نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۰
سال بیست و هفتم، تابستان ۱۳۹۸، صفحه ۱۶۴-۱۳۷

روابط داده ستانده بخش برق در اقتصاد ایران (رویکرد حذف فرضی تعمیم‌یافته)

داوود منظور
دانشیار دانشگاه امام صادق (ع)
d.manzoor@yahoo.com
علی مصطفوی ثانی
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) (نویسنده مسئول)
mosafavisani@gmail.com
مجید کریمی ریزی
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع)
majidqoran@gmail.com

با توجه به هدف‌گیری اقتصاد برای دست‌یابی به سطوح بالای رشد اقتصادی از یک‌سو و کمبود منابع مالی از سوی دیگر، شناسایی بخش‌های کلیدی و سنجش ارتباطات بین بخشی در اقتصاد از اهمیت روزافزونی برخوردار است. بی‌شک بخش برق در اقتصاد نقشی حیاتی و مهم در توسعه دیگر زیر بخش‌های اقتصادی دارد و انتظار می‌رود که رابطه مثبتی میان رشد و توسعه زیر بخش‌های اقتصاد و بخش برق وجود داشته باشد. این مقاله برای نخستین بار با روش حذف فرضی تعمیم‌یافته (جزئی) و در قالب مدل تعادل عمومی داده-ستانده به بررسی آثار و تبعات حذف ۲۰ درصدی عرضه بخش برق برارزش‌افزوده سایر زیر بخش‌های اقتصادی و اثر حذف کلی بخش برق بر ستانده کل پرداخته است. همچنین به‌منظور سنجش وابستگی بخش برق به سایر بخش‌های اقتصاد، پیوندهای پسین و پیشین این بخش نیز در اقتصاد مورد تحلیل قرارگرفته است. در این راستا جدول به هنگام شده داده- ستانده سال ۱۳۹۰ به‌صورت ۷۱ بخشی و همچنین تجمیع در قالب ۱۳ بخش اقتصادی مبنای محاسبات قرارگرفته است. نتایج مقاله حاضر نشان می‌دهد که در صورت حذف فرضی بخش برق ستانده کل اقتصاد ملی حدود ۱/۷۶ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین کاهش ۲۰ درصدی عرضه بخش برق، بیشترین کاهش نسبی در ارزش‌افزوده را بر بخش‌های رادیو و تلویزیون، ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی برجای خواهد گذاشت، حال‌آنکه بخش‌های خدمات واحدهای مسکونی و تأمین اجتماعی اجباری کمترین تعامل و وابستگی را از منظر تغییر در ارزش‌افزوده با بخش برق دارند. علاوه بر این، سنجش شاخص‌های پسین و پیشین بخش برق در بین زیر بخش‌های انرژی نشان می‌دهد که بخش برق پس از بخش‌های فراورده‌های نفتی، بیشترین نقش را در توسعه تولیدات دیگر بخش‌های اقتصاد دارد.

طبقه‌بندی JEL: L95 ،Q41،C67
واژگان کلیدی: برق، جدول داده-ستانده، روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، ضرایب پسین و پیشین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۱. مقدمه

بخش برق به دلیل تعاملاتی که با سایر بخش‌های اقتصاد دارد، در مباحث مربوط به توسعه پایدار که دربرگیرنده ارتقای کیفیت و تعادل زیست‌محیطی است، جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است و یکی از بسترها برای افزایش تولید در بخش‌های مختلف به شمار می‌آید. با توجه به نقش مهم و حیاتی برق در توسعه زیر بخش‌های مختلف اقتصادی، انتظار می‌رود رابطه مثبتی میان رشد و توسعه زیر بخش‌های اقتصاد و بخش برق وجود داشته باشد.

طی ده سال گذشته قدرت نامی[۱] نیروگاه‌های کشور از ۴۲۹۶۷ مگاوات در سال ۱۳۸۵ با رشد متوسط سالانه ۶/۵٪ به ۷۰۸۴۸ مگاوات در سال ۱۳۹۵ رسیده است. در همین بازه قدرت عملی[۲] نیروگاه‌ها که به‌طور غیردقیق حدود ۸۷٪ قدرت نامی است با رشد به‌طور متوسط سالانه ۶/۵٪ به۶۶۵۹۷ مگاوات در سال ۱۳۹۵ رسیده است. در پایان سال ۱۳۹۵ ، ۳۶/۶درصد تولید برق از نیروگاه‌های گازی و ۴/۲۵درصد از سیکل ترکیبی بوده است و نیروگاه‌های بخاری و برق‌آبی نیز به ترتیب ۲۰/۷ و ۱۵/۱درصد از تولید برق را انجام داده‌اند.(وزارت نیرو،۱۳۹۵) از کل میزان مصرف برق کشور، مقدار ۳۲٪ متعلق به بخش صنعتی، ۳۳/۲٪ بخش خانگی، ۱۵/۹٪ بخش کشاورزی ۹/۸٪ بخش عمومی و ۹/۲٪ مربوط به سایر مصارف بوده است (شرکت توانیر،۱۳۹۵).

این پژوهش که باهدف شناسایی روابط بین بخشی، بخش برق در اقتصاد ایران و تعیین جایگاه آن از منظر اثرگذاری بر ستانده کل اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی داده–ستانده به بررسی آثار و تبعات حذف ۲۰ درصدی عرضه بخش برق بر ارزش‌افزوده سایر زیر بخش‌های

۱. قدرت نامی یک دستگاه توربین یا دستگاه تولیدی نیروی محرکه از طرف سازنده بر روی پلاک مشخصات آن برای شرایط معینی بر حسب اسب بخار یا مگاوات نوشته شده است . در ماشینهای کوچک قدرت نامی بر حسب کیلووات مشخص می گردد.

۲. بیشترین توان قابل تولید مولد در محل نصب با در نظر گرفتن شرایط محیطی(ارتفاع از سطح دریا، دمای محیط و رطوبت نسبی) است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

اقتصادی و تعیین ضرایب پیشین و پسین بخش برق با استفاده از جدول به‌هنگام شده داده- ستانده سال ۱۳۹۰ پرداخته است. همچنین به‌منظور سنجش وابستگی بخش برق به سایر بخش‌های اقتصاد، پیوندهای پسین و پیشین این بخش نیز در اقتصاد مورد تحلیل قرارگرفته است. این پژوهش ضمن مرور روش‌شناسی‌های مطرح در زمینه شناخت ارتباطات و تعاملات بین بخشی، با تقسیم‌بندی روش‌ها به روش‌های متقدم و متأخر، روش حذف فرضی جزئی به‌عنوان آخرین روش اصلاح‌شده و بهبودیافته برای استخراج ارتباطات بین بخشی را به‌عنوان روش مختار بیان می‌کند. در ادامه با نگاهی به مطالعات تجربی صورت گرفته، کاربرد روش حذف فرضی در فهم جایگاه بخش انرژی و همچنین برق در مطالعات بین‌المللی و همچنین مطالعات داخلی مورد کاوش قرارگرفته است. در بخش روش‌شناسی به تبیین مدل کلی حذف فرضی و حذف فرضی تعمیم‌یافته و پیوندهای پسین و پیشین پرداخته‌شده است و در قسمت نتایج مدل، نتایج سنجش این مدل‌ها در فهم ارتباطات و تعاملات بخش برق موردبحث قرارگرفته است.

۲. روش‌های مربوط به ارتباطات و تعاملات بین‌بخشی

روش‌های مربوط به ارتباطات و تعاملات بین بخشی می‌تواند در دو رده طبقه‌بندی و خلاصه شود. اولین قسم این رده‌بندی مربوط به روش‌های سنتی مبتنی بر ضرایب داده ستانده و معکوس ماتریس لئونتیف[1] می‌باشد. قسمت دوم (متأخرین)، روش‌های حذف فرضی[2] است که به‌اندازه‌گیری اثرات حذف فرضی یک بخش از اقتصاد بر تولید کل می‌پردازد.

۲-۱. رویکردهای سنتی

نخستین کوشش‌های به‌عمل‌آمده مبتنی بر شاخص‌های چنری- واتانابه[3] بوده است که نخست برای مقایسه بین‌المللی ساختار تولید پیشنهاد گردید. روش چنری - واتانابه تنها پیوندهای پیشین و پسین مستقیم افزایشی در تولید یک صنعت معین را در نظر می‌گیرد و از اثرهای غیرمستقیم چشم‌پوشی

1. Leontief
2. Hypothetical Extraction Methods
3. Chenery - Watanabe

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

می‌کند. ازاین‌رو اگرچه این روش در سال‌های اخیر مورداستفاده قرارگرفته است، اما به‌تدریج به علت در نظر نگرفتن اثرات غیرمستقیم کنار گذاشته می‌شود (گورا[1]،۲۰۰۹). جونز[2] (۱۹۷۶) نشان داد که روش چنری -واتانابه دارای سه نارسایی است: محاسبه مجدد ارتباطات (پیوندهای علت و معلولی)، در نظر نگرفتن اثرات غیرمستقیم و عدم توانایی تشخیص اثرات داخلی از عملکرد خارجی اقتصاد.

