فصلنامه اقتصاد دفاع
دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی- گروه منابع و اقتصاد دفاع
سال چهارم، شماره چهاردهم، زمستان ۱۳۹۸، صص ۱۶۶-۱۴۱

تأثیر ابرروندهای منتخب بر تولید معدنی مس و آهن در جهت ارائه راهبردهای اقتصادی- معدنی

محمدصادق علیپور[۱]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۵

چکیده

ابرروندها را می‌توان تغییرات بنیادین عمده در سطح جوامع، فناوری‌ها، عرصه‌ی اقتصاد و شرایط سیاسی تعریف کرد که از سه ویژگی اصلی شامل توسعه آهسته و پایدار، تأثیر بر گستره‌های گوناگون حیات انسان و جهان‌شمولی پیروی می‌کنند. در این پژوهش، تأثیر ابرروندهای جهانی بر روی تولید مواد معدنی در ایران و جهان بر اساس یک الگوی VAR ساختاری شامل ابرروند رشد شهرنشینی، ابرروند رشد تکنولوژی، ابرروند تغییرات محیط زیستی، نرخ تولید معدنی مس و آهن بررسی شده و در نهایت با استفاده از نتایج، راهبردهای اقتصادی- معدنی جهت هم روندسازی بهره‌وری معدن در کشور با ابرروندهای جهانی تأثیرگذار بر این بخش ارائه شده است. بر اساس نتایج، تولید مس در جهان بیشترین تأثیر را از ابرروند رشد تکنولوژی می‌پذیرد. همچنین توسعه شهرنشینی نیز به دلیل مصرف مس در زیرساخت‌های شهری، در بلندمدت بر تولید این ماده معدنی تأثیر مثبت می‌گذارد. لیکن تأثیر ابرروندهای تکنولوژی و شهرنشینی بر تولید مس در ایران تنها در کوتاه‌مدت پابرجاست. همچنین در تولید معدنی سنگ آهن، ابرروند توسعه شهرنشینی به‌عنوان مهمترین متغیر در جهان مطرح شده است اما تولید آهن در ایران در ارتباط با ابرروند توسعه شهرنشینی تبعیت نکرده و در عین حال معکوس عمل کرده است.

واژگان کلیدی: ابرروند؛ مواد معدنی؛ اقتصاد معدنی؛ راهبرد.

[۱] استادیار، پژوهشکده آمار، تهران، ایران. (msalipoor@hotmail.com)

۱. مقدمه

کشور ایران بر روی یکی از کمربندهای اصلی کوهزایی جهان واقع شده است. وقوع فعالیت‌های کوهزایی و تکتونیکی باعث شده تا مواد معدنی ارزشمندی با ذخیره احتمالی ۶۰ میلیارد تن در ایران شکل گیرد. ولی باوجود چنین ذخیره بالایی که ایران را جزء مهم‌ترین کشورهای معدنی دنیا کرده است، سالانه به‌طور میانگین ۱۳۰ تا ۱۵۰ میلیون تن مواد معدنی از معادن کشور استخراج می‌شود که این رقم معادل ۰/۲۶ درصد کل ذخایر کشور است. ایران از نظر ذخایر معدنی از مهم‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌شود. به‌طوری‌که رتبه‌بندی کشورمان از این منظر حائز اهمیت بوده و این ظرفیت نشان‌دهنده پتانسیل بالای تولید و اشتغال است. ایران در بین ۱۵ کشور اول جهان ازنظر منابع و تنوع مواد معدنی قرار دارد. بر همین اساس، کشور ما از این موهبت الهی سرشار است؛ آن‌قدر که می‌توان به جایگزینی معدن به‌جای نفت فکر کرد و اینکه بار اصلی و اساسی اقتصاد را از روی دوش «طلای سیاه» به دوش معدن انداخت تا این بخش هم سهمش را در توسعه اقتصادی کشور ایفا کند. در ایران تاکنون تنها ۶۸ نوع ماده معدنی شناسایی شده و ذخایر آهن، سرب، روی و مس شاخص‌ترین آنهاست. آنچه در این بخش تحت عنوان ذخایر معدنی شناخته شده، حاصل اکتشاف ۱۰۰ هزار کیلومتر مربع از مساحت کل کشور است که تنها ۷ درصد از پهنه سرزمین یک میلیون و ۶۸۰ هزار کیلومتر مربعی کشورمان را به خود اختصاص می‌دهد و نشان دهنده ظرفیت بالای حوزه معدن است (آمار و اطلاعات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۸).

