

اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران^۱

داود بهبودی*، محمدمهدی برقی اسکویی**، رباب محمدی خانقاهی⁺

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۲۱

چکیده

هدف این مقاله بررسی اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران می‌باشد. برای این منظور از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا و ماتریس حسابداری اجتماعی ایران برای سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش معدن و صنایع معدنی، درآمد دولت و خانوارها را در هر دو گروه شهری و روستائی افزایش می‌دهد. افزون بر این، توسعه بخش معدن در ایران درآمد خانوارهای شهری را بیش از درآمد خانوارهای روستائی تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر اساس نتایج، اتخاذ سیاست‌هایی جهت افزایش سرمایه‌گذاری و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی از سوی سیاست‌گذاران کشور ضروری است.

طبقه‌بندی JEL: O33, Q32, E22.

واژگان کلیدی: معدن، خانوارها، دولت، تعادل عمومی قابل محاسبه (DCGE).

^۱ مقاله مستخرج از رساله دکتری رباب محمدی خانقاهی با راهنمایی دکتر داود بهبودی و مشاوره دکتر محمد مهدی برقی اسکویی در دانشگاه تبریز می‌باشد.

dbehbudi@gmail.com

*استاد اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، پست الکترونیکی:

Mehdi_oskoee@yahoo.com

**دانشیار اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، پست الکترونیکی:

robab.mohammadi@yahoo.com

⁺دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:

۱. مقدمه

شناخت مزیت‌های نسبی مناطق مختلف و ایجاد زیرساخت‌ها جهت هدایت صحیح سرمایه‌ها و منابع برای تولید ثروت و ارزش افزوده یکی از وظایف اصلی سیاست‌گذاران هر کشور از جمله ایران می‌باشد که جز در سایه شناخت دقیق پتانسیل‌های نقاط مختلف کشور در عرصه‌های گوناگون محقق نمی‌شود. ذخایر معدنی از جمله پتانسیل‌های موجود در ایران می‌باشد که با تنوع بالا در عرصه‌های گوناگون جغرافیایی کشور گسترده شده‌اند؛ به طوری که 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، ۱۳۹۵).

پتانسیل‌های بالای بخش معدن در ایران موجب شده است که این بخش جزء اولویت‌ها قرار گرفته و بر اساس ماده ۲ قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، به عنوان یکی از موضوعات محوری کشور مطرح گردد.

به کارگیری ظرفیت‌های بالقوه این بخش می‌تواند افزایش درآمد ملی را به دنبال داشته و در کاهش وابستگی کشور به درآمدهای نفتی موثر باشد. همچنین با توجه 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 (بهبودی، برقی اسکویی و محمدی خانقاهی، ۱۳۹۶).

نقش معدن در اقتصاد کشور منحصر به مشارکت در افزایش درآمد ملی و رشد اقتصادی نیست؛ بلکه این بخش می‌تواند سهم قابل توجهی در ایجاد فرصت‌های شغلی و کاهش بیکاری و فقر در کشور داشته باشد. بخش معدن و صنایع معدنی نه تنها از طریق ایجاد اشتغال مستقیم در این بخش درآمد خانوارها را افزایش می‌دهد؛ بلکه به طور غیرمستقیم از طریق ارتباطات پسین و پیشین بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی کشور (از جمله بخش‌های حمل و نقل، صنعت، مسکن و صنایع غذایی) و در نتیجه، افزایش تولید و اشتغال این بخش‌ها، می‌تواند نقش مثبتی در افزایش درآمد خانوارها داشته باشد.

نحوه توزیع جغرافیایی معادن موضوع دیگری است که استعداد فراوان این بخش در کمک به شکوفایی اقتصاد کشور را نشان می‌دهد؛ زیرا 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

اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران ————— ۱۱۷

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 (همان).

یکی دیگر از نقش‌های بخش معدن در اقتصاد، مشارکت بخش معدن در درآمد دولت است. مالیات و حق بهره‌برداری دو منبع مهم درآمدی دولت از استخراج و تولید مواد معدنی است. مالیات بر صادرات و واردات مواد معدنی و مالیات بر درآمد شرکت‌های معدنی نیز از دیگر منابع درآمدی دولت در کشورهای فعال در زمینه تولید و استخراج مواد معدنی می‌باشد. بنابراین، توسعه فعالیت‌های بخش معدن و صنایع معدنی می‌تواند یک منبع درآمدی پایدار برای دولت ایجاد کند.

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 غیرنفتی، ارتقای جایگاه بخش معدن در اقتصاد کشور ضروری است. سیاست‌گذاری صحیح جهت ارتقای سهم معدن در اقتصاد کشور، مستلزم شناخت جایگاه معدن در اقتصاد کشور می‌باشد.

در این مقاله سعی شده است تاثیر توسعه بخش معدن و صنایع معدنی در قالب سناریوهای مختلف بر درآمد خانوارها و دولت مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE)^۱ استفاده شده است.