پیشرفت مفاهیم سنتی پیوندهای پیشین و پسین و صنایع کلیدی را می‌توان در کار راسموسن ـ هیرشمن[3] جستجو کرد. آن‌ها با کاربست معکوس جدول داده - ستانده لئونتیف مدعی شدند که این جدول هم تأثیرات مستقیم و هم تأثیرات غیرمستقیم افزایش در تولید یک صنعت را به‌حساب می‌آورد. راسموسن پیشنهاد کرد که برای اندازه‌گیری پیوندهای پسین، مجموع‌های ستونی ماتریس معکوس لئونتیف یعنی $(I-A)^{-1}$ مورداستفاده قرار گیرد (سونیس[4]،۱۹۹۵). پیوندهای پسین بخش i، اثرات یک افزایش در تقاضای نهایی بخش i بر کل محصول (ستانده) را اندازه‌گیری می‌نماید. به‌عبارت‌دیگر، این معیار، میزانی را که یک واحد تغییر در تقاضا برای محصول بخش i، موجب افزایش تولید در کل بخش‌ها می‌شود، اندازه‌گیری می‌نماید.

۲-۲. رویکردهای متأخر

ارائه اشکال تعدیل‌شده فراوانی از مدل‌های مذکور، جوابگوی انتقادات گسترده مطرح‌شده در سال‌های دهه ۱۹۷۰، از معیارهای سنتی نبود. ازجمله جونز(۱۹۷۶) نشان داد که معیار راسموسن تنها پیوندهای پسین و نه پیوندهای پیشین را اندازه‌گیری می‌کند. یکی دیگر از نارسایی‌های این روش، ضعف ناشی از ناموزون بودن شاخص‌های صنایع است. در حقیقت فرض یکسانی اهمیت

1. Guerra
2. Jones
3. Hirshman-Rasmussen
4. Sonis

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

صنایع، ناقض تفاوت درجات اهمیت صنایع در سیستم پیوند بین صنایع (I-O) (یوتوپولوس و ناجنت[1]،۱۹۷۶).

کوشش‌های استراسرت[2] در سال ۱۹۶۸ مبنی بر برآورد کمی کاهش ستانده کل اقتصاد در صورت حذف فرضی یک بخش خاص (به‌عنوان‌مثال، زامین بخش)، مبنای رویکردی نوین در ارزیابی پیوند بین بخش‌های مختلف اقتصادی با یکدیگر در ساختار جدول داده- ستانده گردید. در روش «حذف فرضی» یک یا چند بخش، با ایجاد طبقه‌بندی‌های بین صنعتی، ارتباطات یک بخش را با اقتصادی که از آن حذف فرضی شده است و یا اهمیت آن را برای چنین اقتصادی، ارزیابی می‌نماید.

روش‌های متأخرین معروف به روش‌های حذف فرضی[3] مشتمل بر روش حذف اصلی[4] و روش‌های دیگری ازجمله، معیار سلا[5]، روش پیوند خالص[6] است که همه بر پایه روش حذف فرضی بیان‌شده‌اند. در حقیقت این روش‌ها برای اندازه‌گیری نقش یک بخش در شبکه کل بخش‌های اقتصاد ساخته‌شده است. این روش، رویکرد ضرایب کلاسیک[7] که به اندازه‌گیری اهمیت یک بخش بر مبنای میانگین ساده ضرایب فزاینده است را ارتقاء می‌دهد؛ اما این روش در تضاد با روش کلاسیک با حذف تمام تعاملات خارجی یک بخش در اقتصاد، به وزن دهی در تعیین ضرایب تأثیر و اهمیت بخش‌ها می‌پردازد. (گورا،۲۰۰۹)

به‌کارگیری روش‌های نوین (حذف فرضی) مبتنی بر چند فرض اساسی است که می‌بایست در تحلیل‌ها مدنظر قرار گیرند، این نکات عبارت‌اند از:

۱. به‌کارگیری روش مذکور بدون در نظر گرفتن فرض تجارت آزاد که درست در مقابل جایگزینی واردات قرار می‌گیرد.

1. Yotopoulos and Nugent
2. Strassert
3. Hypothesis Extraction Methods
4. Original Extraction
5. Cella Measure
6. Pure Linkage Method
7. Classical Multiplier

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۲. در چارچوب این فرض سایر متغیرها مانند تکنولوژی و تقاضای نهایی در اقتصاد ثابت در نظر گرفته می‌شود. تحقق آن در صورتی امکان‌پذیر است که تمام نیازهای واسطه‌ای سایر بخش‌های اقتصادی از بخش حذف‌شده به‌صورت واردات از دنیای خارج تأمین گردد.

۳. هدف از به‌کارگیری رویکرد مذکور درواقع بررسی کمی آثار و تبعات بخش حذف‌شده بر سایر بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد است؛ بنابراین با حذف بخش موردنظر الگوی خرید دیگر بخش‌ها تغییر نمی‌کند و خرید بخش‌ها از بخش حذف‌شده توسط واردات جبران می‌شود (بانویی، مامقانی، محققی،۱۳۸۶).

در چند سال اخیر اشکال و نسخه‌های متعددی از روش حذف فرضی ارائه‌شده است که علاوه بر مختصات و ویژگی‌های متفاوت ممکن است که نتایج متفاوتی نیز داشته باشند. میلر و لهر[1] (۲۰۰۱) در پژوهشی به دسته‌بندی و بیان ویژگی‌های روش‌های مختلف حذف فرضی پرداخته‌اند که در اینجا به‌صورت مختصر به این ۷ روش اشاره می‌شود.

جدول ۱. ماتریس تفاضل ماتریس‌های معکوس بعد از حذف فرضی

حالت	الگوی حذف ماتریس	تفسیر اقتصادی
۱	$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$	همه مبادلات (پسین، پیشین و داخلی) به‌طور کامل حذف می‌شوند؛ بنابراین شاخص پیوند کل، اتحادی از پیوندهای پسین، پیشین و داخلی است. لذا با حذف بخش ۱، بخش‌های باقیمانده نیازهای واسطه‌ای‌شان را واردات می‌نمایند و فروش‌هایشان نیز بجای بخش حذف‌شده صادر خواهد شد. از این روش می‌توان برای تعیین اهمیت نسبی یک بخش در اقتصاد با استفاده از شاخص پیوند کل بهره برد.
۲ الف	$\begin{bmatrix} \blacksquare & 0 \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$	بر اساس این روش تنها مبادلات بخش با مابقی بخش‌ها از سیستم اقتصاد حذف می‌شود یعنی بخش ۱ هیچ کالای واسطه‌ای نمی‌خرد یا نمی‌فروشد. لذا مبادلات بین بخش‌ها کاملاً از بین می‌رود و تنها پیوندهای درون بخشی حفظ می‌شود.
۲ ب	$\begin{bmatrix} 0 & \blacksquare \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$	این روش می‌تواند معیار مناسبی جهت سنجش پیوندهای پسین بخش ۱ باشد .در این حالت نیاز بخش ۱ به بخش‌های دیگر و خودش از طریق واردات تأمین می‌شود؛ یعنی بخش ۱ هیچ داده واسطه‌ای را از تولید بخش‌ها خریداری نمی‌کند و فقط کالاهای وارداتی را می‌خرد تا آن را به‌طور کامل جانشین نهاده‌های داخلی نماید.

1. Miller & Lahr

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۲ ج	$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \blacksquare & \blacksquare \end{bmatrix}$	این روش می‌تواند معیار مناسبی جهت سنجش پیوندهای پیشین بخش ۱ باشد 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.
۳ الف	$\begin{bmatrix} \blacksquare & 0 \\ \blacksquare & \blacksquare \end{bmatrix}$	تنها تفاوت این حالت با حالت ج ۲ در این است که خریدوفروش‌های درون بخشی حفظ می‌شود. درواقع 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. بی‌شک سناریوی محتمل اقتصادی برای این حالت آن است که یک بخش تصمیم بگیرد به‌جز مصارف خود، صرفاً جهت صادرات محصولاتش را بفروشد. بخش نفت خام و گاز طبیعی در مناطق نفت‌خیز نیز مثالی برای این حالت است.
۳ ب	$\begin{bmatrix} \blacksquare & \blacksquare \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$	تفاوت این حالت با حالت ب ۲ آن است که مبادلات درون بخشی را حفظ می‌کند. بااین‌حال باید توجه کرد که منطق این حالت چندان درست نیست، زیرا اجرای این سناریو بدین معناست که بخش موردنظر باید خریدهای خود را به‌جای تهیه از طریق نهاده‌های تولیدشده داخلی، از طریق واردات تأمین نماید.
۳ ج	$\begin{bmatrix} \blacksquare & \blacksquare \\ 0 & \blacksquare \end{bmatrix}$	نمی‌توان سناریویی اقتصادی منطقی برای این حالت در نظر گرفت که در آن فقط مبادلات درون بخشی و یا درون منطقه‌ای حذف شود. این حالت صرفاً معیاری جهت اندازه‌گیری پیوندهای درون بخشی است؛ بنابراین به نظر نمی‌رسد که این حالت مؤید یک نوع ارتباط خاص پسین یا پیشین باشد. بااین‌حال یک احتمال برای چنین حالتی می‌تواند این باشد که قیمت کالای صنعتی افزایش پیداکرده و به این نقطه رسیده که مصرف محصولات خودش غیر سودآور شده است. برای مثال برای بخش متالوژی زغال‌سنگ به‌صرفه باشد که جهت سوخت موردنیاز خود نفت بخرد تا آنکه از زغال‌سنگ تولیدی خود استفاده نماید. باوجوداین، این نوع حذف سناریوی معناداری جهت اندازه‌گیری اهمیت پیوندها نیست.

