c = m'\hat{x}^{-1}$ است. قضایای زیر نیز در ارتباط با ضرایب فزاینده خالص مطرح شده‌اند:

قضیه ۱: میانگین وزنی ضرایب فزاینده خالص (یا پیوندهای مستقیم و غیرمستقیم خالص) تمام

---

۱. m در رابطه $m'x^{-1}L$ در واقع ضرایب فزاینده تولید ($m=x$)، ضریب فزاینده ارزش‌افزوده ($m=v$)، ضریب فزاینده اشتغال ($m=l$) و ... است. در این رابطه با فرض m=x داریم: $\mathrm{x}x^{-1}\mathrm{L}=\mathrm{iL}$ ، یعنی جمع ستونی ماتریس معکوس لئونتیف.

بخش‌های اقتصاد برابر واحد است.

قضیه ۲: هرگاه ضرایب فزاینده تولید (پیوند پسین مستقیم و غیرمستقیم) هر بخش را در تولید آن بخش ضرب کرده و سپس جمع بزنیم در آن صورت نتیجه حاصل کل تولید اقتصاد را به‌دست می‌دهد. در مورد سایر ضرایب فزاینده‌ها (پیوندها) نیز چنین است.

با توجه به این دو قضیه این‌گونه استنباط می‌شود که بخش دارای ضریب فزاینده (پیوند مستقیم و غیرمستقیم) خالص کوچک‌تر از واحد وابستگی بیشتری به سایر بخش‌های اقتصاد خواهد داشت تا اینکه سایر بخش‌های اقتصاد به این بخش و برعکس. پس می‌توان گفت که ضریب فزاینده خالص قابلیت تفسیر وابستگی دوطرفه بین‌بخشی را دارا می‌باشد. حالت حدی ضرایب فزاینده خالص زمانی است که این ضرایب برابر صفر باشد، یعنی بخشی که دارای ستانده برونزای نهایی یا نسبت تقاضای نهایی برابر صفر باشد، بخشی است که توانایی ایجاد شوک را ندارد. این موضوع بدان معنی نیست که این بخش دارای اهمیت اقتصادی نیست بلکه این مفهوم را می‌رساند که رشد آن بخش وابسته به شوک‌هایی است که از سایر بخش‌ها به این بخش منتقل می‌شود.

روش ضرایب فزاینده خالص با انتقاداتی ازسوی مسنارد[1] (۲۰۰۲) روبرو شده است. با این‌حال دیاتزنباخر (۲۰۰۵) در پاسخ به انتقادات مسنارد عنوان نموده که اگرچه استرهاون و استلدر هیچ‌گونه تفسیر اقتصادی از ضرایب فزاینده خالص ارائه ننموده‌اند، اما این روش، تفسیر اقتصادی خوبی دارد و معیار توصیفی بسیار مفیدی در مورد اهمیت اقتصادی یک بخش ارائه می‌دهد. وی در تفسیر ضرایب فزاینده خالص استرهاون و استلدر مفهوم پیوند پسین خالص (NDIBL) را به‌صورت زیر معرفی می‌کند:

$$(e'L\hat{f}_c)_j = \frac{j\text{th column sum of L}\hat{\text{f}}}{j\text{th row sum of L}\hat{\text{f}}} \qquad (۴۶)$$

که $i'L\hat{f}_c = i'L\hat{f}\hat{x}^{-1}$ و $e'L\hat{\text{f}}$ جمع ستونی $\text{L}\hat{\text{f}}$ است و صورت کسر ستانده تولید شده در کل اقتصاد به واسطه افزایش تقاضای نهایی بخش j و مخرج کسر یعنی ستانده تولید شده در بخش j ناشی از افزایش تقاضای نهایی همه بخش‌هاست. بنابراین اگر رابطه بالا بیشتر از یک باشد بدین معناست که تغییر در تقاضای نهایی بخش j باعث ایجاد ستانده بیشتری در کل اقتصاد می‌شود (میلر و بلر، ۲۰۰۹).

در این روش دو پیوند پسین خالص $(NDIBL)$ و پیوند پیشین خالص $(NDIF\text{L})$ قابل محاسبه هستند، اما به‌دلایل زیر پیشنهاد می‌شود فقط پیوند پسین خالص (NDIBL) مورد استفاده قرار گیرد (یوسفی و غلباش، ۱۳۹۱):

الف) پیوند پسین خالص نسبت «وابستگی بخش jام به سایر بخش‌ها» را به «وابستگی سایر بخش‌ها به بخش j» نشان می‌دهد درحالی که پیوند پیشین خالص نسبت «وابستگی سایر بخش‌ها به

1. Mesnard

بخش j» را به «وابستگی بخش jام به سایر بخش‌ها» نشان می‌دهد. یعنی دو تعریف عکس یکدیگرند. لذا بخشی که $NDIBL$ آن بالا باشد، لاجرم $NDIFL$ کوچک خواهد بود و برعکس.

ب) $DIBL$ از تابع معکوس لئونتیف به‌دست می‌آید و دارای پشتوانه نظری تابع تولید لئونتیف است.

ج) بخشی که دارای $DIBL$ بالاتر باشد، بخشی است که با ایجاد شوک در آن می‌توان تولید و ارزش‌افزوده بیشتری در سایر بخش‌های اقتصاد ایجاد کرد و لذا دارای اهمیت نسبی بالا در اقتصاد خواهد بود. مشاهدات نتایج تجربی یوسفی و غلباش (۱۳۹۱) در مورد پیوندهای پسین ناخالص $(DIBL^n)$ و پیوند پسین خالص $(NDIBL)$ تفاوت‌های زیر را در مورد این پیوندها نشان می‌دهد. این نتایج در مورد پیوندهای پیشین نیز چنین است:

۱. ضریب همبستگی بین پیوندهای پسین نرمال $(DIBL^n)$ و هزینه‌های واسطه‌ای بالا و ضریب همبستگی آن با تقاضای نهایی پایین است. لذا نقش $(DIBL^n)$ در فرایند تولید از اهمیت بالایی برخوردار است.

۲. ضریب همبستگی $(NDIBL)$ و هزینه‌های واسطه‌ای پایین و ضریب همبستگی آن با تقاضای نهایی بالاست. لذا نقش آن در رابطه با تقاضای نهایی بسیار حائز اهمیت است.

۳. می‌توان نتیجه گرفت که $(DIBL^n)$ تحت تأثیر متغیرهای درونزا و $(NDIBL)$ تحت تأثیر متغیرهای برونزاست.

جدول ۹. روش ضرایب فزاینده خالص

روش	روش ضرایب فزاینده خالص
محققین	استرهاون و استلدر (۲۰۰۲، ۲۰۰۴، ۲۰۰۷) دیاتزنباخر (۲۰۰۵)
ماهیت روش	الگوی تقاضامحور لئونتیف الگوی عرضه‌محور گش
شاخص‌ها	پیوند پسین خالص (NDIBL)
محاسن	توجه به اهمیت تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده در تحلیل بخش کلیدی
معایب	نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها

۲-۲. اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده

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، صرفاً **وزن** تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها را درنظر گرفته‌اند. همان‌طور که گفته شد مبادلات واسطه‌ای به تنهایی نمی‌تواند ملاک سنجش عملکرد بخش‌ها باشد. با این‌حال روش‌های مبتنی‌بر وزن‌دهی نیز معیار مناسبی برای ارزیابی بخش‌های کلیدی

نیستند زیرا متناسب با نوع وزن‌دهی، بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شود و لذا نتایج حاصله نمی‌توانند مبنای سیاستگذاری قرار گیرند. بدین‌ترتیب هیچ یک از این روش‌ها قادر نیستند نقش و اهمیت بخش‌ها در رشد اقتصادی را برجسته نمایند و لازم است علاوه بر در نظر گرفتن مبادلات واسطه‌ای بین بخشی در ناحیه I، **اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده واقعی بخش‌ها** در دراپه‌های II و III جدول نیز در نظر گرفته شوند، زیرا رشد اقتصادی بر مبنای GDP سنجیده می‌شود که فقط از دراپه‌های II و III جدول استخراج می‌گردد. با توجه به توضیحات فوق در ادامه روش حذف فرضی معرفی خواهد شد:

ـ روش حذف فرضی

روش حذف فرضی این مسئله را برجسته می‌کند که تکنولوژی واسطه‌ای که ریشه در مبادلات واسطه‌ای بین بخشی دارد به تنهایی نمی‌تواند ملاک سنجش بخش‌های کلیدی قرار گیرد و ضروری است اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها در کنار بررسی پیوندها مدنظر قرار گیرد. بنابراین انتظار می‌رود نتایج به‌دست آمده تصویر متفاوتی از عملکرد اقتصادی بخش‌ها به‌دست دهد.

این روش برای اولین بار در ۱۹۶۸ توسط استراسرت[1] جهت بررسی تأثیر حذف یک بخش بر کاهش ستانده کل اقتصاد معرفی شد. منظور از حذف در واقع حذف یک بخش و یا حذف مجموعه‌ای از بخش‌های همگن در یک زمان در سطح ملی است. همچنین در تحلیل‌های منطقه‌ای، حذف می‌تواند حذف یک منطقه و یا حذف یک بخش در یک منطقه در نظر گرفته شود. بر این اساس اگر حذف یک بخش اثر بارزی بر ستانده کل داشته باشد بخش مورد نظر اهمیت خاصی در اقتصاد دارد و اگر این تأثیر اندک باشد بدین معناست که بخش مذکور اهمیت ناچیزی در اقتصاد دارد. تاکنون مطالعات متعددی درخصوص روش‌های مختلف حذف انجام شده که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های سلا،[2] (۱۹۸۴)، ملر و مارفان[3] (۱۹۸۱)، دیاتزنباخر[4] و واندرلیندن[5] (۱۹۹۷)، میلر و لهر[6] (۲۰۰۱) و دیاتزنباخر (۲۰۱۳)، اشاره نمود.

در ارتباط با به‌کارگیری روش حذف فرضی چند فرض اساسی مطرح است که حتماً باید در تحلیل‌های مرتبط مدنظر قرار گیرند. این فروض عبارتند از (بانویی، ممقانی و محققی، ۱۳۸۶):

۱. درنظر گرفتن تجارت آزاد که درست در مقابل جایگزینی واردات قرار می‌گیرد.

۲. در چارچوب این روش متغیرهایی مانند تکنولوژی و تقاضای نهایی در اقتصاد ثابت درنظر گرفته می‌شوند.

1. Strassert
2. Cella
3. Meller and Marfan
4. Dietzenbacher
5. Van Der Linden
6. Miller and Lahr

۳. تحقق این روش در صورتی امکانپذیر است که تمام نیازهای واسطه‌ای بخش‌های حذف شده به‌صورت واردات از دنیای خارج تأمین گردد. بنابراین با حذف بخش مورد نظر الگوی خرید دیگر بخش‌ها تغییر نمی‌کند و خرید بخش‌ها از بخش حذف شده توسط واردات جبران می‌شود.

باید در نظر داشت که تاکنون روش‌های مختلفی برای حذف معرفی شده و لذا امکان دارد کاربست هریک از روش‌ها منجر به نتایج متفاوتی گردد. به همین منظور ضروری است که پیش از به‌کارگیری روش حذف مربوطه، اصطلاحات و روش‌های حذف مورد توجه قرار گیرند. میلر و لهر[1] (۲۰۰۱) در پژوهشی اقدام به طبقه‌بندی روش‌های مختلف حذف فرضی نموده‌اند و کلیه حالت‌های ممکن حذف را در هفت گروه بررسی و ویژگی‌ها و تفسیر اقتصادی هریک از حالات را بیان نموده‌اند. جدول ۹ روش‌های مختلف حذف و همچنین ماتریس تفاضل ماتریس‌های معکوس بعد از حذف فرضی در دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و الگوی عرضه‌محور گش را نشان می‌دهد. در هرحالت، Δx کاهش ستانده بخش‌های باقیمانده از جمع عناصر ماتریس Δx_2 به‌دست می‌آید.

