

اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی ایران

داود بهبودی

استاد اقتصاد دانشگاه تبریز، dbehbudi@gmail.com

محمد مهدی برقی اسگویی

دانشیار اقتصاد دانشگاه تبریز، mahdi_oskooee@yahoo.com

رباب محمدی خانقاهی*

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز، robab.mohammadi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۸

چکیده

بخش معدن می‌تواند از طریق فراهم نمودن مواد خام برای تولید، ایجاد اشتغال، ارزش افزوده و درآمدهای مالیاتی رشد و توسعه کشورها را تسریع بخشد. این امر با سیاست‌گذاری‌های صحیح در این بخش و ارزیابی اثرات آن روی سایر بخش‌های اقتصادی ممکن است. در این راستا مطالعه حاضر با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE) به بررسی اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی بر ارزش افزوده و صادرات سایر بخش‌های اقتصادی کشور ایران پرداخته است. بر اساس نتایج بدست آمده افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، ارزش افزوده و صادرات همه بخش‌های اقتصادی کشور را افزایش داده است. همچنین، چنانچه به همراه افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش نیز افزایش یابد، با فرض ثبات سایر عوامل، سبب جذب و جابجایی منابع و عوامل تولید اعم از نیروی کار و سرمایه از سایر بخشها به سوی بخش معدن و صنایع معدنی می‌شود. از این رو هرچند به لحاظ اثرات انتشاری پسمین و پیشین، ارزش افزوده و صادرات سایر بخشها نیز نسبت به سناریو پایه افزایش می‌یابد ولی میزان رشد ارزش افزوده و صادرات بخش معدن به مراتب بیش از سایر بخش‌های اقتصادی کشور است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که توسعه بخش معدن و صنایع معدنی، کمترین تأثیر را روی بخش کشاورزی و بیشترین تأثیر را روی بخش انرژی دارد.

واژه‌های کلیدی: معدن، سرمایه‌گذاری، بهره‌وری، تعادل عمومی قابل محاسبه.

طبقه‌بندی JEL: E22, O32, Q33.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

شناخت مزیت‌های نسبی مناطق مختلف و هدایت سرمایه‌ها و منابع به سمت بهره‌مندی از این مزیت‌ها و در نتیجه ایجاد اشتغال، افزایش ارزش افزوده و توان رقابتی در بازارهای بین‌المللی، از جمله مهم‌ترین اهداف سیستم اقتصادی هر کشور می‌باشد. بخش معدن و صنایع معدنی یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی کشورهای دارای وفور منابع است که از ارتباطات پیشین و به ویژه پسین زیادی برخوردار می‌باشد. ارتباطات پیشین شامل خرید کالاها و خدمات مورد نیاز بخش معدن از جمله خدمات حمل و نقل، کالاهای سرمایه‌ای، خدمات مورد نیاز سرمایه‌گذاران معدنی و کارگران بخش معدن مانند مسکن و غذا از سایر بخش‌های اقتصادی است. ارتباطات پسین شامل فعالیت‌های پایین دستی بخش معدن مانند ذوب، پالایش و فرآوری می‌باشد. بنابراین رشد این بخش می‌تواند به عنوان یکی از محرک‌های اقتصادی، نقش انکارناپذیری در توسعه اقتصادی این کشورها از جمله ایران داشته باشد.

ایران به لحاظ تنوع منابع معدنی در بین سایر کشورها از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است؛ منابع غنی و متنوع معدنی کشور به لحاظ اهمیت و گستره زنجیره تولیدات آن از لایه‌های بالادستی (اکتشاف و استخراج) تا لایه‌های پایین دستی (صنایع معدنی و شیمی معدنی) شرایطی مشابه صنعت نفت و گاز دارد و می‌تواند به طور بالقوه با تلفیق با مزیت‌های کشور در بخش نفت و گاز، به هم‌افزایی این دو مزیت و تبدیل آن به قانونی بتوان برای رشد و توسعه مستمر کشور تبدیل شود (سند تفصیلی برنامه ششم توسعه^۱، ۱۳۹۴).

ایران در حال حاضر با داشتن بیش از ۶۸ نوع ماده معدنی (غیرنفتی) با ذخایر حدود ۴۳ میلیارد تن، جزء ۱۵ کشور اول دنیا در کانی‌های فلزی و غیرفلزی است (دهقانی و مقصودی^۲، ۱۳۹۵). وجود این ذخایر عظیم و همچنین امکان دسترسی به انرژی‌های ارزان قیمت و نیروی انسانی مناسب، موقعیت استراتژیک و رقابت پذیر بودن محصولات آن در بازارهای منطقه‌ای و جهانی اقتضا می‌کند که تمام اقدامات و امکانات لازم در جهت سهم شدن این بخش در تجارت و بازارهای جهانی به عمل آید.

^۱ Document of the Sixth Development Plan (2015)

^۲ Dehghani & Maghsoudi (2016)

پتانسیل‌های بالای بخش معدن در ایران موجب شده است که این بخش جزء اولویت‌ها قرار گرفته و بر اساس ماده ۲ قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، به عنوان یکی از موضوعات محوری کشور در دوره برنامه مطرح گردد. اقتصاد ایران با وجود استعدادهای فراوان بخش معدن و ذخایر معدنی در تولید و اشتغال، تاکنون نتوانسته است از ظرفیت‌های این بخش به نحو قابل قبولی بهره گیرد. علی‌رغم اینکه ایران به لحاظ ذخایر مواد معدنی رتبه ۱۵ دنیا را دارد؛ سهم ارزش افزوده بخش معدن در تولید ناخالص داخلی حدود ۱/۳ درصد است (سند تفصیلی برنامه ششم توسعه، ۱۳۹۴). یکی از دلایل پایین بودن سهم معدن در تولید ناخالص داخلی کشور، خام فروشی و عدم کسب حداکثر ارزش افزوده از مواد خام معدنی است. بر اساس ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ منتشره توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۹۰ مجموع تولیدات بخش معدن و صنایع معدنی ۵۵۰۳۵۵ میلیارد ریال بوده است که از این مقدار ۴۵۶۵۳۸ میلیارد ریال (۸۳٪) در داخل مصرف شده است و ۹۳۸۱۷ میلیارد ریال (۱۷٪) به خارج از کشور صادر شده است که ۲۲٪ آن به صورت صادرات مواد خام بوده است. این نقطه ضعف کشور در بخش معدن باعث شده است تا بخشی از ارزش افزوده و ایجاد اشتغال این بخش از دسترس اقتصاد ملی خارج شود. این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته بخش قابل توجهی از اشتغال و ایجاد ارزش افزوده در بخش معدن مربوط به فرآوری مواد خام معدنی و صنایع معدنی است. برای مثال کشور کانادا از جمله کشورهایی است که به خوبی از ظرفیت‌های بخش معدن بهره گرفته و قسمتی از قدرت اقتصادی خود را از طریق این بخش به دست آورده است. قدرت بخش معدن در کانادا به دلیل توانایی رقابتی آن در تولید و فرآوری مواد معدنی و حمل‌کارای مواد به بازارهای داخلی و بین‌المللی بوده است (استوارت^۱، ۲۰۱۱). تأثیر اقتصادی صنعت معدن در این کشور تنها در نقش مستقیم آن در GDP نبوده و آثار دیگری نیز به دنبال داشته است. به عنوان مثال بیش از نیمی از درآمدهای حمل و نقل ریلی کالا از بخش معدن به دست آمده است. موفقیت کشور کانادا در بخش معدن و صنایع معدنی به دلیل برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های صحیح در این بخش بوده است. از جمله این برنامه‌ها ایجاد حدود ۳۴۰۰ شرکت تخصصی معدن بوده که تخصص‌های فنی، حقوقی، مالی، حسابداری، زیست محیطی و ... را در این زمینه ارائه

^۱ Stothart

نموده و نقش بسیار مهمی در معرفی و گسترش فناوری‌های نوین و ایده‌ها در صنعت معدن ایفا نموده اند (مارشال^۱، ۲۰۱۴).

یکی دیگر از دلایل عدم رشد و توسعه بخش معدن متناسب با پتانسیل‌های موجود، عدم نگاه علمی و کارشناسانه به این بخش و همچنین نبود انگیزه عمومی کافی برای سرمایه‌گذاری در آن می‌باشد. بخش معدن و صنایع معدنی ضمن اینکه نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی در جذب سرمایه‌گذاری‌ها و انباشت سرمایه بسیار ضعیف عمل کرده است بلکه در استفاده از منابع سرمایه‌ای موجود هم کارایی و اثربخشی لازم را نداشته است (صفرزاده^۲، ۱۳۹۴).

از جمله تنگناهای بخش معدن که منجر به کاهش سرمایه‌گذاری در این بخش شده است، می‌توان به فقدان زیربنای فیزیکی، کمبود منابع برای تحقیق و توسعه، ریسک بالای اکتشاف و بهره‌برداری در بخش معدن به دلیل نبود اطلاعات پایه زمین‌شناسی قابل اتکا، زمان‌بر بودن اکتشافات معدنی و کند بودن بازگشت سرمایه، ناکافی بودن استانداردهای تولید و مصرف مواد معدنی، ضعف در بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، افزایش محدودیت‌های بین‌المللی و تاثیر آن بر دریافت دانش فنی و تجهیزات تولیدی از خارج از کشور، پایین بودن عمر مفید تجهیزات معدنی، نبود نظام جامع آمار و اطلاعات معدنی، ضعف در زیرساخت‌های حمل و نقل، پایین بودن تکنولوژی اکتشاف و استخراج در ایران اشاره کرد (همان، ۱۳۹۴).