مأخذ: (میلر و لهر،۲۰۰۱)

۲-۳. حذف فرضی جزئی

با توجه به مشکلات روش‌های سنتی در محاسبه تعاملات بین بخشی و عدم توان محاسبه دقیق اثرات غیرمستقیم، انتقادات فراوانی در سال‌های دهه ۱۹۷۰ به روش‌های سنتی وارد شد. روش‌های جایگزین «خارج‌سازی فرضی» یک یا چند بخش، در یک چارچوب بین صنعتی ایجاد شد که از

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

این طریق بتوان ارتباطات آن‌ها را با اقتصادی که از آن خارج‌سازی شده‌اند و یا اهمیت آن‌ها را برای چنین اقتصادی، ارزیابی نمود.

همان‌طور که ملاحظه شد، مطالعات گوناگونی درباره روش‌های حذف فرضی انجام‌گرفته است که تلاش‌ها برای ارتقاء این روش را می‌توان در رویکرد دیازنباخر[1] مشاهده نمود. همان‌طوری که نویسندگان زیادی به این مطلب اشاره‌کرده‌اند روش حذف فرضی عمومی پیشنهادشده از سوی استراسرت (۱۹۶۸) دو نقص و نارسایی عمده دارد: اولاً، سلا (۱۹۸۴) نشان داد که این معیار نمی‌تواند پیوندهای کل را به‌صورت ارتباطات پیشین و پسین، از هم تفکیک نماید. ثانیاً، خارج‌سازی کامل تمامی یک بخش از سیستم اقتصادی بیش‌ازحد افراط‌گرایانه به نظر می‌رسد. (زیولاکاس و کاراجیانس[2]، ۲۰۱۰)

در حقیقت اگرچه مزیت روش حذف فرضی (حالت ۱ جدول فوق) نشان‌دهنده تأثیر حذف یک بخش بر کل اقتصاد است، اما برای تکمیل و رفع مشکل آن نیازمند این هستیم تا اولاً بتوان پیوندهای پسین و پیشین را با روشی دیگر اندازه‌گیری نمود و در ثانی بتوان تأثیر حذف یک بخش بر بخش‌های دیگر را نیز تحلیل نمود. در حقیقت حالت حذف فرضی عمومی(حذف کامل) تنها بر تأثیر حذف یک بخش بر کاهش ستانده کل اقتصاد تمرکز شده و تأثیر حذف یک بخش بر عملکرد دیگر بخش‌ها مدنظر ندارد. درنتیجه برای برطرف شدن مشکل روش حذف فرضی (حالت ۱) یک بخش از اقتصاد، می‌توان به‌جای تمرکز بر حذف کامل یک بخش، حذف جزئی را به‌عنوان مدل تعمیم‌یافته مدنظر داشت که البته این روش، در مقاله دیازنباخر و لهر (۲۰۱۳) به‌کاربرده شده است و درنتیجه *با تعمیم روش حذف فرضی* راه برای ارتقاء و همخوانی بیشتر با فضای واقعی اقتصاد را هموار نموده است. در حقیقت اولاً تمایل سیاست‌گذاران برای آگاهی نسبت پیامدهای اقتصادی تصمیمات بالقوه خود بر وضعیت یک بنگاه و یا بخشی از یک صنعت؛ ثانیاً، بررسی آثار تغییرات ستانده واسطه‌ای بر فعالیت‌های تولیدی به‌جای بررسی آثار تغییرات

1. Dietzenbacher
2. Karagiannis & Tzouvelekas

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

تقاضای نهایی بر فعالیت‌های تولیدی؛ ثالثاً، نیاز برای تحلیل و مطالعه آثار تغییر در ستانده واسطه‌ای بر وضعیت یک قسمت از اقتصاد، تعمیم در رویکرد حذف فرضی و ایجاد قابلیت حذف جزئی در مدل می‌تواند بسیار مفید فایده باشد (دیازنباخر و لهر،۲۰۱۳).

با توجه به سیر روش‌شناسی ذکرشده برای سنجش اهمیت و روابط بین بخشی در اقتصاد و انتقادات ناظر به رویکردهای متقدم، روش "حذف فرضی جزئی" که از جدیدترین نسخه‌های ارائه‌شده از روش‌های متأخر حذف فرضی (دیازنباخر و لهر ۲۰۱۳) می‌باشد، در این مقاله مبنا قرارگرفته است. روش حذف فرضی نسبت به روش‌های مذکور همخوانی بیشتری با دنیای واقعی دارد. این روش عنوان می‌کند که می‌توان به‌جای حذف کامل یک بخش، حذف جزئی و یا حذف یک زیر بخش را به دلیل محدودیت ظرفیت تولیدی آن مدنظر قرار داد و آثار آن را بر عملکرد بخش دیگر در نظر گرفت. همچنین می‌توان پیامدهای اقتصادی تصمیمات بالقوه سیاست‌گذاران بر وضعیت یک بنگاه و یا صنعت را بهتر موردبررسی قرار داد. البته باید توجه داشت که اگرچه روش حذف جزئی برای سنجش تأثیر حذف یک بخش و یا حذف جزئی آن بر عملکرد بخش‌های دیگر مناسب است، اما نمی‌توان بر مبنای آن به تحلیل تأثیر حذف یک بخش بر کاهش ستانده کل اقتصاد پرداخت (صادقی،۱۳۹۵) و برای این منظور می‌بایست از روش حذف فرضی عمومی استفاده نمود.

درنتیجه با توجه به جدول شماره (۱) که در آن شمای کلی تمام حالات روش‌های حذف فرضی بیان گردیده است، روش‌های(۳ب) و(۳ ج) به دلیل اینکه منطق استفاده از آن درست نمی‌باشد و این نوع حذف فرضی، سناریوی معناداری جهت اندازه‌گیری اهمیت پیوندها به دنبال ندارد، مورداستفاده قرار نگرفته‌اند. اما حالت (۱) به‌عنوان حالت کلی حذف فرضی (عمومی یا کامل) برای محاسبه اثر حذف کل بخش برق بر ستانده کل، موردبررسی قرارگرفته است. حالت (۳ الف) که همان روش حذف فرضی جزئی است، و در این مقاله مبنای محاسبه برای فهم تأثیر حذف جزئی بخش برق بر دیگر بخش‌های اقتصاد قرار خواهد گرفت، علاوه بر اینکه حالت(۲ب)و (۲ ج) که روش‌هایی مناسب برای شناخت پیوندهای پسین و پیشین بخش برق در اقتصاد است، محاسبه‌شده و نتایج آن مورد تحلیل قرارگرفته است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

۳. مطالعات تجربی

روش حذف فرضی اولین بار توسط استراسرت[1] (۱۹۶۸) مورداستفاده قرار گرفت و بعدها علاقه به استفاده از این روش به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای احیا شد.[2] همچنین در سال‌های اخیر در مقالات متعدد و در موضوعات مختلفی مورداستفاده قرارگرفته است. ازجمله تیمورشو[3] (۲۰۰۹)(۲۰۱۰) با رویکرد حذف فرضی گروهی و تعیین روابط بین گروه‌ها در اقتصاد و با اجرای آن برای اقتصاد استرالیا، به تعیین گروه‌های کلیدی در اقتصاد این کشور پرداخت. زیولاکاس و کاراجیانس(۲۰۱۰) به تخمین روابط بین بخشی و کارایی فنی پرداخته‌اند. پروبلی[4] (۲۰۱۰) با استفاده از روش حذف منطقه‌ای برای تخمین وابستگی بین بخشی در کلمبیا استفاده نمود؛ هلز[5](۲۰۱۱) فرضیه رشد نامتقارن در چین و نقش دولت در بخش‌های با وابستگی زیاد و وابستگی اندک را در سطح منطقه مورد تحلیل قرار داد. ونگ[6](۲۰۱۳) نیز با استفاده از روش حذف فرضی به اندازه‌گیری میزان تولید آلاینده‌های صنعتی در بخش‌های مختلف اقتصادی پرداخته است. همچنین دیازنباخر و لهر (۲۰۱۳) با معرفی تعمیم روش حذف فرضی، مدل‌سازی برای حذف جزئی[7] را ابداع نمود که باعث نزدیک‌تر شدن محاسبات در مدل حذف فرضی به واقعیت اقتصادی شدند. این روش همچنین برای سنجش اهمیت و تعاملات بخش‌های مختلف با گروه انرژی نیز مورداستفاده قرارگرفته است. ازجمله مقاله مک گریگور[8] (۲۰۰۵) که به حذف فرضی بخش برق در اقتصاد کشور اسکاتلند پرداخته است و وابستگی اقتصاد اسکاتلند به هرکدام از شیوه‌های تولید برق به ترسیم افق تولید برق در این کشور پرداخته است. مقاله گورا[9] (۲۰۰۹) نیز با استفاده از روش حذف

1. Strassert, Günter
2. Clements; Heimler; Dietzenbacher, Van der Linden and Steenge, Miller and Lahr, Cai and Leung
3. Umed Temurshoev
4. Perobelli
5. Holz
6. Wang
7. Partial extraction
8. G. Allan, P. McGregor, J.K. Swales and K. Turner
9. Ana-Isabel Guerra, Ferran Sancho

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

فرضی به بررسی تعاملات بخش انرژی با دیگر بخش‌های اقتصاد، به‌منظور وابستگی بخش‌های مختلف اقتصاد به بخش انرژی و افزایش کارایی زیر بخش‌های انرژی و همچنین سنجش میزان آلایندگی هرکدام از زیر بخش‌های انرژی، برای کشور اسپانیا می‌پردازد.

