

## محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده)

میرحسین موسوی\*، فرید دهقانی\*\*، آزاده روشن روان<sup>+</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۰

### چکیده

هدف این مقاله رتبه‌بندی مواد معدنی معادن در حال بهره‌برداری ایران از طریق بررسی پیوندهای پسین و پیشین بخش‌ها می‌باشد. برای این منظور از جدول داده-ستانده بهنگام سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس استفاده شده است. با محاسبه ضریب فزاینده تولید از طریق الگوی تقاضامحور لئونتیف، تمامی بخش‌های معدنی ضریب فزاینده تولید بالاتر از یک داشتند. همچنین با محاسبه پیوند پیشین با استفاده از الگوی عرضه‌محور گش، ضریب فزاینده عرضه در تمام بخش‌های معدنی بالاست. با بررسی شاخص قدرت از طریق الگوی تقاضامحور راس‌موسن، بخش‌های ذغال‌سنگ و لینیت، ذغال‌سنگ نارس و سنگ، ماسه و خاک‌رس با شاخص قدرت انتشار بزرگ‌تر از یک، پس از بخش کشاورزی، ساختمان و صنعت، به دلیل ارتباط بیش‌تری که با سایر بخش‌ها در زمینه خرید نهاده‌های واسطه‌ای برقرار می‌کنند، نسبت به میانگین کل فعالیت‌ها، اشتغال بیشتری را به همراه داشتند. از این لحاظ، سایر بخش‌های معدن جایگاهی در میان بخش‌های نخستین نداشتند.

طبقه‌بندی JEL: O21, O14, E01.

واژگان کلیدی: داده-ستانده معدن، ضریب فزاینده تولید، ضریب فزاینده اشتغال، کالای واسطه.

\*دانشیار اقتصاد دانشگاه الزهراء، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: hmousavi@alzahra.ac.ir

\*\*عضو هیات علمی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

fdehghani1979@gmail.com

<sup>+</sup>کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

azadehroshanravan@gmail.com

۱. مقدمه

امروزه ذخایر طبیعی به همراه نیروی کار ماهر، زیربنای اقتصاد یک جامعه را تشکیل می‌دهند. اهمیت و نقش مواد معدنی به عنوان ذخایر طبیعی در پیش‌برد جوامع بشری و به عنوان پایه‌ای برای رشد و توسعه صنایع، به ویژه در کشورهای در حال توسعه برکسی پوشیده نیست (تودارو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). از این‌رو، همواره دولت‌ها در پی اتخاذ راهبردهایی جهت توسعه و تجهیز این بخش بوده‌اند؛ زیرا بهره‌برداری بهینه از این ذخایر برای افزایش تولید ناخالص داخلی و همچنین، تامین مواد اولیه صنایع در راستای خودکفایی، کاهش وابستگی به اقتصاد نفتی و تکامل صنعتی کشور، این بخش را به یکی از بخش‌های کلیدی در سطح کلان کشور تبدیل کرده است (بصیری و نبی‌یان جوردی، ۱۳۸۴).

در مسائل راهبردی توسعه، اولویت در برنامه‌ریزی، به ویژه اولویت‌های سرمایه‌گذاری اهمیت زیادی دارد. در بخش معدن نیز با وجود ذخایر معدنی بالا و تنوع گسترده مواد معدنی، اولویت‌بندی در سرمایه‌گذاری جهت اتخاذ سیاست‌های مناسب از سوی سیاست‌گذاران دولتی و خصوصی و تشکل‌های صنفی به عنوان متولیان راهبردهای کلان، برای تخصیص منابع بخش دولتی و سرازیر کردن سرمایه‌گذاری بخش خصوصی حائز اهمیت است. در واقع، ذخایر معدنی ایران از بهترین مزیت‌های بالقوه کشور برای رشد متوازن به شمار می‌روند که با سرمایه‌گذاری صحیح در بهره‌برداری از این منابع، امکان کسب ارزش افزوده مناسب در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم می‌شود.

هدف این مقاله رتبه‌بندی مواد معدنی در حال بهره‌برداری ایران از طریق بررسی میزان ضریب فزاینده تولید و اشتغال‌زایی با استفاده از رویکرد داده - ستانده سال ۱۳۹۰ می‌باشد. بدین منظور، بخش معدن به شش بخش تفکیک شده است. نوآوری مقاله این است که با کاربرد این روش، کالاهای واسطه‌ای به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد اقتصادی همانند سرمایه و نیروی کار در مدل گنجانده شده است. در نتیجه، می‌توان تاثیر وجود کالای واسطه را بر ضریب فزاینده تولید به تفکیک بخش‌های معدنی محاسبه کرد. برای بررسی بخش‌های کلیدی از دیدگاه اشتغال روش‌های راس موسن و دیاموند استفاده شده است.

---

<sup>1</sup> Todaro, M.P.

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۲۱

برای دستیابی به اهداف، مقاله بدین شکل سازمان‌دهی شده است: پس از مقدمه، ادبیات مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش بررسی می‌شود؛ بخش چهارم به یافته‌ها اختصاص دارد و در پایان، نتیجه‌گیری و پیشنهادها بیان می‌شود.

## ۲. مروری بر ادبیات

مفهوم «ضریب فزاینده»<sup>۱</sup> ابتدا توسط کینز<sup>۲</sup> (۱۹۳۶) در ادبیات اقتصاد کلان مطرح شد و پس از آن، توسط واسیلی لئونتیف<sup>۳</sup> (۱۹۸۶) در قالب الگوی داده - ستانده<sup>۴</sup> بسط و گسترش یافت. این رویکرد، به مطالعه تاثیر سیاست‌های متغیر سیاست‌گذاری بر متغیرهای درون‌زا می‌پردازد. در مطالعه میلر و بلیر<sup>۵</sup> (۱۹۸۵) ضریب فزاینده کلان برای الگوهای مختلف بر اساس الگوی درآمد مخارج یا الگوی کینزی<sup>۶</sup> متناسب با وضعیت رکود عمیق دهه ۱۹۳۰، طراحی شده بود.

پس از فروکش بحران بزرگ اوایل دهه ۱۹۳۰ و جافتادن ایده‌های محوری کینز در تحلیل‌های نظری و کاربردهای سیاستی، سرمایه‌گذاری نسبت به تغییرات نرخ بهره، واکنش نشان داد. این امر باعث شد تا الگوی درآمد-مخارج توانایی خود را از دست بدهد و زمینه را برای یک الگوی واقعی‌تر و کارآمدتر فراهم کند. بنابراین، الگوی نئوکینزی<sup>۷</sup> یا الگوی IS-LM موضوعیت یافت (شاگری، ۱۳۸۷). سپس، در نیمه دوم دهه ۱۹۶۰، افزون بر طرف تقاضای اقتصاد، طرف عرضه اقتصاد در محاسبه ضریب فزاینده تاثیر داده شد. بنابراین، رشدهای اقتصادی متناسب به این مدل‌ها، به طور عمده همراه با بیکاری است.

در ادبیات اقتصادی، به طور معمول، مدل‌های رشد اقتصادی متناسب به دیدگاه طرف عرضه اقتصاد هستند. الگوی رشد برون‌زای سولو<sup>۸</sup> (۱۹۷۰) و الگوهای رشد درون‌زای<sup>۹</sup> رومر<sup>۱۰</sup> رومر<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۴) و لوکاس<sup>۱۱</sup> (۱۹۸۸) از این دسته الگوها می‌باشند.

<sup>1</sup> Multiplier

<sup>2</sup> Keynes

<sup>3</sup> Wassily Leontief

<sup>4</sup> Input-Output

<sup>5</sup> Miller and Blair

<sup>6</sup> Keynesian Model

<sup>7</sup> Neo - Keynesian Model

<sup>8</sup> Solow

<sup>9</sup> Endogenous Growth

<sup>10</sup> Romer

<sup>11</sup> Lucas

ضرایب فزاینده در قالب الگوی داده- ستانده به ارزیابی میزان تاثیرات عناصر اقتصادی برونزا بر ستانده کل می‌پردازند. به عبارت دیگر، ضرایب فزاینده در قالب جدول داده - ستانده نشان‌دهنده اثر کل ناشی از تغییر عناصر برونزای اقتصاد بر کل اقتصاد هستند. اثر کل، به طور معمول به دو صورت اثرات مستقیم و غیرمستقیم در الگوی داده- ستانده باز، به وسیله عناصر معکوس ماتریس لئونتیف و اثرات مستقیم و غیرمستقیم و القایی در الگوی داده- ستانده بسته، به وسیله عناصر معکوس ماتریس تعمیم یافته لئونتیف تعریف می‌شود. مهم‌ترین انواع ضرایب فزاینده، ضریب فزاینده تولید، ضریب فزاینده درآمد و ضریب فزاینده اشتغال می‌باشند که ضرایب فزاینده تولید ناشی از تغییرات ارزش یک واحد از اجزای تقاضای نهایی و دو ضریب فزاینده دیگر ناشی از افزایش تولید هستند.