با مقایسه عملکرد بخش معدن ایران (صفرزاده، ۱۳۹۴؛ دهقانی و مقصودی، ۱۳۹۵) با کشورهای موفق در این زمینه (استوتارت، ۲۰۱۱؛ مارشال، ۲۰۱۴)، ضعف بهره‌گیری کشور از ظرفیت‌های بخش معدن بیش از پیش نمایان می‌شود. نقش کم‌رنگ بخش معدن در اقتصاد کشور از یک سو و پتانسیل بالای رشد آن از سوی دیگر، لزوم توجه به این بخش را نشان می‌دهد. به کارگیری ظرفیت‌های بالقوه این بخش می‌تواند افزایش درآمد ملی و کاهش بیکاری را به دنبال داشته و در کاهش وابستگی کشور به درآمدهای نفتی موثر باشد. همچنین با عنایت به این که معادن، تامین‌کننده مواد اولیه مورد نیاز بسیاری از صنایع می‌باشند، وابستگی صنایع کشور به واردات مواد اولیه کاهش یافته و گامی در جهت خودکفایی صنعت کشور برداشته می‌شود.

¹ Marshall

² Safarzadeh (2015)

نحوه توزیع جغرافیایی معادن موضوع دیگری است که استعداد فراوان این بخش در کمک به شکوفایی اقتصاد کشور را نشان می‌دهد؛ چراکه معادن کشور در نواحی و مناطق گوناگونی استقرار یافته و حتی بسیاری از این معادن در مناطق محروم قرار گرفته‌اند. با توجه به این امر و لزوم رشد متوازن نواحی مختلف کشور در راستای دستیابی به توسعه می‌توان دریافت که بخش معدن به صورت بالقوه می‌تواند با تقویت اقتصاد نواحی محروم و ایجاد فرصت‌های شغلی در این مناطق مهاجرت‌های بی‌رویه در این مناطق را کاهش داده و باعث ایجاد عدالت منطقه‌ای در کشور شود.

در این مطالعه سعی شده است اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به فرصت‌های نسبی موجود در بخش معدن و لزوم تنوع بخشیدن به اقتصاد کشور در جهت کاهش وابستگی به نفت و رشد صادرات غیر نفتی، درک بهتری از نقش معدن در اقتصاد کشور می‌تواند سیاست‌گذاران کشور را در تعیین و تصویب برنامه‌های توسعه‌ای یاری دهد. در این راستا چگونگی تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی کشور، سوال تحقیق حاضر می‌باشد.

در ادامه مقاله به شکل زیر سازماندهی شده است؛ در بخش بعدی به تحلیل پایه‌های نظری مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. سپس به مطالعات صورت گرفته در زمینه موضوع در داخل و خارج از کشور اشاره می‌شود. در بخش سوم الگوی نظری (مدل) معرفی شده و در بخش چهارم نتایج حاصل از برآورد مدل مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. در بخش پنجم نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پرداخته می‌شود.

۲- ادبیات موضوع

بخش معدن و صنایع معدنی از مهمترین بخش‌های اقتصادی کشورها می‌باشد که به ویژه از پیوندهای پسین قوی برخوردار بوده و رشد آن می‌تواند به عنوان یکی از محرک‌های اقتصادی نقش انکارناپذیری در توسعه اقتصادی کشورها داشته باشد.

رادتزکی^۱ (۱۹۸۲)، ایقرت^۲ (۲۰۰۱) و سدرهم و اسوان^۳ (۲۰۱۵) اثرات بخش معدن در توسعه منطقه‌ای را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌کنند. نقش مستقیم معدن در توسعه اقتصادی شامل ایجاد ارزش افزوده، ایجاد اشتغال، جبران خدمات نیروی کار و سرمایه، تقویت فعالیت‌های کارآفرین و افزایش درآمدهای مالیاتی است. اما سهم معدن در اقتصاد بسیار بیشتر از این اثرات مستقیم می‌باشد. رادتزکی (۱۹۸۲) و ایقرت (۲۰۰۱) بیان می‌کنند، مقدار آثار غیرمستقیم بخش معدن در منطقه به ارتباطات بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی بستگی دارد. این ارتباطات که کانال‌های اثرگذاری بخش معدن بر سایر بخش‌های اقتصادی هستند، شامل ارتباطات پیشین^۴، ارتباطات پسین^۵، ارتباطات تقاضای نهایی^۶ و ارتباطات مالیاتی می‌باشد (ایقرت (۲۰۰۱) و سدرهم و اسوان (۲۰۱۵)). ارتباطات پیشین شامل خرید کالاها و خدمات مورد نیاز بخش معدن (از جمله خدمات حمل و نقل، کالاهای سرمایه‌ای، خدمات مورد نیاز سرمایه‌گذاران معدنی و کارگران بخش معدن مانند مسکن و غذا) از سایر بخش‌های اقتصادی است. عرضه‌کنندگان این کالاها و خدمات نیز اگر نهاده‌های مورد نیاز خود را از عرضه‌کنندگان داخل تامین کنند، می‌توانند به نوبه خود باعث تحریک سایر فعالیت‌های اقتصادی شوند. ارتباطات پسین شامل فعالیت‌های پایین دستی بخش معدن مانند ذوب، پالایش و فرآوری می‌باشد. از آنجا که سنگ‌های معدنی استخراج شده قبل از استفاده نهایی باید مراحل تبدیل مختلف و متعددی را طی کنند، آثار ارتباطات پسین این بخش به لحاظ ایجاد ارزش افزوده و اشتغال قابل توجه است. ارتباطات تقاضای نهایی شامل درآمدهایی است که شاغلان معدن و خانواده‌های آن‌ها برای تامین کالا و خدمات خرج می‌کنند. آن‌ها درآمد حاصل از بخش معدن را در فعالیت‌هایی خرج می‌کنند که صاحبان آن‌ها درآمدهای بدست آمده از فروش محصولات خود را برای استخدام کارگران، خرید مواد و تولید کالاها استفاده می‌کنند. همچنین دولت از تمامی این مشاغل مالیات دریافت می‌کند. ارتباطات مالیاتی درآمدهایی است که دولت به شکل مالیات و حق امتیاز از بخش معدن بدست می‌آورد، و این مالیات‌ها برای توسعه زیرساخت‌هایی مانند راه‌ها،

¹ Radetzki

² Eggert

³ Söderholm&Svahn

⁴ Backward linkage

⁵ Forward linkages

⁶ Final- demand linkages

شبکه‌های ارتباطی، شبکه‌های توزیع نیرو، بیمارستان، مدارس و خدمات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. منافع ناشی از این زیرساخت‌ها نه تنها بوسیله بخش معدن مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه به سایر شرکت‌ها و خانوارها نیز سرریز می‌شود. از جمله مطالعاتی که به بررسی اثرات بخش معدن در اقتصاد پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعه آروکا^۱ (۲۰۰۱) اشاره نمود. وی در مطالعه‌ای با استفاده از تحلیل‌های داده-ستانده تاثیر معدن بر روی توسعه اقتصادی منطقه‌ای شیلی را بررسی نمود. نتایج بدست آمده نشان داد، اگرچه بخش معدن که شامل بنگاه‌های خصوصی و دولتی است، بطور مستقیم پیوندهای پسین و پیشین کمتری با سایر بخش‌های اقتصادی منطقه دارد؛ اما ارتباط آن با سه بخش که پیوندهای پسین و پیشین بالایی در اقتصاد دارند با در نظر گرفتن اینکه بخش معدن حدود ۶۰ درصد تولیدات آن منطقه را به خود اختصاص داده است، باعث شده است تا بخش معدن مهمترین بخش اقتصادی منطقه باشد. براساس نتایج حاصل از این مطالعه، به ازای هر ۱ دلار که در بخش معدن هزینه می‌شود، تولید کل منطقه چنانچه درآمد نیروی کار در داخل همان منطقه خرج شود، ۱/۸ دلارافزایش می‌یابد. اما اگر بخشی از نیروی کار معدن کارگران غیر بومی بوده و درآمد خود را در خارج از منطقه خرج کنند، این رقم ۱/۳ دلار خواهد بود.

باجنس آو همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از روش تحقیق میدانی رابطه بین تاثیر استقرار معدن کمکو در توسعه صنعت گردشگری محلی منطقه ویایپ در کوئیزیلند استرالیا را بررسی نمودند. بسیاری از مردم بومی استرالیا در نقاط دور افتاده زندگی می‌کنند که معادن در این نقاط قرار دارند. نرخ بیکاری استرالیایی‌های بومی بیش از افراد غیربومی است و زیر خط فقر قرار دارند؛ از این رو ایجاد اشتغال برای آنان اهمیت زیادی دارد. در این مناطق دور افتاده علاوه بر معدن، صنعت گردشگری نیز پتانسیل ایجاد فرصت‌های مناسب شغلی برای افراد بومی منطقه را دارد ولی سرمایه‌گذاران صنعت گردشگری نیاز به حمایت دارند؛ و شرکت‌های معدنی، منابع و زیرساخت‌هایی دارند که می‌توانند برای انجام بخشی از مسئولیت اجتماعی خود در این مناطق، به طور مستقیم از توسعه صنعت گردشگری حمایت نمایند. نتایج مطالعه آنان نشان داد معدن کمکو از طریق ایجاد و توسعه زیرساخت‌هایی مانند آب، انرژی، جاده، فرودگاه، بیمارستان و ... نقش مثبتی در

¹ Aroca

² Buultjens et al.

توسعه صنعت گردشگری منطقه داشته است. ادیمو و سدرهم^۱ (۲۰۱۱)، تأثیر پروژه ایجاد یک معدن سنگ آهن با مقیاس بزرگ را بر اقتصاد محلی در سوئد شمالی با استفاده از روش RAPS^۲ بررسی نمودند. نتایج بدست آمده حاکی از تأثیر مثبت پروژه مورد بررسی بر اقتصاد محلی است. نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان داد، به طور متوسط ضریب فزاینده اشتغال حدود ۲/۵-۲ می‌باشد؛ یعنی به ازای ایجاد ۱۰۰ شغل در بخش معدن، در حدود ۱۵۰-۱۰۰ شغل نیز در سایر بخش‌های اقتصاد محلی ایجاد می‌شود.