همچنین تاکنون مقالات متعددی با استفاده از رویکرد حذف فرضی در اقتصاد ایران به نگارش درآمده است. ازجمله؛ مقالهٔ حیات غیبی و همکاران (۱۳۸۹)، شاهنوش و همکاران (۱۳۹۱) که به تحلیل زیر بخش کشاورزی در بین بخش‌های اقتصادی پرداخته‌اند. سید مشهدی و همکاران (۱۳۹۰) که جایگاه صنعت نفت و تأثیران بر سایر فعالیت‌های اقتصادی را محور کار خود قرار داده‌اند. یوسفی (۱۳۹۰) به تحلیل پیوندهای بین بخشی در اقتصاد ایران با استفاده از روش حذف فرضی پرداخت و صادقی (۱۳۹۵) روش حذف فرضی را با روش‌های سنتی در سنجش بخش‌های کلیدی مقایسه نموده است.

در زمینه سنجش اهمیت و جایگاه بخش برق در اقتصاد ایران چندین تحقیق انجام‌گرفته است. ازجمله: طاهری فرد و اخوان (۱۳۸۸) به بخش صادرات با استفاده از جدول داده ـ ستانده، ارتباط بخش برق و صادرات را مورد تحلیل قرار داده‌اند. سلیمیان و کردبچه (۱۳۸۹) در مقاله خود به تحلیل رفتار قیمتی بخش برق در اقتصاد ایران پرداخته‌اند و حساسیت این بخش نسبت به تغییرات قیمت را اندازه‌گیری نموده‌اند. منظور و شوال پور (۱۳۸۸) به تعیین جایگاه بخش برق در اقتصاد ایران و تعیین تعاملات بین بخشی و اهمیت این بخش در اقتصاد کشور پرداخته‌اند. البته باید توجه داشت که این مقاله اگرچه هدفی به مانند این مقاله را در نظر داشته است، اما در روش‌های محاسبه و مدل‌سازی از روش متقدم راسموسن و هیرشمن بهره برده است.

این پژوهش با استفاده از جدول به هنگام شده داده- ستانده سال ۱۳۹۰ به سنجش اهمیت بخش برق در اقتصاد ایران و سنجش روابط بین بخش برق و دیگر بخش‌های اقتصادی کشور پرداخته است. طبق تعریف ISIC بخش برق شامل تولید، انتقال و توزیع برق می‌باشد (بانک مرکزی،۱۳۸۹). لذا برای فهم تأثیر بخش برق بر ستانده کل اقتصاد از حالت عمومی روش حذف فرضی (حذف کامل بخش برق از اقتصاد) استفاده شد، علاوه بر این برای درک روابط بین بخشی صنعت برق، سیاست کاهش ۲۰ درصدی عرضه واسطه‌ای بخش برق با استفاده از روش حذف

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

جزئی موردبررسی قرارگرفته است، همچنین برای درک بهتر روابط بین بخشی در این مقاله، ضرایب پسین و پیشین بر مبنای رویکرد حذف فرضی (میلر،۲۰۰۹) برای بخش برق محاسبه و با دیگر بخش‌های اقتصادی مقایسه گردیده است.

٤. روش‌شناسی

٤-١. مدل کلی حذف فرضی

این روش در حقیقت همان روش اول در جدول شماره (۱) می‌باشد. در روش حذف فرضی تمامی پیوندهای پسین، پیشین و داخلی بخش برق را از اقتصاد ملی خارج می‌کنیم، سپس تولید بخش‌های مختلف اقتصاد را محاسبه می‌کنیم و تأثیر برق را بر اقتصاد ملی ارزیابی می‌کنیم.

در این روش تمامی بخش‌های یک اقتصاد می‌توانند به دو گروه تقسیم شوند: گروه اول شامل بخش‌هایی که قرار است از اقتصاد خارج‌سازی شوند (برق) که ازاین‌پس به‌طور خلاصه بخش یک نامیده می‌شود؛ گروه دوم دربرگیرنده تمام بخش‌های دیگر اقتصاد است که به‌اجمال بخش ۲ خوانده می‌شود.

با این تفاسیر معادله اصلی تعادلی مدل لئونتیف یعنی $x=Ax+y$ یا $x = (I - A)^{-1}y$ می‌تواند به‌صورت ذیل بازنویسی شود:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \qquad (۱)$$

اگر به‌طور فرضی هیچ‌گونه ارتباطی بین دو گروه از بخش‌ها وجود نداشته باشد، به این معنی که بخش یک هیچ‌گونه محصول واسطه‌ای به بخش (۲) نفروشد و یا نخرد (A12، A21 و A11 مساوی صفر باشند)، آنگاه معادله فوق می‌تواند به‌صورت زیر بازنویسی شود:

$$\begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{O} & \mathrm{O} \\ \mathrm{O} & A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

که در آن $\bar{x}_1$ و $\bar{x}_2$ به ترتیب بردارهای ستانده بخش یک و دو پس از خارج‌سازی هستند. سپس ماتریس لئونتیف (θ) عبارت است از:

$$\theta = \begin{bmatrix} \mathrm{I} & \mathrm{O} \\ \mathrm{O} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\alpha_{22} = \left(\mathrm{I} - \mathrm{A}_{22}\right)^{-1} \quad (۴)$$

بنابراین، معادلات جواب این ستانده‌های خارج‌سازی شده می‌تواند به‌صورت زیر به دست آید.

$$\begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{I} & \mathrm{O} \\ \mathrm{O} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (۵)$$

حال برای مقایسه تولید پیش از خارج‌سازی و پس‌ازآن، تفاضل میان دو نتیجه x و $\bar{x}$ به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{bmatrix} x_1 - \bar{x}_1 \\ x_2 - \bar{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - \mathrm{I} & HA_{12}\alpha_{22} \\ \alpha_{22}A_{21}H & \alpha_{22}A_{21}HA_{12}\alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (۶)$$

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

ازآنجاکه در این روش تمام ضرایب ماتریس لئونتیف مربوط به بخش برق را صفر می‌کنیم و تقاضای نهایی بخش برق و درنتیجه تولید بخش برق را پس از خارج‌سازی صفر در نظر می‌گیریم.

٤-۲. حذف فرضی تعمیم‌یافته (جزئی)

در این روش فرض می‌شود که یک بخش (صنعت) خاص، شامل مجموعه‌ای از شرکت‌ها می‌باشد، حال اگر یکی از این شرکت‌های زیرمجموعه، از این صنعت خارج شود ظرفیت تولید این صنعت کاهش خواهد یافت و عرضه واسطه این صنعت (صنعت K) به میزان‌درصد ثابتی از کل تولید کاهش خواهد یافت. (این میزان کاهش در عرضه به‌واسطه کاهش تقاضا و یا از طریق واردات جبران خواهد شد و درنتیجه تعادل در اقتصاد برقرار خواهد ماند) درنتیجه تولید بخش x_k کاهش می‌یابد و نهاده‌های صنعت K(z_{ik}) نیز به همین نسبت کاهش خواهد یافت. البته ستون k ام

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

ماتریس ضرایب فنی مستقیم (A) تغییر نخواهد کرد، لذا می‌توان برای هر $i = 1, \ldots, n$ خواهیم داشت:

$$\bar{a}_{ik} = \frac{\bar{z}_{ik}}{\bar{x}_k} = \frac{(1-\alpha)z_{ik}}{(1-\alpha)x_k} = a_{ik} \quad (۷)$$

که در معادله بالا علامت بار (–) در بالای حروف نشان‌دهنده حذف جزئی است.

همچنین همه عناصر سطر k ام (به‌غیراز عناصر مورب) ماتریس A به‌اندازه $\alpha.100\%$ کاهش خواهند یافت. لذا برای هر j=1,000,n که (j≠k) خواهیم داشت:

$$\bar{a}_{kj} = \frac{\bar{z}_{kj}}{\bar{x}_j} = \frac{(1-\alpha)z_{kj}}{x_j} = (1-\alpha)a_{kj} \quad (۸)$$

که ۱> α > 0 و هنگامی‌که α = 1 شود برای همه j≠k، $\bar{a}_{kj} = 0$ خواهد شد که این حالت، متناظر روش (۳الف) از مقاله میلر و لهر (۲۰۰۱) می‌باشد[1] (دیازنباخر و لهر،۲۰۱۳)؛ که در آن:

در این حالت A_{12}= 0 باشد:

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \text{ و } L = \begin{bmatrix} a_{11} & 0 \\ a_{22}A_{21}a_{11} & a_{22} \end{bmatrix} \quad (۹)$$

و تغییر کل در تولید به‌صورت زیر به دست خواهد آمد (میلر و لهر،۲۰۰۱):

$$\Delta x = \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H - a_{11} & HA_{12}a_{22} \\ a_{22}A_{21}(H - a_{11}) & a_{22}A_{21}HA_{21}a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (۱۰)$$

٤-۳. محاسبه پیوندهای پسین[2] و پیشین[3] بر مبنای روش حذف فرضی

سونگ و لئو[4] (۲۰۰۶) بیان می‌کند که برای محاسبه پیوند پسین بر مبنای روش حذف فرضی، می‌بایست بخش j هیچ نهاده واسطه‌ای از هیچ‌کدام از بخش‌های تولیدی خریداری نکند. درصورتی‌که روند فنی تولید ثابت در نظر گرفته شود، این مطلب به این معنی است که تمامی

۱. با این تفاوت که در روش حذف فرضی A_{12} صفر نمی‌شود بلکه به‌اندازه کاهش تولید، کاهش می‌یابد.