اگرچه از دهه ۱۹۷۰، از این شاخص برای تعیین میزان پیوند پیشین استفاده شد؛ اما با انتقادات فراوانی نیز مواجه شد؛ به طوری که برخی آن را گمراه‌کننده دانسته و شاخص دیگری به جای آن ارائه کرده‌اند (جهانگرد به نقل از هزاری، ۱۹۷۰ و جهانگرد به نقل از لاماس<sup>۱</sup>، ۱۹۷۶). میلر و بلر شاخصی برای پیوند پیشین براساس الگوی داده- ستانده طرف عرضه اقتصاد که نخستین بار توسط گش<sup>۲</sup> در سال ۱۹۵۸ مطرح شده است، ارائه دادند. به کمک این شاخص، ماتریس ضرایب تولید مستقیم و ماتریس معکوس گش به دست آورده شد. پیوندهای پیشین مستقیم بخش  $i$  ام مجموع عناصر سطر  $i$  ام ماتریس ضرایب تولید مستقیم گش و پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم از جمع عناصر سطری  $i$  ام ماتریس معکوس گش که متناظر با ماتریس معکوس لئونتیف است، محاسبه می‌شود (جهانگرد به نقل از میلر و بلر، ۱۹۸۵؛ جهانگرد به نقل از بیر، ۱۹۷۶ و جهانگرد به نقل از جونز<sup>۳</sup>، ۱۹۷۶).

چارلز جونز<sup>۴</sup> (۲۰۰۷ و ۲۰۱۱) از دانشگاه استنفورد، ضرایب فزاینده الگوی داده - ستانده در چارچوب اشتغال کامل را طرح کرد. همچنین او کالاهای واسطه‌ای را به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد اقتصادی، مانند سرمایه و نیروی کار در مدل خود لحاظ کرده و برای محاسبه ضریب فزاینده، علاوه بر کالاهای نهایی به کالاهای واسطه‌ای نیز توجه دارد که منجر

---

<sup>1</sup> Lamas

<sup>2</sup> Ghosh

<sup>3</sup> Joens

<sup>4</sup> Charls Jones

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۲۳

به ضریب فزاینده بزرگتری می‌گردد.<sup>۱</sup> «ضریب فزاینده اشتغال»<sup>۲</sup> شاخصی است که ارتباط اشتغال‌زایی مستقیم و غیرمستقیم بخش‌های متفاوت اقتصاد را زمانی که تقاضای نهایی یا اجزای آن تغییر می‌یابند، بیان می‌دارد. ماتریس ضرایب مستقیم، توصیف ساختار وابستگی متقابل بین بخش‌ها بر حسب اشتغال است (اسفندیاری، ۱۳۸۱).

راس موسن<sup>۳</sup> با استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف، شاخص سومی با عنوان «شاخص قدرت پراکنده‌گی پیوند»<sup>۴</sup> را به ادبیات پیوندها اضافه کرد. با استفاده از این شاخص، پیوندهای پسین بخش‌ها قابل محاسبه بود (جهانگرد، ۱۳۹۳). وی (۱۹۵۶) بیان کرد اگر شاخص پیوند پسین یک بخش بزرگ‌تر از یک باشد، آن‌گاه چنین استدلال می‌گردد که بخش یاد شده در ازای یک واحد افزایش در تقاضای نهایی‌اش به افزایش قابل توجهی اشتغال در کل نیاز دارد. به عبارت دیگر، بخش‌هایی از منظر توان اشتغال‌زایی، بخش‌های کلیدی هستند که پیوند پسین بالاتر از یک داشته باشند و به علاوه، انحراف معیار به نسبت کم‌تری را نشان می‌دهند.

دیاموند<sup>۵</sup> (۱۹۷۴) معتقد بود در برخی از موارد، هدف اصلی سیاست‌گذاری‌های اشتغال، تأثیرات غیرمستقیم آن یا به عبارت دیگر، پراکنده نمودن هرچه وسیع‌تر تأثیر اشتغال در سرتاسر اقتصاد می‌باشد. روش دیاموند اگرچه تأثیر غیرمستقیم اشتغال را در برمی‌گیرد و با پراکنده نمودن هرچه وسیع‌تر تأثیر اشتغال در سرتاسر اقتصاد نسبت به مدل راس موسن مطلوبیت دارد؛ ولی تأثیرات مستقیم اشتغال را نشان نمی‌دهد. از این‌رو، بخش‌های کاربر از جمع بخش‌های کلیدی اقتصاد کنار زده می‌شوند. با خارج نمودن ضرایب مستقیم اشتغال در مدل دیاموند، تعداد بخش‌هایی که دارای شاخص قدرت بزرگ‌تر از یک می‌باشند، عمدتاً در جهت بخش‌های صنعتی که بیشتر سرمایه‌بر هستند، حرکت می‌کنند. به عبارت دیگر، در مدل دیاموند، عموماً بخش‌های صنعتی که سرمایه‌بر بوده و از پیوندهای گسترده‌تری با سایر بخش‌ها برخوردارند، در ردیف بخش‌های اولویت‌دار باقی می‌مانند.

<sup>۱</sup> نگاه کنید به: جهانگرد، اسفندیار، سپهوند، الهام (۱۳۹۰). ضرایب فزاینده داده - ستانده و افزایش تولید اقتصادی ایران، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، (۳): ۱۴۳-۱۶۸.

<sup>۲</sup> Employment Multiplier

<sup>۳</sup> Rasmussen

<sup>۴</sup> Linkage Sensitivity of Dispersion Index

<sup>۵</sup> Diamond

همچنین، گش (۱۹۵۸) الگوی تخصیص را (که یک الگوی عرضه‌محور بود) به عنوان الگوی مناسبی در مواردی مانند شرایط برنامه‌ریزی مرکزی و انحصار توجیه نمود. در اقتصادهای همراه با سهمیه‌بندی، هر فعالیتی اقدام به ثبت تقاضای بالاتری برای عامل کمیاب می‌کند؛ در صورتی که گرایش عمومی مقامات، تغییر نیافتن سهمیه‌بندی هر فعالیت در کوتاه‌مدت است. این گرایش در نظر گرفته شده، باعث می‌شود که ضریب تخصیص نسبت به ضرایب فنی تولید در کوتاه‌مدت ثابت بیش‌تری داشته باشند (جهانگرد، ۱۳۹۳).

نویسندگان این مقاله الگوی جونز را (که الگویی عرضه‌محور است) مدنظر قرار داده و بخش‌های کلیدی حاصل از آن را برای سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌دهند؛ زیرا بخش معدن به عنوان یک کالای واسطه در بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شود و این الگو نیز علاوه بر کالاهای نهایی به کالاهای واسطه‌ای توجه دارد.

تاکنون مطالعات اندکی با استفاده از روش جدید ضریب فزاینده در ایران و جهان صورت گرفته است. برای نمونه جهت نشان دادن تاثیر کالای واسطه بر رشد اقتصادی، جونز (۲۰۰۷) از رویکرد داده- ستانده و تکنیک ضریب فزاینده تولید استفاده کرده است. در این مطالعه، وی از جدول داده - ستانده سال ۲۰۰۰ اقتصاد ایالات متحده و جداول داده- ستانده ۳۵ کشور، از کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه بهره‌جسته است.

جونز (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای که برای ایالات متحده انجام داد، با استفاده از ضریب فزاینده و ساختار داده- ستانده اقتصاد به بررسی رشد و توسعه اقتصادی پرداخته است. جونز (۲۰۰۷) با توجه به اطلاعات جدول داده- ستانده ۴۸ بخشی سال ۲۰۰۰، ماتریس داده- ستانده ایالت متحده، ژاپن و چین را رسم کرده است که نکات مهم آن‌ها عبارت است از: قطر ماتریس داده- ستانده سهم کالاهای واسطه در تولید ۴۸ کالا را نشان می‌دهد (تنها سهم‌های بزرگ‌تر از ۲ درصد، ۴ درصد و ۸ درصد نشان داده شده است)؛ ماتریس داده - ستانده به طور نسبی پراکنده است؛ زیرا تعداد کمی از کالاهای اصلی به وسیله صنایع و آن هم به میزان قابل ملاحظه‌ای به کار گرفته شده‌اند. ضریب فزاینده این کشورها نیز به وسیله جونز محاسبه شده است که بالاترین حد ضریب فزاینده برای چین با  $۲/۵۳$  و کم‌ترین حد آن مربوط به یونان با  $۱/۵۱$  و هند  $۱/۵۹$  است.