برای هریک از این هفت حالت، کاهش ستانده در مدل لئونتیف براساس جمع سطر انتهایی ماتریس افراز شده به‌دست می‌آید که اندازه تقاضای نهایی نیز در آن اعمال شده است.

$$i'\Delta x_2 = i'\Delta_{21}^{KL} f_1 + i'\Delta_{22}^{KL} f_2 \qquad (۴۷)$$

همچنین هریک از حالات نمایش داده شده در الگوی عرضه‌محور گش نیز از جمع ستون سمت راست ماتریس افراز شده به‌دست می‌آید که اندازه ارزش‌افزوده نیز در محاسبه در نظر گرفته شده است.

$$\Delta x_2 i = v'_1 \Delta_{12}^{KG} i + v'_2 \Delta_{22}^{KG} i \qquad (۴۸)$$

جهت اطلاع از نحوه محاسبات روش‌های مختلف حذف فرضی و تفسیر اقتصادی هریک از این حالات حذف به پیوست ۴ مراجعه شود.

1. Miller and Lahr

جدول ۱۰. ماتریس تفاضل ماتریس‌های معکوس بعد از حذف فرضی در هریک از الگوهای لئونتیف و گش

حالت	الگوی حذف ماتریس $\bar{A}$ یا $\bar{B}$	مدل مقداری لئونتیف $\begin{bmatrix}\Delta_{11}^{KL} & \Delta_{12}^{KL}\\ \Delta_{21}^{KL} & \Delta_{22}^{KL}\end{bmatrix}$	مدل قیمتی گش $\begin{bmatrix}\Delta_{11}^{KG} & \Delta_{12}^{KG}\\ \Delta_{21}^{KG} & \Delta_{22}^{KG}\end{bmatrix}$
۱	$\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-I & HA_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-I & KB_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}K & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۲الف	$\begin{bmatrix}\blacksquare & 0\\ 0 & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-a_{11} & HA_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-\beta_{11} & KB_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}K & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۲ب	$\begin{bmatrix}0 & \blacksquare\\ 0 & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-I & (H-I)A_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-I & (K-I)B_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}K & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۲ج	$\begin{bmatrix}0 & 0\\ \blacksquare & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-I & HA_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}(H-I) & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-I & KB_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}(K-I) & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۳الف	$\begin{bmatrix}\blacksquare & 0\\ \blacksquare & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-a_{11} & HA_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}(H-a_{11}) & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-\beta_{11} & KB_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}(K-\beta_{11}) & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۳ب	$\begin{bmatrix}\blacksquare & \blacksquare\\ 0 & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-a_{11} & (H-a_{11})A_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-\beta_{11} & (K-\beta_{11})B_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}K & \beta_{22}B_{21}KB_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$
۳ج	$\begin{bmatrix}0 & \blacksquare\\ \blacksquare & \blacksquare\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}H-\phi & (H-\phi)A_{12}a_{22}\\ a_{22}A_{21}(H-\phi) & a_{22}A_{21}(H-\phi)A_{12}a_{22}\end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix}K-\psi & (K-\psi)B_{12}\beta_{22}\\ \beta_{22}B_{21}(K-\psi) & \beta_{22}B_{21}(K-\psi)B_{12}\beta_{22}\end{bmatrix}$

مأخذ: میلر و لهر (۲۰۰۱)

که در آن:

$$\alpha_{ii} = (I - A_{ii})^{-1}$$
$$\beta_{ii} = (I - B_{ii})^{-1} = (\hat{x}_i)^{-1}\alpha_{ii}(\hat{x}_i)$$
$$H = (I - A_{11} - A_{12}\alpha_{22}A_{21})^{-1}$$
$$K = (I - B_{11} - B_{12}\beta_{22}B_{21})^{-1} = (\hat{x}_1)^{-1}H(\hat{x}_1)$$
$$\phi = (I - A_{12}\alpha_{22}A_{21})^{-1}$$
$$\psi = (I - B_{12}\beta_{22}B_{21})^{-1} = (\hat{x}_1)^{-1}\phi\,(\hat{x}_1)$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود حالات ۱، ۲الف، ۲ب و ۳ب در الگوی تقاضامحور لئونتیف نتایج مشابهی به‌دست می‌دهند. همچنین حالات ۱، ۲الف، ۲ج و ۳الف نتایج یکسانی به‌دست می‌دهند و لذا برای پاسخ به یک سؤال سناریوهای مختلفی وجود خواهد داشت که نتایج یکسانی به‌دست می‌دهند.

میلر و لهر بررسی حالات فوق را در اندازه‌گیری اهمیت نسبی بخش‌های اقتصادی ۱۹۹۲ آمریکا به‌کار برده‌اند و در انتها با توجه به تفسیر اقتصادی هریک از روش‌های حذف و همچنین نتایج تجربی به‌دست آمده براساس جدول هفت بخشی آمریکا الگوهای حذف زیر را پیشنهاد می‌کنند. براساس نتایج

این پژوهش رتبه‌بندی اهمیت اندازه نسبی بخش‌های اقتصاد زمانی که از معیار Δx_2[1] استفاده می‌شود، در تمامی حالات تقریباً یکسان مانده است. آنها در پایان مشاهده می‌کنند که چنانچه تعداد بخش‌های بیشتری در نظر گرفته شوند، ممکن است نتایج متفاوتی از رتبه‌بندی اندازه نسبی بخش‌ها حاصل گردد (میلر و لهر، ۲۰۰۱):

الف) حالت (۳ب) جهت بررسی پیوندهای پسین در مدل تقاضامحور لئونتیف

ب) (حالت ۳الف) جهت بررسی پیوندهای پیشین در مدل عرضه‌محور گش

همچنین اگر مبادلات درون‌بخشی حذف شوند حالت ۲ب جهت بررسی پیوندهای پسین در مدل تقاضامحور لئونتیف و حالت ۲ج جهت بررسی پیوندهای پیشین در مدل عرضه‌محور گش استفاده می‌شود.

دو شاخص زیر توسط میلر و لهر جهت بررسی نتایج حاصل از روش حذف فرضی معرفی شده‌اند:

شاخص ۱: نسبت کاهش ستانده کل اقتصاد پس از حذف هر بخش به ستانده کل اقتصاد قبل از حذف به درصد. این شاخص برای پیوندهای پسین و پیشین، نشان می‌دهد که حذف هر بخش چند درصد کل تولیدات را در اقتصاد کاهش می‌دهد. هرچه میزان این شاخص برای پیوندهای پسین و پیشین یک بخش بیشتر باشد بیانگر قدرت بیشتر روابط آن بخش با کل اقتصاد از منظر تقاضا و عرضه است.

شاخص ۲: نسبت انحراف از میانگین کاهش ستانده کل اقتصاد پس از حذف هر بخش به میانگین کاهش ستانده کل اقتصاد پس از حذف تک تک بخش‌های اقتصادی به درصد. این شاخص که در واقع شکل نرمال شده شاخص قبلی است درجه اهمیت بخش‌های اقتصادی را از منظر آثار تولیدی هریک از آنها نشان می‌دهد. چنانچه این شاخص در پیوندهای پسین یا پیشین برای یک بخش یا گروهی از آنها بزرگ‌تر از صفر باشد بیانگر آن است که بخش یا بخش‌های مذکور از روابط پسین یا پیشین قوی‌تری در اقتصاد برخوردارند. علاوه بر آن چنانچه این شاخص هم برای پیوندهای پسین و هم برای پیوندهای پیشین یک بخش، بزرگ‌تر از صفر باشد نشان می‌دهد که بخش مذکور نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی اهمیت بیشتری داشته و تخصیص منابع به آن می‌تواند نرخ‌های رشد بالاتری را برای اقتصاد به ارمغان آورده و به عنوان بخش کلیدی، سایر بخش‌ها را نیز تحریک نماید.

یکی از کاربردهای روش حذف فرضی مسئله کمبود آب و شناسایی آب‌بری مستقیم و غیرمستقیم بخش‌های اقتصادی است. تحت این وضعیت می‌توان ابتدا بخش و یا بخش‌هایی که آب‌بری مستقیم و

---

۱. در ارتباط با بررسي تأثير حذف يك بخش بر ستانده اقتصاد مناسب‌تر آن است كه به‌جاي: $\Delta x = i'x - i'\bar{x}$ از معيار $\Delta x_2 = i'x_2 - i'\bar{x}_2$ استفاده شود. زيرا فرمول اولي اين مسئله را ناديده مي‌گيرد كه وقتي يك بخش حذف مي‌شود، عرضه ستانده آن بخش به تقاضاي نهايي بايد از واردات تأمين شود. پس لازم است كه در فرمول هم ستانده پس از حذف بخش درنظر گرفته شود. يعني بررسي تأثير حذف بخش بر ستانده ساير بخش‌هاي باقيمانده و نه ستانده كل اقتصاد قبل از حذف بخش.

غیرمستقیم بیشتری در فرآیند تولید خود استفاده می‌کنند را شناسایی و سپس آثار و تبعات حذف این بخش یا بخش‌ها را بر کاهش تولید سایر بخش‌ها و به‌طور کلی کاهش GDP کشور مورد سنجش قرار داد. مثال‌های دیگر در این خصوص می‌تواند شامل حذف بخش وسایل نقلیه موتوری در صورت ادامه کاهش تقاضای خرید خودرو، حذف بخش نفت خام و گاز طبیعی با توجه به کاهش قیمت نفت و یا شرایط تحریم و غیره باشد. همان‌طور که گفته شد تاکنون مطالعات زیادی درخصوص روش‌های مختلف حذف ارائه شده است. در این راستا برخی از محققان نظیر دیاتزنباخر تلاش نموده‌اند تا قابلیت‌های جدیدی بر این روش بیفزایند. **روش حذف فرضی تعمیم یافته** از این جمله است که در ادامه به شرح مختصری درباره آن خواهیم پرداخت:

کلیه روش‌های حذف فرضی که تاکنون مطرح شده‌اند، به بررسی تأثیر حذف یک بخش بر کاهش ستانده کل اقتصاد می‌پردازند. با این‌حال سیاستگذاران اغلب علاقمندند تا نسبت به پیامدهای اقتصادی تصمیمات بالقوه خود بر وضعیت یک بنگاه و یا بخشی از یک صنعت آگاهی داشته باشند. همچنین آنها به‌دنبال این هستند که به‌جای بررسی آثار تغییرات تقاضای نهایی بر فعالیت‌های تولیدی به بررسی آثار تغییرات ستانده واسطه‌ای بر فعالیت‌های تولیدی بپردازند. به‌علاوه امکان دارد بعضی از تحلیلگران به جای شناسایی بخش‌های کلیدی، بیشتر تمایل داشته باشند که آثار تغییر در ستانده واسطه‌ای بر وضعیت یک قسمت از اقتصاد و نه کل آن را مطالعه و تحلیل نمایند. لذا به‌نظر می‌رسد رویکردی که قادر باشد روش سنتی حذف فرضی را تعمیم داده و به عنوان نمونه قادر باشد حذف جزئی از یک صنعت[1] را مورد توجه قرار دهد بسیار مفید خواهد بود. بر این اساس دیاتزنباخر طبقه‌بندی روش‌های معمول حذف فرضی را دارای سه کاستی می‌داند (دیاتزنباخر، ۲۰۱۳):[2]

۱. تنها بر تأثیر حذف یک بخش بر کاهش ستانده کل اقتصاد تمرکز شده و تأثیر حذف یک بخش بر عملکرد یک بخش دیگر در نظر گرفته نشده است.

۲. روش حذف فرضی صرفاً بر حذف کامل یک بخش متمرکز است. این درحالی است که می‌توان به جای حذف کامل یک بخش، حذف جزئی را مدنظر قرار داد. یعنی حذف جزئی یک بخش به علت محدودیت ظرفیت تولیدی آن و یا حذف یک زیربخش از آن.

۳. حذف فرضی به‌صورت منحصربه‌فردی بر ستانده ناخالص کل متمرکز است. اما تحلیلگران بیشتر تمایل دارند که آثار تغییرات در کل اقتصاد را از منظر رفاه شهروندان بررسی نمایند که این موضوع صرفاً توسط ارزش‌افزوده کل قابل اندازه‌گیری است.

1. Partial Extraction

۲. بررسي اين روش و نحوه حذف جزئي يك بخش نيازمند مطالعه جداگانه‌اي است.

در چارچوب مطالب فوق، انتقادات زیر در ارتباط با روش حذف فرضی مطرح شده‌اند و به دو گروه تقسیم می‌شوند:

- **انتقاد به خود روش که از آن جمله می‌توان به انتقادات کاردنته و سانچو[1] (۲۰۰۶) اشاره کرد:**

ـ امکان دارد ارتباطات مهم و اساسی چرخه درآمد و هزینه به‌صورت غیرضروری حذف شوند.