2. Backward linkage
3. Forward linkage
4. Song & Liu

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

نیازهای واسطه‌ای بخش j توسط واردات تأمین می‌شود. حال $a_{ij}(-j)=0$ را برای تمامی $i=1,2,...,n$ تعریف می‌کنیم. نتیجه این امر ایجاد ماتریس A(-j) خواهد بود. با حل کردن مدل ضمن استفاده از همان بردار تقاضای نهایی، داریم:

$$X(-j)=[I-A(-j)]^{-1}f \qquad (۱۱)$$

کاهش محصول (ستانده) یعنی $x_i-x_i(-j)$، از این حقیقت ناشی می‌شود که بخش j به لحاظ نیازهای نهاده‌ای خود دیگر وابسته به بخش‌های تولیدی نیست. (سونگ و لئو،۲۰۰۶) در حقیقت این مدل همان مدل (۲ ب) در جدول شماره (۱) است و برای سنجش پیوند پیشین نیز مدل (۲ ج) مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بدین نحو که برای محاسبه پیوند پیشین یک بخش، برعکس حذف ستون تقاضای واسطه‌ای آن، به حذف سطر (i) یعنی تقاضای واسطه‌ای دیگر بخش‌ها از بخش موردنظر اقدام خواهد شد (میلر و لهر،۲۰۰۱).

۵. بررسی نتایج مدل

۵-۱. حذف فرضی جزئی

در راستای تحلیل نتایج، جدول به‌هنگام شده داده-ستانده سال ۱۳۹۰، به‌صورت ۷۱ در ۷۱ بخشی و همچنین پس از تجمیع در قالب ۱۳ در ۱۳ بخش اقتصادی، مبنای محاسبات قرارگرفته است[۱]. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، در صورت حذف کامل بخش برق، ارزش‌افزوده کل اقتصاد حدود ۱/۷۶درصد کاهش خواهد یافت. حذف بخش برق، ارزش‌افزوده کل اقتصاد را حدود ۱۷ هزار میلیارد تومان به قیمت سال ۱۳۹۰ کاهش خواهد داد. البته باید توجه داشت که تأثیر حذف این بخش بر بخش‌های مختلف اقتصاد متفاوت خواهد بود و همچنان که در ۲/۳ بیان گردید، تعریف روش حذف فرضی دارای پیش فرض‌های خاصی از جمله حذف تمام روابط پسینی و پیشینی یک بخش است و امکان مقایسه اثرات بر دیگر بخش‌های اقتصاد را فراهم نمی‌سازد و از طرفی دارای نواقصی نیز می‌باشد. از جمله اینکه این روش شاید بیش از حد افراط گرایانه به نظر رسد، لذا برای

۱. محاسبه عددی این مدل سازی بر مبنای نرم افزار Python و همچنین Excel انجام می‌گیرد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

تکمیل و رفع مشکل آن با استفاده از روش حذف جزئی به برآورد پیوندهای پسین و پیشین بخش برق اقدام شده است.

برای بررسی تأثیر حذف بخش برق بر بخش‌های مختلف اقتصاد، با استفاده از روش حذف فرضی جزئی[1] یعنی کاهش ۲۰ درصدی عرضه واسطه‌ای بخش برق[2]، تولید بخش‌های برق، صنایع و معادن، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و توزیع گاز طبیعی بیشترین کاهش را تجربه خواهد کرد. همچنین کاهش عرضه بخش برق، کمترین تأثیر را بر بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی، آموزش و سایر خدمات در اقتصاد ملی خواهد داشت. در نتیجه می‌توان گفت که تولید بخش‌های برق، صنایع و معادن، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت، توزیع گاز طبیعی، مالی و بازرگانی، هتل و رستوران بیشترین وابستگی را به برق دارند و بیشترین آسیب را از عدم توسعه بخش برق خواهند دید. حال‌آنکه تولید بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی و آموزش و سایر خدمات کمترین وابستگی به بخش برق را دارند. جدول ۲) حذف فرضی بخش برق در جدول(۱۳) بخشی سال ۱۳۹۰ را نشان می‌دهد.

۱. باید توجه داشت که فروض مطرح شده برای روش حذف فرضی جزئی در قسمت روش شناسی برای بخش برق صادق است. بدین نحو که در این بخش امکان صادرات وواردات برق در ایران موجود بوده و سالانه میزانی برق صادر و میزانی نیز وارد می‌شود که بدین معنا است که ظرفیت جبران کاهش عرضه بخش برق (در هنگام حذف فرضی جزئی) از طریق واردات در اقتصاد موجود می‌باشد و می‌توان در موقع کاهش عرضه، برق وارد نمود.

۲. کاهش ۲۰ درصدی عرضه بخش برق در روش حذف فرضی جزئی، کاهش عرضه به میزان ۲۰ از کل عرضه واسطه‌ای برق به دیگر بخش های اقتصاد می‌باشد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

جدول ۲. بررسی تأثیر حذف بخش برق بر تولید ناخالص داخلی
به تفکیک جدول ۱۳ بخشی سال ۱۳۹۰(میلیون ریال)

بخش‌های اقتصاد	x(2)	x(1)	Δx	((Δx /x(1))*100
کشاورزی	۸۶۴۱۸۰.۷۷۰۱	۸۶۴،۴۳۳	-۲۵۳	-۰.۰۲۹۲۲۲۹
نفت خام و گاز طبیعی	۱۰۲۷۳۲۷.۱۴۳	۱،۰۲۷،۳۷۱	-۴۴	-۰.۰۰۴۲۸۶۸
فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت، ساخت کک و سوخت‌های هسته‌ای	۵۵۷۹۸۷.۷۴۸۶	۵۵۸،۳۸۱	-۳۹۳	-۰.۰۷۰۴۵۳۷
صنایع و معادن	۲۲۸۴۹۶۰/۳۲۷	۲،۲۸۷،۳۴۹	-۲،۳۸۹	-۰/۱۰۴۴۳۰۳
برق	۱۱۶۶۱۸/۴۹۵۳	۱۳۳.۲۲۹	-۱۶،۶۱۱	-۱۲/۴۶۷۷۷۳۹
توزیع گاز طبیعی	۳۴۱۷۶۳/۶۵۹۸	۳۴۱،۹۹۳	-۲۳۰	-۰/۰۶۷۱۲۰۴
آب و ساختمان	۱۴۶۷۶۱۴/۹۱۱	۱،۴۶۸،۱۵۴	-۵۳۹	-۰/۰۳۶۷۱۱۲
بازرگانی هتل و رستوران	۱۲۹۸۲۰۰/۰۹۳	۱،۲۹۸،۷۹۶	-۵۹۶	-۰/۰۴۵۹۱۶۱
حمل‌ونقل	۶۵۲۹۶۵/۶۳۶۲	۶۵۳،۱۲۱	-۱۵۶	-۰/۰۲۳۸۳۵۸
مالی	۲۳۱۵۵۵/۳۱۷۳	۲۳۱،۶۹۳	-۱۳۸	-۰/۰۵۹۴۳۴۲
آموزش	۲۴۹۵۱۸/۸۹۱۴	۲۴۹،۵۴۵	-۲۶	-۰/۰۱۰۴۸۸۱
بهداشت و سلامت	۲۶۵۹۶۳/۵۴۰۵	۲۶۶،۰۴۳	-۷۹	-۰/۰۲۹۸۰۰۶
سایر خدمات	۴۹۵۷۸۹/۹۶۴۵	۴۹۵،۸۴۴	-۵۴	-۰/۰۱۰۹۶۲۲

X (1): تولید بخش‌های مختلف اقتصاد پیش از حذف ۱۰ درصدی عرضه در بخش برق

X (2): تولید بخش‌های مختلف اقتصاد پس از حذف ۱۰ درصدی عرضه در بخش برق

Δx: X (2) - X (1)

جدول ۳ نیز ۱۰ بخشی که از جدول ۷۱ بخشی سال ۱۳۹۰، بیشترین تأثیر را از کاهش عرضه برق در اقتصاد می‌بینند، به ترتیب بیان می‌کند. با توجه به این جدول می‌توان گفت که بیشترین کاهش در ارزش‌افزوده را بخش‌های ساخت رادیو و تلویزیون ۱۰درصد و بخش ماشین‌آلات و دستگاهی برقی حدود ۴درصد خواهند داشت. در ثانی کمترین تأثیر کاهش عرضه بخش برق یا در حقیقت کمترین وابستگی به بخش برق در بخش‌های خدمات واحدهای مسکونی و تأمین اجتماعی اجباری می‌باشد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