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۲۵

جهانگرد و سپهوند (۱۳۹۰) در مطالعه خود براساس رویکرد جونز به محاسبه ضریب فزاینده کالاهای واسطه‌ای در قالب الگوی رشد اقتصادی در ایران پرداخته‌اند. برای این منظور از جدول داده- ستانده سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران استفاده شده است. نتایج نشان داد بخش‌ها به طور متوسط ۱۰/۰۶ درصد محصول کل را برای مبادلات درون‌بخشی صرف می‌کنند. همچنین، بخش‌ها برای مبادلات بین بخشی خود به طور متوسط ۲۸/۴ درصد محصول کل را برای کالاهای واسطه مصرفی در اقتصاد صرف می‌کنند. ضریب فزاینده برای تولیدات داخلی ۱/۳۸۳، واردات ۲/۱۱۷ و کل اقتصاد ۲/۹۲۹ است. این ارقام نشان می‌دهد که با وجود تجارت، ضریب فزاینده افزایش می‌یابد. همچنین، بخش صنعت (۰/۷۱۸۳۴) بیش‌ترین و بخش معدن (۰/۰۲۰۲۹) نیز کم‌ترین سهم کالاهای واسطه داخلی را برای تولید دارند. از سوی دیگر، برای بیش‌ترین و کم‌ترین سهم کالاهای واسطه وارداتی در بین بخش‌های اقتصادی، به ترتیب، بخش صنعت (۰/۲۶۰۹۶) و بخش آب (۰/۰۰۰۰۵) بیش‌ترین و کم‌ترین سهم را به خود اختصاص می‌دهند.

### ۳. روش تحقیق<sup>۱</sup>

ضرایب فزاینده تولید را می‌توان با استفاده از رابطه تراز تولیدی لئونتیف محاسبه کرد. رابطه تولیدی براساس جدول داده - ستانده به شکل زیر برقرار است:

$$X_i = \sum_j x_{ij} + F_i$$

$$F_i = C_i + G_i + I_i + NE_i$$

رابطه بالا برای تمام سطرهای جدول داده - ستانده صادق است. در این رابطه،  $X_i$  ارزش تولید بخش  $i$ ام،  $x_{ij}$  ارزش آن میزان از تولید بخش  $i$ ام است که توسط بخش  $j$ ام به عنوان کالای واسطه‌ای مورد استفاده قرار گرفته و  $F_i$  میزان تقاضای نهایی از تولید بخش  $i$ ام است. از تقسیم ستونی درایه‌های ماتریس مبادلات بین‌بخشی بر عرضه کل به ازای هر بخش، ماتریسی به دست می‌آید که در واقع، نسبت به کارگیری نهاده‌های تولیدی در تولید هر بخش (به جز

<sup>۱</sup> روش این مقاله بر اساس مطالعات جهانگرد و سپهوند (۱۳۹۰) تدوین شده است.

عوامل اولیه) را نشان می‌دهد و به همین علت به آن «ماتریس مستقیم» یا «ضرایب فنی»<sup>۱</sup> می‌گویند و آن را با  $A$  نشان می‌دهند (جهانگرد به نقل از میلر و بلیر، ۲۰۰۹).

$$A_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

اگر مجموعه بردارهای به دست آمده برای تمام سطرها را به شکل ماتریس بنویسیم، به رابطه ماتریسی زیر می‌رسیم.

$$X = AX + F \rightarrow X = (I - A)^{-1}F$$

به ماتریس  $(I - A)^{-1}$ ، «ماتریس معکوس لئونتیف» می‌گویند که کل اثرات مستقیم و غیرمستقیم را نشان می‌دهد. یکی از کاربردهای اصلی این الگو، ارزیابی میزان تأثیرات بر تولید کل اقتصاد به واسطه تغییرات برونزای اجزای تقاضای نهایی است. چنین ارزیابی معمولاً با استفاده از ضرایب فزاینده تولید (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم) که از معکوس لئونتیف به دست می‌آید، انجام می‌شود (جهانگرد، ۱۳۹۳).

از طرف دیگر، الگوی عرضه‌محور داده-ستانده براساس شرایط تعادل تمام عوامل از طریق توابع تخصیص می‌باشد. رابطه تعادل اساسی این الگو را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

$$X_j = \sum_i b_{ij} X_i + V_j$$

که  $b_{ij}$  ضرایب تخصیص بوده و به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i}$$

$X_i$  مقدار عرضه فعالیت  $i$ ،  $X_j$  ارزش تولید داخلی فعالیت  $j$ ،  $F_j$  تقاضای نهایی فعالیت  $i$ ،  $V_j$  ارزش افزوده فعالیت  $j$  و  $x_{ij}$  مقدار تولید بخش  $i$  بوده که توسط بخش  $j$  خریداری می‌شود. با بازنویسی رابطه، در عمل شکل رابطه به صورت ماتریسی به صورت زیر خواهد بود:

$$V = X(I - B)$$

<sup>۱</sup> Technical Coefficient



محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۲۷

که  $I$  در اینجا ماتریس یکه است. رابطه بالا را می توان برای  $X$  حل کرد؛ بنابراین:

$$X = (I - B)^{-1}V$$

با تغییر در داده های اولیه، کل تأثیرات بر تولید توسط رابطه بالا قابل محاسبه است. جمع ردیف های ماتریس  $(I - B)^{-1}$  ضرایب فزاینده عرضه (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم) را تأیید کرده که مؤید تغییر تولید در تمام اقتصاد ناشی از یک واحد تغییر در داده های اولیه است (جهانگرد، ۱۳۹۳).

اگر  $X_j$  و  $L_j$  به ترتیب بیانگر میزان تولید و سطح اشتغال بخش  $j$  باشند؛ آنگاه ضریب اشتغال بخش مورد نظر را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$l_j = \frac{L_j}{X_j} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

این ضریب نشان می دهد که به ازای یک واحد افزایش تولید بخش  $i$  ام، چه میزان نیروی کار لازم است.

برای محاسبه ماتریس معکوس ضریب اشتغال باید بردار ضریب اشتغال را به صورت یک ماتریس قطری در ماتریس معکوس لئونتیف ضرب نمود.

$$L = \hat{l}(I - A)^{-1}$$

این رابطه نشان می دهد که آثار مستقیم و غیرمستقیم ارزش یک واحد تقاضای نهایی بر اشتغال بخش های مختلف چگونه می باشد.

تحلیل ساختار اشتغال و نیز شناسایی بخش های کلیدی در سیستم اقتصادی، با استفاده از پیوند پسین و پیشین امکان پذیر است. در میان مدل های مبتنی بر پیوند پسین، روش های راس موسن و دیاموند از جایگاه خاصی برخوردارند. پیوند پسین نرمال در الگوی تقاضامحور راس موسن با استفاده از ماتریس اشتغال به صورت زیر محاسبه می شود:

$$U_j = (nL_j) / \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n L_{ij} \right) \quad \text{و} \quad L_j = \sum_{i=1}^n L_{ij} \quad (\text{پیوند پسین اشتغال})$$

$$V_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (l_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_{ij})^2 / (\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_{ij})} \quad (\text{انحراف معیار پیوند پسین اشتغال})$$

$l_{ij}$ : عنصر ماتریس اشتغال

اگر شاخص پیوند پسین یک بخش، بزرگتر از یک باشد ( $U_j > 1$ )؛ آن‌گاه چنین استدلال می‌شود که بخش یاد شده در ازای یک واحد افزایش در تقاضای نهایی‌اش به افزایش قابل توجهی اشتغال در کل نیاز دارد. به عبارت دیگر، بخش‌هایی که از منظر توان اشتغال‌زایی، بخش‌هایی کلیدی هستند که پیوند پسین بالاتر از یک داشته باشند و به علاوه، انحراف معیار به نسبت کم‌تری داشته باشند (خوش‌اخلاق و دهقانی‌زاده، ۱۳۸۵).