روف و همکاران^۳ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای انتشار جغرافیایی اثرات اقتصادی بخش معادن را در مناطق مختلف کوئینزلند با استفاده از تحلیل‌های داده-ستانده بررسی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد، درآمدها و مخارج این بخش به طور وسیعی در سرتاسر کشور توزیع شده و اثرات قابل توجهی بر سایر بخش‌ها دارد. صنایع معدنی سهم زیادی در بسیاری از مناطق دور افتاده کوئینزلند دارد و به پی‌ریزی شرایط اقتصادی در این منطقه کمک می‌کند.

بلاک و اواسو^۴ (۲۰۱۲)، ارتباطات معادن طلای غنا را طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۹ بررسی نمودند. غنا در سال ۲۰۰۹ جزء ۹ تولیدکننده بزرگ طلا در جهان بود. در دهه ۲۰۰۰ حجم تولیدات و درآمدهای ناشی از معادن طلا در غنا به طور چشمگیری افزایش یافت. تا آن زمان گفته می‌شد معادن طلای غنا تأثیر زیادی بر توسعه اقتصاد محلی، اشتغال، درآمدهای عمومی و توسعه مهارت‌ها ندارد ولی نتایج بررسی‌ها نشان داد، بعد از ۲۰ سال سرمایه‌گذاری و رشد، این بخش ارتباط وسیعتر و عمیقتری با اقتصاد غنا دارد. پیوندهای مالی^۵، پیوندهای پیشین و ارتباطات مصرفی^۶ ناشی از معدن به طور چشمگیری افزایش یافت. ارتباط مالی معدن با افزایش سهم معدن در درآمدهای عمومی غنا در سطح ملی و منطقه‌ای تقویت شد. اگر چه صنعت معدن در غنا ارتباطات پسین محدودی دارد؛ اما با افزایش سرمایه‌گذاری در بخش معدن، ارتباطات پیشین

^۱ Ejdemo & Soderholm

^۲ Regionalt analys och prognosverktyg (regional analysis and forecasting tools)

^۳ Rolfe et al.

^۴ Bloch & Owusu

^۵ Fiscal linkages

^۶ ارتباطات مصرفی درآمدهایی هستند که به شکل سود و دستمزد از افزایش تولید کالاها بدست می‌آیند و می‌توانند به صورت محلی یا منطقه‌ای روی محصولات تولیدی صنایع داخلی خرج شوند بنگاه‌های زیادی وجود دارند که به دلیل این ارتباطات مصرفی در جوامع معدنی فعالیت می‌کنند

بخش معدن شامل شرکت‌هایی که به طور مستقیم و غیرمستقیم نهاده‌ها و خدمات مورد نیاز بخش معدن را فراهم می‌کنند، افزایش یافت. جی و لی^۱ (۲۰۱۳)، با استفاده از روش تجزیه ضریب تکاثر در چهارچوب ماتریس حسابداری اجتماعی^۲ (SAM)، تأثیر توسعه بخش معدن بر درآمد خانوارها و فقر را در چین بررسی نمودند. نتایج مطالعه آنان نشان داد، توسعه معدن تأثیر مثبت قابل توجهی بر درآمد خانوارها داشته و میزان این تأثیر بر درآمد خانوارهای پردرآمد و با درآمد متوسط، بیشتر از خانوارهای کم درآمد است. لی^۳ و همکاران (۲۰۱۳) آثار اقتصادی و اجتماعی توسعه معادن مختلف را در چین مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه، اثرات داده - ستانده، اثرات ارتباط صنعتی و اثرات توزیع درآمد صنایع معدنی گوناگون بر اساس آخرین آمار در دسترس از سالنامه آماری چین ۲۰۱۰-۲۰۰۴ و جدول داده - ستاده ۲۰۰۷ چین مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج تجربی نشان داد، همه صنایع فرآوری معدنی به ویژه صنایع فرآوری معادن زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی تأثیر مهمی در افزایش تولید ناخالص داخلی و نیز سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت چین داشته است. این صنایع با ایجاد تعداد زیادی شغل، فشار ناشی از بیکاری را کاهش داده و نیز نقش مثبتی در سرمایه‌گذاری در تکنولوژی ایفا می‌کنند. بررسی ارتباطات صنعتی نشان داد، صنایع معدنی برای اقتصاد ملی مهم بوده و تأثیر معنی‌داری بر صنایع پایین دستی دارد.

بخش معدن سرمایه‌بر بوده و در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی اشتغال مستقیم کمی دارد. بنابراین در هنگام تحلیل آثار بخش معدن بر اقتصاد محلی، ضریب فزاینده اشتغال محلی که بخش معدن در سایر بخش‌های اقتصاد ایجاد می‌کند، اهمیت زیادی دارد. در این راستا فلمینگ و میشم^۴ (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان "ضریب تکاثر اشتغال محلی بخش معدن" با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی، ضریب فزاینده اشتغال محلی را برای مناطق مختلف استرالیا با استفاده از داده‌های سرشماری ۲۰۰۱-۲۰۱۱ برآورد نمودند. نتایج مطالعه آنان نشان داد، ضریب فزاینده اشتغال محلی بخش معدن برای بخش‌های خدمات مانند حمل و نقل، اجاره و خدمات اقامتی قابل توجه هست اما

¹ Ge & Lei

² Multiplier decomposition method within a social accounting matrix (SAM) framework

³ Lei et al.

⁴ Fleming & Measham

اثر سرریز اشتغال از بخش معدن به بخش کالاهای تجارت پذیر^۱ همانند صنعت و کشاورزی معنی‌دار نیست.

لیپرت^۲ (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان انتشار منافع ناشی از رونق بخش معدنی، با استفاده از اقتصادسنجی داده‌های تابلویی تأثیر افزایش تولید مس بر اقتصاد منطقه‌ای را در زامبیا بررسی نمود. نتایج این مطالعه نشان داد، افزایش در تولید مس در منطقه استناداردهای زندگی را در اطراف معدن حتی برای خانوارهایی که به طور مستقیم در بخش معدن شاغل نبودند، بهبود بخشیده است. اثرات مثبت روی وضعیت واحدهای مسکونی، خرید کالاهای مصرفی بادوام و سلامت کودکان از جمله آثار مثبت معادن مس در این مناطق هستند. همچنین افزایش تولید مس سرریز مثبتی به مناطق روستایی، مناطق مجاور و نیز مناطقی که در مسیر حمل و نقل مس قرار دارند، داشته است. علاوه بر این، نتایج این مطالعه حاکی از تأثیر افزایش تولید مس بر تغییر در تقاضای خدمات و محصولات کشاورزی می‌باشد که کانال‌های مهم بهره‌مندی جمعیت شهرها و روستاها از توسعه بخش معدن هستند. تانو^۳ و همکاران (۲۰۱۶)، تأثیر افزایش قیمت جهانی مواد معدنی روی درآمد نیروی کار را طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۰ با استفاده از روش همسان‌سازی بر اساس نمرات گرایش^۴ (PSM) در سوئد بررسی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد، درآمد نیروی کار نه تنها در بخش معدن و ساختمان بلکه در سایر بخش‌های اقتصاد محلی و منطقه‌ای نیز افزایش پیدا کرده است. بر اساس نتایج بدست آمده، میزان افزایش درآمد نیروی کار در شهرهایی با معادن بزرگ بیشتر از سایر شهرها بود. فان^۵ و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از اطلاعات تابلویی ۴۱۵ شرکت معدنی چین طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ و روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی بخش معدن در چین را بررسی نمودند. نتایج بدست آمده نشان داد، سطح نوآوری تأثیر مثبت معنی‌داری بر رشد اقتصادی صنعت استخراج معدن و نیز صنایع تولید و عرضه آب، برق، گاز و گرما دارد.

¹ Tradable goods

² Lippert

³ Tano et al.

⁴ Propensity score matching

⁵ Fan et al.

در داخل ایران نیز برخی مطالعات در جهت بررسی ابعاد مختلف بخش معدن صورت گرفته‌اند. بصیری و نبی‌یان جوردی (۱۳۸۴)^۱ به منظور توسعه سرمایه‌گذاری در ایران، در مطالعه‌ای با به کارگیری شاخص‌های مختلف از جمله سهم ارزش افزوده هر ماده معدنی در تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده صادرات مواد معدنی، سوددهی، اندازه بازار و پتانسیل سرمایه‌گذاری، ۱۹ ماده معدنی را با استفاده از روش تاکسونومی رتبه‌بندی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد، معادن سنگ آهن، مس، سرب و روی ایران که کانی‌های مهم و استراتژیک هستند، به ترتیب از اولویت سرمایه‌گذاری نسبتاً بالایی در زمینه شاخص‌های اقتصادی و راهبردی برخوردار هستند در حالی که معادن دولومیت و تالک از کمترین اولویت سرمایه‌گذاری برخوردار بوده‌اند. موسوی و دهقانی (۱۳۹۴)^۲ در مطالعه‌ای با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ به بررسی جایگاه بخش معدن در اقتصاد ایران پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد بخش معدن یکی از بخش‌های محرک در اقتصاد ایران محسوب می‌شود. چرا که این بخش ارتباط تنگاتنگی با بخش پتروشیمی و صنایع شیمیایی، صنعت حمل و نقل و ارتباطات، صنعت ساخت ماشین‌آلات و صنعت فلزات اساسی به طور مستقیم و بخش ساختمان و پروژه‌های عمرانی به طور غیرمستقیم دارد که این بخش‌ها در تحرک صنایع داخلی و صادرات غیرنفتی از مهمترین عوامل محسوب می‌شوند. نظری و همکاران^۳ (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با استفاده از جداول داده-ستانده سال‌های ۱۳۹۰ و ۲۰۱۱، نقش معادن زیرزمینی در اقتصاد دو کشور ایران و چین را بررسی نمودند. بدین منظور، از طریق رویکردهای هم‌پیوندی سنتی جایگاه این بخش در اقتصاد دو کشور تعیین و سپس از طریق رویکرد هم‌پیوندی نوین، شامل روش خالص مقدار، پیوندهای پیشین و پسین کل آن بخش، تاثیرگذاری این بخش بر سایر صنایع دیگر در اقتصاد هر کشور مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاکی از آن است که بخش معادن زیرزمینی از لحاظ جایگاه در ساختار اقتصاد ملی چین در بسترسازی تولید برای سایر بخش‌ها رتبه اول را داشته، لیکن در تقاضا برای کالاهای سایر بخش‌ها کمتر از متوسط فعالیت اقتصاد آن کشور تاثیرگذار است. اما بخش معادن زیرزمینی در ایران، هم در بسترسازی برای تولید و هم در تاثیرگذاری بر

¹ Basiri and Nabiyan Javardy (2005)

² Mousavi and Dehghani (2011)

³ Nazari et al. (2017)

تقاضا از سایر بخش‌ها از جایگاه ضعیفی برخوردار می‌باشد که این موضوع نشان می‌دهد ماندگاری تولیدات مواد معدنی در ایران بسیار پایین است و بیشتر آن به صورت صادرات مواد خام از چرخه تولید خارج می‌شود و نتوانسته است باعث تحرک بخشی و تاثیرگذاری مناسب در سایر بخش‌های اقتصادی گردد.