جدول ۳. بررسی اهمیت بخش برق در اقتصاد ملی به ترتیب بیشترین میزان کاهش تولید در جدول ۷۱ بخشی (درصد)

بخش‌های اقتصاد	رتبه بر اساس‌درصد کاهش تولید	درصد کاهش تولید
برق	۱	-۵۰/۴۱
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۲	-۱۰/۹۷
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۳	-۴/۷۴
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۴	-۱/۷۴
ساخت چوب و محصولات چوبی	۵	-۱/۵۳
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۶	-۱/۴۴
آموزش بزرگ‌سالان خصوصی	۷	-۱/۴۲
کرایه و خدمات کسب‌وکار	۸	-۱/۳۸
آب	۹	-۱/۰۶
ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۱۰	-۱/۰۳
ساخت فلزات اساسی	۱۱	-۰/۹۸
ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۱۲	-۰/۸۷
سایر معادن	۱۳	-۰/۶۳
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۱۴	-۰/۶۲
بیمه	۱۵	-۰/۴۳

مأخذ: نتایج تحقیق

۵-۲. پیوندهای پسین و پیشین بخش برق

محاسبه شاخصه‌ای پیوند پیشین و پسین به‌منظور درک صحیح برای مقایسه شدت و ضعف روابط بین بخشی و درنتیجه تعیین بخش‌های کلیدی در اقتصاد انجام می‌گیرد. لذا پیوندهای پسین

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

نشان‌دهنده وابستگی یک بخش به نهاده‌های واسطه دیگر بخش‌های اقتصاد و پیوند پیشین نشان‌دهنده وابستگی دیگر بخش‌ها به تولیدات واسطه‌ای بخش موردنظر می‌باشد (میلر،۲۰۰۹).

در حقیقت شاخص پیوند پسین، روابط یک فعالیت با فعالیت‌های تأمین‌کننده نهاده‌های واسطه‌ای آن را نشان می‌دهد و بیانگر آن است که اگر فعالیت j بخواهد یک واحد ستانده خود را افزایش دهد خریدهای خود از بخش‌های تأمین‌کننده نیازهای واسطه‌ای خود را چه میزان باید افزایش دهد و لذا هرچه این شاخص در یک بخش بزرگ‌تر باشد، سرمایه‌گذاری در آن بخش منافع بیشتری را نصیب سایر بخش‌های اقتصادی نموده، موجب رونق آن بخش‌ها خواهد شد. شاخص پیوند پیشین نیز روابط یک بخش را با سایر بخش‌ها به‌عنوان تأمین‌کننده نیازهای واسطه‌ای آنان نشان می‌دهد و بیانگر آن است که چنانچه ستانده بخش i یک واحد افزایش یابد چه میزان از آن به‌عنوان مصارف واسطه در اقتصاد بین فعالیت‌های مختلف توزیع می‌گردد، این شاخص در حقیقت معیاری برای سنجش نیازمندی سایر بخش‌ها به ستانده یک بخش خاص می‌باشد.

نتایج حاصل از محاسبه این شاخص با استفاده از روش حذف فرضی در جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰ کشور نشان می‌دهد که در تعدادی از بخش‌های اقتصاد، مقدار شاخص‌های پسین از شاخص‌های پیشین در بخش برق بیشتر بوده است که نشان‌دهنده این موضوع است که توسعه بخش برق، نیازمند محصولات این بخش‌ها می‌باشد و سرمایه‌گذاری در بخش برق منافع بیشتری را نصیب این بخش‌های اقتصادی نموده، موجب رونق آن بخش‌ها خواهد شد. در حقیقت سرمایه‌گذاری و رشد بخش برق بیشتر از آنکه متضمن استفاده این زیر بخش‌ها از ستانده بخش برق باشد، موجب استفاده بیشتر بخش برق از ستانده این زیربخش‌ها خواهد شد و منافع بیشتری را نصیب این زیر بخش‌های اقتصادی نموده، موجب رونق آن‌ها خواهد شد. لذاست که توسعه بخش برق می‌تواند به‌عنوان یک موتور محرک برای رونق بخشیدن به این زیربخش‌های اقتصاد استفاده شود و تقاضا برای ستانده این زیر بخش‌های اقتصاد را نیز ارتقا خواهد داد. در نتیجه در جدول ۷۱بخشی اقتصاد، سرمایه‌گذاری و توسعه بخش برق، بیشترین رونق را در بخش‌های ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی، ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی، ساخت کاغذ و محصولات کاغذی و ساخت چوب و محصولات چوبی به ارمغان خواهد داشت.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

جدول ۴. ۱۵بخش دارای بیشترین پیوندهای پسین و پیشین با بخش برق

بخش‌های اقتصاد	پیوند پیشین	پیوند پسین
برق	۶۷/۸۰۲۳۶۵۴۹	۱۵/۱۸۶۶۳۲۸
ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۱۴/۷۵۵۵۰۸۲۸	۲۱/۷۶۲۵۲۷۲۷
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۶/۳۷۷۹۶۰۵۸۸	۹/۴۰۶۶۹۳۳۲۵
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۲/۳۳۹۹۹۲۳۶۲	۳/۴۵۱۱۹۵۷۵۹
ساخت چوب و محصولات چوبی	۲/۰۵۶۳۰۸۶۶۷	۳/۰۳۲۷۹۷۸۲۶
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۱/۹۳۴۱۹۳۳۵۵	۲/۸۵۲۶۹۳۰۳
آموزش بزرگ‌سالان خصوصی	۱/۹۰۸۳۰۸۲۲۳	۲/۸۱۴۵۱۵۷۰۲
کرایه و خدمات کسب‌وکار	۱/۸۵۲۶۴۶۴۶۴	۲/۷۳۲۴۲۱۵۷۶
آب	۱/۴۲۴۹۳۳۳۳۱	۲/۱۰۱۵۹۸۲۵۶
ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۱/۳۹۰۴۷۸۴۲۲	۲/۰۵۰۷۸۱۵۷۹
ساخت فلزات اساسی	۱/۳۱۴۹۲۶۷۴۸	۱/۹۳۹۳۵۲۳۲
ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۱/۱۷۱۰۳۹۴۹۱	۱/۷۲۷۱۳۶۶۳۱
سایر معادن	۰/۸۴۱۵۰۹۷۶۸	۱/۲۴۱۱۲۱۵۴۷
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۰/۸۳۱۸۱۱۳۵۷	۱/۲۲۶۸۱۷۶۰۵
بیمه	۰/۵۸۰۰۵۹۲۴۸	۰/۸۵۵۵۱۴۷۶۵

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به جدول شماره ۵ که نشان‌دهنده پیوندهای کل پسین و پیشین هر بخش در اقتصاد است، پیوند پسین در بخش‌های صنعت و معدن، آب و ساختمان، کشاورزی، بازرگانی و هتل و رستوران از پیوند پیشین آن‌ها بزرگ‌تر است که نشان‌دهنده این نکته مهم است که سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها، رونق اقتصادی در دیگر بخش‌های اقتصادی را نیز به ارمغان خواهد آورد. در حقیقت این بخش‌ها را می‌توان به‌عنوان بخش‌های پیشران در اقتصاد مطرح نمود که به‌مثابه لوکوموتیوی با حرکت خود، محرک دیگر بخش‌های اقتصاد نیز خواهد بود. اما در مورد بخش برق باید توجه داشت که برخلاف تعدادی از زیر بخش‌ها، که پیوند پسین بخش برق در آن‌ها بیشتر از پیوند پیشین است و توسعه بخش برق باعث توسعه آن‌ها خواهد شد(جدول ۴). اما پیوند

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

کل پیشین بخش برق بزرگ‌تر از پیوند پسین آن است که نشان‌دهنده وابستگی کلی اقتصاد کشور به تولید واسطه‌ای بخش برق می‌باشد و نیازمندی کل اقتصاد به ستانده بخش برق را می‌رساند، در حقیقت بخش برق بیش از آنکه برای توسعه نیازمند نهاده‌های واسطه‌ای دیگر بخش‌های اقتصاد باشد، بخش‌های دیگر اقتصاد برای رشد خود نیازمند ستانده واسطه‌ای بخش برق‌اند. در نتیجه می‌توان گفت که بخش برق (به‌صورت کلی) اگرچه به‌مثابه یک بخش پیشران در اقتصاد کشور عمل نمی‌کند، اما قطعاً به‌عنوان یک بخش زیربنایی نقشی مهم در توسعه دیگر بخش‌های اقتصاد خواهد داشت و دیگر بخش‌های اقتصاد برای توسعه خود نیازمند بخش برق هستند. به‌منظور ایجاد امکان مقایسه بهتر روابط پسین و پیشین بخش برق با دیگر بخش‌ها ، خلاصه نتایج محاسبه شاخص پسین و پیشین در روش حذف فرضی در جدول (۴) خلاصه‌شده است.