دیاموند، تبدیلی به صورت تفاضل ماتریس معکوس ضریب اشتغال و ماتریس قطری ضرایب اشتغال تحت عنوان « $L'$ » ساخت. در  $L'$  تأثیر اشتغال مستقیم از کل تاثیرات خارج می‌گردد و شاخص‌هایی از نوع ' $U_j$ ، ' $V_j$  تاثیرات غیرمستقیم اثرگذاری اشتغال اولیه برای بخش مورد نظر را نشان می‌دهند (اسفندیاری، ۱۳۸۱). به عبارت دیگر، در  $L'$  بیشتر بخش‌هایی که کاربر هستند تا حدودی از ردیف بخش‌های کلیدی خارج می‌گردند.

$$U'_j = (nL'_j) / (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n L'_{ij}) \quad \text{و} \quad L'_j = \sum_{i=1}^n L'_{ij} \quad (\text{پیوند پسین اشتغال})$$

$$V'_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (l'_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l'_{ij})^2 / (\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l'_{ij})} \quad (\text{انحراف معیار پیوند پسین اشتغال})$$

$l'_{ij}$ : عنصر ماتریس اشتغال

در چارچوب نظری بیان شده به وسیله چارلز جونز<sup>۱</sup> (۲۰۰۷ و ۲۰۱۱)، ضرایب فزاینده الگوی داده-ستانده در چارچوب اشتغال کامل طرح شده است. از سوی دیگر، وی کالاهای واسطه‌ای را به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد اقتصادی، همانند سرمایه و نیروی کار در مدل خود گنجانده است. برای نشان دادن این که چگونه کالاهای واسطه ضریب فزاینده بزرگ‌تری به وجود می‌آورند؛ در یک مدل ساده فرض می‌کنیم تابع تولید به شکل کاپ

<sup>۱</sup> Charls Jones

۲۹ ————— محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده)

داگلاس است که در آن  $Y$  = محصول نهایی،  $K$  = سرمایه،  $L$  = نیروی کار و  $X$  = کالاهای واسطه می باشد:

$$Y_t = \bar{A} (K_t^\alpha L_t^{1-\alpha})^{1-\sigma} X_t^\sigma$$

محصول نهایی می تواند برای مصرف، سرمایه گذاری و یا این که برای چندین دوره نگاهداری و به عنوان کالای واسطه استفاده شود. برای ساده سازی فرض می شود، بخش ثابت  $s$  از محصول نهایی برای سرمایه گذاری و بخش ثابت  $x$  به عنوان کالای واسطه به کار برده می شود:

$$K_{t+1} = sY_t + (1-\delta)K_t$$

$$X_{t+1} = xY_t$$

مصرف به وسیله  $C_t = (1-s-x)Y_t$  تعیین می گردد. همچنین نیروی کار، برونزا و ثابت

فرض شده است. بنابراین، تعادل پایدار جایی است که  $y_t = \frac{Y_t}{L_t}$ :

$$y^* = \frac{Y}{L} = (\bar{A} x^\sigma (\frac{s}{\delta})^\sigma \alpha^{1-\sigma}) \frac{1}{(1-\alpha)(1-\sigma)}$$

در چنین حالتی با افزایش یک درصد بهره وری ( $\bar{A}$ )، محصول کل بیش از یک درصد افزایش می یابد؛ زیرا، ضریب فزاینده  $\frac{1}{(1-\alpha)(1-\sigma)}$  است. در صورت نبودن کالاهای واسطه  $\sigma = 0$  ضریب فزاینده به همان صورت ضریب فزاینده نئوکلاسیک؛ یعنی  $\frac{1}{(1-\alpha)}$  خواهد بود. افزایش در بهره وری، محصول را افزایش می دهد که به سرمایه بیشتر منجر شده و این خود به معنای محصول بیشتر است؛ در نتیجه، نیاز به کالای واسطه بیشتر می شود که این نیز محصول را افزایش می دهد. به طور کلی، با اضافه شدن کالای واسطه اثر بزرگ تری در محصول نهایی به وجود می آید. در مدل کلی تر فرض می شود اقتصاد شامل  $N$  بخش است که هر بخش سرمایه، نیروی کار و کالاهای واسطه داخلی و وارداتی را برای تولید محصول به کار می برد. محصول تولید شده می تواند برای مصرف نهایی یا به عنوان کالای واسطه در تولید به کار گرفته شود.

$$Y_i = A_i (K_i^{\alpha_i} H_i^{1-\alpha_i})^{1-\sigma_i} \lambda_i^{-\lambda_i} d_{i1}^{\sigma_i} d_{i2}^{\sigma_i} \dots d_{iN}^{\sigma_i} m_{i1}^{\lambda_i} m_{i2}^{\lambda_i} \dots m_{iN}^{\lambda_i}$$

$i$  نشان‌دهنده بخش و  $A_i$  بهره‌وری و درون‌زا برای هر بخش است.  $K_i$  و  $H_i$  به ترتیب، مقادیر سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی استفاده شده در بخش  $i$  هستند.  $d_{ij}$  کالای واسطه داخلی و  $m_{ij}$  کالای واسطه وارداتی بخش  $j$  که در بخش  $i$  استفاده شده است. همچنین، پارامترهای تابع تولید به صورت  $\sigma_i \equiv \sum_{j=1}^N \sigma_{ij}$  و  $\lambda_i \equiv \sum_{j=1}^N \lambda_{ij}$  و  $0 < \alpha_i < 1$  محاسبه می‌شوند. بنابراین، تابع تولید بازدهی ثابت نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد. فرض می‌شود  $\sigma_i \equiv \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} = \bar{\sigma}$  و  $\lambda_i \equiv \sum_{j=1}^N \lambda_{ij} = \bar{\lambda}$  که برای همه  $i$  ها  $\bar{\sigma}$  و  $\bar{\lambda}$  اعداد مثبتی هستند که مجموع آن‌ها کم‌تر از یک است.

$$\frac{\partial \log Y}{\partial \log A} = \mu'1 = \frac{\beta'(1-B)^{-1}}{1 - \beta'(1-B)^{-1}\lambda} = \frac{1}{1 - (\sigma + \lambda)}$$

این مدل خاص دو نکته کلی را در مورد مدل نشان می‌دهد. اول، پراکندگی در ماتریس داده-ستانده سهم کالای واسطه‌ای ( $B$ ) اهمیت خاصی ندارد؛ زیرا، در این مورد تراز تجاری برای بلندمدت وارد مدل شده است؛ بنابراین، صادرات برای وارد کردن کالا استفاده می‌شود. دوم، واردات ضریب فزاینده را کاهش می‌دهد (جهانگرد و سپهوند، ۱۳۹۰). با توجه به دلایلی که در قسمت مبانی نظری گفته شد، نویسندگان مقاله مدل عرضه‌محور جونز را برای سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌کنند.

#### ۴. پایه‌های آماری

پایه‌های آماری این پژوهش را جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس تشکیل می‌دهد که به صورت ۷۱ بخشی محاسبه شده است. اما، به دلیل تمرکز این پژوهش بر بخش معدن، تجمیع در سایر بخش‌ها صورت گرفت. به عبارت دیگر، فقط بخش معدن در جدول داده-ستانده مورد استفاده در این پژوهش، به شش بخش کوچک‌تر تفکیک شد و سایر بخش‌ها بدون تفکیک در جدول لحاظ گردید. بخش معدن با روش سهم‌گیری به شش بخش تفکیک شده است. برای سهم‌گیری، از جدول سال ۱۳۸۰ کالا در کالا ۱۴۷ در ۱۴۷ مرکز آمار استفاده شده است. ابتدا جدول سال ۱۳۸۰ را متناسب با جدول ۷۱ بخشی مرکز پژوهش‌ها

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۳۱

تجمع نموده؛ به طوری که فقط بخش معدن باز باشد. سپس نسبت‌های ستانده زیر بخش‌های معدن برای جدول ۱۳۸۰ و همچنین ساختار هزینه بخش معدن برای جدول ۱۳۸۰ به دست آمدند و در نهایت، متناسب با این نسبت‌ها جدول سال ۱۳۹۰ برای بخش معدن باز شد تا این که در نهایت، جدول داده- ستانده ۱۱ بخشی برای به کارگیری در این پژوهش شامل بخش‌های زیر فراهم شد:

۱. کشاورزی؛ ۲. نفت خام و گاز طبیعی؛ ۳. ذغال سنگ و لینیٹ، زغال سنگ نارس؛ ۴. سنگ آهن و کنسانتره‌های آن؛ ۵. سنگ مس و کنسانتره‌های آن؛ ۶. سنگ، ماسه و خاکرس؛ ۷. سایر کانی‌ها؛ ۸. برق، توزیع گاز طبیعی، آب؛ ۹. ساختمان؛ ۱۰. سایر صنایع؛ ۱۱. خدمات. همچنین، برای جداسازی تولیدات داخلی از کالاهای وارداتی از روش زیر که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس صورت گرفته، استفاده شده است:

$$m_i = \frac{M_i}{X_i + C_{iG} + C_{iH} + INV_i}$$

$$d_i = 1 - \frac{X_i - E_i}{X_i + M_i - E_i}$$

در روابط بالا،  $m_i$  نسبت کالای واسطه وارداتی بخش  $i$  ام،  $C_{iG}$  مصرف نهایی دولت در بخش  $i$  ام،  $C_{iH}$  مصرف نهایی خانوار در بخش  $i$  ام،  $INV_i$  تشکیل سرمایه در بخش  $i$  ام،  $d_i$  نسبت کالای واسطه داخلی بخش  $i$  ام،  $X_i$  جمع تقاضای واسطه،  $E_i$  ارزش صادرات و  $M_i$  ارزش واردات بخش  $i$  ام را نشان می‌دهند. با توجه به فرمول‌های بالا نسبت کالای واسطه وارداتی و کالای واسطه داخلی به صورت زیر محاسبه شد:

جدول ۱. نسبت کالای واسطه وارداتی و کالای واسطه داخلی

$d_i$	$m_i$	نام محصول / رشته فعالیت
۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	کشاورزی
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	نفت خام و گاز طبیعی

$d_i$	$m_i$	نام محصول / رشته فعالیت
۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	ذغال سنگ و لینیٹ، زغال سنگ نارس
۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	سنگ آهن و کنسانتره‌های آن
۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	سنگ مس و کنسانتره‌های آن
۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	سنگ، ماسه و خاک رس
۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	سایر کانی‌ها
۰/۳۴۴	۰/۳۴۴	صنعت
۰	۰	آب و برق و گاز
۰	۰	ساختمان
۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

در این مقاله برای محاسبه ضریب فزاینده بخشی، تنها کالای واسطه داخلی مدنظر قرار گرفته و از کالای واسطه وارداتی صرف نظر شده است. لازم به یادآوری است که واردات، ضریب فزاینده را کاهش می‌دهد.