ابرروندها، توسعه آینده بسیار محتمل را نشان می‌دهند و تمایل دارند که جهان ما را در حداقل ۱۵ سال به بعد شکل دهند. از این رو، ابرروندها نسبتاً یک عنصر ثابت در فرایند آینده‌نگری محسوب می‌شوند. آن‌ها به آهستگی پدیدار شده و به آهستگی نیز محو می‌شوند اما خط سیر آن‌ها به خوبی قابل پیشگویی بوده و در یک محدوده زمانی قابل پیش‌بینی نیز حیات آن‌ها تداوم می‌یابد. بر اساس ویژگی‌های توصیف شده برای ابرروندها، می‌توانیم بر خط سیر توسعه یک ابرروند سوار شده و تحول آن را پیگیری و خط گذر آن را در زمان‌های آینده، پیشگویی کنیم. بدین سان از تغییرات چشمگیر و بنیان برافکن آینده، شگفت زده نخواهیم شد؛ اما با این وجود، ابرروندها فقط به مسیر توسعه‌های محتمل آینده اشاره کرده و هرگز آینده‌ی قطعی را ترسیم نمی‌کنند. همین عدم قطعیت آینده است که انسان آماده‌ی تغییر، به‌صورت فعال تجلی می‌یابد. به زبان دیگر، هر چند که سونگری ابرروندها به شناسایی آینده‌های محتمل است ولی باید دانست امکان آینده‌های دیگری که مقدور بوده و حتی خوشایندتر باشند نیز امکان‌پذیر است (مولر[1]، ۲۰۱۲).

ابرروندها یک چارچوب تحلیلی اساسی مهم را برای تحلیل و پیشگویی توسعه‌ی فناوری‌ها و نیز برای طراحی و همسازی با مفاهیم کسب‌وکار و همچنین راهبردهای سیاست‌گذاری برای نیازهای آینده و چالش‌ها را فراهم می‌آورند. آن‌ها نمایانگر به هم‌پیوستگی میان احتمالات فناورانه و علائق اجتماعی سیاسی هستند که گذرگاه‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و خلق محصول را شکل می‌دهند. ابرروندها خود به‌صورت یک هدف

[1] Moller

نهایی نیستند؛ آن‌ها ابزارهایی برای چیرگی بر پرسش‌های گوناگون، ترسیم راهبردهای کسب‌وکار و توسعه‌ی سیاست‌ها هستند (پراندسکی و همکاران[1]، ۲۰۱۳).

بدون تردید، نپرداختن سیاست‌های راهبردی به فرصت‌ها و تهدیدهای برخاسته از این ابرروندها می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری را بر این منابع سرشار وارد کند. این مسئله زمانی اهمیت بیشتر می‌یابد که تجدیدناپذیری این منابع را متذکر شویم. از سوی دیگر تدوین سیاست‌های راهبردی مناسب بر پایه تحلیل این ابرروندها می‌تواند نقاط کلیدی برای تجلی شکوفایی اقتصادی را فراهم آورد و در نهایت فرصت توسعه پایدار به‌عنوان یک آرمان در چشم‌انداز جوامع مترقی (پراندسکی و همکاران، ۲۰۱۳) را به دست دهد.

هدف اصلی تحقیق پیش رو، تحلیل ابرروندهای جهانی شامل رشد تکنولوژی، توسعه شهرنشینی و توسعه انرژی‌های پاک است که بر صنعت معدن در بخش مس و آهن (به‌عنوان مهمترین تولیدات معدنی کشور) تأثیرگذار است. از این رو، به‌عنوان اهداف فرعی، ضمن فراهم آمدن فرصت جهت‌یابی نیل سیاست‌های معدنی کشور در حال حاضر، می‌توانیم آینده آن را ترسیم نماییم و میزان هم‌راستایی آن را با ابرروندهای جهانی حاکم، بررسی کنیم.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. ابرروندها

واژه‌ی ابرروند (کلان روند[2])، توسط جان نیسبت[3] در سال ۱۹۸۲ میلادی با انتشار کتاب «ابرروند» ابداع گردید. در این کتاب، او چشم‌اندازی را از هزاره بر اساس ۱۰ ابرروند به تصویر کشید. با توجه به نظرات انقلابی وی، شیوه‌ی تحلیل روند در بخش صنعت، کسب‌وکار و مقولات آینده‌پژوهی، جایگاهی رفیع یافت.