جدول ۵. پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های مختلف اقتصاد

	پیوند پیشین	پیوند پسین	نسبت ارزش‌افزوده به ستانده کل
کشاورزی	۵/۱۴۸۰۶	۶/۱۱۹۰۸	۰/۵۷۶۴۰۷
نفت خام و گاز طبیعی	۰/۷۰۴۶۴	۰/۵۸۹۹۱	۰/۹۶۳۵۳۷
فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت، ساخت کک و سوخت‌های هسته‌ای	۶/۷۰۸۲۹	۴/۴۵۹۰۱	۰/۳۹۵۶۲
صنایع و معادن	۲۲/۵۱۹۵	۱۸/۶۵۷۶	۰/۳۱۲۳۲۹
برق	۳/۱۱۶۴۱	۰/۶۰۱۵۷	۰/۷۰۲۴۵۳
توزیع گاز طبیعی	۲/۶۱۴۸۱	۰/۳۶۴۹۲	۰/۹۳۵۲۳۶
آب و ساختمان	۲/۷۹۵۷۳	۱۰/۵۸۴۳	۰/۶۳۶۹۴۱
بازرگانی هتل و رستوران	۴/۲۱۴۱۳	۵/۵۸۵۵۷	۰/۷۵۵۶۶۹
حمل‌ونقل	۳/۶۰۸۴۳	۳/۶۱۶۱۲	۰/۶۶۵۲۰۱
مالی	۱/۵۰۷۲۸	۰/۹۰۹۶۵	۰/۷۴۶۶۱۲
آموزش	۰/۰۹۳۹۴	۰/۶۸۳۹۹	۰/۸۴۵۳۴۷
بهداشت و سلامت	۰/۱۰۴۹۵	۱/۰۳۳۳۱	۰/۸۱۱۳۱
سایر خدمات	۰/۶۳۹۰۹	۲/۱۸۵۶۳	۰/۷۵۱۶۴۷

مأخذ: نتایج تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

تحلیل پیوند پسین و پیشین بخش برق در بین ۴ زیر بخش انرژی نشان می‌دهد که بخش فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت از منظر پیوند پسین نسبت به دیگر زیر بخش‌های انرژی رتبه اول را کسب نموده است و بخش برق در جایگاه دوم قرار دارد. به عبارت دقیق‌تر، بخش برق از منظر روابط پسین دارای رتبه بالاتری نسبت به بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی و توزیع گاز طبیعی است و لذا به نسبت این دو بخش توان بیشتری برای ایجاد تحرک در دیگر بخش‌های اقتصاد را دارد. این نتایج نشان می‌دهد که در زیر بخش‌های انرژی بخش نفت خام و گاز طبیعی، حائز جایگاه بخشی زیربنایی در اقتصاد ایران نیز نمی‌باشد، اما بخش برق در زیربخش‌های انرژی توان ایفای نقش و جایگاه یک صنعت زیربنایی را دارد و از این منظر اهمیتی بیشتر از بخش‌های توزیع گاز طبیعی، نفت خام و گاز طبیعی خواهد داشت.

به دلیل مکملِ هم بودن پیوندهای پسین و پیشین، با گرفتن میانگین آن‌ها می‌توان به نقش هر یک از بخش‌ها در یکپارچگی و در درونی کردن اقتصاد پی برد.(لطفی و همکاران،۱۳۹۳) محاسبه میانگین برای بخش‌های مختلف نشان می‌دهد که پیوند پسین بخش برق از پیوند پیشین آن بسیار کمتر است ، از منظر میانگین پیوند در رده هفتم از مجموع ۱۳ بخش و در میانه بخش‌های اقتصاد قرار خواهد داشت. نتیجه این‌که بخش برق در ایجاد یکپارچگی و در درونی کردن اقتصاد دارای نقش متوسط به بالایی می‌باشد. در بین بخش‌های موردبحث بخش صنعت و معدن و آب و ساختمان دارای بیشترین توان برای درونی کردن اقتصادند، حال‌آنکه آموزش و بهداشت دارای ضعیف‌ترین میانگین پیوند می‌باشند. همچنین بخش برق در بین زیربخش‌های انرژی، بعد از بخش فراورده‌های حاصل از نفت، دومین زیربخش مهم برای درونی کردن اقتصاد است، حال‌آنکه بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی و توزیع گاز طبیعی نیز دارای میانگین پیوند ضعیف و نقش اندکی در درونی کردن اقتصاد دارند. این نتایج، متضمن ضرورت توجه به اولویت بخش برق بر نفت خام و گاز طبیعی و توزیع گاز طبیعی در فرایند برنامه‌ریزی و توسعه، برای ایجاد یکپارچگی و درونی کردن اقتصاد است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

همچنین برای مقایسه اثر بخش برق با هریک از بخش‌های نفت خام، فراورده‌های نفتی و توزیع گاز طبیعی به‌عنوان بخش‌هایی با کارکرد مشابه بخش برق را از جدول داده ستانده سال ۱۳۹۰ حذف فرضی می‌نماییم.

نتایج نشان می‌دهد که حذف فرضی بخش گاز طبیعی موجب می‌شود تولید کل اقتصاد ملی حدود ۳/۸درصد کاهش یابد. حذف فرضی بخش‌های نفت خام و فراورده‌های نفتی نیز به ترتیب ۱۰/۹ و ۸/۷درصد به کاهش تولید اقتصاد ملی منجر خواهد شد. در بین بخش‌های انرژی می‌توان گفت که بیشترین تأثیر بر کاهش تولید را بخش نفت با ۱۰/۹درصد خواهد داشت. مقایسه تأثیر حذف هرکدام از زیربخش‌های انرژی بر دیگر بخش‌های اقتصاد ایران نشان می‌دهد که بخش فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت در بین زیربخش‌های انرژی بیشترین تأثیر را بر دیگر بخش‌های اقتصاد دارد اما وابستگی بخش‌های آب و ساختمان،آموزش و بهداشت و سلامت به بخش برق بیشتر از دیگر زیربخش‌های بخش انرژی است. همچنین نگاهی به تأثیر حذف دیگر زیربخش‌های انرژی بر بخش برق نشان از این دارد وابستگی بخش برق به فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت بیشتر از گاز طبیعی است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

جدول ۶. مقایسه تأثیر بخش برق بر تولید کل اقتصاد ملی با دیگر زیربخش‌های انرژی

	حذف بخش نفت خام	فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت، ساخت کک و سوخت‌های هسته‌ای	حذف بخش برق	حذف بخش گاز طبیعی
کشاورزی	-۰/۱۴	-۱/۴۷	-۰/۲۳	-۰/۱۳
نفت خام و گاز طبیعی	-۱۰۰/۰۰	-۴/۶۶	-۰/۰۳	-۰/۵۴
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	-۰/۹۷	-۱۰۰/۰۰	-۰/۵۷	-۰/۴۹
صنایع و معادن	-۰/۴۵	-۵/۱۳	-۰/۸۴	-۰/۴۵
برق	-۱/۲۸	-۲/۸۸	-۱۰۰/۰۰	-۰/۳۶
توزیع گاز طبیعی	-۰/۵۹	-۲۶/۸۴	-۰/۵۴	-۱۰۰/۰۰
آب و ساختمان	-۰/۳۳	-۰/۱۸	-۰/۲۹	-۰/۱۳
بازرگانی هتل و رستوران	-۱/۱۶	-۱/۲۴	-۰/۳۷	-۰/۴۱
حمل‌ونقل	-۰/۹۲	-۰/۷۵	-۰/۱۹	-۰/۸۷
مالی	-۲/۴۷	-۱/۷۷	-۰/۴۸	-۰/۶۶
آموزش	-۰/۰۳	-۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۵
بهداشت و سلامت	-۰/۱۷	-۰/۰۸	-۰/۲۴	-۰/۰۳
سایر خدمات	-۰/۲۵	-۰/۳۱	-۰/۰۹	-۰/۰۳
اثر کل هر بخش	-۱۰/۹۵	-۸/۷۲	-۱/۷۵	-۳/۸۲

مأخذ: نتایج تحقیق

٦. نتیجه‌گیری

با توجه به هدف‌گیری اقتصاد برای دست‌یابی به سطوح بالای رشد اقتصادی از یک‌سو و کمبود منابع مالی از سوی دیگر، شناسایی بخش‌های کلیدی و سنجش ارتباطات بین بخشی در اقتصاد از اهمیت روزافزونی برخوردار است. بی‌شک بخش برق در اقتصاد نقشی حیاتی و مهم در توسعه دیگر زیر بخش‌های اقتصادی دارد و انتظار می‌رود که رابطه مثبتی میان رشد و توسعه زیر بخش‌های اقتصاد و بخش برق وجود داشته باشد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

توجه به رویکردهای مختلف برای تحلیل اثرات بین بخشی نشان از تطور روش‌های اولیه و نزدیک شدن به واقعیت اقتصادی می‌نماید. روش حذف فرضی به‌عنوان رویکرد نوین در این زمینه خود دارای مدل‌های متفاوتی می‌باشد که ممکن است نتایج متفاوتی نیز در بر داشته باشند. روش حذف فرضی تعمیم‌یافته که با تغییر جهت از جهت کل اثرات یک بخش در اقتصاد به حذف جزئی یک بخش پرداخته است، راه را برای ارتقاء و همخوانی بیشتر روش‌های حذف فرضی با فضای واقعی اقتصاد در قالب مدل تعادل عمومی داده- ستانده هموار نموده است.