ـ حذف یک بخش حتی به‌صورت فرضی، منجر به تغییر تکنولوژی به گونه‌ای می‌شود که نهاده‌های کمتری برای تولید نیاز باشد و یا اینکه بتواند نیازهای خود را از خارج بدون هیچ‌گونه هزینه‌ای تأمین نماید.[2] بنابراین باید فرض کرد که جایگزینی کامل بین نهاده‌های داخلی و خارجی وجود دارد. این موضوع نیز خود دو ایراد اساسی دیگر دارد: اولاً در مدل جدید ارتباطات بین بخش‌ها هرگز مشخص نیست و دوماً باید فرض شود بخشی که حذف می‌شود کالاهای قابل تجارت تولید نماید.

ـ ارتباطات درونی و بین بخشی مورد بررسی قرار نمی‌گیرند زیرا این روش آثار هر بخش را در کل سیستم اقتصادی به‌عنوان یک مجموعه کلی مورد بررسی قرار می‌دهد و لذا برای بیان چگونگی ارتباطات و پیوندهای بخش‌های مختلف با بخش موردنظر مناسب نیست (یوسفی و غلباش، ۱۳۹۱).

- **گروه دوم از انتقادات به روش‌های مختلف حذف اشاره می‌کنند که در ذیل به چند نمونه اشاره می‌شود:**

ـ روش حذف فرضی که در ابتدا توسط استراسرت (حالت ۱) معرفی شد دارای دو ایراد اساسی است: اول آنکه اثر کل حاصل شده به پیوندهای پسین و پیشین تجزیه نمی‌شود و دوم آنکه به نظر می‌رسد حذف کامل یک بخش از اقتصاد یک فرض افراطی است (دیاتزنباخر و وندرلیندن، ۱۹۹۷).

ـ روش حذف فرضی صرفاً بر حذف کامل یک بخش متمرکز است. این درحالی است که می‌توان به جای حذف کامل یک بخش، حذف جزئی از یک بخش و یا یک زیربخش را مدنظر قرار داد (دیاتزنباخر، ۲۰۱۳).

---

1. Cardenete and Sancho

۲. این موضوع در واقع به معنای کاهش هزینه تولید (با درنظر گرفتن فرض ضمنی قیمت‌های ثابت در الگوی داده - ستانده) است. بنابراین این سؤال به ذهن می‌رسد که اگر یک بخش قادر است با نهاده کمتر تولید کند چرا از ابتدا با هزینه بیشتری تولید می‌کرد. دیاتزنباخر و وندرلیندن (۱۹۹۷) و میلر و لهر (۲۰۰۱) جهت توضیح این مسئله به تجارت خارجی اشاره کرده‌اند (کاردنته و سانچو، ۲۰۰۶).

جدول ۱۱. روش حذف فرضی

روش	روش حذف فرضی
محققین	استراسرت (۱۹۶۸) سلا (۱۹۸۴) ملر و مارفان (۱۹۸۱) دیاتزنباخر و وندرلیندن (۱۹۹۷) میلر و لهر (۲۰۰۱) دیاتزنباخر (۲۰۱۳)
ماهیت روش	بررسی تأثیر حذف فرضی یک بخش بر سایر بخش‌های اقتصادی و کاهش ستانده کل اقتصاد پیوند پسین برمبنای الگوی تقاضامحور لئونتیف پیوند پیشین برمبنای الکوی عرضه‌محور گش
شاخص‌ها	**شاخص (۱):** نسبت کاهش ستانده کل اقتصاد پس از حذف فرضی هر بخش به ستانده کل اقتصاد قبل از حذف فرضی به درصد **شاخص (۲):** نسبت انحراف از میانگین کاهش ستانده کل اقتصاد پس از حذف فرضی هر بخش به میانگین کاهش‌های ستانده کل اقتصاد پس از حذف تک تک بخش‌های اقتصادی به درصد
محاسن	در نظرگرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها برطرف نمودن مشکل تحمیل وزن یکسان واحد پیوندهای پسین و پیشین در روش سنتی
معایب	آشکار نبودن ارتباطات بین بخش‌ها و عدم بررسی ارتباطات درونی و بین‌بخشی نیاز به در نظر گرفتن فروضی نظیر جایگزینی کامل بین نهاده‌های داخلی و خارجی در نظر گرفتن فروضی نظیر تولید کالاهای قابل مبادله توسط بخش حذف شده

۳.جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها

هدف اصلی گزارش حاضر بررسی اجمالی روش‌های مختلف سنجش بخش‌های با اهمیت در ۶۵ سال گذشته بوده است. متناسب با روش محاسبه کلیه روش‌های موجود به دو رویکرد تقسیم می‌شوند:

۱. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای،

۲. رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای و تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها.

در چارچوب این طبقه‌بندی روش‌های راسمیوسن، چنری – واتانابه (الگوی تقاضامحور لئونتیف)، روش گش (الگوی عرضه‌محور گش) و هیرشمن که جزء روش‌های سنتی هستند و همچنین روش‌های بردار ویژه، شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه به رویکرد اول تعلق دارند. چهار روش شاخص وزنی، شاخص کشش داده – ستانده، ضرایب فزاینده خالص (پیوندهای پسین و پیشین خالص) و روش حذف فرضی نیز در رویکرد دوم جای می‌گیرند.

در رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای مشاهده نمودیم که روش‌های سنتی دارای سه نارسایی اساسی هستند:

۱. وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها،

۲. بیش برآورد اندازه پیوندها،

۳. نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها.

این نارسایی‌ها منجر به ظهور دو گروه از روش‌ها شده است. گروه اول که بر دو نارسایی نخست روش سنتی یعنی وزن قراردادی یکسان واحد برای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده و بیش برآورد اندازه پیوندها متمرکز شده‌اند و شامل روش بردار ویژه هستند. گروه دوم از روش‌ها نیز بر نارسایی سوم روش سنتی یعنی نادیده گرفتن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها متمرکز شده‌اند. با این حال بررسی روش‌های گروه دوم نشان می‌دهد که برخی از تلاش‌ها در این زمینه چندان موفق نبوده‌اند، زیرا **وزن** تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها ملاک ارزیابی بخش کلیدی قرار گرفته است و لذا متناسب با نوع وزن‌دهی، بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شوند. از همین روی نتایج به‌دست آمده از اطمینان بالایی برای سیاستگذاری برخوردار نیستند. از طرف دیگر برخی از روش‌های گروه دوم نیز در رفع نارسایی سوم روش سنتی موفق عمل نموده و به جای هر نوع وزن‌دهی، **اندازه** تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها را در نظر گرفته‌اند. روش حذف فرضی در این گروه از روش‌ها قرار می‌گیرد و تصویر واقع‌بینانه‌ای از عملکرد بخش‌های اقتصادی ارائه می‌دهد. زیرا بخش‌های کلیدی شناسایی شده بر مبنای دو معیار **اندازه پیوندها** و **اندازه تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده بخش‌ها** معرفی می‌شوند. علاوه بر روش‌های مذکور، روش‌های دیگری نیز هستند که بدون توجه به سه نارسایی روش سنتی، ویژگی‌های کاملاً متفاوتی را محور ارزیابی بخش کلیدی قرار داده‌اند. بررسی فاصله اقتصادی بخش‌ها و طول روابط، مشخصه بارز این نوع از روش‌هاست. دو روش شاخص میانگین طول انتشار و روش نظریه شبکه در این جرگه قرار می‌گیرند و به‌دلیل تمرکز بر مبادلات واسطه‌ای به رویکرد اول (رویکرد مبتنی‌بر مبادلات واسطه‌ای) تعلق دارند. ارزیابی محاسن و معایب هریک از روش‌های بررسی شده در این گزارش، نکات زیر را در سنجش بخش‌های کلیدی برجسته می‌کند:

۱. به‌کارگیری روش سنتی به‌دلیل خطاهای موجود در اندازه‌گیری پیوندها، وزن قراردادی یکسان واحد در تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده و نادیده گرفتن اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌ها نمی‌تواند تصویر مناسبی از عملکرد بخش‌های اقتصادی در قرن بیست‌ویکم ارائه دهد.

۲. روش‌های مبتنی‌بر وزن تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده نمی‌توانند معیار مناسبی برای سنجش بخش‌های کلیدی باشند، زیرا متناسب با نوع وزن‌دهی بخش‌های کلیدی متفاوتی شناسایی می‌شود.

۳. روش حذف فرضی تصویر واقع‌بینانه‌تری از عملکرد و ساختار بخش‌های اقتصادی به‌دست می‌دهد. زیرا برخلاف سایر روش‌های مذکور، سنجش اهمیت بخش‌ها بر مبنای دو مؤلفه مبادلات واسطه‌ای و اندازه تقاضای نهایی و اندازه ارزش‌افزوده بخش‌هاست.

۴. سه روش بردار ویژه، شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه علیرغم آنکه مبادلات واسطه‌ای را مبنای سنجش بخش کلیدی قرار می‌دهند، اما هریک ویژگی‌های منحصر به‌فردی دارند. روش بردار ویژه بر تنیدگی واسطه‌ای یک بخش با سایر بخش‌ها در زنجیره تولید بدون توجه به اندازه آثار تولید شده تأکید دارد و برخورداری از روابط شبکه‌ای قوی را ملاک سنجش بخش کلیدی در نظر می‌گیرد. لذا این روش زمانی مناسب است که هدف ارزیابی پویایی بخش‌های اقتصادی باشد. دو روش شاخص میانگین طول انتشار و نظریه شبکه بر فاصله اقتصادی بخش‌ها تأکید دارند و لذا جهت ارزیابی سرعت انتشار سیاستگذاری‌ها مناسب هستند. بنابراین نتایج آنها در کنار نتایج روش حذف فرضی برای اهداف برنامه‌ریزی می‌تواند مفید بوده و اطمینان از سیاستگذاری را افزایش دهد.

با توجه به مشاهدات این مطالعه پیشنهاد می‌شود در خصوص محاسبه بخش‌های کلیدی نکات زیر مد نظر قرار گیرند:

۱. از آنجایی که در مطالعات خارجی، استفاده از روش‌های سنتی راسمیوسن و گش صرفاً جهت مقایسه نتایج با روش‌های جدید به‌کار می‌روند، لذا توصیه می‌شود که در مطالعات داخلی به‌خصوص در پژوهش‌های مرتبط با برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نیز از روش‌هایی که مقبولیت بیشتری دارند، استفاده شود.

۲. توصیه می‌شود در بررسی‌ها صرفاً به نتایج یک روش اکتفا نشود و با توجه به اهداف سیاستگذاری روش مربوطه انتخاب شود. بدیهی است بخش‌هایی که در اغلب روش‌های ذکر شده به عنوان بخش‌های کلیدی ظاهر شوند دارای اطمینان بیشتری از نظر سیاستگذاری و تصمیم‌گیری هستند.

۳. مطالعات خارجی نشان می‌دهد در شناسایی بخش‌های کلیدی از سری زمانی جداول داده - ستانده استفاده شده و لذا تحولات ساختار اقتصاد با دقت بیشتری قابل بررسی است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در صورت امکان مدل ایستای مقایسه‌ای مبنای ارزیابی بخش‌های کلیدی قرار گیرد.

۴. استفاده از جدول داخلی (بخش عرضه‌کننده تنها منشأ داخلی دارد) جهت سنجش بخش‌های کلیدی تصویر واقع‌بینانه‌تری از ساختار اقتصاد به‌دست می‌دهد. میلر و بلر (۲۰۰۹) و جونز (۱۹۷۶) در این خصوص عنوان می‌کنند که اگر هدف از مطالعه پیوندها، مقایسه ساختار تولید کشورهای مختلف است، باید از جداول متعارف استفاده شود. زیرا در این نوع از پژوهش‌ها تمرکز بر چگونگی تولید محصولات در اقتصادهای مختلف است و نه اینکه نهاده‌ها از کجا آمده‌اند. اما اگر هدف از مطالعه پیوندها، شناسایی بخش‌های کلیدی در یک اقتصاد باشد لازم است که از جداول داخلی استفاده شود، زیرا هدف بررسی تأثیر افزایش تولید یک بخش بر اقتصاد داخلی است.