با مرور مطالعات انجام گرفته در بخش معدن ملاحظه می‌گردد که عمده مطالعات در کشورهای خارجی صورت گرفته‌اند و توجه چندانی به مطالعه اثرات بخش معدن در داخل کشور صورت نگرفته است. همین توجه اندک به بخش معدن در مطالعات کاربردی می‌تواند از جمله دلایل عدم شناخت و بهره‌مندی از ظرفیت‌های این بخش در اقتصاد کشور بوده و در حال حاضر، فقر مطالعات و تحقیقات علمی در حوزه‌های مختلف بخش معدن از جمله مسائل پیش روی این بخش است. در این راستا در مطالعه حاضر سعی شده است اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن^۱ بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا مورد بررسی قرار گیرد.

۳- طراحی الگوی تحقیق

مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی کشور از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE)^۲ استفاده می‌کند. از آنجا که با توجه به ماهیت پویای برخی متغیرها و تغییرات آن‌ها در طی زمان، مدل‌های ایستا قادر به تبیین دقیق اثرات سیاست‌ها و یا شوک‌های برونزا در دوره‌های بعدی نیستند؛ برای رفع این کاستی‌ها، بعد از حل مدل تعادل عمومی ایستا^۳، با وارد نمودن فرایند رشد نیروی کار و انباشت سرمایه مدل بسط داده شده و به مدل پویای بازگشتی^۴ تبدیل شده است. به این صورت که، در مدل تحقیق عرضه نیروی کار با نرخ برونزا که بر اساس پیش‌بینی رفتار الگوی جمعیتی کشور در دوره مورد بررسی تعیین می‌شود، رشد می‌کند و با توجه به فرض مدل، رشد تقاضای نیروی کار معادل رشد عرضه نیروی کار در نظر گرفته می‌شود. بدین منظور تقاضای نیروی کار (QF) در هر دوره برابر با تقاضای نیروی کار دوره

^۱ بخش معدن و صنایع معدنی در مطالعه حاضر شامل نفت و گاز و صنایع مرتبط با آنان نمی‌باشد

^۲ Dynamic computable general equilibrium model

^۳ مدل ایستای تحقیق حاضر از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه استاندارد (Lofgren(2002) اتخاذ شده است که معادلات کلیدی آن در جدول ۱ پیوست ارائه شده است.

^۴ Recursive

قبل به علاوه میزان رشد اشتغال (gn)، فرض می‌شود.

$$QF_{1.a.t} = QF_{1.a.t-1} \times (1 + gn) \quad (1)$$

بر خلاف جریان عرضه نیروی کار که در مدل به صورت برونزا شکل می‌گیرد، تغییرات موجودی سرمایه در مدل‌های پویا به صورت درونزا تعیین می‌شود؛ به طوری که مقدار سرمایه انباشت شده در هر دوره معین، از حاصل جمع انباشت سرمایه دوره‌های پیشین با سرمایه‌گذاری خالص دوره اخیر بدست می‌آید. بر اساس تورلو^۱ (۲۰۰۴)، فرایند انباشت سرمایه مشتمل بر ۴ مرحله ذیل است:

در مرحله اول متوسط سود (اجاره) سرمایه در کل اقتصاد ($awf_{f,t}$) را می‌توان با معادله (۲) به دست آورد. اجزاء و روابط این معادله بیانگر این است که نرخ سود سرمایه به صورت موزون محاسبه می‌شود. وزن هر بخش بر حسب وزن فعلی آن بخش در موجودی کل سرمایه تعیین می‌شود. در این معادله (WF) بیانگر دستمزد عوامل تولید و (wfdist) بیانگر عامل تعدیل دستمزد می‌باشد. همچنین اندیس‌های a و t و f به ترتیب نشان دهنده زمان، رشته فعالیت و عوامل تولید هستند.

$$awf_{f,t} = \sum_a \left[\left(\frac{QF_{f,a,t}}{\sum_a QF_{f,a,t}} \right) \times WF_{f,t} \times wfdist_{f,a,t} \right] \quad (2)$$

در گام دوم سهم هر بخش از سرمایه‌گذاری جدید ($\eta_{f,a,t}$) از طریق مقایسه آن با نرخ سود (اجاره) سرمایه در کل اقتصاد بدست می‌آید. برای بخش‌هایی که نرخ سود آن‌ها بالاتر از میانگین است، جمله دوم معادله ذیل بزرگتر از یک خواهد بود و بالعکس (معادله (۳)). برای بخش‌هایی که نرخ سود متوسط آن‌ها پایین‌تر از میانگین است، این عبارت کوچکتر از یک خواهد بود. حاصلضرب این عبارت در سهم هر بخش در موجودی سرمایه، توزیع بخشی سرمایه‌های جدید را ارائه می‌کند. چنانچه درجه جابه‌جائی سرمایه‌گذاری در بین بخش‌ها با φ_f نشان داده شود، در شرایطی که جابه‌جائی بین بخشی وجوه سرمایه‌گذاری مقدور نباشد، φ_f برابر صفر خواهد بود و کل سرمایه‌گذاری صرفاً بر اساس سهم‌های پیشین توزیع خواهد شد.

$$\eta_{f,a,t} = \left(\frac{QF_{f,a,t}}{\sum_a QF_{f,a,t}} \right) \times [\varphi_f [(WF_{f,t} \times wfdist_{f,a,t} / awf_{f,t}) - 1] + 1] \quad (3)$$

معادله (۴) گام سوم این فرایند را نشان می‌دهد که طی آن تشکیل سرمایه ناخالص در هر مقطع به قیمت سرمایه در آن مقطع تقسیم می‌شود. حاصل این تقسیم در ضریب سهم سرمایه جدید ($\Omega_{f,a,t}$) ضرب می‌شود و بدین ترتیب، مقدار نهایی سرمایه جدید اختصاص یافته به هر بخش

¹ Thurlow

($DK_{f.a.t}$) تعیین می‌شود. نحوه محاسبه قیمت عامل سرمایه در معادله (۵) بیان شده است.

$$DK_{f.a.t} = \eta_{f.a.t} \times \left[\sum_i PQ_{i.t} \times QINV_{i.t} / PK_{f.t} \right] \quad (۴)$$

$$PK_{f.t} = \sum_i PQ_{i.t} \times \left[QINV_{i.t} / \sum_i QINV_{i.t} \right] \quad (۵)$$

در نهایت مقدار کل سرمایه جدید ($QFS_{k,t}$) و نیز مقادیر بخشی آن ($QF_{k.a,t}$) در هر مقطع بر اساس مقادیر پیشین آن‌ها و ضرایب و مقادیری که در معادلات (۲) تا (۵) برآورد شده است، بدست می‌آید. از آنجا که بایستی نرخ استهلاک سرمایه (dep_k) نیز در روابط ملحوظ شود؛ رابطه نهایی مورد نظر به صورت زیر بدست می‌آید:

$$QFS_{k,t} = QFS_{k,t-1} \times \left[1 + \left(\sum_a DK_{k.a,t-1} / QFS_{k,t-1} \right) - dep_k \right] \quad (۶)$$

$$QF_{k.a,t} = QF_{k.a,t-1} \times [1 + (DK_{k.a,t-1} / QF_{k.a,t-1}) - dep_k] \quad (۷)$$

لازم به ذکر است که به منظور اجتناب از پیچیدگی بیش از حد فرایند پویایی مدل، اثر تغییر انتظارات آتی در جریان انباشت و توزیع سرمایه، در مدل لحاظ نشده است. عناصر اصلی مدل مورد استفاده در مطالعه حاضر، شامل رشته فعالیت‌ها (تولید کنندگان)، کالاها، عوامل تولید، خانوارها و سایر نهادها است. دسته‌بندی هر یک از آن‌ها در جدول (۱) ارائه شده است. تعداد کل متغیرهای تحقیق حاضر ۲۰۷ می‌باشد که از این تعداد ۱۸۹ متغیر درونزا و ۱۸ متغیر برونزا می‌باشند. اطلاعات مربوط به این متغیرها به طور عمده از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ تامین شده است. علاوه بر متغیرهای ذکر شده، مدل شامل برخی پارامترها نیز می‌باشد که برای کالیبره کردن آن‌ها از ماتریس حسابداری اجتماعی و مطالعات انجام شده قبلی استفاده شده است. برای حل مدل نیز از روش مسائل ترکیبی مختلط^۱ (MCP) استفاده شده است. این روش برای حل مدل‌های غیرخطی استفاده می‌شود و در آن، تمامی معادلات به طور همزمان برای رسیدن به جواب‌های تعادلی حل می‌شوند. همچنین در این روش باید تعداد معادلات با تعداد متغیرهای درونزا باهم برابر باشند. بعد از حل مدل و اطمینان از بازتولید جواب‌های تعادلی سال پایه، دو سناریو افزایش سرمایه‌گذاری و افزایش همزمان

^۱ Mixed complementarity problem (MCP)

سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی مطرح و نتایج آن‌ها با وضعیت پایه مقایسه می‌شود.