در خصوص محاسبه ضرایب اشتغال‌زایی (به دلیل ماهیت بومی اشتغال) ضرورت دارد از جدول داخلی استفاده شود. اما از آنجا که این موضوع نیازمند مطالعه جداگانه‌ای است، در این مقاله به آن پرداخته نشده است. برای محاسبه ضریب اشتغال هر بخش و ماتریس معکوس ضریب اشتغال، میزان نیروی کار شاغل در بخش‌های مختلف اقتصادی (۱۱ بخش یاد شده این پژوهش) از گزارشات آماری وزارت صنعت و معدن برای شش بخش معدنی و گزارشات مرکز آمار در سال ۱۳۹۰ برای سایر بخش‌ها به شرح زیر استخراج شده است.

جدول ۲. میزان نیروی کار شاغل و سهم اشتغال در هر بخش

سهم اشتغال	نیروی کار شاغل / نفر	نام محصول / رشته فعالیت
۰/۱۸۶۰۰	۳۸۲۱۷۴۲	کشاورزی
۰/۰۰۰۲۳	۴۷۷۰	نفت‌خام و گاز طبیعی

محاسبه پیوندهای پسیین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۳۳

سهم اشتغال	نیروی کار شاغل / نفر	نام محصول / رشته فعالیت
۰/۰۰۰۸۳	۱۶۹۷۴	ذغال سنگ و لینییت، زغال سنگ نارس
۰/۰۰۰۷۳	۱۴۹۰۳	سنگ آهن و کنسانتره های آن
۰/۰۰۰۵۳	۱۰۸۳۰	سنگ مس و کنسانتره های آن
۰/۰۰۳۱۲	۶۴۱۳۷	سنگ، ماسه و خاک رس
۰/۰۰۰۵۷	۱۱۶۶۸	سایر کانی ها
۰/۱۶۴۰۰	۳۳۶۹۷۰۸	صنعت
۰/۰۱۰۰۰	۲۰۵۴۷۰	آب و برق و گاز
۰/۱۵۳۰۰	۳۱۴۳۶۹۱	ساختمان
۰/۴۸۱۰۰	۹۸۸۳۱۰۷	خدمات

منبع: یافته های پژوهش

گفتنی است برای محاسبه پیوندهای پسیین (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم تولید) می توان از ماتریس معکوس لئونتیف استفاده کرد و بدین ترتیب، کل اثرات مستقیم و غیرمستقیم را نشان داد. نتایج در جدول (۳) نشان داده شده است:

جدول ۳. ضرایب مستقیم و غیرمستقیم تولید بخش های اقتصادی با استفاده ماتریس لئونتیف

پیوندهای پسیین		بخش
ضرایب مستقیم و غیرمستقیم (ضریب فزاینده تولید)	ضرایب مستقیم	
۱/۷۵	۰/۴۲	کشاورزی
۱/۰۶	۰/۰۴	نفت خام و گاز طبیعی
۱/۴۹	۰/۲۸	ذغال سنگ و لینییت، زغال سنگ نارس
۱/۳۰	۰/۱۷	سنگ آهن و کنسانتره های آن
۱/۳۲	۰/۱۸	سنگ مس و کنسانتره های آن
۱/۵۳	۰/۳۰	سنگ، ماسه و خاک رس
۱/۴۴	۰/۲۵	سایر کانی ها
۲/۲۰	۰/۶۶	صنعت

پیوندهای پسین		بخش
ضرایب مستقیم و غیرمستقیم (ضریب فزاینده تولید)	ضرایب مستقیم	
۱/۱۶	۰/۱۲	آب و برق و گاز
۲/۱۲	۰/۵۹	ساختمان
۱/۴۰	۰/۲۳	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

بر این اساس، تمامی بخش‌های معدنی، ضریب فزاینده تولید (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم) بالاتر از یک دارند؛ یعنی با افزایش یک واحدی در تقاضای نهایی هر بخش معدنی، تولید کل بیش از یک برابر افزایش خواهد یافت. در این میان، بخش سنگ، ماسه و خاک‌رس و ذغال‌سنگ و لینییت، زغال‌سنگ نارس پس از بخش صنعت، ساختمان و کشاورزی ضریب فزاینده بیش‌تری داشته‌اند.

میلر و بلر شاخصی برای پیوند پیشین براساس الگوی داده- ستانده طرف عرضه اقتصاد که نخستین بار توسط گش در سال ۱۹۵۸ مطرح شده است، ارائه دادند. به کمک این شاخص، ماتریس ضرایب تولید مستقیم و ماتریس معکوس گش به دست آمد. پیوندهای پیشین مستقیم بخش  $i$  ام مجموع عناصر سطر  $i$  ام ماتریس ضرایب تولید مستقیم گش و پیوند پیشین مستقیم و غیرمستقیم از جمع عناصر سطری  $i$  ام ماتریس معکوس گش که متناظر با ماتریس معکوس لئونیف است، محاسبه می‌شود. نتایج در جدول (۴) آمده است:

جدول ۴. ضرایب مستقیم و غیرمستقیم بخش‌های مختلف اقتصادی با استفاده از الگوی

عرضه‌محور گش

پیوندهای پیشین		بخش
ضرایب مستقیم و غیرمستقیم تولید (ضرایب فزاینده عرضه)	ضرایب مستقیم	
۲/۰۷	۰/۵۲	کشاورزی
۱/۱۶	۰/۰۸	نفت خام و گاز طبیعی



پیوندهای پیشین		بخش
ضرایب مستقیم و غیرمستقیم تولید (ضرایب فزاینده عرضه)	ضرایب مستقیم	
۲/۱۷	۰/۶۱	ذغال سنگ و لینییت، ذغال سنگ نارس
۲/۱۶	۰/۶۱	سنگ آهن و کنسانتره های آن
۲/۱۶	۰/۶۱	سنگ مس و کنسانتره های آن
۲/۱۷	۰/۶۱	سنگ، ماسه و خاک رس
۲/۱۷	۰/۶۱	سایر کانی‌ها
۲/۰۷	۰/۶۰	صنعت
۲/۰۸	۰/۶۱	آب و برق و گاز
۱/۲۰	۰/۱۴	ساختمان
۱/۴۷	۰/۲۷	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

محاسبات بالا نشان می‌دهد که تغییر تولید در تمام اقتصاد ناشی از یک واحد تغییر در داده‌های اولیه است. بر طبق این محاسبات، ضریب فزاینده عرضه (ضرایب مستقیم و غیرمستقیم) در تمام بخش‌های معدنی بالاست.

در جدول (۵) ضرایب فزاینده مستقیم و غیرمستقیم اشتغال‌زایی برای ۱۱ بخش با استفاده از الگوی تقاضا محور راس موسن محاسبه شده است. از طریق این الگو می‌توان پیوندهای پسین بخش‌های مختلف اقتصاد را محاسبه نمود. براساس نتایج، در بین بخش‌های معدنی، بخش ذغال‌سنگ و لینییت، ذغال‌سنگ نارس و سنگ، ماسه و خاک‌رس با شاخص قدرت بزرگ‌تر از یک، پس از بخش کشاورزی، ساختمان و صنعت به دلیل ارتباط بیشتری که با سایر بخش‌ها در زمینه خرید نهاده‌های واسطه‌ای برقرار می‌کنند، نسبت به میانگین کل فعالیت‌ها، اشتغال بیشتری را به همراه دارند. به عبارت دیگر، با افزایش یک واحد تقاضای نهایی بخش‌های یاد شده، میزان اشتغال بالاتری را در مقایسه با دیگر بخش‌ها در کل اقتصاد ایجاد می‌نمایند. از این حیث، سایر بخش‌های معدن جایگاهی در میان بخش‌های نخستین ندارند.