در ادامه، در بخش دوم، پایه‌های نظری مرتبط و مطالعات پیشین ارائه می‌شود. در بخش سوم، مدل تحقیق معرفی شده و در بخش چهارم، نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، تحلیل می‌شود. بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص یافته است.

۲. مروری بر ادبیات

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

^۱ Dynamic Computable General Equilibrium

نقش انکارناپذیری در توسعه اقتصادی کشورها داشته باشد. رادتزکی^۱ (۱۹۸۲)، ایقورت^۲ (۲۰۰۱) و سدرهم و اسوان^۳ (۲۰۱۵) اثرات بخش معدن در توسعه منطقه‌ای را به «اثرات مستقیم^۴» و «اثرات غیرمستقیم^۵» 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 اثرات مستقیم آن می‌باشد.

رادتزکی (۱۹۸۲) و ایقورت (۲۰۰۱) دریافته‌اند 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^۶، ارتباطات پسین^۷، ارتباطات تقاضای نهایی^۸ و ارتباطات مالیاتی 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. عرضه‌کنندگان این کالاها و خدمات نیز اگر نهاده‌های مورد نیاز خود را از عرضه‌کنندگان داخلی تامین کنند، می‌توانند باعث تحریک سایر فعالیت‌های اقتصادی شوند. ارتباطات پسین شامل فعالیت‌های پایین‌دستی بخش معدن مانند ذوب، پالایش و فراوری 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 به دست آمده از فروش محصولات خود را برای استخدام

¹ Radetzki

² Eggert

³ Söderholm & Svahn

⁴ Direct Impacts

⁵ Indirect Impacts

⁶ Backward Linkage

⁷ Forward Linkages

⁸ Final-Demand Linkages

اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران ————— ۱۱۹

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 به دست می‌آورد و این مالیات‌ها برای توسعه زیرساخت‌هایی مانند راه‌ها، شبکه‌های ارتباطی، شبکه‌های توزیع نیرو، بیمارستان، مدارس و خدمات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. منافع ناشی از این زیرساخت‌ها نه تنها به وسیله بخش معدن مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ بلکه به سایر شرکت‌ها و خانوارها نیز سرریز می‌شود.

میزان بهره‌مندی جوامع محلی^۱ از فعالیت‌های معدنی و رونق محصولات آن از جمله موضوعات مهمی است که توسط مطالعات بخش معدن مورد توجه قرار گرفته است. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه لویزا و ریگولینی^۲ (۲۰۱۶) اشاره کرد. ایشان در مطالعه خود تاثیر محلی فعالیت‌های معدنی را بر پیامدهای اقتصادی - اجتماعی مانند فقر و نابرابری در مناطق مختلف کشور پرو بررسی کردند. در این مطالعه، میزان بهره‌مندی جوامع محلی از رونق بخش معدن در سال ۲۰۰۷ با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، مناطق معدنی در مقایسه با سایر مناطق مشابه، مصرف سرانه بیش‌تر و فقر کم‌تری دارند. اما این اثرات مثبت با افزایش فاصله اداری و جغرافیایی از مرکز استخراج معدن به شدت کاهش می‌یابد.

تانو، پترسون و استرنسترام^۳ (۲۰۱۶) تاثیر افزایش قیمت جهانی مواد معدنی بر درآمد نیروی کار را طی سال‌های ۲۰۰۴ - ۲۰۱۰ با استفاده از روش همسان‌سازی بر اساس نمرات گرایش (PSM)^۴ در سوئد بررسی کردند. نتایج 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. همچنین، میزان افزایش درآمد نیروی کار در شهرهایی با معادن بزرگ، بیش‌تر از سایر شهرها برآورد شد.

¹ Local Communities

² Loayza & Rigolini

³ Tano, Pettersson & Stjernstrom

⁴ Propensity Score Matching

لیپرت^۱ (۲۰۱۴) با استفاده از اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، تأثیر افزایش تولید مس بر اقتصاد منطقه‌ای را در زامبیا مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد افزایش تولید مس در منطقه، استانداردهای زندگی را در مناطق اطراف معدن حتی برای خانوارهایی که به طور مستقیم در بخش معدن شاغل نبودند، بهبود بخشیده است. اثرات مثبت بر وضعیت واحدهای مسکونی، خرید کالاهای مصرفی بادوام و سلامت کودکان از جمله آثار مثبت معادن مس در این مناطق بوده است. 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.

جی و لی^۲ (۲۰۱۳) با استفاده از روش تجزیه ضریب تکاثر در چهارچوب ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)^۳، تأثیر توسعه بخش معدن بر درآمد خانوارها و فقر را در چین بررسی کرده‌اند. نتایج 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، چوی و پن^۴ (۲۰۱۳) آثار اقتصادی و اجتماعی توسعه معادن مختلف را در چین مورد بررسی قرار داده‌اند. 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 فراوری معدنی، به ویژه صنایع فراوری 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 معناداری بر «صنایع پایین دستی»^۵ دارد.