۵. به‌طور خلاصه در برنامه‌ریزی‌ها و ارائه توصیه‌های سیاستی نباید صرفاً تحلیل‌های مبتنی‌بر روابط متقابل بین بخشی و پیوندها مورد توجه قرار گیرند و ضروری است سایر ابعاد نظیر ابعاد زیست‌محیطی (انتشار آلاینده‌ها، انرژی‌بری، آب‌بری)، ابعاد اجتماعی (توان اشتغال‌زایی بخش‌ها و توزیع درآمد) نیز مد نظر قرار گیرند. به‌علاوه در کنار تحلیل‌های مبتنی‌بر داده – ستانده، لازم است که ملاحظات منطقه‌ای، مزیت رقابتی، برخورداری از نیروی کار و سرمایه کافی و همچنین شرایط ویژه نظیر تحریم، محدودیت واردات، خشکسالی، کاهش قیمت انرژی و ... نیز در نظر گرفته شوند.

پیوست‌ها

پیوست ۱- روش بردار ویژه

همان‌طور که شرح داده شد این روش که توسط دیاتزنباخر در سال ۱۹۹۲ میلادی مطرح شد و با استفاده از نظریه پرون – فروبنیوس و بردارهای ویژه چپ و راست متناظر با بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس داده (ماتریس معکوس لئونتیف) و ماتریس ستانده (ماتریس معکوس گش)، شاخص‌های پسین و پیشین تعریف شده‌اند. بر مبنای نظریه پرون – فروبینوس در مورد ماتریس‌های نامنفی و با استفاده از دو قضیه زیر، BL و FL با استفاده از روش بردار ویژه محاسبه می‌شوند.

الف) تئوری پرون – فروبینوس: اگر $A_{\mathrm{n\times n}}$ یک ماتریس نامنفی تحویل ناپذیر باشد، آن‌گاه بزرگ‌ترین مقدار ویژه آن نیز مثبت است و بردارهای ویژه چپ و راست متناظر با آن نیز مثبت‌اند و به عبارت دیگر خواهیم داشت:

$$q'A = \lambda^* q' \quad , \quad Ay = \lambda^* y \quad : \quad q' > 0\,,\ \lambda^* > 0\,,\ y > 0$$

که y، λ^*، q' به‌ترتیب بردار ویژه راست، بزرگ‌ترین مقدار ویژه و بردار ویژه چپ ماتریس $A_{\mathrm{n\times n}}$ می‌باشند.

ب) دنباله $\frac{A^k}{\lambda^k}$ مؤلفه به مؤلفه همگراست و داریم:

$$\lim_{\mathrm{k}\to\infty} \frac{A^k}{\lambda^k} = \frac{\mathrm{yq'}}{(\mathrm{e'y})(\mathrm{q'e})}$$

سنجش پیوند پسین (BL): در این روش، بردار شاخص پیوند پسین را به‌صورت $\mathrm{m} = \frac{\mathrm{nq'}}{\mathrm{q'e}}$ تعریف می‌کنیم که m بردار ویژه نرمال شده چپ، متناظر با مقدار ویژه پرون A می‌باشد.

سنجش پیوند پیشین (FL): بردار $w = \frac{ny}{e'y}$ را بردار شاخص پیوندهای پیشین به روش بردار ویژه تعریف می‌کنیم که w بردار ویژه نرمال شده پرون راست متناظر با مقدار ویژه پرون ماتریس ستانده B است.

پرسشی که مطرح می‌شود این است که ارتباط بین شاخص‌های مذکور با پیوندهای پسین و پیشین روش سنتی چیست و این شاخص‌ها بر چه مبنایی نارسایی‌های روش سنتی در وزن‌دهی را برطرف نموده‌اند؟ در پاسخ به این پرسش تعمیمی از پیوند پسین چنری و واتانابه به‌صورت $m'_1 = \frac{nr'A}{(r'Ae)}$ که در آن r'_i وزن منسوب به سطر iام A است در نظر گرفته می‌شود. به‌علت آنکه نهاده‌های بخش با پیوند پسین بالاتر، وزن بیشتری اختیار می‌کنند، لذا می‌توان به جای m'_1 از وزن m'_2 استفاده نمود و لذا داریم: $m'_2 = \frac{nm'_1 A}{(m'_1 Ae)}$. با ادامه این کار و استقرا به فرمول زیر خواهیم رسید:

$$m'_k = \frac{nm'_{k-1}A}{(m'_{k-1}Ae)} = \frac{nr'A^k}{r'A^k e}$$

با تقسیم صورت و مخرج طرف دوم رابطه بالا بر λ^k خواهیم داشت:

$$m'_k = \frac{nr'\frac{A^k}{\lambda^k}}{r'\frac{A^k}{\lambda^k}e}$$

از این رابطه و با استفاده از قسمت ب قضیه پرون – فروبینوس وقتی $k \to \infty$ به‌دست می‌آوریم:

$$m = \frac{nr'yq'}{r'yq'e} = \frac{n(r'y)q'}{(r'y)q'e} = \frac{nq'}{q'e}$$

یعنی با آغاز از شاخص پیوند پسین چنری و واتانابه و استفاده مکرر از آن به بردار شاخص پیوند پسین در روش بردار ویژه رسیدیم. بنابراین m به بردار 'r اولیه بستگی ندارد و وزن‌دهی نیز بر مبنای ساختار اقتصاد صورت گرفته و به وزن‌های قراردادی یکسان واحد بستگی ندارد.[1] این نوع وزن‌دهی منجر به شناسایی بخش‌هایی با روابط شبکه‌ای قوی می‌شود و لذا بخش‌هایی در این روش اهمیت می‌یابند که تقاضای خود را از بخش‌هایی تهیه می‌کنند که خود تنیدگی واسطه‌ای بالایی با سایر بخش‌ها دارند و تولیدات آنها نیز طی مراحل بیشتری از چرخه تولید خارج می‌شود.

پیوست ۲ ـ شاخص میانگین طول انتشار

جهت تعریف شاخص میانگین طول انتشار لازم است که از چگونگی انتشار یک فشار هزینه و یا تقاضا در بین بخش‌های مختلف اقتصاد آگاهی داشته باشیم. براین اساس فشار هزینه در بخش iام باعث افزایش ارزش ستانده در بخش jام به میزان $g_{\mathrm{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}}$ (حذف آثار اولیه) می‌شود که در آن δ_{ij} به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

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

نسبت $\frac{b_{ij}}{g_{\mathrm{ij}}-\delta_{\mathrm{ij}}}$ از این افزایش ستانده تنها نیاز به یک مرحله دارد تا شوک هزینه در بخش i به ارزش ستانده بخش j اثر کند. نسبت $\frac{[B^2]_{ij}}{g_{\mathrm{ij}}-\delta_{\mathrm{ij}}}$ نیز نیاز به دو مرحله دارد و همین طور تا نسبت $\frac{[B^k]_{ij}}{g_{\mathrm{ij}}-\delta_{\mathrm{ij}}}$ که نشان می‌دهد k مرحله جهت تأثیر شوک هزینه در بخش i به ارزش ستانده بخش j وجود دارد. این نسبت‌ها که همگی غیر صفرند دارای مجموع یک هستند. بنابراین، میانگین تعداد زنجیره‌هایی که لازم است تا یک فشار هزینه در بخش i به بخش j منتقل شود به‌صورت زیر است:

---

۱. به‌منظور اجتناب از طولانی شدن گزارش، محاسبه پیوند پسین در روش بردار ویژه بر مبنای پیوند پسین راسمیوسن و همچنین محاسبه پیوند پیشین شرح داده نشده است. جهت اطلاع بیشتر به مقاله دیاتزنباخر (۱۹۹۲) و بانویی، ممقانی و آزاد (۱۳۸۸) مراجعه شود.

$$\mathrm{V_{ij}} = \frac{\{1b_{ij} + 2[B^2]_{ij} + 3[B^3]_{ij} + \ \ldots\}}{(g_{\mathrm{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}})}$$

صـورت کسـر را به‌صورت h_{ij}، به گونه‌ای که $\mathrm{H} = \sum_{\mathrm{k}} \mathrm{kB^k}$ باشد، تعریف می‌کنیم. سپس مقادیر h_{ij} به راحتی به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:

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

رابطه بالا با توجه به اینکه $G = (I - B)^{-1}$ بوده، به‌صورت زیر حاصل شده‌است:

$$(I - B)\left(\sum_{k=1}^{\infty} kB^k\right) = B + B^2 + B^3 + \cdots = G - I$$

بنابراین:

$$\mathrm{H} = (\mathrm{I} - \mathrm{B})^{-1}(\mathrm{G} - \mathrm{I}) = \mathrm{G}(\mathrm{G} - \mathrm{I})$$

ازاین‌رو، ماتریس V که میانگین طول انتشارات (یعنی متوسط تعداد مراحلی که طول می‌کشد تا یک فشار هزینه یا فشار تقاضا از یک بخش به بخش دیگر منتقل شود) را ارائه می‌دهد، به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\mathrm{V_{ij}} = \begin{cases} \dfrac{\mathrm{h_{ij}}}{(\mathrm{g_{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}})} & \text{if } \mathrm{g_{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}} > 0 \\ 0 & \text{if } \mathrm{g_{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}} = 0 \end{cases}$$

به طریق مشابهی می‌توان شاخص میانگین طول انتشار را برای فشار تقاضا نیز در نظر گرفت. برای بررسی اینکه چگونه یک ریال افزایش در تقاضای نهایی بخش j روی محصول بخش i اثر می‌گذارد، شاخص میانگین طول انتشار به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mathrm{V_{ij}} = \frac{\{1a_{ij} + 2[A^2]_{ij} + 3[A^3]_{ij} + \ \ldots\}}{(l_{\mathrm{ij}} - \delta_{\mathrm{ij}})}$$

با توجه به ارتباطی که بین a_{ij} و b_{ij} وجود دارد، دیاتزنباخر ثابت می‌کند که ماتریس $\mathrm{V_{ij}}$ میانگین طول انتشارات ناشی از فشار هزینه در بخش i و تأثیرش بر بخش j (تفسیر سطری درایه‌ها) و از طرفی، میانگین طول انتشارات ناشی از فشار تقاضا در بخش j و تأثیرش بر بخش i (تفسیر ستونی درایه‌ها) است. محاسبه میانگین طول انتشار از این منظر که اهمیت بخش‌های اقتصادی را در زنجیره‌های تولید نشان می‌دهد، مهم است.

پیوست ۳ ـ روش نظریه شبکه

اثرهای کلی:

اثرهای کلی از ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ که یک ماتریس مارکوف است و چگونگی ارتباط بین اعضای شبکه را نشان می‌دهد، محاسبه می‌شود. مجموع هریک از سطرهای این ماتریس برابر با واحد است:

$$\tilde{\mathrm{a}}_{\mathrm{ij}} = \frac{a_{ij}}{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{a}_{\mathrm{ij}}}$$

و

$$\sum_{\mathrm{i}=1}^{n} \tilde{\mathrm{a}}_{\mathrm{ij}} = 1 \qquad \forall i = 1,2,3,\dots,n$$

این ماتریس در واقع ماتریس نرمال شده ضرایب فنی است که حالت تصادفی به خود می‌گیرد. پس یک زنجیره مارکوف با n حالت داریم و ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ احتمال مبادلات یک بخش با سایر بخش‌ها را نمایش می‌دهد. در ادبیات داده – ستانده می‌توان فرمول اصلی مدل تعادل عمومی به شکل ریاضی را این‌گونه نوشت:

$$x_{\mathrm{i}} = \alpha(\tilde{a}_{i1}x_1 + \cdots + \tilde{a}_{in}x_n) + (1-\alpha)f_i$$

x_{i} و f_{i} به‌ترتیب بیانگر تولید واسطه و نهایی بخش iام هستند و α نیز وزن روابط بین بخشی است که اجازه تعدیل شدن اثر تغییرات برون‌زا بر تقاضا را می‌دهد. $\tilde{\mathrm{a}}_{\mathrm{ij}}$ ضرایب فنی نرمال شده‌ای است که بر اساس مجموع سطرها نرمال شده و مقادیر بین ۰ و ۱ را انتخاب می‌کند. بنابراین جمع هر سطر ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}}$ برابر واحد است. در این مدل محاسبه اثرهای کلی اساساً وابسته به تعداد و درازای (طول) راه‌های مبادلاتی بین بخش‌هاست. ماتریس V در قالب الگوی داده – ستانده احتمالی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V = (I - \alpha\tilde{A})^{-1}(1-\alpha) = \left(I + \alpha\tilde{A} + \alpha^2\tilde{\mathrm{A}}^2 + \cdots\right)(\mathrm{I} - \mathrm{A}) \qquad 0 < \alpha < 1$$