جدول ۵. ضرایب مستقیم و غیرمستقیم اشتغال‌زایی بخش‌های اقتصادی با استفاده از الگوی تقاضامحورِ راس موسن

$V_j$	پیوند پسین		بخش
	رتبه	ضرایب مستقیم و غیرمستقیم اشتغال‌زایی	
-۰/۰۰۰۲۲۱۴۹۷	۱	۲/۱۵۶۰	کشاورزی
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۳	۱۱	۰/۰۳۹۶	نفت خام و گاز طبیعی
-۰/۰۰۰۰۰۳۷۶۴۴	۴	۱/۱۵۶۰	ذغال سنگ و لینییت، زغال سنگ نارس
-۰/۰۰۰۰۰۷۹۹۳	۸	۰/۵۶۰۷	سنگ آهن و کنسانتره های آن
-۰/۰۰۰۰۰۶۸۸۳	۹	۰/۵۳۹۲	سنگ مس و کنسانتره های آن
-۰/۰۰۰۰۰۳۶۹۷۳	۵	۱/۱۵۵۸	سنگ، ماسه و خاک رس
-۰/۰۰۰۰۰۱۸۳۶۳	۷	۰/۸۴۵۳	سایر کانی‌ها
-۰/۰۰۰۰۰۶۶۹۰۲	۳	۱/۲۱۰۵	صنعت
-۰/۰۰۰۰۰۱۶۷۸	۱۰	۰/۲۰۰۷	آب و برق و گاز
-۰/۰۰۰۰۱۲۴۴۸۲	۲	۲/۰۳۶۳	ساختمان
-۰/۰۰۰۰۰۹۷۰۱۳	۶	۱/۰۹۹۹	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد شاخص‌های قدرت اشتغال بخش‌های مختلف اقتصاد با استفاده از روش دیاموند (ماتریس  $L'$ )، در جدول (۶) نشان داده شده است. براساس نتایج، به ترتیب بخش‌های صنعت، ساختمان و کشاورزی دارای شاخص قدرت انتشار بزرگ‌تر از یک هستند. همچنین، بخش‌های یاد شده از لحاظ تجربی نیز نقش قابل ملاحظه‌ای در اقتصاد کشور دارند؛ اما، بخش‌های معدنی از نظر این شاخص، جایگاهی در بین بخش‌های کلیدی اقتصاد ندارند. مقایسه نتایج مدل‌های دیاموند و راس موسن حاکی از آن است که با خارج نمودن ضرایب مستقیم اشتغال در مدل دیاموند، تعداد بخش‌هایی که دارای شاخص قدرت انتشار بزرگ‌تر از یک می‌باشند، عمدتاً در جهت بخش‌های صنعتی که بیشتر سرمایه‌بر هستند، حرکت می‌کنند. به عبارت دیگر، در مدل دیاموند، عموماً بخش‌های صنعتی که سرمایه‌بر بوده و از پیوندهای

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۳۷

گسترده‌تری با سایر بخش‌ها برخوردارند، در ردیف بخش‌های اولویت‌دار باقی می‌مانند. با بررسی شاخص دیاموند مشخص شد که بخش‌های معدنی جایگاهی در بین بخش‌های نخستین نداشتند.

جدول ۶. ضرایب مستقیم و غیرمستقیم اشتغال‌زایی بخش‌های مختلف با استفاده از الگوی تقاضامحور دیاموند

پیوند پسین			بخش
$V_j'$	رتبه	ضرایب مستقیم و غیرمستقیم اشتغال‌زایی	
-۰/۰۰۰۰۲۸۶۵۱	۳	۱/۸۲۶	کشاورزی
۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۱	۰/۱۰۷	نفت خام و گاز طبیعی
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۷۴	۵	۰/۹۱۸	ذغال سنگ و لینیٹ، زغال سنگ نارس
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۳۳	۹	۰/۵۶۰	سنگ آهن و کنسانتره‌های آن
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۶	۸	۰/۶۰۳	سنگ مس و کنسانتره‌های آن
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۵۳	۴	۰/۹۹۳	سنگ، ماسه و خاک رس
-۰/۰۰۰۰۰۰۰۴۵	۶	۰/۸۲۱	سایر کانی‌ها
-۰/۰۰۰۰۳۱۸۳۶	۱	۲/۲۶۲	صنعت
-۰/۰۰۰۰۰۰۱۷۱	۱۰	۰/۱۶۸	آب و برق و گاز
-۰/۰۰۰۰۰۰۷۴۰۹	۲	۲/۰۴۷	ساختمان
-۰/۰۰۰۰۱۳۶۲۸	۷	۰/۶۹۶	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که بیان شد، ضریب فزاینده تولید داده- ستانده در هر بخش به صورت بردار

ثابتی با  $\mu$  مشخص می‌گردد:

$$\mu l = \frac{\beta(I - B)^{-1} 1}{1 - \beta(I - B)^{-1} \lambda} = \frac{1}{1 - \sigma_i - \lambda_i}$$

برای به دست آوردن نتایج، رابطه فوق را به صورت تفکیک شده بررسی می‌کنیم. ماتریس

$L = (I - B)^{-1}$  به عنوان معکوس لئونتیف شناخته شده است.  $l_{ij}$  درایه‌های ماتریس است که

نشان می‌دهد (با نبودن تجارت،  $\lambda = 0$ ) با افزایش یک درصد بهره‌وری بخش  $j$ ، محصول بخش  $i$  به میزان  $l_{ij}$  درصد افزایش می‌یابد و این نشان می‌دهد که اثرات مستقیم و غیرمستقیم محاسبه شده‌اند. با ضرب ماتریس معکوس لئونتیف در بردار وزنی ارزش افزوده ( $\beta$ )، چگونگی تغییر در بهره‌وری بخش  $j$  و اثرات آن بر ارزش افزوده اقتصاد را می‌توان محاسبه کرد.

شکل (۱) ماتریس سهم کالای واسطه ( $B$ ) برای داده-ستانده ۱۱ بخشی اقتصاد ایران نشان را می‌دهد. در این شکل به جای جدول داده - ستانده ماتریس  $\sigma_{ij}$  نشان داده شده است. از آنجا که تعداد بخش‌های جدول داده-ستانده استفاده شده در این مقاله به دلیل تمرکز بر بخش معدن، نسبت به مطالعه جونز کمتر است، به ناچار برای رسم ماتریس  $B$  تمامی بخش‌های اقتصاد در نظر گرفته شده است (در مقاله جونز بخش‌هایی که سهم کالای واسطه‌ای آن‌ها بزرگ‌تر از ۲ درصد، ۴ درصد و ۸ درصد هستند، در نمودار رسم شده است).

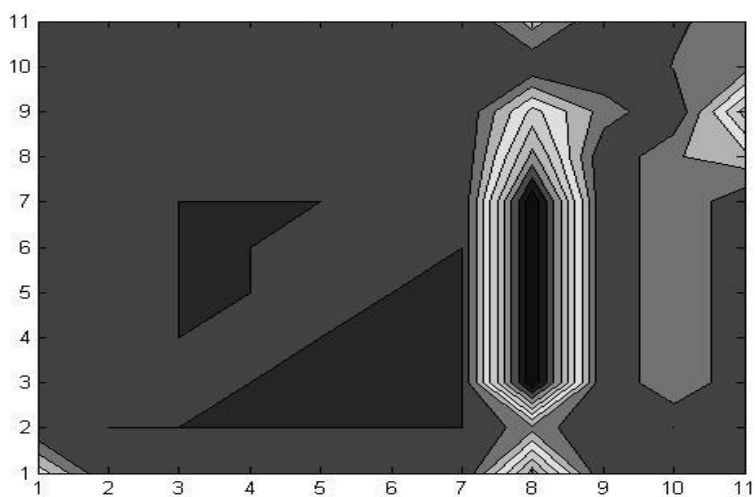
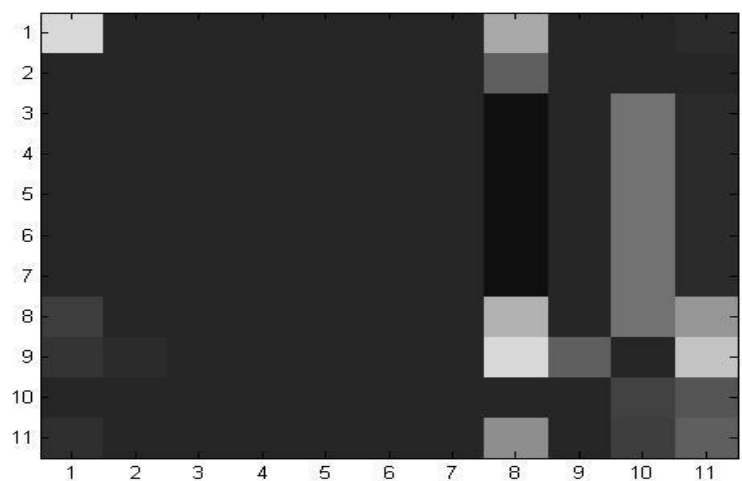
اگر قرار باشد در این مقاله، سازگار با مطالعه جونز، شرط سهم کالاهای واسطه بزرگ‌تر از ۲ درصد، ۴ درصد و ۸ درصد برای رسم ماتریس داده-ستانده ۱۱ بخشی ایران اعمال شود؛ در این صورت، از آنجا که سهم کالاهای واسطه بسیار کوچک است، نقاط رسم شده در ماتریس داده - ستانده سفید می‌شوند؛ زیرا در شکل (۱) هرچه سهم کالاهای واسطه بیشتر شود (که در شکل (۱) مشخص است)؛ در این صورت، ارتباط بین بخش‌ها پررنگ‌تر نشان داده می‌شود. برای رسم این اشکال کدنویسی از نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup> بهره گرفته شد.