^۱ Lippert

^۲ Ge & Lei

^۳ Multiplier Decomposition Method Within a Social Accounting Matrix (Sam) Framework

^۴ Lei, Cui & Pan

^۵ downstream industries

اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران ————— ۱۲۱

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 نموده‌اند. نتایج 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، لورنس و رین^۳ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای انتشار جغرافیایی اثرات اقتصادی بخش معادن را در مناطق مختلف کوئینزلند با استفاده از تحلیل‌های داده - ستانده بررسی کردند. نتایج نشان داد، درآمدها و مخارج این بخش به طور وسیعی در سرتاسر کشور توزیع شده و اثرات قابل توجهی بر سایر بخش‌ها دارد.

باجنس، برتن، ممت، ریزر و تامسن^۴ (۲۰۱۰) با استفاده از تحقیق میدانی رابطه بین تأثیر استقرار معدن کمالکو^۵ در توسعه صنعت گردشگری محلی منطقه ویایپ در کوئینزلند استرالیا را بررسی کردند. نتایج نشان داد معدن کمالکو از طریق ایجاد و توسعه زیرساخت‌هایی مانند آب، انرژی، جاده، فرودگاه، بیمارستان و ... نقش مثبتی در توسعه صنعت گردشگری منطقه داشته است.

آروکا^۶ (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای با استفاده از تحلیل‌های داده - ستانده تأثیر معدن بر توسعه اقتصادی منطقه‌ای شیلی را بررسی نمود. براساس نتایج، 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 دلار افزایش می‌یابد. اما اگر بخشی از نیروی کار معدن کارگران غیربومی بوده و درآمد خود را در خارج از منطقه خرج کنند، این رقم ۱/۳ دلار خواهد بود.

کیانی ده کیانی، موسوی و صادقیان (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ و روش تحلیل مسیر ساختاری، اثرات توسعه ۸ بخش اصلی اقتصاد ایران (شامل کشاورزی، نفت و گاز طبیعی، سایر معادن، صنایع غذایی، سایر صنایع، آب و برق و گاز، ساختمان و خدمات) را بر افزایش درآمد گروه‌های شهری و روستائی مورد بررسی قرار

¹ Ejdemo & Soderholm

² Regionalt Analys Och Prognosverktyg (Regional Analysis And Forecasting Tools)

³ Rolfe, Lawrence & Rynne

⁴ Buultjens, Breerton, Memmott, Reser & Thomson

⁵ Comalco

⁶ Aroca

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

دادند. نتایج نشان داد چنانچه یک میلیارد ریال سرمایه‌گذاری در بخش معدن انجام گیرد، به ترتیب، برای گروه‌های کم، متوسط و پردرآمد شهری و روستایی، ۰/۰۷۰، ۰/۱۷۳، ۰/۲۸۳، ۰/۰۱۸، ۰/۰۴۲ و ۰/۰۶۷ میلیارد ریال افزایش درآمد تحقق می‌یابد. همچنین، افزایش درآمد گروه‌های شهری نسبت به روستایی بیشتر است. علاوه بر این، اثرات توسعه بخش کشاورزی بر افزایش درآمد گروه‌های درآمدی به ازای یک واحد افزایش در تقاضای نهایی این بخش برای تمامی گروه‌های درآمدی شهری و روستایی از سایر بخش‌ها بیش‌تر است و بخش نفت خام و گاز طبیعی کم‌ترین تاثیر را دارد.

احمدی، شفق و احمدی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با استفاده از اطلاعات پرسش‌نامه‌ای ۲۱۸ مرتع‌دار در شهرستان دهگلان استان کردستان، به بررسی پیامدهای ناشی از استخراج معادن و تحلیل میزان اثرگذاری آن بر تغییر معیشت مرتع‌داران پرداختند. نتایج نشان می‌دهد اجرای پروژه‌های معدن‌کاری در مراتع آثار و پیامدهای متعددی را در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اکولوژیکی به دنبال داشته و این پیامدها به ناپایداری در معیشت مرتع‌داران منجر گردیده است.

موسوی و دهقانی (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای با استفاده از جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰ به بررسی جایگاه بخش معدن در اقتصاد ایران پرداختند. نتایج نشان می‌دهد بخش معدن یکی از بخش‌های محرک در اقتصاد ایران محسوب می‌شود؛ زیرا 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.

به طور کلی، تحلیل مطالعات داخلی نشان می‌دهد در داخل کشور مطالعات محدودی و با استفاده از روش‌های توصیفی، داده - ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی به بررسی اثرات اقتصادی بخش معدن پرداخته‌اند. در این مطالعه سعی می‌شود اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن بر درآمد خانوارها و دولت در ایران با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE) مورد بررسی قرار گیرد. انتظار می‌رود مدل تعادل عمومی در مقایسه با سایر تکنیک‌های مورد استفاده، نتایج بهتری را در رابطه با آثار بخش معدن در اقتصاد ارائه کند.