جدول (۱): مجموعه‌های مدل و زیرمجموعه‌های آن

مجموعه	زیر مجموعه‌ها
فعالیت	معدن، صنعت، انرژی، کشاورزی، خدمات، حمل و نقل
کالاها	معدن، صنعت، انرژی، کشاورزی، خدمات، حمل و نقل
عوامل تولید	نیروی کار، سرمایه
خانوار	خانوار شهری، خانوار روستایی
سایر نهادها	دولت، دنیای خارج، شرکت‌ها

۴- نتایج شبیه‌سازی

برای بررسی اثرات سرریز توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر اقتصاد ایران، دو سناریو افزایش سرمایه‌گذاری و افزایش همزمان سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی بر مدل اعمال شده و نتایج بدست آمده با سناریو پایه مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج حاصل از اعمال سناریوهای ۱ و ۲ بر ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): تاثیر توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر ارزش افزوده بخش‌های

مختلف اقتصادی کشور

بخش اقتصادی	سناریو پایه			سناریو ۱			سناریو ۲		
	میلیارد ریال	میلیگین	درصد تغییرات	میلیارد ریال	میلیگین	درصد تغییرات	میلیارد ریال	میلیگین	درصد تغییرات نسبت به سناریو اول
کشاورزی	۷۰۷۶۷۷	۷۱۵۵۹۷	۱/۱۲	۷۱۵۵۹۷	۷۱۵۵۹۷	۱/۱۲	۷۱۵۳۲۴	۷۱۵۳۲۴	۱/۰۸
انرژی	۸۸۱۶۲۲۵	۱۰۵۹۳۹۹۳	۲۰/۱۶	۱۰۵۹۳۹۹۳	۱۰۵۹۳۹۹۳	۲۰/۱۶	۱۰۴۶۹۷۶۹	۱۰۴۶۹۷۶۹	۱۸/۷۶
معدن	۷۸۹۱۱۵	۸۸۱۰۵۸	۱۱/۶۵	۸۸۱۰۵۸	۸۸۱۰۵۸	۱۱/۶۵	۲۲۳۴۹۸۹	۲۲۳۴۹۸۹	۱۸۳/۲۳
صنعت	۳۳۶۵۱۳۱	۳۶۹۹۳۶۳	۹/۹۳	۳۶۹۹۳۶۳	۳۶۹۹۳۶۳	۹/۹۳	۳۶۸۰۹۵۰	۳۶۸۰۹۵۰	۹/۳۹
حمل و نقل	۵۴۹۴۷۰	۵۶۵۲۳۹	۲/۸۷	۵۶۵۲۳۹	۵۶۵۲۳۹	۲/۸۷	۵۶۴۶۱۹	۵۶۴۶۱۹	۲/۷۶
خدمات	۶۰۱۴۰۱۷	۶۳۴۳۱۰۹	۵/۴۷	۶۳۴۳۱۰۹	۶۳۴۳۱۰۹	۵/۴۷	۶۳۲۷۹۹۷	۶۳۲۷۹۹۷	۵/۲۲
مجموع ارزش افزوده بخش‌ها	۲۰۲۴۱۶۳۴	۲۲۷۹۸۳۵۹	۱۲/۶۳	۲۲۷۹۸۳۵۹	۲۲۷۹۸۳۵۹	۱۲/۶۳	۲۳۹۹۳۶۴۸	۲۳۹۹۳۶۴۸	۱۸/۵۴

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج حاصل از سناریو اول، ۱۰٪ افزایش در سرمایه‌گذاری بخش معدن، به طور میانگین در طول دوره مورد بررسی^۲ ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی، انرژی، معدن، صنعت، حمل و نقل و خدمات را به ترتیب ۱/۱۲، ۲۰/۱۶، ۱۱/۶۵، ۹/۹۳، ۲/۸۷ و ۵/۴۷ درصد افزایش داده است. همانطور که انتظار می‌رفت گسترش فعالیت‌های بخش معدن و صنایع معدنی در کشور از طریق ارتباطات پسین و پیشین^۳ این بخش با سایر بخش‌های اقتصادی و نیز ارتباطات تقاضای نهایی، میانگین ارزش افزوده تمام بخش‌های اقتصادی کشور را افزایش داده است.

بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن کمترین تاثیر را بر ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته است. در خصوص تاثیر گسترش فعالیت‌های بخش معدن بر ارزش افزوده بخش کشاورزی، مطالعات تجربی مختلف به نتایج متفاوتی در این زمینه دست یافته‌اند؛ فعالیت‌های بخش معدن از یک سو با افزایش درآمد نهادهای کشور از جمله خانوارها و نیز افزایش تولیدات سایر بخش‌های کشور می‌تواند از طریق افزایش تقاضای محصولات کشاورزی جهت مصرف نهایی خانوارها و مصرف واسطه‌ای سایر بخش‌های اقتصادی، باعث افزایش تولیدات محصولات کشاورزی شود لیپرت (۲۰۱۴). از سوی دیگر فعالیت‌های بخش معدن از طریق ایجاد آلودگی آب و خاک و نیز ایجاد رقابت در جذب عوامل تولید می‌تواند باعث کاهش بهره‌وری بخش کشاورزی شود آراگن و رود^۴ (۲۰۱۳). در مطالعه حاضر گسترش فعالیت‌های بخش معدن تاثیر مثبتی بر ارزش افزوده بخش کشاورزی داشته اما مقدار آن در مقایسه با سایر بخش‌های کشور اندک بوده است. همچنین افزایش سرمایه‌گذاری در بخش معدن بیشترین تاثیر را بر بخش انرژی داشته است. به طوری که ۱۰٪ افزایش در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، ارزش افزوده بخش انرژی را به طور میانگین ۲۰/۱۶ درصد افزایش داده است که دلیل آن ماهیت انرژی‌بر بودن این بخش، افزایش تقاضای نهایی و واسطه‌ای انرژی ناشی از گسترش

^۱ جهت تحلیل حساسیت نتایج بدست آمده، سناریوهای ۵٪ و ۱۵٪ افزایش سرمایه‌گذاری نیز بر مدل اعمال شد، نتایج بدست آمده در هر دو مورد حاکی از تاثیر مثبت افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی بر ارزش افزوده سایر بخش‌های اقتصادی می‌باشد.

^۲ در مطالعه حاضر برای مدل پویا ۳۰ دوره در نظر گرفته شده است (T=30)

^۳ جهت اطلاعات بیشتر از پیوندهای پسین و پیشین بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی به مطالعه موسوی و دهقانی (۱۳۹۴) مراجعه شود

^۴ Aragon & Rud

فعالیت‌های بخش معدن و سایر بخش‌های اقتصادی از جمله صنعت و حمل و نقل بوده که به انرژی به عنوان نهاده اولیه و واسطه‌ای نیاز دارند. مجموع ارزش افزوده کل بخش‌های اقتصادی نیز در این سناریو نسبت به سناریو پایه، ۱۲/۶۳ درصد رشد داشته است. خاطر نشان می‌سازد در مطالعه حاضر از تابع کاب-داگلاس برای بیان تکنولوژی تولید (معادله ۸) و از شاخص دیویژیا برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده شده است (معادله ۹) که در این روابط QVA بیانگر ارزش افزوده، TFP بیانگر بهره‌وری کل عوامل تولید، L بیانگر نیروی کار، K بیانگر سرمایه و α و β بیانگر سهم عوامل تولید نیروی کار و سرمایه در تولید می‌باشند.

$$QVA_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (8)$$

$$TFP = QVA_t / K_t^\alpha L_t^\beta \quad (9)$$

در سناریو دوم همراه با افزایش سالانه ۱۰٪ در سرمایه‌گذاری بخش معدن، بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن یعنی ضریب A_t در تابع تولید، سالانه به میزان ۲/۴٪ افزایش داده شده است. نتایج حاصل در ستون ۵ و ۶ جدول (۲) ارائه شده است.

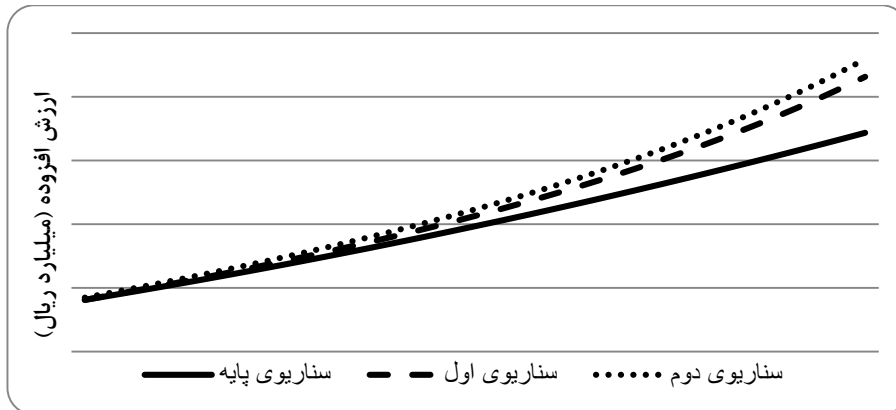
بر اساس سناریو ۲ نیز افزایش همزمان سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی، ارزش افزوده تمام بخش‌های اقتصادی کشور را نسبت به وضعیت پایه رشد داده است. به طوری که مقدار ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی، انرژی، معدن، صنعت، حمل و نقل و خدمات نسبت به سناریو پایه به میزان ۱/۰۸، ۱۸/۷۶، ۱۸۳/۲۳، ۹/۳۹، ۲/۷۶ و ۵/۲۲ درصد افزایش یافته است. همچنین مقدار ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی، انرژی، معدن، صنعت، حمل و نقل و خدمات در سناریوی دوم نسبت به سناریو اول به ترتیب به میزان ۰/۰۴، ۱/۱۷، ۱۵۳/۶۷، ۰/۵، ۰/۱۱ و ۰/۲۴ رشد داشته‌اند. همانطور که ملاحظه می‌شود تاثیر گسترش فعالیت‌های بخش معدن بر فعالیت سایر بخش‌های اقتصادی در سناریو ۲ نسبت به سناریو ۱ کاهش یافته است. دلیل آن افزایش بهره‌وری بخش معدن و به دنبال آن افزایش پرداختی به عامل سرمایه در بخش معدن می‌باشد که بر اساس رابطه (۳) منجر به افزایش سهم بخش معدن و کاهش سهم سایر بخش‌ها از سرمایه‌گذاری‌های جدید در هر دوره شده است^۱. یکی از دلایل پایین بودن سرمایه‌گذاری

^۱ این رقم بر اساس رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن در قانون برنامه ششم توسعه انتخاب شده است

^۲ نتایج با این فرض بدست آمده است که بهره‌وری کل عوامل تولید در همه بخش‌ها به جز بخش معدن ثابت می‌ماند.