به‌طور کلی اثر کلی یک بخش بر دیگری، میانگین وزنی همه مسیرهای متفاوتی است که آنها را در شبکه به هم متصل می‌کند که هریک از این مسیرها با توجه به درازا و تعداد اجزای تشکیل دهنده‌شان وزن داده می‌شوند. بر اساس خصوصیات ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ می‌توان نشان داد که:

$$V = \lim_{\alpha \to 1^-} (I - \alpha\tilde{A})^{-1}(1-\alpha) = \tilde{A}^{\infty} = W$$

پس اگر α به یک نزدیک شود V احتمالاً به W نزدیک می‌شود. در واقع ماتریس V حد $\widetilde{\mathrm{A}}$ که در آن اثر کل برای هر بخش iام ثابت است، میل می‌کند. بنابراین ماتریس W را در حالت تعادل به شکل زیر داریم:

$$W = \begin{bmatrix} \mathrm{w}_1 & \cdots & \mathrm{w}_\mathrm{n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathrm{w}_1 & \cdots & \mathrm{w}_\mathrm{n} \end{bmatrix}$$

بدین صورت اثر کل بخش jام این گونه محاسبه می شود:

$$\mathrm{TEC_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} v_{ij}}{\mathrm{n}} = \frac{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{w_{ij}}}{\mathrm{n}} = \mathrm{W_j} \qquad \forall j = 1, \dots, n$$

این اثر را با بردار t که $(n \times 1)$ است نیز می‌توان نشان داد:

$$T = V'\phi$$

که در آن $\phi = \left\{\frac{1}{n}\right\}$ برداری $(n \times 1)$ است و ماتریس ترانهاده V است، در واقع میانگین عناصر ستون ماتریس V را خواهیم داشت. در مدل لئونتیف، ضرایب راسمیوسن (۱۹۵۶) از مجموع ستون‌های نرمال شده ماتریس معکوس لئونتیف برای محاسبه پیوند پسین در اقتصاد استفاده می‌نماید، اما شاخص آثار کل TEC مجموع ستون‌های اصلاح شده ماتریس معکوس لئونتیف زیر را به‌کار می‌برد:

$$V = (I - \alpha\tilde{A})^{-1}(1 - \alpha)$$

پس در واقع ضرایب راسمیوسن را می‌توان به‌عنوان حالتی خاص که در آن ماتریس ضرایب تأثیر α مشخص نشده است، در نظر گرفت. به‌علاوه برای مدل گش، پیوندهای پیشین را از مجموع سطرهای ماتریس معکوس توزیع محاسبه می‌کند. در نظرگرفتن ضرایب توزیع نیز امکان استخراج شاخص آثار کلی را به طریق مشابهی برای پیوندهای پیشین به‌دست می‌دهد.

اثرهای آنی

اثرهای آنی در واقع فوریت انجام شدن اثرهای کلی است. بخش‌هایی که اساساً اثرهایشان طی مراحل طویلی از روابط اقتصادی منتقل می‌شود نسبت به آنهایی که تعداد زیادی پیوندهای مستقیم دارند، تأثیر اقتصادی کمتری دارند. با توجه به آنچه در قسمت پیشین گفته شد $\tilde{a}_{ij}$ قوس ارتباطی بین iامین و jامین بخش نسبت داده می‌شود. بنابراین، زنجیره‌ای مارکوفی با n حالت داریم که ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}}$ احتمالات مبادلات بین بخشی با سایر بخش‌ها را گردآوری می‌کند، به گونه‌ای که عنصر (i,j) ماتریس مبادله از مرحله kام ماتریس $\widetilde{\mathrm{A}}^{\,\mathrm{k}}$، نشان‌دهنده احتمال گذر از بخش iام به jام در k مرحله است.

بنابراین با اســتفاده از این فرآیند تصـادفی، اثرهای فوریت بخش jام در درون شبکه را می‌توان محاسبه نمود.

$$M = (I - Z + E\hat{Z}_{dg})\hat{q}$$

که $\hat{q}$ ماتریس قطری با عناصـر $q_{ij} = \frac{1}{w_i}$ و E بیانگر ماتریسـی $n \times n$ است که از عدد ۱ تشکیل شده و Z نیز ماتریس اصلی است که این‌گونه تعریف می‌شود:

$$Z = (I - \tilde{A} + \tilde{A}^{\infty})^{-1}$$

$\tilde{A}^{\infty}$ به گونه‌ای منطبق بر ماتریس W است که نشان‌دهنده وضعیت تعادلی $(w_1, \dots, w_n)$ است و $\hat{Z}_{dg}$ نیز ماتریس قطری است که از تعریف ماتریس Z حاصل می شود. بنابراین، m_{ij} میانگین طولی مراحل روابط از بخش jام به بخش iام را گرد هم می‌آورد. در هر مرحله‌ای با توجه به شدت روابط تشکیل دهنده آن وزن‌دهی شده است. فوریتی که بخشی با سایر بخش‌ها در ارتباط است و اثرهای کلی را بسط می‌دهد در ستون‌های مربوط ماتریس M تجلی می‌یابد. ازاین‌رو، اثرهای فوریت (IEC) با معکوس میانگین طولی مراحل روابط بخش jام با سایر بخش‌ها شناخته می‌شود:

$$IEC_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} m_{ij}}{n}\right)^{-1}$$

m_{ij} عناصر ماتریس M است و یا به‌صورت ماتریسی:

$$r = n\gamma$$

بردار r، برداری $(n \times 1)$ است و به‌صورت زیر است:

$$r = \{\gamma_i\} = \left\{\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_{ij}}\right\}$$

این شاخص درازا (طول) و شدت مراحل روابط را در نظر می‌گیرد. هرچه IEC بخشی بیشتر باشد، اثرهای کلی آن بخش به‌صورت گسترده‌تری توسعه می‌یابد و بنابراین، آن بخش وابستگی کمتری به بخش‌های رابط دیگر دارد.

اثرهای میانی

این اثرها نقش و اهمیت بخش‌هایی را که به‌عنوان واسطه در انتقال اثرهای کلی عمل می‌کنند مشخص می‌نماید. به منظور محاسبه اثر میانی ابتدا ماتریس M را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{ij} = \sum_{k=1}^{n} t_{(j)ik} \qquad i \neq j \neq k$$

که $t_{(j)ik}$، ikامین ورودی در ماتریس T است:

$$T_{(j)} = (I - \tilde{A}_{(j)})^{-1}$$

که $\tilde{A}_{(j)}$ نیز ماتریسی است که از حذف سطر و ستون jام ماتریس $\tilde{A}$ به‌دست می‌آید. اثرهای میانی نشان‌دهنده اهمیت بخش jام به‌عنوان انتقال دهنده یا نقطه تقاطع پیوند شبکه اقتصاد است و با توجه به معادلات بالا از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$MEC_{(j)} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \bar{t}_{(k)ij}}{n}$$

که در آن:

$$\bar{t}_{(k)j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_{k(ij)}}{(n-1)t_{(k)jj}} \qquad i \neq j$$

سهم بخش jام در انتقال اثرهای بخش kام را محاسبه می‌کند. به‌صورت ماتریسی، اثرهای میانی می‌توانند با تعریف ماتریس $\bar{T} = \{\bar{t}_{(k)j}\}$ محاسبه شوند:

$$C = \bar{T}\phi$$

و ϕ برداری $(n \times 1)$ است که عناصر آن $\frac{1}{n}$ است.

اثر کلی تجدید نظر شده

اثرهای کلی، آنی و میانی ذکر شده سه ویژگی ساختاری مهم و مکمل هستند اما در چارچوب این سه اثر ضریب α برای همه بخش‌ها یکسان و نزدیک به یک است. $(\alpha \to 1^{-})$. این فرض در چارچوب مدل داده ستانده به شدت محدودکننده است. زیرا تغییرات برون‌زا در شبکه بر روی هر بخش به‌صورت متفاوت اثر می‌گذارد و وزن تقاضای نهایی و واسطه‌ای می‌تواند تأثیر متفاوتی بر تولید بخشی که در اثر افزایش تقاضای نهایی تحریک شده، داشته باشد. لذا مدل جدید به‌صورت زیر خواهد بود:

$$x_i = \alpha_i(\tilde{a}_{i1}x_1 + \cdots + \tilde{a}_{in}x_n) + (1 - \alpha_i)f_i$$

و به‌صورت ماتریسی:

$$x = \hat{s}\tilde{A}x + (I - \hat{s})f$$

که در آن $\hat{s}$ ماتریس قطری $(n \times n)$ است و ضرایب تأثیر هر بخش را نشان می‌دهد. $\widetilde{\mathrm{A}} = \{\tilde{a}_{ij}\}$ ماتریس $(n \times n)$ است که ضرایب نرمال شده فنی را نشان می‌دهد و $x = \{x_i\}$ و $f = \{f_i\}$ نیز

بردارهای $(n \times 1)$ هستند که به‌ترتیب تولید و تقاضای نهایی بخش iام را نمایش می‌دهند. مدل استاندارد لئونتیف به‌صورت زیر است:

$$x = Ax + f$$

در صورت اعمال این شرایط در معادله مذکور می‌توان معادله را به‌صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\hat{s}\tilde{A}x + (I - \hat{s})f = Ax + f$$

یا به‌صورت ساده شده به شکل زیر ارائه داد:

$$\hat{s}\left(\tilde{A}x - f\right) = Ax$$

و با توجه به اینکه تقاضای نهایی می‌تواند به‌صورت $f = x - Ax$ استخراج شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$\hat{s}\left(\tilde{A} + A - I\right)x = Ax$$

اما مناسب‌تر است که خودمصرفی بخش‌ها را جزء مکمل درجه اثرگذاری بخشی لحاظ نکنیم. اگر خودمصرفی حذف شود، سیستم معادلات به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\begin{pmatrix} \alpha_1[(a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n) + (\tilde{a}_{12}X_2 + \cdots + \tilde{a}_{1n}X_n)] \\ \cdots \\ \alpha_n[(a_{n1}X_1 + \cdots + a_{n(n-1)}X_{(n-1)}) + (\tilde{a}_{n1}X_1 + \cdots + \tilde{a}_{n(n-1)}X_{(n-1)})] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n \\ \cdots \\ a_{n1}X_1 + \cdots + a_{n(n-1)}x_{(n-1)} \end{pmatrix}$$

با توجه به اینکه ضرایب فنی نرمال شده به‌صورت $\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}$ محاسبه می‌شوند، پس ضریب وزنی تأثیر بخشی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$a_i = \frac{1}{[1 + \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}\right)]}$$

این معیاری است که مربوط به اثرهای مستقیم بخش i $\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\right)$ بر سایر بخش‌های مولد است و امکان اصلاح اثرهای کلی تولید شده برای بخش i را فراهم می‌کند، براین اساس اثرهای کلی باید مورد تجدیدنظر قرار گیرد. با توجه به‌عبارت $x = \hat{s}\tilde{A}x + (I - \hat{s})f$ عبارت زیر مطابق محاسبات ریاضی ارائه می‌شود:

$$X = (I - \hat{S}\tilde{A})^{-1}\left(I - \hat{S}\right)F$$

و

$$V = (I - \hat{S}\tilde{A})^{-1}\left(I - \hat{S}\right)$$

بنابراین اثرهای کلی تجدیدنظر شده مربوط به بخش jام به‌صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$TEC^{*}_{(j)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{ij}}{n} \qquad \forall i, j$$

با این روش ارزیابی دقیق‌تری از تأثیرات بخش‌ها در شبکه حاصل خواهد شد.