۳. روش تحقیق

به منظور بررسی تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا (DCGE) استفاده می‌شود. 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^۱، با وارد نمودن فرایند رشد نیروی کار و انباشت سرمایه مدل بسط داده شده و به مدل پویای بازگشتی^۲ 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 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 به دست می‌آید. بر اساس تورلو^۳ (۲۰۰۴) فرایند انباشت سرمایه مشتمل بر ۴ مرحله زیر است:

در مرحله اول، متوسط سود (اجاره) سرمایه در کل اقتصاد ($awf_{f,t}$) را می‌توان با استفاده از 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

^۱ مدل ایستای تحقیق حاضر از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه استاندارد لافگرن، هریس و رایبسون (۲۰۰۲) اتخاذ شده است.

^۲ Recursive

^۳ Thurlow

عامل تعدیل دستمزد می‌باشد. همچنین اندیس‌های a, t و f به ترتیب، نشان‌دهنده 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 به دست می‌آید. برای بخش‌هایی که نرخ سود آنها بالاتر از میانگین است؛ جمله دوم معادله زیر بزرگ‌تر از یک و برای بخش‌هایی که نرخ سود متوسط آن‌ها پایین‌تر از میانگین است، این عبارت کوچک‌تر از یک خواهد بود (معادله ۳). حاصل ضرب 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.

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

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 ($\eta_{f,a,t}$) ضرب می‌شود و بدین ترتیب، مقدار نهایی سرمایه جدید اختصاص یافته به هر بخش ($DK_{f,a,t}$) تعیین می‌شود. نحوه محاسبه قیمت عامل سرمایه در معادله (۵) بیان شده است.

$$DK_{f,a,t} = \eta_{f,a,t} \times \left[\sum_i PQ_{i,t} \times QINV_{i,t} / PK_{f,t} \right] \quad (4)$$

$$PK_{f,t} = \sum_i PQ_{i,t} \times \left[QINV_{i,t} / \sum_i QINV_{i,t} \right] \quad (5)$$

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، به دست می‌آید. از آنجا که بایستی نرخ استهلاک سرمایه (dep_k) نیز در روابط ملحوظ

شود؛ رابطه نهایی مورد نظر به صورت زیر به دست می‌آید:

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

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

گفتنی است 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.

پایگاه داده مدل تعادل عمومی تحقیق حاضر ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ ایران منتشره توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی می‌باشد. عناصر اصلی مدل مورد استفاده شامل رشته فعالیت‌ها (تولیدکنندگان)، کالاها، عوامل تولید، خانوارها و سایر نهادها است. دسته‌بندی هر یک از آن‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

مدل مورد استفاده در تحقیق حاضر دارای ۲۰۷ متغیر می‌باشد که از این تعداد ۱۸۹ متغیر درون‌زا و ۱۸ متغیر برون‌زا بوده و اطلاعات مربوط به این متغیرها به طور عمده از ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ تامین شده است. علاوه بر متغیرهای یاد 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 سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی مطرح و نتایج آن‌ها با وضعیت پایه مقایسه شده است.

^۱ Mixed Complementarity Problem (MCP)

جدول ۱. مجموعه‌های مدل و زیرمجموعه‌های آن

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

منبع: یافته‌های پژوهش

۴. نتایج شبیه‌سازی‌ها

برای بررسی تاثیر توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت، ۲ سناریو بر مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا اعمال شده و نتایج به دست آمده با وضعیت پایه مورد مقایسه قرار گرفته است.

در سناریوی اول، سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی سالانه ۱۰ درصد افزایش یافته و نتایج این تغییر بر درآمد خانوارها و دولت مورد بررسی قرار گرفته است. در سناریوی دوم، همراه با ۱۰ درصد افزایش سالانه در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، میزان بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش به صورت برون‌زا و بر اساس الگوی برنامه ششم توسعه سالانه ۲/۴ درصد افزایش داده شده و نتایج آن بر متغیرهای مدل مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۱. سناریو اول: افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی

تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در جدول (۲) ارائه شده است. بررسی نتایج اعمال سناریوی اول بر درآمد خانوارها حاکی از آن است که ۱۰ درصد افزایش سالانه در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، از طریق افزایش درآمد عوامل تولید و در نتیجه، سهم خانوارها از آن، میانگین درآمد خانوارهای شهری و روستائی را به ترتیب ۹/۹۶ و ۹/۴۳ درصد نسبت به سناریوی پایه افزایش داده است. درآمد

اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در ایران ————— ۱۲۷

مجموع خانوارهای شهری و روستائی نیز ۹/۸۶ درصد نسبت به سناریوی پایه افزایش یافته است. بر اساس نتایج، گسترش فعالیت‌های بخش معدن و صنایع معدنی درآمد خانوارهای شهری را بیش از درآمد خانوارهای روستائی تحت تاثیر قرار داده است.