در بخش معدن ایران این است که به دلیل پایین بودن بازدهی سرمایه، بخش خصوصی رغبتی برای سرمایه‌گذاری در این بخش نشان نمی‌دهد (صفرزاده، ۱۳۹۴). از جمله دلایل پایین بودن بازدهی سرمایه در بخش معدن می‌توان به پایین بودن بهره‌وری کل عوامل تولید در این بخش اشاره کرد. بنابراین همان طور که نتایج نشان می‌دهد ارتقاء بهره‌وری کل در بخش معدن و صنایع معدنی می‌تواند با افزایش بازدهی سرمایه، سهم این بخش را از سرمایه‌گذاری‌های اقتصاد افزایش دهد. مشابه نتایج حاصل از سناریو اول، در سناریو دوم نیز بخش کشاورزی کمترین و بخش انرژی بیشترین تاثیر را از افزایش همزمان سرمایه‌گذاری و بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی پذیرفته است. مجموع کل ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی کشور در سناریو دوم نسبت به سناریو پایه ۱۸/۵۴ درصد و نسبت به سناریو اول ۵/۲۴ درصد رشد داشته است. تاثیر گسترش فعالیت‌های بخش معدن بر مجموع ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی کشور بر اساس سناریوهای ۱ و ۲ در نمودار ۱ نشان داده شده است. جدول ۳ تاثیر اعمال سناریوهای ۱ و ۲ بر صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی کشور را نشان می‌دهد. بر اساس سناریو ۱، افزایش در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی نه تنها صادرات بخش معدن و صنایع معدنی را افزایش داده است، بلکه از طریق ارتباط آن با سایر بخش‌های اقتصاد و افزایش تولید آنها، منجر به افزایش صادرات سایر بخش‌های اقتصادی کشور شده است. به طوری که ۱۰٪ افزایش سالانه در سرمایه‌گذاری بخش معدن، میانگین صادرات بخش‌های کشاورزی، انرژی، معدن، صنعت، حمل و نقل و خدمات را در طول دوره مورد بررسی به ترتیب به اندازه ۱/۱۲، ۲۰/۱۶، ۱۱/۶۵، ۹/۹۳، ۲/۸۷ و ۵/۴۷ درصد و مجموع صادرات بخش‌ها را ۱۷/۳۱ درصد افزایش داده است^۱. بر اساس سناریو دوم چنانچه همراه با افزایش ۱۰٪ سالانه در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش ۲/۴٪ افزایش داده شود، صادرات بخش‌های مذکور به ترتیب نسبت به سناریو پایه ۱/۰۸، ۱۸/۷۶، ۱۸۳/۲۳، ۹/۳۹، ۲/۷۶ و ۵/۲۲ درصد و نسبت به سناریو اول ۰/۰۴، ۱/۱۷، ۱۵۳/۶۷، ۰/۵۰، ۰/۱۱ و ۰/۲۴ رشد می‌یابند. همچنین صادرات کل بخش‌های اقتصادی نیز در سناریوی دوم ۲۲/۶۴ درصد نسبت به سناریوی پایه و ۴/۵۵ درصد نسبت به سناریوی اول افزایش یافته است.

^۱ نتایج با فرض ثابت بودن قیمت‌های داخلی و خارجی بدست آمده است



نمودار (۱): روند مجموع ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی کشور بر اساس سناریوها

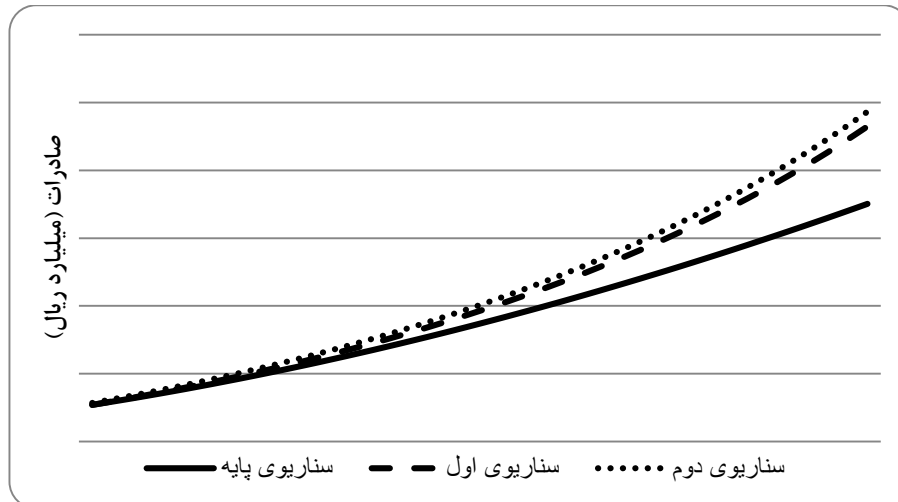
منبع: یافته‌های تحقیق

در بحث صادرات نیز بخش کشاورزی کمترین تاثیر و بخش انرژی بیشترین تاثیر را از اعمال سناریوهای ۱ و ۲ بر بخش معدن و صنایع معدنی پذیرفته است. تاثیر گسترش فعالیت‌های بخش معدن بر مجموع صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی کشور بر اساس سناریوهای ۱ و ۲ در نمودار ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲): تاثیر توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر صادرات بخش‌های اقتصادی

بخش اقتصادی	سناریو پایه		سناریو ۱		سناریو ۲	
	میانگین (میلیارد ریال)	میانگین (میلیارد ریال)	درصد تغییرات	میانگین (میلیارد ریال)	درصد تغییرات نسبت به سناریو پایه	درصد تغییرات نسبت به سناریو اول
کشاورزی	۹۳۴۱۷	۹۴۴۶۳	۱/۱۲	۹۴۴۲۷	۱/۰۸	-۰/۰۴
انرژی	۶۷۸۳۲۶۸	۸۱۵۱۰۹۵	۲۰/۱۶	۸۰۵۵۵۱۹	۱۸/۷۶	-۱/۱۷
معدن	۳۴۷۵۴۲	۳۸۸۰۳۶	۱۱/۶۵	۹۸۴۳۳۵	۱۸۳/۲۳	۱۵۳/۶۷
صنعت	۱۷۵۰۰۱۷	۱۹۲۳۸۳۲	۹/۹۳	۱۹۱۴۲۵۷	۹/۳۹	-۰/۵۰
حمل و نقل	۱۰۲۸۸۱	۱۰۵۸۳۳	۲/۸۷	۱۰۵۷۱۷	۲/۷۶	-۰/۱۱
خدمات	۱۲۵۱۳۴	۱۳۱۹۸۱	۵/۴۷	۱۳۱۶۶۷	۵/۲۲	-۰/۲۴
مجموع ارزش افزوده بخش‌ها	۹۲۰۲۲۶۰	۱۰۷۹۵۲۴۱	۱۷/۳۱	۱۱۲۸۵۹۲۱	۲۲/۶۴	۴/۵۵

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار (۲): روند مجموع صادرات بخش‌های اقتصادی کشور بر اساس سناریوهای

تحقیق

منبع: یافته‌های تحقیق

۶- نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن را بر ارزش افزوده و صادرات حقیقی بخش‌های مختلف اقتصادی کشور مورد بررسی قرار داد. برای این منظور الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE) مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، ارزش افزوده و صادرات همه بخش‌های اقتصادی کشور را افزایش داده است. همچنین، چنانچه به همراه افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش نیز افزایش یابد، با فرض ثبات سایر عوامل، سبب جذب و جابجایی منابع و عوامل تولید اعم از نیروی کار و سرمایه از سایر بخش‌ها به سوی بخش معدن و صنایع معدنی می‌شود. از این رو هرچند به لحاظ اثرات انتشاری پسین و پیشین، ارزش افزوده و صادرات سایر بخش‌ها نیز نسبت به سناریو پایه افزایش می‌یابد ولی میزان رشد ارزش افزوده و صادرات بخش معدن به مراتب بیش از سایر بخش‌های اقتصادی کشور است. همچنین از بین بخش‌های اقتصادی کشور، بخش کشاورزی کمترین تاثیر و بخش انرژی بیشترین تاثیر را از توسعه بخش معدن و فعالیت‌های معدنی پذیرفته است.