پیوست ۴ ـ روش حذف فرضی

میلر و لهر (۲۰۰۱)، در مطالعه خود، سنجش اهمیت یک بخش را در دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و الگوی عرضه‌محور گش مورد توجه قرار داده و روش‌های مختلف حذف فرضی را به هفت گروه تقسیم نموده‌اند. جهت نشان دادن این روش در چارچوب روابط ماتریسی لازم است که یک ماتریس ضرایب فنی n بخشی افراز شده را که $(k < n)$ k بخش آن به‌صورت A_{11} در بالای سمت چپ این ماتریس نشان داده شده را مطابق الگوی زیر در نظر بگیریم:

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

معکوس ماتریس لئونتیف این ماتریس افراز شده عبارت است از:

$$L = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} H & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}H & a_{22}(I + A_{21}HA_{12}a_{22}) \end{bmatrix}$$

که در آن

$$H = (I - A_{11} - A_{12}a_{22}A_{21})^{-1}$$

و

$$a_{22} = (I - A_{22})^{-1}$$

بوده و تقاضای نهایی f و تولید ناخالص X نیز به‌طور مشابهی افراز شده و به‌ترتیب عبارتند از:

$$f = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}, \qquad x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

در این صورت تولید ناخالص برابر است با:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}H & a_{22}(I + A_{21}HA_{12}a_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

این رابطه چارچوب مناسبی برای بررسی حالت‌های مختلف پیوندهای ناشی از حذف فرضی را فراهم می‌سازد. به‌دلیل آنکه ماتریس افراز شده میازاوا به خوبی قادر است زنجیره‌های تولید ساختار

اقتصاد ناشی از حذف را نمایان سازد؛ از آن، در بررسی الگوهای مختلف حذف بخش‌ها استفاده شده است. روش حذف فرضی در چارچوب الگوی داده – ستانده برای یک اقتصاد n بخشی، به وسیله حذف سطر و ستون مربوط به بخش jام از ماتریس ضرایب فنی A، قابل مدلسازی است. بنابراین پس از حذف بخش مورد نظر از ماتریس ضرایب فنی و تشکیل ماتریس $\bar{A}$ با ابعاد $(n-1)\times(n-1)$ و ماتریس $\bar{f}$ با ابعاد $(n-1)\times 1$، ستانده کاسته شده قابل محاسبه خواهد بود و از طریق معادله $\bar{\mathrm{x}}=(\bar{\mathrm{I}}-\bar{\mathrm{A}})^{-1}\bar{\mathrm{f}}$ به‌دست می‌آید. اگر ستانده کاسته شده پس از حذف بخش jام از ستانده کل اقتصاد یعنی $\mathrm{x}=(\mathrm{I}-\mathrm{A})^{-1}f$ کسر شود، معیاری کلی برای محاسبه کاهش ستانده کل اقتصاد ناشی از حذف بخش jام با کل اقتصاد به‌صورت $i'x-i'\bar{x}$ به‌دست می‌آید.

از منظر دامنه حذف، الگوهای متفاوتی توسط پژوهشگران پیشنهاد شده است. جهت سادگی اگر فرض کنیم که فقط یک بخش از اقتصاد به‌طور فرضی حذف شود (k=1)، در این‌صورت از نظر ریاضی می‌توان ۷ حالت برای حذف روابط بخش حذف شده با سایر بخش‌های اقتصادی در نظر گرفت و آنها را در دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و الگوی عرضه‌محور گش به سه گروه تقسیم‌بندی نمود:[۱]

الگوی تقاضامحور لئونتیف[۲]

حالت ۱) حذف سطر و ستون یک بخش و یا مجموعه‌ای از بخش‌های همگن (روش حذف کامل[۳])

این نوع حذف ابتدا توسط پیلینک، دی کویل[۴] و دگولدر[۵] در ۱۹۶۵ ارائه و پس از آن توسط پژوهشگرانی نظیر استراسرت (۱۹۶۸)، شولتز[۶] (۱۹۷۷, ۱۹۷۶)، ملر و مارفان[۷] (۱۹۸۱)، میلانا[۸] (۱۹۸۵) و هایملر[۹] (۱۹۹۱) به کار گرفته شده است (میلر و لهر، ۲۰۰۱). قاعده اصلی روش حذف کامل به این صورت مطرح شد که به‌صورت فرضی، یک بخش به‌طور کامل از اقتصاد حذف می‌شود و آن‌گاه اثر این حذف فرضی بر بخش‌های دیگر بررسی گردد. بنابراین با توجه به ماتریس ضرایب فنی A، به‌صورت زیر عمل می‌شود:

$$A_{11}=\mathrm{A}_{12}=\mathrm{A}_{21}=0$$

۱. مطالب این قسمت بر اساس مقاله میلر و لهر (۲۰۰۱) تهیه شده است.
۲. این حالات براي الگوي عرضه‌محور گش نیز به همین صورت هستند.

3. Original Extraction
4. De Caevel
5. Deguelder
6. Schultz
7. Meller and Marfάn
8. Milana
9. Heimler

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$$

بنابرین ماتریس ضرایب فنی عبارت است از:

$$A^1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \mathrm{A}_{22} \end{bmatrix}$$

معکوس ماتریس لئونتیف نیز برابر خواهد بود با:

$$L^1 = \begin{bmatrix} \mathrm{I} & 0 \\ 0 & \mathrm{a}_{22} \end{bmatrix}$$

ستانده کاسته شده نیز عبارت است از:

$$\mathrm{x}^1 = \begin{bmatrix} \mathrm{x}_1^1 \\ \mathrm{x}_2^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{I} & 0 \\ 0 & \mathrm{a}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{f}_1 \\ \mathrm{f}_2 \end{bmatrix}$$

و کاهش ستانده برابر است با:

$$\Delta\mathrm{x}^1 = \begin{bmatrix} \mathrm{x}_1 - \mathrm{x}_1^1 \\ \mathrm{x}_2 - \mathrm{x}_2^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta\mathrm{x}_1^1 \\ \Delta\mathrm{x}_2^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{H} - \mathrm{I} & \mathrm{HA}_{12}\mathrm{a}_{22} \\ \mathrm{a}_{22}\mathrm{A}_{21}\mathrm{H} & \mathrm{a}_{22}\mathrm{A}_{21}\mathrm{HA}_{12}\mathrm{a}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{f}_1 \\ \mathrm{f}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{11}^{1L} & \Delta_{12}^{1L} \\ \Delta_{21}^{1L} & \Delta_{22}^{1L} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{f}_1 \\ \mathrm{f}_2 \end{bmatrix}$$

در اینجا نماد L نشان‌دهنده حذف فرضی در مدل لئونتیف است. جهت حذف فرضی در مدل گش نیز از علامت G استفاده می‌شود که در قسمت‌های بعد به‌کار برده خواهد شد.

حالت یک معیار کاملی جهت بررسی میزان اهمیت بخش ۱ در اقتصاد است و اثر حذف کلیه پیوندهای پسین، پیشین و درون بخشی را نشان می‌دهد.

– **تفسیر اقتصادی:** چون همه مبادلات (پسین، پیشین و داخلی) به‌طور کامل حذف شده‌اند لذا با حذف بخش ۱، بخش‌های باقی‌مانده نیازهایشان را از خارج وارد می‌کنند و فروش‌هایشان به آن بخش نیز به خارج صادر می‌شود. بنابراین شاخص پیوند کل اتحادی از پیوندهای پسین، پیشین و داخلی است. با توجه به اینکه معمولاً شاخص پیوند کل برای تعیین اهمیت نسبی یک بخش در اقتصاد به‌کار می‌رود؛ استفاده از مدل عرضه‌محور گش در این زمینه مرسوم نیست. زیرا مدل مذکور در اندازه‌گیری هر تغییر واقعی در فعالیت اقتصادی با شکست مواجه می‌شود (بزازان و بانویی، ۱۳۸۸ و میلر و لهر، ۲۰۰۱).

همچنین مناسب‌تر است که از معادله $\Delta\mathrm{x}_2^1 = \mathrm{x}_2 - \mathrm{x}_2^1$ جهت اندازه‌گیری اثر بخش حذف شده بر سایر بخش‌های اقتصادی استفاده شود. این معادله از طریق رابطه $i'\Delta x_2^1 = i'\Delta_{21}^{1L} f_1 + i'\Delta_{22}^{1L} f_2$ قابل محاسبه است (میلر و لهر، ۲۰۰۱).

این روش حذف از جانب عده‌ای مورد انتقاد قرار گرفت و دو نارسایی عمده برای آن مطرح شد:

۱. پیوند کل مذکور را نمی‌توان به پیوندهای پسین و پیشین تفکیک کرد (سلا، ۱۹۸۴).

۲. فرض استخراج کامل یک بخش از اقتصاد بیش از اندازه افراطی به‌نظر می‌رسد (دیاتزنباخر و وندرلیندن، ۱۹۹۷).

حالت ۲) حذف دو جفت از سه زیر ماتریس

الف-۲) حذف کلیه روابط پسین و پیشین بخش ۱ بجز روابط درون‌بخشی آن (روش سلا)

تنها تفاوت این حالت با حالت ۱ این است که کلیه پیوندهای بخش ۱ با سایر بخش‌های اقتصاد حذف می‌شود، اما مبادلات درون‌بخشی حفظ می‌شود. میلر و بلر (۱۹۸۳) و دیاتزنباخر و وندرلیندن و استینگ (۱۹۹۳) از جمله پژوهشگرانی هستند که این روش را به‌کار برده‌اند. این روش حذف توسط سلا (۱۹۸۴) نیز بسط داده شده است. وی استدلال نمود که در روش حذف کامل نمی‌توان پیوند کل را به پیوندهای پسین و پیشین متمایز نمود. ازهمین‌روی برای رفع این اشکال روش حذف کامل را اصلاح نمود و ماتریس ضرایب فنی را تجزیه و پیوند کل هر بخش را تعریف کرد؛ سپس آن را به پیوند پسین و پیوند پیشین تفکیک نمود. با وجود این بر کار سلا نیز نقدهایی وارد شده که به‌دلیل تعاریف وی از پیوندهای پسین و پیشین بوده است[1].

$$A_{12} = A_{21} = 0$$
$$\begin{bmatrix} \blacksquare & 0 \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$$

ماتریس ضرایب فنی به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$A^{2a} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}$$

و ماتریس معکوس لئونتیف نیز برابر است با:

$$L^{2a} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}$$

کاهش ستانده نیز برابر خواهد بود با:

$$\Delta x^{2a} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{2a} \\ \Delta x_2^{2a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - a_{11} & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

۱ براي آگاهي بيشتر از انتقادات وارد شده بر کار سلا به ميلر و لهر (۲۰۰۱) رجوع شود.

سلا (۱۹۸۴) نشان داد که مجموع عناصر Δx^{2a}، یعنی $i'(x^{2a})$ اندازه پیوند کل است. تفاوت این روش با روش اول در این است که معیار پیوند بخش در اینجا نیز جمع بردار تغییرات تولید اقتصاد یعنی $i'\Delta x^{2a} = \Delta x_1^{2a} + \Delta x_2^{2a}$ است که معیار مناسبی برای اندازه‌گیری پیوندهای خارجی یا بین بخشی از منظر بخش تقاضاکننده است، زیرا براساس این روش تنها مبادلات بخش با مابقی بخش‌ها از سیستم اقتصاد حذف می‌شود یعنی بخش ۱ هیچ کالای واسطه‌ای به بخش ۲ نفروشد و بخش ۱ هیچ کالای واسطه‌ای را خریداری نکند. لذا مبادلات بین بخش‌ها کاملاً از بین می‌رود و تنها پیوندهای درون بخشی حفظ می‌شود.

انتقادات وارد بر روش سلا عبارتند از (بزازان و بانویی، ۱۳۸۸):

۱. پیوندهای پسین و پیشین متقارن نیستند و با پیوندهای متناظری که با روش‌های سنتی چنری و واتانابه و راسمیوسن به‌دست آمده، قابل مقایسه نیستند، زیرا روش سلا بر پایه تجزیه ستانده کل همه بخش‌هاست.

۲. در تجزیه پیوند کل سلا به پیوندهای پسین و پیشین هر دو بر اساس معکوس لئونتیف به‌دست می‌آید که این مسئله با انتقادات بسیاری از جانب گوچیانه[1] (۱۹۸۶) و دیاتزنباخر و وندرلیندن و استینگ (۱۹۹۳) روبرو گردید. آنها معتقد بودند که ماتریس معکوس لئونتیف فقط پیوندهای پسین را اندازه‌گیری می‌کند و پیوندهای پیشین باید از مدل عرضه‌محور گش استخراج گردد.