جدول ۲. تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت

درآمد نهادها	سناریوی پایه	سناریوی اول	تغییرات (درصد)
خانوارهای شهری	۸۰۶۲۰۳۲	۸۱۶۴۹۳۴	۹/۹۶
خانوارهای روستائی	۱۹۶۲۸۷۱	۲۱۴۸۰۳۲	۹/۴۳
کل خانوارها	۱۰۰۲۴۹۰۴	۱۱۰۱۲۹۶۶	۹/۸۶
دولت	۱۶۸۰۹۱۲	۱۸۰۵۳۰۸	۷/۴۰

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج اعمال سناریوی اول، افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی تاثیر مثبتی بر درآمد دولت دارد؛ به طوری که با ۱۰ درصد افزایش سالانه در سرمایه‌گذاری این بخش، میانگین درآمد دولت ۷/۴۰ درصد نسبت به سناریوی پایه افزایش یافته است. با افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، درآمد عوامل تولید افزایش می‌یابد؛ بنابراین، از یک‌سو، درآمد خانوارها و در نتیجه مالیات بر درآمد که یکی از اجزای درآمد مالیاتی دولت است و از سوی دیگر، سهم دولت از عوامل تولید به عنوان یکی از اجزای درآمد دولت، افزایش می‌یابند. همچنین، با افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی، تولیدات بخش معدن افزایش یافته و تقاضای این بخش برای کالاهای واسطه‌ای سایر بخش‌ها افزایش می‌یابد؛ بنابراین، با افزایش فعالیت‌های بخش معدن و صنایع معدنی، به دلیل ارتباطات پسین و پیشین بخش معدن با سایر بخش‌های اقتصادی و نیز افزایش تقاضای نهایی نهادها با افزایش درآمد آن‌ها، تقاضای نهایی و واسطه‌ای برای محصولات تمام بخش‌های اقتصادی افزایش می‌یابد. برای پاسخ به تقاضای افزایش یافته، تولیدات بخش‌های مختلف اقتصادی افزایش یافته و در نتیجه، میزان مالیات بر فعالیت‌های اقتصادی به عنوان یکی از اجزای درآمد دولت افزایش می‌یابد.

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

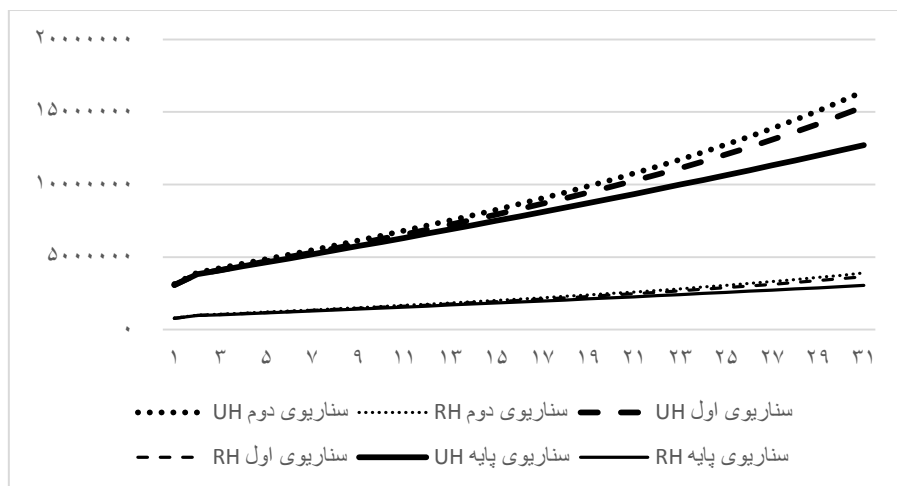
۲-۴. سناریوی دوم: افزایش سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی به همراه افزایش برونزا در بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش
نتایج حاصل از اعمال سناریوی دوم بر درآمد خانوارها و دولت در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳. تاثیر افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت

تغییرات نسبت به سناریو اول (درصد)	تغییرات نسبت به سناریو پایه (درصد)	میانگین سناریو دوم (میلیارد ریال)	درآمد نهادها
۴/۹۸	۱۵/۴۳	۹۳۰۶۱۸۲	خانوارهای شهری
۴/۸۶	۱۴/۷۵	۲۲۵۲۴۱۸	خانوارهای روستائی
۴/۹۵	۱۵/۳۰	۱۱۵۵۸۵۹۹	کل خانوارها
۶/۱۸	۱۴/۰۴	۱۹۱۶۹۰۸	دولت