نتایج به دست آمده از این مطالعه حاکی از آن است که بخش معدن یکی از بخش‌های محرک اقتصادی در ایران بوده و رشد آن می‌تواند از طریق ارتباطات پسین و پیشین بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی کشور و نیز از طریق افزایش درآمد نهادها و در نتیجه افزایش تقاضای نهایی، رشد بقیه بخش‌های اقتصادی کشور را نیز به دنبال داشته باشد. همچنین بر اساس یافته‌های این مطالعه، افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی می‌تواند از طریق افزایش بازدهی سرمایه، سهم بخش معدن را از سرمایه‌گذاری‌های اقتصاد افزایش دهد. یافته‌های حاصل از این مطالعه از یک سو و وجود ذخایر عظیم معدنی در کشور از سوی دیگر اقتضا می‌کند که تمام اقدامات و امکانات لازم در جهت ارتقاء سهم بخش معدن در اقتصاد کشور به عمل آید. ماهیت خاص فعالیت‌های بخش معدن باعث شده است که سرمایه‌گذاری در بخش معدن نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی مشکلات زیادی داشته باشد که از جمله آن‌ها می‌توان به نیاز به سرمایه اولیه و ثابت بیشتر، زیاد بودن محدودیت‌های مربوط به قوانین زیست محیطی و منابع طبیعی، بالا بودن هزینه‌های حمل و نقل محصولات تولیدی بالاخص صادرات به دلیل وزن بالای محصولات تولیدی، پریسک بودن فعالیت‌های بخش معدن و در نتیجه بالا بودن هزینه‌های بیمه‌ای این بخش اشاره کرد. همچنین به دلیل اینکه اغلب معادن در نقاط مختلف و معمولاً دور افتاده کشور پراکنده هستند، انتخاب محل سرمایه‌گذاری از اختیار سرمایه‌گذار خارج می‌باشد. بنابراین انتقال یا ایجاد زیرساخت‌های ضروری مانند خدمات زیربنایی و ... یکی از مهمترین چالش‌های پیش‌روی سرمایه‌گذاران در این بخش است (صفرزاده، ۱۳۹۴). همه این موارد باعث شده است بخش معدن نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی نیاز به سرمایه بیشتری داشته باشد. از آنجا که در حال حاضر به دلیل پایین بودن بازدهی بخش معدن و طولانی بودن دوره بازگشت سرمایه این بخش در ایران، بخش خصوصی رغبتی برای وارد شدن به این بخش ندارد، بنابراین پیشنهاد می‌شود در ابتدا دولت در جهت ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش معدن و صنایع معدنی سیاست‌گذاری‌های لازم را انجام دهد. افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش از طریق افزایش بازدهی سرمایه در بخش معدن و صنایع معدنی، می‌تواند باعث افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش گردد. همچنین دولت می‌تواند از طریق فراهم کردن بستر مناسب برای جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به ویژه در

قالب همکاری‌های مشترک با کشورهای موفق در زمینه معدن، علاوه بر افزایش سرمایه فیزیکی، از طریق انتقال فن‌آوری‌های نوین باعث افزایش بهره‌وری بخش معدن شود. پیشنهاد می‌گردد دولت سرمایه‌گذاری‌های لازم را در بخش اکتشاف مواد معدنی انجام دهد چرا که این کار می‌تواند ریسک سرمایه‌گذاری و استخراج را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داده و سرمایه‌گذاری بخش خصوص را در بخش معدن و صنایع معدنی افزایش دهد. با افزایش سرمایه‌گذاری در بخش معدن ارزش افزوده این بخش و در نتیجه تولید ناخالص داخلی افزایش خواهد یافت.

فهرست منابع

۱. بصیری، محمد حسین، و نبی یان جوردی، فاطمه سادات (۱۳۸۴). رتبه‌بندی اقتصادی - استراتژیکی مواد معدنی معادن در حال بهره‌برداری ایران، با استفاده از روش رتبه‌بندی تاکسونومی به منظور توسعه سرمایه‌گذاری در ایران. علوم زمین، ۵۶، ۱۳۳-۱۲۴.
 ۲. دهقانی، فرید، و مقصودی، ابراهیم (۱۳۹۵). مقایسه تطبیقی اقتصاد معدن در کشورهای شیلی، کانادا و ایران. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
 ۳. سند تفصیلی برنامه ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۵-۱۳۹۹)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۹۵.
 ۴. صفرزاده، اسماعیل (۱۳۹۴). برآورد نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری در بخش معدن و مقایسه آن با سایر بخش‌های عمده اقتصادی کشور. طرح پژوهشی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
 ۵. قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، سامانه ملی قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۹۶. قابل دسترس در http://dotic.ir/news_p.php?n=377.
 ۶. موسوی، میرحسین، و دهقانی، فرید (۱۳۹۴). بررسی جایگاه بخش معدن در اقتصاد ایران با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن.
 ۷. نظری، بهرام، عساری آرانی، عباس، و صادقی، حسین (۱۳۹۶). جایگاه و تاثیر بخش معادن در ساختار اقتصاد ایران و چین با جدول داده-ستانده. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۸۲، ۱۹۵-۱۶۷.
1. Aragon, F.M., and Rud, J.P. (2013). Modern industries, pollution and agricultural productivity. Draft version: *International growth centre Working paper*
 2. Aroca, P. (2001). Impacts and development in local economies based on mining: The case of the Chilean II region. *Resources Policy*, 27(2), 119-134.
 3. Basiri, M.H., and Nabiyani Javardiy, F.S. (2005). Strategically and economical ranking of ores in operating mines by taxonomy method for investment promotion in Iran. *Geosciences Scientific Quarterly Journal*, 56, 124-133 (In persian).
 4. Bloch, R., and Owusu, G. (2012). Linkages in Ghana's gold mining industry: Challenging the enclave thesis. *Resources Policy*, 37, 434-442.

5. Buultjens, J., Brereton, D., Memmott, P., Reser, J., and Thomson, L. (2010). The mining sector and indigenous tourism development in Weipa, Queensland. *Tourism Management*, 31, 597-606.
6. Dehghani, F., and Maghsoudi, E. (2016). A Comparative Study of the mining economy in Chile, Canada and Iran. Report of Islamic parliament research center of the islamic republic of iran. (in persian).
7. Eggert, R.G. (2001). Mining and economic sustainability: National economies and local communities. World Business council for Sustainable Development. Geneva, *MMSD Report* NO.10.
8. Ejdemo, T., and Soderholm, P. (2011). Mining investment and regional development: A scenario-based assessment for Northern Sweden. *Resources Policy*, 36, 14-21.
9. Fan, S., Yan, J., and Sha, J. (2017). Innovation and economic growth in the mining industry: Evidence from Chinas listed companies. *Resources Policy*, 54, 25-42.
10. Fleming, D.A., and Measham, T.G. (2014). Local job multipliers of mining. *Resources Policy*, 41, 9-15.
11. Ge, J., and Lei, Y. (2013). Mining development, income growth and poverty alleviation: A multiplier decomposition technique applied to China. *Resources Policy*, 38, 278-287.
12. Law for the 6th five-year development plan of the islamic republic of Iran.(1396). laws and regulations portal of islamic republic of Iran. Availble at http://dotic.ir/news_p.php?n=377. (in persian).
13. Lie, Y., Cui, N., and Pan, D. (2013). Economic and social effects of mineral development in China and policy implications. *Resources Policy*, 38, 448-457.
14. Lippert, A.B. (2014). Spill-Overs of a resource boom: Evidence from Zambian copper mines. Draft: January 2014.
15. Iofgren, H. (2001). A CGE model for Malawi: technical documentation. *International food policy research institute*.
16. Marshall, B. (2014). Facts and Figures of the Canadian mining industry. The mining association of Canada(MAC), *Working paper*.
17. Mousavi, M.H., and Dehghani, F.(2011). Investigating the role of mining sector in Iran's economy using the I-O table of 2011. Report of Islamic parliament research center of the islamic republic of iran. (in persian).
18. Nazari, B., assariarani, A., and Sadeghi, S. (2017). The effect of mines sector on the structure of economy in Iran and China: using the input-output table. *Quarterly journal of Economic Research and Policies*, 25(82), 167-195. (in persian).
19. Radetzki, M. (1982). Regional development benefits of mineral projects. *Resources Policy*, 8, 193-200.

20. Rolfe, J., Lawrence, R., and Rynne, D. (2011). The economic contribution of the resources sector by regional areas in queensland. *Economic analysis & Policy*, 41(1), 1, 15-36.
21. Safarzadeh, S. (2015). Estimating the rate of return on investment in the mining sector and its comparison with other major economic sectors of Iran. Report of Islamic parliament research center of the islamic republic of iran. (in persian).
22. Soderholm, P., and Svahn, N. (2015). Mining, regional development and benefit - sharing in developed countries. *Resources Policy*, 45, 78-91.
23. Stothart, P. (2011). Facts and Figures of the Canadian mining industry. The mining association of Canada. *Working paper*.
24. Tano, S., Pettersson, O., and Stjernstrom, O. (2016). Labor income effects of the "mining boom" in northern Sweden. *Resources Policy*, 49, 31-40.
25. Thurlow, J. (2004). A dynamic computable general equilibrium (CGE) model for South Africa: extending the static IFPRI model. *Trade and industrial policy strategies(TIPS)*.

پیوست (۱): معادلات کلیدی مدل

$PM_c = (1 + tm_c) \times PWM_c \times EXR$	(۱)
$PE_c = (1 - te_c) \times PWE_c \times EXR$	(۲)
$PQ_c \times QQ_c = (1 + tq_c) \times [PD_c \times QD_c + PM_c \times QM_c]$	(۳)
$PX_c \times QX_c = PD_c \times QD_c + PE_c \times QE_c$	(۴)
$PA_a = \sum_c \theta_{a,c} \times PX_c$	(۵)
$PVA_a = PA_a - \sum_c PQ_c \times ica_{c,a}$	(۶)
$cpi = \sum_c PQ_c \times cwts_c$	(۷)
$QINTA_a = inta_a \times QA_a$	(۸)
$QVA_a = iva_a \times QA_a$	(۹)
$QVA_a = ad_a \times \prod_f QF_{f,a}^{\alpha_{f,a}}$	(۱۰)
$QF_{f,a} \times wfdist_{f,a} \times WF_f = \alpha_{f,a} \times PA_a \times QA_a$	(۱۱)
$PA_a \times (1 - tq_a) \times QA_a = PVA_a \times QVA_a + PINTA_a \times QINTA_a$	(۱۲)
$QINT_{c,a} = ica_{c,a} \times QA_a$	(۱۳)
$QX_c = \sum_a \theta_{a,c} \times QA_a$	(۱۴)
$QX_c = at_c \left(\delta_c^t \times QE_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) \times QD_c^{\rho_c^t} \right)^{1/\rho_c^t}$	(۱۵)
$QE_c/QD_c = (PE_c/PD_c) \times ((1 - \delta_c^t)/\delta_c^t)^{\frac{1}{\delta_c^t - 1}}$	(۱۶)
$QQ_c = aq_c \left(\delta_c^q \times QM_c^{-\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) \times QD_c^{-\rho_c^q} \right)^{\frac{-1}{\delta_c^q}}$	(۱۷)
$QM_c/QD_c = (PD_c/PM_c) (\delta_c^q / (1 - \delta_c^q))^{\frac{1}{1 + \rho_c^q}}$	(۱۸)
$YH_h = \sum_f YF_{hf} + tr_{h.gov} + EXR \times tr_{h.row}$	(۱۹)
$YF_f = \sum_a WF_f \times wfdist_{f,a} \times QF_{f,a} + tr_{f.row} \times EXR$	(۲۰)
$YIF_{i,f} = shif_{i,f} [YF_f - tr_{row,f} \times EXR]$	(۲۱)
$QH_{c,h} = [\beta_{c,h} \times (1 - mps_h) \times (1 - ty_h) \times YH_h] / PQ_c$	(۲۲)
$QDINV_c = qinv_c \times IADJ$	(۲۳)
$YG = \sum_h ty_h \times YH_h + EXR \times tr_{gov.row} + \sum_c tm_c \times EXR \times pwm_c$ $\times QM_c + \sum_c te_c \times EXR \times pwe_c \times QE_c$ $+ \sum_c ta_c \times PA_a \times QA_a + \sum_f YIF_{gov,f}$	(۲۴)