ابرروندها از لحاظ ماهیت، به گونه‌ای فضای کسب‌وکار و جامعه را تغییر می‌دهند که اثرات آن‌ها نه در سال‌ها، بلکه چندین دهه پا بر جا می‌ماند. از سوی دیگر، اثر این ابرروندها بر هر فرد جامعه‌ی انسانی خواهد بود و فرصت‌ها و تهدیدات ویژه‌ی خود را بر فضای کسب‌وکار و جوامع انسانی فرود می‌آورند. از این رو، نگرش به ابرروندها در هر فعالیت آینده‌پژوهی و تدوین سیاست‌های کلان (با برد زمانی طولانی) اجباری می‌باشد. بر این اساس، ابرروندها را می‌توان تغییرات بنیادین عمده در سطح جوامع، فناوری‌ها، عرصه‌ی اقتصاد و شرایط سیاسی تعریف کرد که از سه ویژگی اصلی پیروی می‌کنند (شونکر و رافل[4]، ۲۰۱۴):

- ابرروندها توسعه‌ی آهسته‌ای دارند ولی در زمانی که به تبلور می‌رسند اثر آن‌ها حداقل ۱۵ تا ۲۵ سال پا بر جا می‌ماند.
- ابرروندها بر گستره‌های گوناگون و متنوعی از حیات انسان اثر می‌گذارند.

---

[1] Prandecki et.al
[2] Megatrend
[3] John Naisbitt
[4] Schwenker & Raffel

- ابرروندها، خوی و منش جهانی دارند و منحصر به جغرافیا و کشور نیستند، هر چند که ممکن است اثر آن‌ها در یک جغرافیای ویژه، چشمگیرتر باشد.

بر اساس این ویژگی‌ها می‌توان شاخص‌های زیر را برای شناخت ابرروندها به دست آورد:
چارچوب زمانی: حداقل، تداوم توان پیش‌بینی شده برای ۱۵ سال آینده را دارند.
جهان شمولی: تقریباً بر تمام مناطق جهان اثر می‌گذارند.
دامنه و گستردگی: بر جامعه از سطح ریز تا کلان اثر می‌کنند و دامنه‌های سیاسی، اقتصادی، علم و فناوری، سازمان‌های اجتماعی و افراد را در بر می‌گیرند.
اثر گذاری: اثر چشمگیری بر روی حیات انسان داشته و تغییرات کیفی ایجاد می‌کنند؛ به گونه‌ای که فرار از این تغییرات بسیار دشوار و حتی ناممکن است (مولر، ۲۰۱۲).
ابرروندها نسبت به روندها (که به تندی تغییر می‌کنند) نیز بسیار متفاوت‌تر هستند. یک روند بر روی یک موضوع یا محصول تأکید کرده و بدین طریق انتظاراتی غیر واقعی را عرضه می‌دارد در حالی که ابرروندِ پشتیبان آن، پا بر جا بوده و حتی در زمانی که آن موضوع خاص و یا محصول نیز از گستره‌ی توجه محو می‌شود، به حیات خود ادامه می‌دهد.

ابرروندها را می‌توان در سه گروه جای داد:
ابرروندهای پیش‌ران شده با فناوری، ابرروندهای اجتماعی و ابرروندهای پیش‌ران شده با مسئله؛ حال به توضیح هریک می‌پردازیم (زیپانک[1]، ۲۰۱۸):
ابرروندهای پیش‌ران شده با فناوری[2]؛ این گروه از ابرروندها، احتمالات فراروی که در نتیجه پیشرفت‌های علم و فناوری گشایش می‌یابند را به تصویر می‌کشند. در حقیقت آن‌ها گذرگاه‌هایی که اصولاً قابل دست‌یابی هستند را نشان می‌دهند که می‌توان با چیرگی بر موانع اجتماعی و قانونی به آن‌ها دست یافت.
توسعه‌هایی مانند کوچک‌سازی مینیاتوری در فناوری[3] و افزایش سرعت ریزپردازنده‌ها وسایل محاسباتی، توانمندی‌های فناورانه شبکه سازی، توانایی دست‌کاری مواد در مقیاس نانومتر، دانش فزاینده پیرامون دستگاه‌های بیولوژیک در سطح مولکولی و کاربردهای فناوری‌های وابسته به مغز، از مثال‌های این گروه هستند.
ابرروندهای اجتماعی؛ این گروه از ابرروندها، تغییرات اجتماعی و خوی و منشی که تمایل دارند طی دهه‌ی آینده و فراتر استمرار یابند را ترسیم می‌کنند. آن‌ها اثر فزاینده‌ای بر تقاضا برای محصولات، فناوری‌ها و نوآوری‌ها فراهم می‌آورند. توسعه‌های دموگرافیک مانند افزایش امید به زندگی، رشد فزاینده‌ی فردگرایی و جهانی‌سازی از مثال‌های آن هستند. گرچه این ابرروندها، توسعه‌های اجتماعی می‌باشند ولی بخش‌هایی از آن‌ها نیز در توسعه‌های فناوری مانند ICT یا پزشکی، ریشه دارند. توسعه‌های اجتماعی می‌توانند به واکنش‌هایی

[1] Z-Punkt
[2] Technology-Driven Megatrends
[3] Miniaturization

منجر شوند که در نخست ممکن است اثر کافی برای تغییر ابرروند نداشته باشند اما در طی زمان می‌توانند به‌صورت فزاینده بر توسعه‌های بعدی اثر گذارند.