منبع: یافته‌های پژوهش

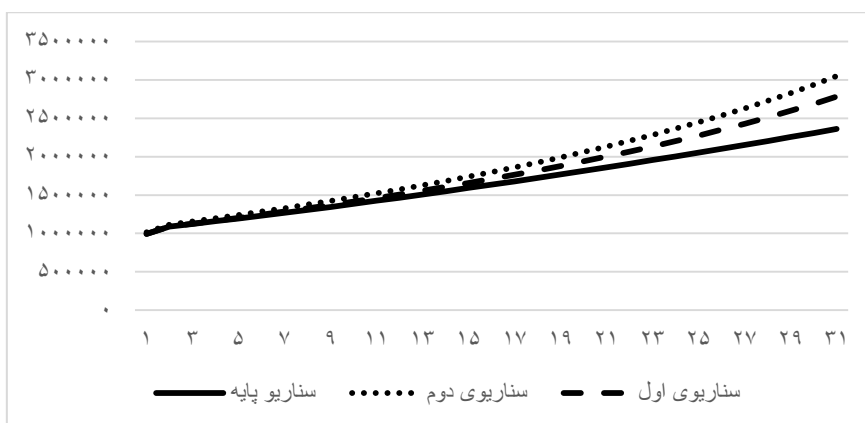
نتایج حاکی از آن است که افزایش سالانه ۱۰ درصد سرمایه‌گذاری به همراه افزایش ۲/۴ درصد در بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی، درآمد خانوارهای شهری و روستائی را به ترتیب ۱۵/۴۳ و ۱۴/۷۵ درصد نسبت به سناریو پایه و ۴/۹۸ و ۴/۸۶ درصد نسبت به سناریوی اول افزایش داده است. مجموع درآمد کل خانوارها نیز در سناریوی دوم ۱۵/۳۰ درصد نسبت به سناریوی پایه و ۴/۹۵ درصد نسبت به سناریوی اول افزایش یافته است. روند زمانی درآمد خانوارهای شهری (UH) و روستائی (RH) بر اساس سناریوهای پایه، یک و دو در نمودار (۱) نشان داده شده است.



نمودار ۱. روند زمانی درآمد خانوارهای شهری و روستایی در سناریوهای مختلف تحقیق

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین، درآمد دولت در سناریوی دوم، $14/04$ درصد نسبت به سناریوی پایه و $6/18$ درصد نسبت به سناریوی اول افزایش یافته است. روند زمانی درآمد دولت در سناریوهای پایه، یک و دو در نمودار (۲) نشان داده شده است.



نمودار ۲. روند زمانی درآمد دولت در سناریوهای مختلف تحقیق

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بخش معدن و صنایع معدنی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی ایران می‌باشد که از پیوندهای پسین و پیشین زیادی برخوردار بوده و رشد آن می‌تواند از طریق افزایش فعالیت‌های اقتصادی، اشتغال و درآمد عوامل تولید، نقش مهمی در افزایش درآمد خانوارها و دولت داشته باشد.

در این مقاله با استفاده از الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا اثرات توسعه بخش معدن و صنایع معدنی بر درآمد خانوارها و دولت در قالب دو سناریو افزایش سالانه ۱۰ درصد در سرمایه‌گذاری بخش معدن و صنایع معدنی و افزایش هم‌زمان سالانه ۱۰ درصد در سرمایه‌گذاری و ۲/۴ درصد در بهره‌وری کل عوامل تولید این بخش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی تاثیر مثبتی بر درآمد خانوارهای شهری و روستائی دارد.

بر اساس سناریوی اول، افزایش سرمایه‌گذاری در بخش معدن درآمد خانوارها را در هر دو گروه شهری و روستائی افزایش می‌دهد. بر اساس سناریوی دوم، چنانچه افزایش سرمایه‌گذاری با افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن نیز همراه باشد، درآمد هر دو گروه از خانوارها نسبت به سناریوی اول حدود ۵ درصد افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد، توسعه فعالیت‌های بخش معدن، درآمد خانوارهای شهری را به نسبت بیشتر از درآمد خانوارهای روستائی افزایش می‌دهد. نتایج این مطالعه با یافته‌های لیپرت (۲۰۱۴) و جی و لی (۲۰۱۳) سازگار است. همچنین با اعمال سناریوهای تحقیق، مصرف حقیقی خانوارها در هر دو گروه شهری و روستائی افزایش یافته است. چنانچه رفاه خانوارها تابعی از مطلوبیت ناشی از مصرف کالا و خدمات در نظر گرفته شود، می‌توان بیان کرد، افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن و صنایع معدنی، رفاه خانوارها را در هر دو گروه شهری و روستائی افزایش داده است.

بررسی تاثیر سناریوهای تحقیق بر درآمد دولت حاکی از آن است که افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری کل عوامل تولید بخش معدن و صنایع معدنی، درآمد دولت را در قالب انواع مالیات‌های مستقیم و غیرمستقیم افزایش می‌دهد. اختصاص بخشی از این درآمدها به زیرساخت‌های ارتباطی، آموزشی، بهداشتی مناطق معدنی می‌تواند از طریق بالا بردن سطح رفاه ساکنان این مناطق، باعث ایجاد عدالت منطقه‌ای در کشور و همچنین کاهش مهاجرت‌های بی‌رویه شود.