ب-۲) حذف کلیه روابط پسین بخش ۱ (روش دیاتزنباخر و وندرلیندن)

ازجمله نارسایی‌های روش حذف کامل عدم تفکیک آن به پیوندهای پسین و پیشین است. در جهت اصلاح این نارسایی دیاتزنباخز و وندرلیندن (۱۹۹۷) روشی را تحت عنوان حذف ناکامل ارائه دادند که تجدیدنظری بر روش حذف کامل بود. لذا در این روش حذف به دو صورت انجام می‌شود: حذف کامل ستون یک بخش و یا مجموعه‌ای از بخش‌های همگن از منظر بخش تقاضاکننده (حالت ب) و حذف کامل سطر یک بخش و یا مجموعه‌ای از بخش‌های همگن از منظر بخش فروشنده (حالت ج) که در قسمت بعد به آن پرداخته می‌شود.

$$A_{11} = A_{21} = 0$$
$$\begin{bmatrix} 0 & \blacksquare \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$$

بنابرین ماتریس ضرایب فنی در این حالت برابر است با:

$$A^{2b} = \begin{bmatrix} 0 & A_{12} \\ 0 & A_{22} \end{bmatrix}$$

1 Guccione

و ماتریس معکوس لئونتیف عبارت است از:

$$L^{2b} = \begin{bmatrix} I & A_{12}a_{22} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}$$

کاهش ستانده کل اقتصاد نیز به‌صورت زیر به‌دست می‌آید و به‌عنوان اندازه پیوند پسین بخش ۱ درنظر گرفته می‌شود:

$$\Delta x^{2b} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{2b} \\ \Delta x_2^{2b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - I & (H - I)A_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

از آنجایی که فروش کلیه نهاده‌های واسطه به بخش ۱ حذف شده است لذا، این روش می‌تواند معیار مناسبی جهت سنجش پیوندهای پسین بخش ۱ باشد.

– **تفسیر اقتصادی:** در این حالت نیاز بخش ۱ به بخش‌های دیگر و خودش از طریق واردات تأمین می‌شود. به‌عبارت دیگر بخش ۱ فقط کالاهای وارداتی را می‌خرد تا آن را به‌طور کامل جانشین نهاده‌های داخلی نماید. یعنی بخش ۱ هیچ داده واسطه‌ای را از تولید بخش‌ها خریداری نمی‌کند. در مورد جداول منطقه‌ای نیز نشان‌دهنده حذف کلیه محصولاتی است که به منطقه ۱ ارسال می‌شوند و همین طور حذف مبادلات درون خود منطقه.

ج-۲) حذف کلیه روابط پیشین ۱ (روش دیاتزنباخر و وندرلیندن)

حذف کامل سطر یک بخش و یا مجموعه‌ای از بخش‌های همگن از منظر بخش فروشنده

$$A_{11} = A_{12} = 0$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \blacksquare & \blacksquare \end{bmatrix}$$

بنابراین ماتریس ضرایب فنی به‌صورت زیر است:

$$A^{2c} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

و ماتریس معکوس لئونتیف عبارت است از:

$$L^{2c} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ a_{22}A_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

بنابراین کاهش ستانده برابر است با:

$$\Delta x^{2c} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{2c} \\ \Delta x_2^{2c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - I & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}(H - I) & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

از آنجایی که همه تولیدات واسطه‌ای عرضه شده بخش ۱ حذف می‌شوند، لذا این روش معیاری جهت سنجش قدرت پیوندهای پیشین بخش ۱ (بخش حذف شده) است.

– **تفسیر اقتصادی:** می‌توان حالتی را در نظر گرفت که بخشی و یا صنعتی از یک منطقه به منطقه‌ای دیگر منتقل می‌شود، اما همچنان نهاده‌های واسطه‌ای خود را از بخش‌های منطقه اول خریداری می‌نماید. همچنین می‌توان این حالت را سناریویی درنظر گرفت که همه فروش‌ها به داخل با صادرات جایگزین می‌شوند.

حالت ۳) حذف فقط یکی از زیرماتریس‌ها

الف-۳) حذف کلیه روابط پیشین بخش ۱ بجز پیوندهای درونی آن

حذف فقط سطر مبادلات بین بخشی یک بخش با مجموعه‌ای از بخش‌های همگن از منظر بخش فروشنده

$$A_{12} = 0$$
$$\begin{bmatrix} \blacksquare & 0 \\ \blacksquare & \blacksquare \end{bmatrix}$$

ماتریس ضرایب فنی عبارت است از:

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

و ماتریس معکوس لئونتیف نیز برابر است با:

$$L^{3a} = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{22}A_{21}a_{11} & a_{22} \end{bmatrix}$$

بنابراین کاهش ستانده برابر است با:

$$\Delta x^{3a} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{3a} \\ \Delta x_2^{3a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - a_{11} & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}(H - a_{11}) & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

– **تفسیر اقتصادی:** تنها تفاوت این حالت با حالت ج ۲ در اینست که خرید و فروش‌های درون بخشی حفظ می شود. در واقع این حالت معیار مناسب‌تری نسبت به حالت ج ۲ است، زیرا بخش‌ها بیشتر تمایل به فروش‌های درون بخشی دارند تا آنکه این فروش‌ها را حذف کنند. یک سناریوی محتمل اقتصادی برای این حالت آن است که یک بخش تصمیم بگیرد بجز مصارف خود، صرفاً جهت صادرات محصولاتش را بفروشد. یک مثال در این خصوص نیز عبارت است از استفاده از زغال‌سنگ جهت سوخت معادن زغال‌سنگ در جنوب ویرجینیا که در غیر این صورت محصولات آن جهت فروش‌های بین‌المللی

و در پاسخ به افزایش تقاضای خارجی برای زغال‌سنگ صورت خواهد گرفت. همچنین برای بخش نفت خام و گاز طبیعی در مناطق نفت‌خیز نیز مثال دیگری برای این حالت است.

ب-۳) حذف کلیه روابط پسین بخش ۱ بجز روابط درون‌بخشی آن

یعنی حذف فقط ستون مبادلات بین بخشی با مجموعه‌ای از بخش‌های همگن با حفظ مبادلات درون بخشی

$$A_{21} = 0$$

$$\begin{bmatrix} \blacksquare & \blacksquare \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$$

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

ماتریس معکوس لئونتیف در این حالت برابر است با:

$$L^{3b} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{11}A_{12}a_{22} \\ 0 & a_{22} \end{bmatrix}$$

بنابراین کاهش ستانده برابر است با:

$$\Delta x^{3b} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{3b} \\ \Delta x_2^{3b} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - a_{11} & (H - a_{11})A_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}H & a_{22}A_{21}HA_{12}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

این معیار شاخص دیگری برای تعیین پیوندهای پسین بخش ۱ (بخش حذف شده) را به‌دست می‌دهد. تمایز این حالت با حالت قبلی فقط در عدم حذف پیوندهای درونی بخش حذف شده‌است.

- **تفسیر اقتصادی**: تفاوت این حالت با حالت ب ۲ آن است که مبادلات درون بخشی را حفظ می‌کند. با این‌حال باید توجه کرد که منطق این حالت چندان درست نیست، زیرا اجرای این سناریو بدین معناست که بخش مورد نظر باید خریدهای خود را به جای تهیه از طریق نهاده‌های تولید شده داخلی از طریق واردات تأمین نماید.

ج-۳) حذف روابط درون بخشی بخش ۱

$$A_{11} = 0$$
$$\begin{bmatrix} 0 & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare \end{bmatrix}$$
$$A^{3C} = \begin{bmatrix} 0 & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

ماتریس معکوس لئونتیف در این حالت برابر است با:

$$L^{3C} = \begin{bmatrix} \phi & \phi A_{12} a_{22} \\ a_{22} A_{21} \phi & a_{22}(I + A_{21}\phi A_{12} a_{22}) \end{bmatrix}$$

که $\phi = (I - A_{12} a_{22} A_{21})^{-1}$

بنابراین کاهش ستانده برابر است با:

$$\Delta x^{3c} = \begin{bmatrix} \Delta x_1^{3c} \\ \Delta x_2^{3c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - \phi & (H-\phi) A_{12} a_{22} \\ a_{22} A_{21}(H - \phi) & a_{22} A_{21}(H - \phi) A_{12} a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \end{bmatrix}$$

- **تفسیر اقتصادی:** نمی‌توان سناریویی منطقی برای این حالت در نظر گرفت. این حالت صرفاً معیاری جهت اندازه‌گیری پیوندهای درون بخشی است. بنابراین به‌نظر نمی‌رسد که این حالت مؤید یک نوع ارتباط خاص پسین یا پیشین باشد. به‌علاوه به سادگی نمی‌توان سناریوی اقتصادی منطقی برای این حالت متصور شد که در آن فقط مبادلات درون بخشی و یا درون منطقه‌ای حذف شود. با این حال یک احتمال برای چنین جالتی می‌تواند این باشد که قیمت کالای صنعتی افزایش پیدا کرده و به این نقطه رسیده که مصرف محصولات خودش غیر سودآور شده‌است. برای مثال برای بخش متالوژی زغال‌سنگ به صرفه باشد که جهت سوخت مورد نیاز خود نفت بخرد تا آنکه از زغال‌سنگ تولیدی خود استفاده نماید. با وجود این، این نوع حذف سناریوی معناداری جهت اندازه‌گیری اهمیت پیوندها نیست.

در روش حذف فرضی حالت‌های مشابهی با استفاده از الگوی قیمتی گش نیز وجود دارد که در ادامه به توضیح مختصری در مورد آن پرداخته می‌شود.

الگوی عرضه‌محور گش

در الگوی عرضه‌محور گش نیز ۷ حالت را می‌توان برای این مدل در نظر گرفت. دیاتزنباخر، وندر لیندن و استینگ (۱۹۹۳) و دیاتزنباخر و وندر لیندن (۱۹۹۷) عنوان می‌کنند که بعضی از این حالات حذف معیارهای جایگزین بهتری جهت محاسبه پیوندهای پیشین هستند. برای مثال برای حالت زیر داریم:

$$\hat{\mathrm{x}} = \begin{bmatrix} \hat{x}_1 & 0 \\ 0 & \hat{\mathrm{x}}_2 \end{bmatrix}$$

و لذا:

$$(\hat{x})^{-1} = \begin{bmatrix} (\hat{x}_1)^{-1} & 0 \\ 0 & (\hat{x}_2)^{-1} \end{bmatrix}$$

بنابراین ماتریس B برابر است با:

$$B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} = (\hat{x})^{-1} A \hat{x} = \begin{bmatrix} (\hat{x}_1)^{-1}\mathrm{A}_{11}(\hat{x}_1) & (\hat{x}_1)^{-1}\mathrm{A}_{12}(\hat{x}_2) \\ (\hat{x}_2)^{-1}\mathrm{A}_{21}(\hat{x}_1) & (\hat{x}_2)^{-1}\mathrm{A}_{22}(\hat{x}_2) \end{bmatrix}$$

ماتریس معکوس نیز به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$G = (\mathrm{I} - \mathrm{B})^{-1} = (\hat{x})^{-1}(\mathrm{I} - \mathrm{A})^{-1}(\hat{x}) = \begin{bmatrix} k & kB_{12}\beta_{22} \\ \beta_{22}B_{21}k & \beta_{22}(I + B_{21}KB_{12}\beta_{22}) \end{bmatrix}$$

و در آن:

$$\mathrm{k} = (\mathrm{I} - \mathrm{B}_{11} - \mathrm{B}_{12}\beta_{22}\mathrm{B}_{21})^{-1} = (\hat{x})^{-1}\mathrm{H}(\hat{x}_1)$$

و

$$\beta_{22} = (\mathrm{I} - \mathrm{B}_{22})^{-1}$$

سطر ارزش‌افزوده نیز به‌صورت زیر افراز می‌شود:

$$w' = [w'_1 \quad w'_2]$$

و لذا:

$$x' = [x'_1 \quad x'_2] = [w'_1 \quad w'_2] \begin{bmatrix} k & k\mathrm{B}_{12}\beta_{22} \\ \beta_{22}\mathrm{B}_{21}\mathrm{K} & \beta_{22}(I + \mathrm{B}_{21}\mathrm{kB}_{12}\beta_{22}) \end{bmatrix}$$

در اینجا تنها حالت ۱ برای مثال بررسی خواهد شد. سایر حالات مشابه الگوی لئونتیف هستند:

$$\mathrm{B}^1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \mathrm{B}_{22} \end{bmatrix}$$

ماتریس معکوس گش به‌صورت زیر است:

$$G^1 = \begin{bmatrix} \mathrm{I} & 0 \\ 0 & \beta_{22} \end{bmatrix}$$

لذا تغییرات تولید به‌دلیل حذف فرضی یک بخش از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta x^1 = [\Delta x_1^1 \quad \Delta x_2^1] = [w'_1 \quad w'_2] \begin{bmatrix} k - I & k\mathrm{B}_{12}\beta_{22} \\ \beta_{22}\mathrm{B}_{21}\mathrm{K} & \beta_{22}\mathrm{B}_{21}\mathrm{k}\mathrm{B}_{12}\beta_{22} \end{bmatrix}$$
$$= [w'_1 \quad w'_2] \begin{bmatrix} \Delta_{11}^{1G} & \Delta_{12}^{1G} \\ \Delta_{21}^{1G} & \Delta_{22}^{1G} \end{bmatrix}$$

به همین ترتیب، سایر حالت‌های مختلفی که برای حذف روابط یک بخش با سایر بخش‌های اقتصادی در الگوی لئونتیف مطرح شد، برای الگوی گش نیز قابل محاسبه خواهد بود. در جدول ۱۰ ماتریس تفاضل ماتریس‌های معکوس قبل و بعد از حذف فرضی در هریک از الگوهای لئونتیف و گش و در هریک از حالت‌های فوق، نشان داده شده‌اند.