نگاهی به آثار و تبعات حذف ۲۰ درصدی عرضه بخش برق بر ارزش‌افزوده سایر زیر بخش‌های اقتصادی و اثر حذف فرضی کامل آن بر ستانده کل نشان می‌دهد که در صورت حذف فرضی(حذف کامل) بخش برق تولید کل اقتصاد حدود ۱۷ هزار میلیارد تومان به قیمت سال ۱۳۹۰ یعنی در حدود ۱/۷۶درصد کاهش خواهد داد. همچنین کاهش ۲۰درصدی عرضه بخش برق، بیشترین کاهش نسبی در ارزش‌افزوده را بر بخش‌های رادیو و تلویزیون، ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی برجای خواهد گذاشت. حال‌آنکه بخش‌های خدمات واحدهای مسکونی و تأمین اجتماعی اجباری کمترین تعامل و وابستگی را از منظر تغییر در ارزش‌افزوده با بخش برق دارند. علاوه بر این، سنجش شاخص‌های پسین و پیشین بخش‌های مختلف اقتصاد نشان می‌دهد بخش‌های صنعت و معدن، آب و ساختمان، کشاورزی، بازرگانی و هتل و رستوران نقش پیشران را در اقتصاد ایران بر عهده‌دارند و سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها، رونق اقتصادی در دیگر بخش های اقتصادی را نیز به ارمغان خواهد آورد. اما بخش برق در تعدادی از زیر بخش‌ها، به‌عنوان پیشران قلمداد می‌شود و توسعه بخش برق باعث توسعه این بخش‌ها خواهد شد، اما به‌صورت کلی بخش برق به‌مثابه پیشران و یک بخش محرک برای کل اقتصاد کشور عمل نمی‌کند، اما قطعاً به‌عنوان یک بخش زیربنایی نقشی مهم در توسعه دیگر بخش‌های اقتصاد خواهد داشت. با توجه به اینکه شاخص پیشین بخش برق از شاخص پسین آن بیشتر است، بخش‌های دیگر اقتصاد برای رشد خود نیازمند ستانده واسطه‌ای بخش برق‌اند.

همچنین از منظر ایجاد یکپارچگی و در درونی کردن اقتصاد، بخش برق دارای نقش متوسط به بالا و در میانه بخش‌های اقتصاد از این منظر قرار دارد. بخش صنعت و معدن و آب و ساختمان

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

دارای بیشترین توان برای درونی کردن اقتصاد هستند، حال‌آنکه آموزش و بهداشت دارای ضعیف‌ترین میانگین پیوند می‌باشند. همچنین بخش برق در بین زیر بخش‌های انرژی، بعد از بخش فراورده‌های حاصل از نفت در مقام دوم از منظر درونی کردن اقتصاد قرار دارد، حال‌آنکه بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی و توزیع گاز طبیعی دارای میانگین پیوند ضعیف و نقش اندکی در درونی کردن اقتصاد دارند.

منابع

بانویی علی اصغر، جلوداری ممقانی محمد و مجتبی محققی (۱۳۸۶)، "شناسایی بخش‌های کلیدی بر مبنای رویکردهای سنتی و نوین طرف‌های تقاضا و عرضه اقتصاد"، *پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۱، صص ۲۶-۱.

صادق، نرگس و سید هادی موسوی نیک (۱۳۹۵)، "بررسی تطبیقی روش‌های سنتی، بردار ویژه و حذف فرضی در سنجش بخش‌های کلیدی"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره۶۹، صص ۲۰۸-۱۷۳.

سیدمشهدی، پردیس السادات، قلمباز، فرهاد، اسفندیاری، علی‌اصغر (۱۳۹۰)، "اهمیت صنعت نفت در ایجاد تولید و اشتغال در اقتصاد ایران و تأثیر آن بر سایر فعالیت‌های اقتصادی"، *فصلنامه رشد و توسعه اقتصادی*، سال اول، شماره دوم، بهار ۱۳۹۰.

شاهنوشی، ناصر؛ حیات غیبی، فاطمه و محمود دانشور (۱۳۹۱)، "بررسی ارتباط متقابل بخش کشاورزی با سایر بخش‌های اقتصاد استان خراسان"، *مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*.

طاهری فرد علی و مهدی اخوان (۱۳۸۸)، "محاسبه صادرات مستقیم و غیرمستقیم برق و یارانه ضمنی پرداختی بخش برق به بخش صادرات با استفاده از جدول داده ـ ستانده"، *نشریه بررسی‌های بازرگانی*، شماره ۳۷.

سلیمیان، زهره؛ کردبچه، مرجان؛ مکاری زاده، وهاب و مهدی صادقی شاهدانی (۱۳۸۹)، "محاسبه هزینه نهایی تولید برق در اثر افزایش قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی ضمن اجرای طرح هدفمند کردن یارانه‌ها"، *بیست و پنجمین کنفرانس بین‌المللی برق*، تهران، شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۰)، *جدول داده ستانده*.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۲)، *خلاصه تحولات اقتصادی ایران در سال ۱۳۹۲*.

لطفی، فرهاد؛ رضاپور، عزیز؛ نورایی مطلق، ثریا؛ هادیان، محمد؛ فقی سلوک، فرشاد و حسین قادری (۱۳۹۳)، "بررسی جایگاه بخش سلامت در اقتصاد ایران و ارتباط آن با دیگر بخش‌ها"، *مدیریت سلامت*، جلد ۱۷ شماره ۵۸ ، صص ۴۱-۲۸.

منظور، داود و سعید شوال‌پور آرانی (۱۳۸۸)، *روابط بخش برق با سایر بخش‌های اقتصادی: تحلیل داده- ستاده، هفتمین همایش ملی انرژی*، تهران، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران.

نوراحمدی، مهدی (۱۳۷۹)، "جایگاه بخش ساختمان در اقتصاد کشور (روش حذف فرضی داده ستانده)"، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد*، دانشکده اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع). تهران ۱۳۷۹.

یوسفی، محمدقلی (۱۳۹۰)، "تعیین پیوندهای بین بخشی در اقتصاد ایران با استفاده از روش حذف فرضی"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دوازدهم، شماره چهارم، صفحات ۱۷۰-۱۵۵.

Allan, G. J. et al (2005), *The 'hypothetical Extraction' of Electricity Generation Activities from Scotland: an input–output analysis*. EPSRC SuperGen Marine Public workshop. Vol. 2.

Allan G. et al. (2007) "Impact of Alternative Electricity Generation Technologies on the Scottish Economy: An illustrative input—output analysis. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers", Part A: *Journal of Power and Energy*, 221.2, pp.243-254.

Andreosso-O'Callaghan B. and G. Yue (2004). "Intersectoral linkages and key sectors in China, 1987–1997". *Asian Economic Journal*, 18(2), pp. 165-183.

Clements Benedict J. (1990) "On the Decomposition and Normalization of Interindustry linkages", *Economics letters*, No.33, pp.337-340.

Dietzenbacher E. and J. van der Linden (1997) "Sectoral and Spatial linkages in the EC Production Structure", *Journal of Regional science*, 37(2), pp. 235-257.

Dietzenbacher E. and M.L. Lahr (2013). "Expanding Extractions". *Economic Systems Research*, 25(3), pp. 341-360.

Guerra Ana-Isabel and Ferran Sancho. (2010), "Measuring Energy linkages with the Hypothetical Extraction Method: An Application to Spain". *Energy Economics*, 32.4 pp. 831-837.

Heimler Alberto (1991), "Linkages and Vertical Integration in the Chinese Economy", *Review of economics and statistics*, No.73, pp.261-267.

Holz C.A. (2011) "The Unbalanced Growth Hypothesis and the Role of the State: The Case of China's State-Owned Enterprises". *Journal of Development Economics*, No. 96, pp. 220–238.

Jones L.P. (1976). "The Measurement of Hirschmanian linkages". *The Quarterly Journal of Economics*, 90(2), pp. 323-333.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]

Karagiannis G. and V. Tzouvelekas (2010) "Sectoral Linkages and Industrial Efficiency: A Dilemma or a Requisition in Identifying Development Priorities?", *Annals of Regional Science*, No. 45, pp. 207–233.

Miller R.E. and P.D. Blair (2009). *Input-output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge University Press.

Miller R.E. and M.L. Lahr (2001). "A Taxonomy of Extractions". *Contributions to Economic Analysis*, No. 249, pp. 407-441.

Perobelli F.S., Haddad E.A., Moron J.B. and G. J.D. Hewings (2010) "Structural Interdependence among Colombian Departments". *Economic Systems Research*, No.22, pp. 279–300.

Sonis et al. (1995) "Linkages, key sectors, and structural change: some new perspectives", *The Developing Economics*, XXXIII-3, and PP.233-270.

Song Yu, Chunlu Liu and Craig Langston (2006) "Linkage Measures of the Construction Sector using the Hypothetical Extraction Method", *Construction Management and Economics.*

Temurshoev Umed. (2010) "Identifying Optimal Sector Groupings with the Hypothetical Extraction method". *Journal of Regional Science*, 50.4, pp. 872-890.

Temurshoev Umed. (2009). A Generalized Hypothetical Extraction Analysis.

Wang, Yuan, et al. (2013) "Industrial CO 2 Emissions in China based on the Hypothetical Extraction Method: Linkage analysis". *Energy policy*, No.62, pp.1238-1244

Yotopoulos P.A, and J.B. Nugent (1976). "In Defense of a test of the linkage Hypothesis", *the Quarterly Journal of economics*, No 2. pp.334-343.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-10-30]