منابع

- احمدی، فرزاد، شفق، رستگار، احمدی، روناک (۱۳۹۶). بررسی پیامدهای ناشی از استخراج معادن و تحلیل میزان اثرگذاری آن بر تغییر معیشت مرتع‌داران (مطالعه موردی: مراتع شهرستان دهگلان- استان کردستان). مرتع، (۳): ۳۶۵-۳۷۷.
- بهبودی، داود، برقی اسکویی، محمد مهدی، محمدی خانقاهی، رباب (۱۳۹۶). اثرات افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌وری بخش معدن بر ارزش افزوده و صادرات بخش‌های مختلف اقتصادی ایران. نظریه‌های کاربردی اقتصاد، (۴): ۱۹۹-۲۲۸.
- دهقانی، فرید، 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.
- غریبی، سارا، احمدیان، شیرین (۱۳۹۴). تحلیل بنیادی صنعت فولاد، گزارش شرکت کارگزاری توسعه فردا (کارگزار رسمی بورس اوراق بهادار- شماره ثبت ۱۲۰۲۴۹).
- غیاثوند، علیرضا (۱۳۹۲). بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای بخش معدن و صنایع معدنی ایران و پیشنهاد راهبردهای توسعه. علوم زمین، (۸۷): ۱۹۷-۲۰۴.
- 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.
- کیانی ده‌کیانی، محمد، موسوی، سید حبیب‌الله، صادقیان، خلیل (۱۳۹۶). اثرات توسعه بخش‌های اقتصاد ایران بر افزایش درآمد گروه‌های شهری و روستایی. *مدلسازی اقتصادی*، (۳۹): ۲۷-۴۷.
- موسوی، میرحسین، 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.
- 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.
- Buultjens, J., & Brereton, D., & Memmott, P., & Reser, J., & Thomson, L. (2010). The mining sector and indigenous tourism development in Weipa, Queensland. *Tourism Management*, 31: 597-606.

- Eggert, R.G. (2001). Mining and economic sustainability: National economies and local communities. World business council for sustainable development. Geneva, *MMSD Report* NO.10.
- Ejdemo, T., & Soderholm, P. (2011). Mining investment and regional development: A scenario-based assessment for Northern Sweden. *Resources Policy*, 36: 14-21.
- Ge, J., & Lei, Y. (2013). Mining development, income growth and poverty alleviation: A multiplier decomposition technique applied to China. *Resources Policy*, 38: 278-287.
- Lei, Y., Cui, N., & Pan, D. (2013). Economic and social effects analysis of mineral development in China and policy implications. *Resources Policy*, 38: 448-457.
- Lippert, A. B. (2014). Spillovers of a resource boom: Evidence from Zambian copper mines. Draft: January 2014.
- Loayza, N. & Rigolini, J. (2016). The local impact of mining on poverty and inequality: Evidence from the commodity boom in Peru. *World Development*, 84: 219-234.
- Lofgren, H., Harris, R. I., & Robinson, S. (2002). A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS. International food policy research institute.
- Radetzki, M. (1982). Regional development benefits of mineral projects. *Resources Policy*, 8: 193-200.
- Rolfe, J., Lawrence, R., & Rynne, D. (2011). The economic contribution of the resources sector by regional areas in Queensland. *Economic analysis & Policy*, 41(1): 15-36.
- Soderholm, P., & Svahn, N. (2015). Mining, regional development and benefit sharing in developed countries. *Resources Policy*, 45: 78-91.
- Tano, S., Pettersson, O., & Stjernstrom, O. (2016). Labor income effects of the "mining boom" in northern Sweden. *Resources Policy*, 49: 31-40.
- Thurlow, J. (2004). A dynamic computable general equilibrium (CGE) model for South Africa: Extending the static IFPRI model. *Trade and industrial policy strategies(TIPS)*.

پیوست‌ها

پیوست ۱. معادلات کلیدی مدل

$PM_c = (1 + tm_c) \times PWM_c \times EXR$	(1)
$PE_c = (1 - te_c) \times PWE_c \times EXR$	(2)
$PQ_c \times QQ_c = (1 + tq_c) \times [PD_c \times QD_c + PM_c \times QM_c]$	(3)
$PX_c \times QX_c = PD_c \times QD_c + PE_c \times QE_c$	(4)
$PA_a = \sum_c \theta_{a,c} \times PX_c$	(5)
$PVA_a = PA_a - \sum_c PQ_c \times ica_{c,a}$	(6)
$cpi = \sum_c PQ_c \times cwts_c$	(7)
$QINTA_a = inta_a \times QA_a$	(8)
$QVA_a = iva_a \times QA_a$	(9)
$QVA_a = ad_a \times \prod_f QF_{f,a}^{\alpha_{f,a}}$	(10)
$QF_{f,a} \times wfdist_{f,a} \times WF_f = \alpha_{f,a} \times PA_a \times QA_a$	(11)
$PA_a \times (1 - tq_a) \times QA_a = PVA_a \times QVA_a + PINTA_a \times QINTA_a$	
$QINT_{c,a} = ica_{c,a} \times QA_a$	(12)
$QX_c = \sum_a \theta_{a,c} \times QA_a$	(13)
$QX_c = at_c \left(\delta_c^t \times QE_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) \times QD_c^{\rho_c^t} \right)^{1/\rho_c^t}$	(14)
$QE_c/QD_c = (PE_c/PD_c) \times ((1 - \delta_c^t)/\delta_c^t)^{\frac{1}{\delta_c^t - 1}}$	(15)
$QQ_c = aq_c \left(\delta_c^q \times QM_c^{-\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) \times QD_c^{-\rho_c^q} \right)^{\frac{-1}{\delta_c^q}}$	(16)
$QM_c/QD_c = (PD_c/PM_c) (\delta_c^q / (1 - \delta_c^q))^{\frac{1}{1 + \rho_c^q}}$	(17)
$YH_h = \sum_f YF_{hf} + tr_{h.gov} + EXR \times tr_{h.row}$	(18)
$EH_{ch} = \left(1 - \sum_i shii_{ih} \right) (1 - mps_h) (1 - ty_h) YH_h$	(19)
$YF_f = \sum_a WF_f \times wfdist_{f,a} \times QF_{f,a} + tr_{f.row} \times EXR$	(20)
$YIF_{i,f} = shif_{i,f} [YF_f - tr_{row.f} \times EXR]$	(21)
$QH_{c,h} = [\beta_{c,h} \times (1 - mps_h) \times (1 - ty_h) \times YH_h] / PQ_c$	(22)
$QDINV_c = qinv_c \times IADJ$	(23)