$EG = \sum_h tr_{h.gov} + \sum_c PQ_c \times qg_c$	(۲۵)
$YROW = \sum_c pwm_c \times QM_c$	(۲۶)
$EROW = \sum_c pwe_c \times QE_c + \sum_i tr_{i.row}$	(۲۷)
$FSAV = YROW - EROW$	(۲۸)
$QFS_f = \sum_a QF_{f.a}$	(۲۹)
$QQ_c = \sum_a QINT_{c.a} + \sum_h QH_{c.h} + qg_c + QDINV$	(۳۰)
$\sum_c pwm_c \times QM_c = \sum_c pwe_c \times QE_c + \sum_i tr_{i.row} + FSAV$	(۳۱)
$\sum_h mps_h \times (1 - ty) \times YH_h + (YG - EG) + EXR \times FSAV$ $= \sum_c PQ_c \times QDINV_c$	(۳۲)
$QF_{1.a,t} = QF_{1.a,t-1} \times (1 + gn)$	(۳۳)
$awf_{ft} = \sum_a \left[\left(\frac{QF_{f.a,t}}{\sum_a QF_{f.a,t}} \right) \times WF_{ft} \times wfdist_{f.a,t} \right]$	(۳۴)
$\eta_{f.a,t} = \left(\frac{QF_{f.a,t}}{\sum_a QF_{f.a,t}} \right) \times [\varphi_f [(WF_{ft} \times wfdist_{f.a,t} / awf_{ft}) - 1] + 1]$	(۳۵)
$DK_{f.a,t} = \eta_{f.a,t} \times \left[\sum_i PQ_{i,t} \times QINV_{i,t} / PK_{ft} \right]$	(۳۶)
$PK_{ft} = \sum_i PQ_{i,t} \times \left[\frac{QINV_{i,t}}{\sum_i QINV_{i,t}} \right]$	(۳۷)
$QFS_{k,t} = QFS_{k,t-1} \times \left[1 + \left(\sum_a DK_{k.a,t-1} / QFS_{k,t-1} \right) - dep_k \right]$	(۳۸)
$QF_{k,a,t} = QF_{k,a,t-1} \times \left[1 + (DK_{k,a,t-1} / QF_{k,a,t-1}) - dep_k \right]$	(۳۹)

پیوست (۲): جزئیات مدل (پارامترها)

<p>ad_a: پارامتر کارایی در تابع تولید</p> <p>at_c: پارامتر انتقال در تابع CET</p> <p>cpi: شاخص قیمت مصرف کننده</p> <p>inta_a: مقدار کل نهاده های واسطه‌ای به ازای یک واحد فعالیت a</p> <p>pwm_c: قیمت جهانی کالای وارداتی</p> <p>pwe_c: قیمت جهانی کالای صادراتی</p> <p>δ_c^t: پارامتر سهمی در تابع CET</p> <p>p_c^t: توان تابع CET</p> <p>δ_c^q: پارامتر سهمی در تابع آرمینگتون</p> <p>p_c^q: توان تابع آرمینگتون</p> <p>tm_c: نرخ تعرفه بر واردات</p> <p>tec: نرخ سوبسید بر صادرات</p> <p>qgc: مقدار تقاضای دولت در سال پایه</p> <p>$\eta_{f,a,t}$: سهم بخش از سرمایه‌گذاری جدید</p> <p>Dep_k: نرخ استهلاک سرمایه</p>	<p>cwts: وزن کالای c در CPI</p> <p>α_{fa}: سهم ارزش افزوده عامل f در فعالیت a</p> <p>β_{ch}: سهم نهایی مخارج مصرفی خانوار h</p> <p>θ_{ac}: تولید کالای c به ازای یک واحد فعالیت a</p> <p>iva_a: مقدار ارزش افزوده برای هر واحد فعالیت a</p> <p>shif_{if}: سهم نهادهای داخلی از درآمد عوامل تولید</p> <p>tr: پرداخت‌های انتقالی بین نهادها</p> <p>ty_h: مالیات بر درآمد خانوارها</p> <p>ica_{ca}: مقدار کالای c به عنوان کالای واسطه ای برای هر واحد فعالیت a</p> <p>shii_{ih}: سهم درآمد خالص خانوار به عنوان پرداخت انتقالی نهاد h به i</p> <p>tq_a: نرخ مالیات بر تولید</p> <p>qinv_c: مقدار تشکیل سرمایه ثابت در سال پایه</p> <p>ta_a: نرخ مالیات بر فعالیت</p> <p>awf_{f,t}: متوسط سود سرمایه در کل اقتصاد</p> <p>Φ_f: ضریب درجه جابه جایی سرمایه بین بخش ها</p>
--	---

پیوست (۳): جزئیات مدل (متغیرها)

<p>QFS_f: مقدار عرضه عوامل تولید</p> <p>QA_a: مقدار حاصل شده از فعالیت های تولیدی</p> <p>QE_c: مقدار صادرات</p> <p>QX_c: مقدار محصول بازاری تولید داخلی</p> <p>QM_c: مقدار واردات</p> <p>QINV_c: تقاضای کالا برای تشکیل سرمایه ثابت</p> <p>WF_f: دستمزد عوامل تولید</p> <p>EG: مخارج دولت</p> <p>PQ_c: قیمت کالای مرکب</p> <p>PA_a: قیمت فعالیت های تولیدی</p> <p>PD_c: قیمت کالای تولید و فروش رفته در داخل</p> <p>PVA_a: قیمت ارزش افزوده</p> <p>YF_f: درآمد عوامل تولید</p> <p>YH_h: درآمد خانوار</p> <p>YG: درآمد دولت</p> <p>IADJ: عامل تعدیل سرمایه گذاری</p> <p>MPS_h: میل نهایی به پس انداز خانوارها</p> <p>DK_{f,a,t}: سرمایه جدید اختصاص یافته به هر فعالیت</p> <p>PK_{f,t}: قیمت عامل سرمایه</p>	<p>QINTA_a: تقاضای کل نهاده های واسطه ای</p> <p>QVA_a: مقدار ارزش افزوده</p> <p>QF_{fa}: تقاضای فعالیت a برای عامل f</p> <p>QD_c: فروش محصولات داخلی در بازار داخل</p> <p>QINT_{ca}: تقاضای فعالیت a برای نهاده واسطه‌ای c</p> <p>QQ_e: مقدار کالای مرکب</p> <p>QH_{ch}: مقدار کالای مصرفی خانوار</p> <p>PE_c: قیمت کالای صادراتی</p> <p>PX_c: قیمت تولید کننده</p> <p>PM_c: قیمت کالای وارداتی</p> <p>PINTA_a: قیمت کل نهاده های واسطه ای</p> <p>EXR: نرخ ارز</p> <p>YIF_{if}: درآمد نهادها از عوامل تولید</p> <p>EH_h: مخارج مصرفی خانوار</p> <p>WALRAS: عامل بالانس پس انداز - سرمایه گذاری</p> <p>WFDIST_{fa}: عامل تعدیل دستمزد عامل f در فعالیت a</p>
---	---

پیوست (۴): مقادیر پارامترهای توابع تولید و تجارت

بخش‌ها	پارامتر کارایی در تابع تولید	پارامتر انتقال در تابع آرمینگتون	پارامتر سهمی در تابع آرمینگتون	کشش جاشینی واردات تابع آرمینگتون	پارامتر سهمی در تابع CET	کشش جاشینی صادرات در تابع CET	پارامتر انتقال در تابع CET
کشاورزی	۰/۲۱۴	۱/۲۵۱	۰/۰۳۴	۰/۷	۰/۸۳۹	۱/۵	۳/۰۹۲
انرژی	۱/۳۵۴	۱/۰۰۰	۰,۰۰۰۰۰۰۱	۰/۷	۰/۱۳۵	۰/۵	۲/۴۳۲
معادن	۱/۰۸۱	۱/۶۸۷	۰/۱۷۷	۰/۷	۰/۶۸۸	۲	۲/۳۱۴
صنعت	۰/۷۴۶	۱/۷۴۲	۰/۲۰۴	۰/۷	۰/۶۸۹	۲	۲/۳۱۹
حمل و نقل	۰/۴۲۴	۱/۳۱۶	۰/۰۴۸	۰/۷	۰/۷۲۵	۲	۲/۴۷۵
خدمات	۰/۸۰۷	۱/۰۹۰	۰/۰۰۷	۰/۷	۰/۸۸۶	۲	۴/۲۸۱
ماخذ	محاسبات تحقیق	محاسبات تحقیق	محاسبات تحقیق	مطالعه فولادی و نادران (۱۳۸۴)	محاسبات تحقیق	مطالعه فولادی و نادران (۱۳۸۴)	محاسبات تحقیق