ابرروندهای پیش‌ران شده با مسئله[1]؛ این ابرروندها مسائل فشار دهنده‌ای که انسان امروز با آن‌ها روبرو است و یافت راه‌حل آن‌ها از اولویت برخوردارند را نشان می‌دهند؛ بنابراین، احتمالاً این مسائل فشار دهنده، خود بر گزینش توسعه‌های فناوری و نوآوری‌ها، اثر هدایت شونده دارند. مثال‌های عمده‌ی این گروه از ابرروندها، اهمیت مسئله پایداری محیطزیست و توجه فزاینده خطر و موارد امنیتی می‌باشد که امروزه اهمیت فراوانی در پژوهش‌های علمی و توسعه‌ی فناوری به خود اختصاص داده‌اند.

۲-۲. تولید آهن

با توجه به جایگاه ویژه فولاد در اقتصاد و صنعت هر کشور، آهن به‌عنوان کالای استراتژیک و یکی از فاکتورهای مورد توجه در زمینه شاخص توسعه‌یافتگی کشورهای جهان به شمار آمده و سرمایه‌گذاری‌های مختلفی در زمینه توسعه این صنعت صورت گرفته است. تولید فولاد در نیم قرن گذشته دستخوش تغییر و تحولات زیادی شده است. اگرچه آهن به‌عنوان قدیمی‌ترین فلز به‌کار گرفته شده توسط بشر شناخته می‌شود، اما هنوز روش‌های جدید برای استخراج و بهبود کیفیت این محصول قابل بررسی است. هم‌اکنون استخراج سنگ‌آهن در ۴۸ کشور صورت می‌گیرد که چین، برزیل، استرالیا، روسیه و هند با تولید ۷۰ درصد سنگ‌آهن جهان، ۵ کشور عمده تولیدکننده آهن محسوب می‌شوند (USGS, 2018).

در میان ۲۰ کشور تولید کننده فولاد، فقط آمریکا، روسیه، مکزیک، آفریقای جنوبی و ایران هستند که دارای سه عنصر اصلی تولید فولاد یعنی سنگ آهن، انرژی و آب هستند به عبارتی دارا بودن این سه عنصر اصلی مهمترین علتی است که باعث شده تولید فولاد در ایران از مزیت نسبی برخوردار باشد. دلیل بعدی میزان ذخایر بالای سنگ آهن در ایران است، میزان ذخایر زمین‌شناسی سنگ آهن در ایران حدود ۴/۵ میلیارد تن است. برآورد شده که ۲/۵ میلیارد تن آن قطعی است که بیشتر این ذخایر در مناطق مرکزی، گل‌گهر و سنگان خراسان هستند که این مناطق به ترتیب دارای ۱، ۲ و ۱/۲ میلیارد تن ذخایر احتمالی می‌باشند (آمار و اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۸).

اسناد موجود (USGS, 2018)، نشان دهنده رشد دو هزار درصدی در تولید معدنی آهن از ابتدای قرن بیستم تا به امروز است. به طوری که جهان از تولید ۹۵ میلیون تن سنگ آهن در سال ۱۹۰۴، شاهد تولید دو میلیارد و پانصد میلیون تن در سال ۲۰۱۸ بوده است. ایران نیز از این مقوله مستثنی نبوده و بر اساس آمار و اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت، میزان تولید معدنی آهن از ۸۰۰ هزار تن در سال ۱۳۵۷، به ۷۷ میلیون تن در سال ۱۳۹۷ رسیده است که خود رشد چشمگیری را در این بخش نشان می‌دهد.