$YG = \sum_h ty_h \times YH_h + EXR \times tr_{gov.row} + \sum_c tm_c \times EXR \times pwm_c$ $\times QM_c + \sum_c te_c \times EXR \times pwe_c \times QE_c$ $+ \sum_c ta_c \times PA_a \times QA_a + \sum_f YIF_{gov.f}$	(24)
$EG = \sum_h tr_{h.gov} + \sum_c PQ_c \times qg_c$	(25)
$YROW = \sum_c pwm_c \times QM_c$	(26)
$EROW = \sum_c pwe_c \times QE_c + \sum_i tr_{i.row}$	(27)
$FSAV = YROW - EROW$	(28)
$QFS_f = \sum_a QF_{f.a}$	(29)
$QQ_c = \sum_a QINT_{c.a} + \sum_h QH_{c.h} + qg_c + QDINV$	(30)
$\sum_c pwm_c \times QM_c = \sum_c pwe_c \times QE_c + \sum_i tr_{i.row} + FSAV$	(31)
$\sum_h mps_h \times (1 - ty) \times YH_h + (YG - EG) + EXR \times FSAV$ $= \sum_c PQ_c \times QDINV_c$	(32)
$QF_{1.at} = QF_{1.at-1} \times (1 + gn)$	(33)
$awf_{f,t} = \sum_a \left[\left(\frac{QF_{f.a,t}}{\sum_a QF_{f.a,t}} \right) \times WF_{f,t} \times wfdist_{f.a,t} \right]$	(34)
$\eta_{f.a,t} = \left(\frac{QF_{f.a,t}}{\sum_a QF_{f.a,t}} \right) \times [\varphi_f (WF_{f,t} \times wfdist_{f.a,t} / awf_{f,t}) - 1] + 1$	(35)
$DK_{f.a,t} = \eta_{f.a,t} \times \left[\sum_i PQ_{i,t} \times QINV_{i,t} / PK_{f,t} \right]$	(36)
$PK_{f,t} = \sum_i PQ_{i,t} \times \left[\frac{QINV_{i,t}}{\sum_i QINV_{i,t}} \right]$	(37)
$QFS_{k,t} = QFS_{k,t-1} \times \left[1 + \left(\sum_a DK_{k.a,t-1} / QFS_{k,t-1} \right) - dep_k \right]$	(38)
$QF_{k,a,t} = QF_{k,a,t-1} \times [1 + (DK_{k,a,t-1} / QF_{k,a,t-1}) - dep_k]$	(39)

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>qg_c: مقدار تقاضای دولت در سال پایه</p> <p>$\eta_{f,a,t}$: سهم هر 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 واسطه‌ای 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 جابه‌جایی سرمایه بین بخش‌ها</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>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: مقدار فروش محصولات داخلی در بازار داخل</p> <p>QINT_{ca}: تقاضای فعالیت a برای نهاده واسطه ای c</p> <p>QQ_c: مقدار کالای مرکب</p> <p>QH_{ch}: مقدار کالای مصرفی خانوار</p> <p>PE_c: قیمت کالای صادراتی</p>
--	---

PX_c : قیمت تولید کننده PM_c : قیمت کالای وارداتی $PINTA_a$: قیمت کل نهاده های واسطه ای EXR : نرخ ارز YIF_{if} : درآمد نهاده‌ها از عوامل تولید EH_h : مخارج مصرفی خانوار $WALRAS$: عامل بالانس پس انداز - سرمایه گذاری $WFDIST_{fa}$: عامل تعدیل دستمزد عامل f در فعالیت a PA_a : قیمت فعالیت های تولیدی PD_c : قیمت کالای تولید و فروش رفته در داخل PVA_a : قیمت ارزش افزوده YF_f : درآمد عوامل تولید YH_h : درآمد خانوار YG : درآمد دولت $IADJ$: عامل تعدیل سرمایه گذاری MPS_h : میل نهایی به پس انداز خانوارها $DK_{f,a,t}$: سرمایه جدید اختصاص یافته به هر فعالیت $PK_{f,t}$: قیمت عامل سرمایه	
---	--

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 جانشینی واردات تابع آرمینگتون	پارامتر سهمی در تابع CET	کشش جانشینی 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
معدن	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