شکل (۱) حالات مختلف ماتریس سهم کالای واسطه را نشان می‌دهد. سه نکته برجسته برای اشکال رسم شده وجود دارد: اول، در بخش معدن قطر اصلی وجود ندارد؛ دوم، ماتریس به طور نسبی در سمت راست شکل پراکنده است. در واقع، پراکندگی بخش تیره شکل در قسمت صنایع زیاد است که نشان از مبادلات بخشی فراوان دارد؛ یعنی، بخش صنایع به کالاهای واسطه‌ای بیشتر از بخش‌های دیگر نیازمند است؛ سوم، اگرچه بخش معدن مبادله درون بخشی کمی برای کالای واسطه دارد؛ اما بیش‌ترین مبادلات بین بخشی برای کالای واسطه به بخش معدن اختصاص می‌یابد؛ به طوری که بخش معدن با سایر صنایع بیش‌ترین مبادله بین بخشی برای کالاهای واسطه را دارد که نشان می‌دهد، بخش معدن میزان زیادی از

<sup>۱</sup> MATLAB

۳۹ ————— محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده)

مواد واسطه مورد نیاز برای صنایع را فراهم می‌آورد؛ به طوری که از آن می‌توان به عنوان زیربنای بخش صنایع یاد کرد. شکل (۱) در زیر ترسیم شده است.



شکل ۱. ماتریس داده- ستانده ایران ۱۳۹۰ (۱۱ بخش)

منبع: یافته‌های پژوهش

۴۰ ————— فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی (سال سیزدهم، شماره ۱ «پیاپی ۴۵» بهار ۱۳۹۸)

همچنین با بررسی عناصر قطر اصلی ماتریس سهم کالای واسطه، مشاهده شد که اعداد مربوط به مبادلات درون بخشی، کوچک هستند؛ به طوری که میانگین قطر اصلی ۰/۰۷ و میانگین این قطر در بخش معدن ۰/۰۱ می‌باشد. در واقع، بخش‌ها سهم اندکی از محصول کل را برای مبادلات درون بخشی صرف می‌کنند. همچنین این نکته نیز گفتنی است که بخش‌های اقتصادی به طور متوسط سهم کمی از محصول کل را برای کالای واسطه مصرفی در اقتصاد صرف می‌نمایند.

جدول (۷) بخشی از جزئیات ضرایب فزاینده بخشی  $\mu_i$  را نشان می‌دهد.  $\beta_i$  سهم هر بخش در ارزش افزوده می‌باشد؛ زیرا افزایش یک درصد بهره‌وری بخش  $i$  محصول را به اندازه  $\beta_i$  درصد به طور مستقیم افزایش می‌دهد؛ زیرا این بخش در مصرف نهایی تاثیر دارد.

جدول ۷. ضرایب فزاینده تولید در هر بخش با استفاده از الگوی عرضه‌محور جونز

فعالیت	ضریب فزاینده تولید بخشی	سهم بخشی ارزش افزوده	تفاوت ضریب فزاینده بخشی و سهم بخشی ارزش افزوده	سهم کالاهای واسطه داخلی
کشاورزی	۲/۱۰	۰/۰۸۰	۲/۰۲	۰/۵۲
نفت خام و گاز طبیعی	۱/۰۹	۰/۱۵۶	۰/۹۳	۰/۰۸
ذغال سنگ و لینیت، ذغال سنگ نارس	۲/۵۴	۰/۰۰۱	۲/۵۴	۰/۶۱
سنگ آهن و کنسانتره‌های آن	۲/۵۴	۰/۰۰۲	۲/۵۴	۰/۶۱
سنگ مس و کنسانتره‌های آن	۲/۵۴	۰/۰۰۱	۲/۵۴	۰/۶۱
سنگ، ماسه و خاک رس	۲/۵۴	۰/۰۰۳	۲/۵۴	۰/۶۱
سایر کانی‌ها	۲/۵۵	۰/۰۰۱	۲/۵۴	۰/۶۱
صنعت	۲/۴۸	۰/۱۵۰	۲/۳۳	۰/۶۰
آب و برق و گاز	۲/۵۴	۰/۰۶۹	۲/۴۷	۰/۶۱
ساختمان	۱/۱۶	۰/۰۵۳	۱/۱۱	۰/۱۴
خدمات	۱/۳۶	۰/۴۸۳	۰/۸۸	۰/۲۷

منبع: یافته‌های تحقیق

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۴۱

همان طور که مشاهده می‌شود در بین بخش‌های معدنی، ذغال سنگ و لنینیت و ذغال سنگ نارس، سنگ مس و کنسانتره‌های آن، سنگ آهن و کنسانتره‌های آن، سنگ مس و کنسانتره‌های آن، سنگ، ماسه و خاک رس ضریب فزاینده بخشی (۲/۵۴) و سایر کانی‌ها ضریب فزاینده بخشی (۲/۵۵) را به خود اختصاص داده‌اند؛ به طوری که بیش‌ترین ضریب فزاینده‌های بخشی مربوط به بخش‌های معدنی است. کم‌ترین ضریب فزاینده تولید نیز به بخش نفت خام و گاز طبیعی (۱/۰۹) اختصاص دارد.

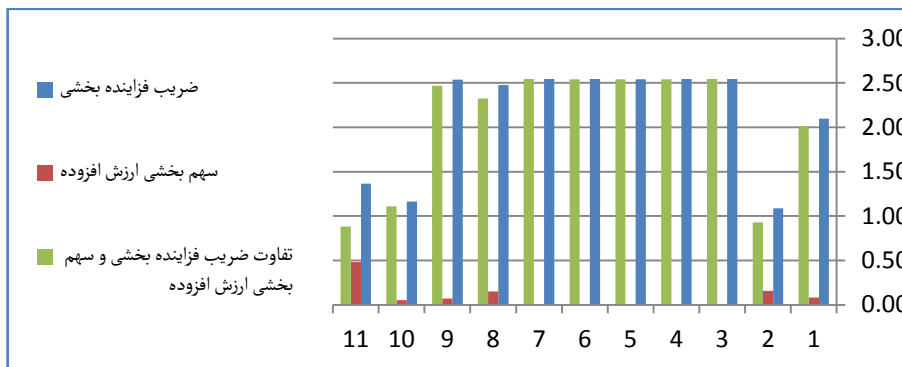
از آنجا که بخش‌های اقتصاد از طریق روابط متقابل بین‌بخشی با یکدیگر در ارتباط هستند؛ بنابراین، هر نوع کاهش در هزینه عوامل تولید در یک بخش بر سایر بخش‌های اقتصاد و لذا کل اقتصاد نیز موثر خواهد بود؛ یعنی با تغییر یک درصد بهره‌وری، بیش‌ترین و کم‌ترین اثر بر تولید ملی اقتصاد به ترتیب به بخش‌های معدنی و نفت خام و گاز طبیعی مربوط است.

همچنین، در بین بخش معادن، بخش نفت خام و گاز طبیعی (۰/۱۵۶) بیش‌ترین سهم بخشی ارزش افزوده را به خود اختصاص داده است (اگرچه چندان بالا نیست) که نشان می‌دهد با افزایش یک درصدی در این بخش، محصول به اندازه ۱۵/۶ درصد به طور مستقیم افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر، این بخش در مصرف نهایی تاثیر دارد؛ در حالی که سایر معادن، سهم بخشی ارزش افزوده نزدیک به صفر دارند که نشان از مصرف به عنوان کالای واسطه دارند.