منابع و مآخذ

۱. بانویی، علی‌اصغر، محمد، جلوداری ممقانی و سیدایمان، آزاد. به‌کارگیری روش بردار ویژه در سنجش پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های اقتصادی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، دوره ۱۳، ش ۵۳، ۱۳۸۸.

۲. بانویی، علی‌اصغر، محمد، جلوداری ممقانی و مجتبی، محققی. شناسایی بخش‌های کلیدی برمبنای رویکردهای سنتی و نوین طرف‌های عرضه و تقاضای اقتصاد، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، دوره ۷، ش ۱، ۱۳۸۶.

۳. بانویی، علی‌اصغر، فرشاد، مؤمنی و سیدایمان، آزاد. به‌کارگیری پیوندهای نسل اول، دوم و سوم در سنجش خدمات تولیدی و خدمات توزیعی: تجربه ایران و بعضی از کشورهای منتخب، سومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده ـ ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ۱۳۸۸.

۴. بزازان، فاطمه. تحلیل نقش حمل‌ونقل در اقتصاد ایران، مجله برنامه و بودجه، ش ۹۴، ۱۳۸۴.

۵. بزازان، فاطمه، علی‌اصغر، بانویی و سمیه، رضایی. اهمیت بخش مسکن (ساختمان‌های مسکونی) در اقتصاد ایران بر مبنای رویکرد نوین پیوندهای طرف تقاضا و عرضه، سومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ۱۳۸۸.

۶. جهانگرد، اسفندیار. تجزیه و تحلیل تصادفی داده – ستانده در ایران، مجله برنامه و بودجه، ش ۸ و ۹، ۱۳۷۹.

۷. جهانگرد، اسفندیار. شناسایی فعالیت‌های کلیدی صنعت ایران (بر مبنای مدل داده – ستانده)، فصلنامه پژوهش و سیاست‌های اقتصادی، ش ۲۱، ۱۳۸۱.

۸. جهانگرد، اسفندیار و ویدا، کشت‌ورز. شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران: رویکرد نوین نظریه شبکه، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، ش ۲۵ و ۲۶، ۱۳۹۰.
۹. جهانگرد، اسفندیار و افروز، آزادیخواه جهرمی. شناسایی زنجیره‌های تولیدی در ایران با استفاده از شاخص میانگین طول انتشار (APL)، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ۱۳، ش ۵۱، ۱۳۹۲.
۱۰. کشت‌ورز، ویدا. شناسایی بخش‌های کلیدی با رویکرد تئوری شبکه در کشورهای ایران، ترکیه و کره جنوبی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۹۰.
۱۱. عطوان، مهدی. محاسبه پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی در ایران بر اساس روش حذف فرضی، فصلنامه حساب‌های اقتصادی ایران، ش۲، ۱۳۸۶.
۱۲. ولی‌نژاد ترکمانی، رضا و علی‌اصغر، بانویی و محمد، جلوداری ممقانی. ارزیابی پیوندهای بین بخشی با استفاده از روش بردار ویژه – مطالعه موردی استان تهران، سومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ۱۳۸۸.
۱۳. یوسفی، محمدقلی و محمدحسین، غلباش قره‌باغی. تعیین اهمین نسبی بخش‌های اقتصاد ایران با استفاده از تکنیک داده ستانده و اتخاذ رویکرد پیوندهای پسین و پیشین خالص، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال هفدهم، ش ۵۳، ۱۳۹۱.
14. Bon, R. Comparative Stability Analysis of Demand-Side and Supply-Side Input-Output Models. International Journal of Forecasting, vol. 2, 1986.
15. Bon, R., & Bing, X. U.. Comparative Stability Analysis of Demand-Side and Supply-Side Input–Output Models in the UK. Applied Economics, vol.25, 1993.
16. Cardenete, M. Alejandro and Sancho, Ferran. Missing Links in Key Sector Analysis, Economic Systems Research, vol. 18, no. 3, 2006.
17. Chenery, H., & Watanabe, T. International Comparisons of the Structure of Production. Econometrica, vol. 26, 1958.
18. Deman, S.. Stability of Supply Coefficients and Consistency of Supply-Driven and Demand-Driven Input-Output Models. Environment and Planning A, vol. 20, 1988.
19. De Mesnard, L.. Note about the Concept of "Net Multipliers". Journal of Regional Science, vol.42(3), 2002.
20. Dietzenbacher, E.. On the Relationship Between the Supply-Driven and the Demand-Driven Input-Output Model. Environment and Planning A, vol. 21, 1989.
21. Dietzenbacher, E. In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model, Journal of Reginal Science, vol. 37, no. 4, 1997.
22. Dietzenbacher, E, Isidoro Romero Luna And Niels S.Bosma. Using Average Propagation Length to Identify Production Chains in the Andalusian Economy, Estudios Economia Aplicada vol. 23(2), 2005.
23. Dietzenbacher, E , & Romero, I.. Production Chains in an Interregional Framework: Identification by Means of Average Propagation Lengths. International Regional Science Review, vol. 30(4), 2007.
24. Dietzenbacher, E.. The Measurement of Inter Industry Linkages: key sectors in the Netherlands; Economic Modeling, vol. 9(4), 1992.

25. Dietzenbacher, E. More on Multiplier, Journal of Reginal Science, vol. 45, no.2, 2005.
26. Dietzenbacher, E. & Lahr, M. Expanding Extactions, Economic System Research, vol 25, no 3, 2013.
27. Friedkin, N. Theoretical Foundations for Centrality Measures. American Journal of Sociology, 96(6), 2013.
28. García Muñiz, A., Morrilas Raya, A, & Ramos Carvajal, C.. Key Sectors: A New Proposal from Network Theory. Regional Studies, vol.42(7), 2008.
29. García Muñiz, A. S., & Ramos Carvajal, C.. Linkages, Contagion and Resilience: an Input-Output Scope from the Demand and Supply Side, 2012.
30. Ghosh, A. Input-Output Approach in an Allocation System, Economica, New Series, vol. 25, no. 97, 1958.
31. Guccione, A. The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages: A Comment, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, vol. 48(4), 1986.
32. Hazari, B. R. Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy. Review of Economics and Statistics, 52(3), 1970.
33. Heimler, A. Linkages and Vertical Integration in the Chinese Economy. The Review of Economics and Statistics,vol. 73, 1991.
34. Hewings G. The Emprical Identification of Key Sectors in an Economy: a Regional Perspective, Developing Economics, vol. 20, 1982.
35. Hirschman, A. O.. Interregional and International Transmission of Economic Growth. The strategy of Economic Development. Albert Hirschman (eds.) 57-139. New Haven, CT: Yale University Press, 1958.
36. Laumas, P. S. The weighting problem in testing the linkage hypothesis. The Quarterly Journal of Economics, vol 90(2), 1976.
37. Jones, L. P. The measurement of Hirschmanian Linkages. Quarterly Journal of Economics, vol.90(2), 1976.
38. Luo J.. Which Industries to Bail Out First in Economic Recession? Ranking US Industrial Sectors by the Power-Of-Pull. Economic Systems Research, vol. 25(2), 2013.
39. Mattas K. A. & Shrestha C.. A New Approach to Determining Sectoral Priorities in an economy: Input-Output Elasticities, Applied Economics, vol. 23, 1991.
40. Meller, P., & Marfan, M.. Small and Large Industry: Employment Generation, Linkages, and Key Sectors. Economic Development and Cultural Change, 1981.
41. Miller, R. E. Stability of Supply Coefficients and Consistency of Supply-Driven and Demand-Driven Input-Output Models: a Comment. Environment and Planning A, vol. 21, 1989.
42. Midmore, P. Munday, M. & Roberts, A. Assesing Industry Linkages Using Regional Input-Output Tables, Regional Studies, vol. 40.3, 2006.
43. Milana, C. Direct and Indirect Requirements for Gross Output in Input–Output Analysis, Metroeconomica, vol. 37(3), 1985.
44. Miller, Ronald E. and Peter D. Blair., Estimating State-Level Input-Output Relationships from U.S. Multiregional Data, International Regional Science Review, vol. 8, 1983.

45. Miller, R.E. and Blair, P.D.. Input – Output Analysis: Foundations and Extensions, Cambridge Universitu Press, 2009.
46. Miller, R. E. & M. L. Lahr. A Taxonomy of Extraction, Regional Science Perspective in Economic Analysis, 249, 2001.
47. Oosterhaven J. Leontief Versus Ghoshian Price and Quantity Models. Southern Economic Journal, vol. 62, 1996.
48. Oosterhaven, J. The Supply-Driven Input-Output Model: a New Interpretation but Still Implausible. Journal of Regional Science, vol. 29(3), 1989.
49. Oosterhaven, J. On the Plausibility of the Supply-Driven Input-Output Model. Journal of Regional Science, vol. 28(2), 1988.
50. Oosterhaven J. On the Definition of Key Sectors and the Stability of Net Versus Gross Multipliers, The Netherlands: University of Groningen, 2004.
51. Oosterhaven J, Stelder D. Net Multipliers Avoid Exaggerating Impacts: with a Bi-Regional Illustration for the Dutch Transportation Sector. Journal of Regional Science, vol. 42(3), 2002.
52. Oosterhaven, J. The Net Multiplier is a New Key Sector Indicator: Reply to De Mesnard's Comment. The Annals of Regional Science, vol. 41(2), 2007.
53. Rasmussen, P. N. Studies in Inter-Sectoral Relations. vol. 15, E. Harck, 1956.
54. Schultz, S. Intersectoral Comparisons as an Approach to the Identification of Key Sectors. Advances in Input-Output Analysis, 1976.
55. Schultz, S.. Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis. The Journal of Development Studies, vol.14(1), 1977.
56. Strassert, G. Zur Bestimmung Strategischer Sektoren mit Hilfe von Input-Output-Modellen. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, 182(3), 1968.

شناسنامه گزارش	مرکز پژوهش‌ها مجلس شورای اسلامی	شماره مسلسل: ۱۴۷۲۶

عنوان گزارش: ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران ۱. مروری بر روش‌های شناسایی بخش‌های کلیدی در اقتصاد

نام دفتر: مطالعات اقتصادی (گروه اقتصاد کلان و مدلسازی)

تهیه و تدوین: نرگس صادقی

ناظران علمی: علی‌اصغر بانویی، سیدهادی موسوی‌نیک

متقاضی: معاونت پژوهش‌های اقتصادی

ویراستار تخصصی: ــــ

ویراستار ادبی: ــــ

واژه‌های کلیدی:

۱. جدول داده ـ ستانده

۲. بخش کلیدی

۳. روش سنتی

۴. روش بردار ویژه

۵. شاخص میانگین طول انتشار

۶. روش نظریه شبکه

۷. شاخص وزنی

۸. شاخص کشش داده – ستانده

۹. پیوندهای پسین و پیشین خالص

۱۰. روش حذف فرضی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۴/۱۲/۵