همچنین، سهم کالای واسطه داخلی همه بخش‌های معدنی برابر با ۰/۶۱ برآورد شد که به همراه برق، آب و گاز بیش‌ترین سهم از کالای واسطه داخلی را به خود اختصاص داده‌اند (همان طور که قبلاً بیان شد، این مواد واسطه بیش‌تر در خدمت بخش صنایع می‌باشند). از طرف دیگر، نفت خام و گاز طبیعی (۰/۰۸) کم‌ترین سهم از کالای واسطه داخلی را به خود اختصاص داده است که نشان می‌دهد، نفت خام و گاز طبیعی بیش‌تر به مصرف نهایی می‌رسد تا این که به عنوان کالای واسطه صرف گردد.

برای توضیح بیشتر جدول (۷) نمودار (۱) رسم شده است. نمودار (۱) نشان‌دهنده مقایسه ضریب فزاینده بخشی، سهم هر بخش از ارزش افزوده و تفاوت ضریب فزاینده بخشی با سهم هر بخش از ارزش افزوده برای اقتصاد ایران در سال ۱۳۹۰ می‌باشد.

همان طور که از نمودار (۱) پیداست تمامی بخش‌های معادن و برق و گاز و آب بیش‌ترین ضریب فزاینده بخشی حدود ۲/۵۴ را به خود اختصاص داده‌اند و بخش‌های نفت‌خام و گاز طبیعی (۱/۰۹)، ساختمان (۱/۱۶) و سایر خدمات (۱/۳۶) کم‌ترین ضریب فزاینده بخشی را دارند. به عبارت دیگر، بخش‌هایی که بیش‌ترین میزان ضرایب فزاینده بخشی را دارند، با افزایش یک درصد بهره‌وری بیش‌ترین افزایش را در تولید کل خواهند داشت. در کل، میزان ضریب فزاینده بخش‌های معدنی به غیر از نفت خام و گاز طبیعی بالاست. گفتنی است نزدیکی ضرایب فزاینده و سهم کالاهای واسطه داخلی برای زیربخش‌های معادن طبیعی است؛ زیرا این بخش‌ها از یک جنس هستند. اعداد خیلی کوچک و خیلی بزرگ در محاسبه ضرایب فزاینده تولید و سهم کالای واسطه نشان از نتایج غیرواقعی داشته و از اشتباه در فرایند سهم‌گیری بخش‌های معدن در ماتریس داده- ستانده حکایت دارد.



نمودار ۱. ضریب فزاینده بخشی، سهم هر بخش از ارزش افزوده و تفاوت ضریب فزاینده بخشی با سهم هر بخش از ارزش افزوده

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۵. نتیجه‌گیری

هدف از انجام این مطالعه رتبه‌بندی مواد معدنی معادن در حال بهره‌برداری ایران از طریق بررسی پیوندهای پسین و پیشین تولید و اشتغال بخش‌ها بود. این مقاله در پی استخراج پیوندهای پسین و پیشین تولید و اشتغال و تعیین ضرایب فزاینده تولید بخشی و سهم کالای



محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۴۳

واسطه بخشی از طریق رویکرد جونز بود تا بتواند به رتبه‌بندی مواد معدنی برای اولویت‌بندی در سرمایه‌گذاری بپردازد. برای این منظور، از جدول داده-ستانده به‌هنگام شده برای سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس استفاده شد. با توجه به اهداف پژوهش، بخش معدن با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ کالا در کالای ۱۴۷ در ۱۴۷ مرکز آمار ایران به شش زیربخش تفکیک شد.

از میان الگوهای بررسی شده در مقاله، الگوی عرضه‌محور جونز برای سیاست‌گذاری مناسب دانسته شد؛ زیرا علاوه بر عامل سرمایه و نیروی کار، کالای واسطه را نیز در نظر می‌گیرد. براساس این الگو، تمامی بخش‌های معدن جزو بخش‌های کلیدی در اقتصاد محسوب می‌شوند. از آنجا که این بخش‌ها با توجه به ماهیت خود، بخش زیادی از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص را به خود اختصاص می‌دهند؛ راهبردهایی که به افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها منجر گردد از اهمیت خاصی برخوردار است.

یکی از راه‌های افزایش سرمایه‌گذاری در بخش معدن، پایین آوردن هزینه عملیات اکتشاف می‌باشد. همچنین، دولت می‌تواند با افزایش مبالغ پیشنهادی برای طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای باعث کاهش زمان اجرای طرح‌ها و کاهش هزینه‌های سربار گردد. همچنین، بازنگری در قوانین، کاهش مدت زمان صدور پروانه و ارائه برنامه استراتژیک شفاف دولت در واگذاری مدیریت بنگاه‌ها از جمله عوامل مطرح شده برای ترغیب بخش خصوصی جهت سرمایه‌گذاری در این بخش می‌باشد. اما باید توجه کرد که سرمایه‌گذاری در بخش معدن به تنهایی کافی نیست؛ زیرا صنایع معدنی نظیر، سیمان، آلومینیوم و فولاد، انرژی‌بر بوده و بدون پیش‌بینی و تأمین انرژی مورد نیاز، سرمایه‌گذاری انجام شده در معادن، سودی در بر نخواهد داشت. از این‌رو، باید جهت برنامه‌ریزی در بخش معدن دقت زیادی صورت گیرد تا متناسب با نیاز صنایع معدنی و میزان انرژی که برای صنایع معدنی در اختیار داریم، استخراج و بهره‌برداری انجام شود.

برای پژوهش‌های آتی، تاثیر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در بخش معدن بر اشتغال‌زایی، مهاجرت و تولید، همچنین شرط تخصیص بخشی کالای واسطه داخلی و کالای واسطه وارداتی بخش‌های معدنی از طریق شاخص‌های ضمنی قیمت، توصیه می‌گردد.

منابع

- اسفندیاری، علی اصغر (۱۳۸۱). تشخیص صنایع کلیدی از دیدگاه اشتغال با استفاده از جدول داده - ستانده. *مجله برنامه و بودجه*، ۳ (۷۵): ۶۳-۱۱۶.
- جهانگرد، اسفندیار (۱۳۹۳). تحلیل‌های داده - ستانده: فناوری، برنامه‌ریزی و توسعه، نشر آماره: تهران.
- جهانگرد، اسفندیار، سپهوند، الهام (۱۳۹۰). ضرایب فزاینده داده- ستانده و افزایش تولید اقتصادی ایران. *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱ (۳): ۱۴۳-۱۶۸.
- حکیمی‌پور، نادر، اکبریان، حجت (۱۳۹۲). تعیین بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران با به کارگیری روش بردار ویژه براساس نتایج جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰. *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۳ (۱): ۱۳۹ - ۱۶۰.
- خوش‌اخلاق، رحمان، دهقانی‌زاده، مجید (۱۳۸۵). بررسی نیازمندی بخش‌های اقتصادی استان یزد به نیروی کار با استفاده از جدول داده- ستانده. *مجله دانش و توسعه*، ۵ (۱۸): ۱۲۷-۱۵۴.
- پاشا زانوس، پگاه، بانویی، علی اصغر (۱۳۹۲). تحلیل‌های سیاستی نقش واردات در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصاد ایران، *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، ۱۷ (۶۷): ۸۱-۱۰۰.
- Diamond, J. (1974). The analysis of structural constraints in developing economies: A case study, *Oxford Bulliten Economics and Statistics*, 36 (2): 65-108.
- Jones, Ch. I. (2011). Misallocation, economic growth, and input – output Economics, Stanford GSB and NBER.
- Jones, Ch. I. (2001). *Introductions to economic growth*, New York, WW.Norten and Company, Second edition.
- Jones, Ch.I. (2007). *Input–output multipliers, general purpose technologies, and economic development*, Department of Economics, U.C. Berkeley and NBER.
- Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest and money*. London: Macmillan (reprinted 2007).
- Leontief, Wassily, W. (1986). *Input-output economics*. 2nd ed., New York: Oxford University Press.
- Lucas, Robert E. (1988). On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

محاسبه پیوندهای پسین و پیشین مواد معدنی معادن ایران (کاربرد رهیافت داده - ستانده) ————— ۴۵

- Miller, R.E., & Blair P.D. (2009). Input - output analysis: Foundations and extensions. Cambridge University Press, Second Edition.
- Miller, R.E., & Blair, P.D. (1985). Input - output analysis: Foundations and extensions. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice - Hall, Inc.
- Rasmussen, P.(1956). Studies in inter-sectoral relations. Copenhagen, Einar Harks.
- Solow, R. M. (1970-10-15). Growth theory - an exposition (1970, Second Edition 2006). Oxford University Press.
- Todaro, M.P. (1993). Economic development in the third world, Fifth Edition, New York Long Man Group, P.87.

#### پیوست

کد نرم افزار متلب

Mine = zeros (11, 11);

سپس ماتریس را وارد نرم افزار متلب نموده و کدهای زیر را اضافه می‌نماییم.

```
Mine  
Format long  
Pcolor (mine)  
Mine2=1-mine  
Pcolor (mine2)  
Imagesc (mine)
```