[1] Problem-Driven Megatrends

۲-۳. تولید مس

مس از هزاران سال قبل نقش مؤثری در شکل‌گیری تمدن انسانی داشته و به‌عنوان فلزی مؤثر و قابل توجه در عصر مفرغ شناخته می‌شود. عنصر مس بیست و چهارمین عنصر فراوان پوسته زمین با فروانی ۰/۰۱ درصد می‌باشد. این عنصر از مهمترین عناصر فلزی غیرآهنی بوده و به علت ویژگی‌های خاص از جمله هدایت الکتریکی و حرارتی بالا، شکل‌پذیری، چکش‌خواری و مقاومت در برابر خوردگی بعد از آهن و آلومینیوم سومین فلز پرمصرف در صنعت امروزی محسوب می‌گردد. برآوردهای مرکز زمین‌شناسی آمریکا از منابع مس حاکی از وجود ۱/۳ میلیارد تن ذخیره معدنی مس در کره خاکی است که حدود ۶۹۰ میلیون تن در فهرست ذخایر ثبت شده وجود دارد. از دهه ۱۹۷۰ میلادی تاکنون برآوردهای مربوط به میزان موجودی مس بیش از دو برابر شده و علاوه بر افزایش تولید معدنی مس، پیشرفت صنعت بازیافت نیز به افزایش مقادیر مس تصفیه شده جهان افزوده و هم اکنون ۲۰ تا ۳۰ درصد از حجم سالانه تولید مس تصفیه شده را به خود اختصاص داده است. مهمترین کانسارهای فلز مس شامل کانسارهای پروفیری، ماگمایی، کانسارهای با سنگ میزبان رسوبی، کانسارهای نوع ماسیوسولفاید و نوع اسکارن می‌باشد. فلز مس در توسعه زیرساخت‌های کشورها بسیار تأثیرگذار است به نحوی که هر کشور درحال‌توسعه را می‌توان با توجه به میزان مصرف مس آن مورد ارزیابی قرار داد. در حال حاضر متوسط مصرف مس در دنیا به ازای هر نفر ۳ کیلوگرم و در ایران ۱/۴ کیلوگرم است. تولید معدنی مس خالص در جهان از میزان حدود ۶ میلیون تن در سال ۱۹۷۰ به ۲۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ رسیده است. در همین برهه زمانی در ایران تولید معدنی مس از میزان ۴ هزار تن به ۳۱۷ هزار تن در رسیده است (آمار و اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۸).

۲-٤. ارتباط تولید معدنی آهن و مس با ابرروندهای مورد مطالعه

کمپانی مانینور دلویت[1] واقع در دانمارک در آپریل ۲۰۱۸ گزارشی جامع را برای وزارت صنایع دانمارک تهیه و منتشر کرد و آینده صنایع مختلف این کشور را در نتیجه تأثیر ۱۵ ابرروند به تصویر کشید. یکی از این صنایع مهم بخش ذخایر طبیعی و انرژی بود که بر اساس آنالیزهای انجام شده توسط این گروه، بیشترین تأثیر مثبت را از ابرروندهای شهرنشینی، تغییرات دموگرافی و انتقال قدرت‌های اقتصادی می‌گرفت. همچنین بر طبق این گزارش ابرروندهای مهمی همچون توسعه تکنولوژی و تغییرات اقلیمی نیز تأثیرات مهمی را بر ذخایر و منابع معدنی می‌گذارند (مانیتور دلویت، ۲۰۱۸). این مسئله ریشه در حوضه مصرف مواد معدنی دارد. بر اساس گزارش گروه جهانی مطالعات مس[2] در سال ۲۰۱۸ بیش از ۶۰ درصد تولیدات جهانی مس در بخش ساخت‌وساز مصرف می‌شود لذا رشد اقتصاد جهانی، اصلی‌ترین عامل به وجود آورنده تقاضای مس است؛ این تقاضا ناشی از افزایش استفاده از محصولات جدید ساخته شده از آلیاژهای مس می‌باشد. عمده‌ترین دلیل افزایش تقاضای مس ناشی از توسعه سریع اقتصاد کشورها است؛ به عبارت دیگر رشد اقتصادی کشورهای بزرگ جهان نظیر چین، ایالات‌متحده، به دلیل افزایش ساخت‌وساز و افزایش تولید محصولات فلزی یکی از مهمترین عوامل

[1] Monitor Deloitte
[2] International Copper Study Group

تعیین کننده تقاضای مس و قیمت آن هستند. بر اساس همین مطالعه، میزان ۲۱ درصد از تولیدات معدنی مس در بخش تکنولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد لذا ارتباط معنی‌داری بین این دو بخش انتظار می‌رود. همچنین یکی از فاکتورهای مهم برای پیش‌بینی آینده سنگ‌آهن، بررسی فعالیت ساخت‌وساز می‌باشد بطوریکه حدود ۸۹ درصد از سنگ‌آهن معدنی، برای تولید فولاد استفاده می‌شود و صنعت ساخت‌وساز نیز ۸۵ درصد از کل فولاد تولید شده را مصرف می‌نماید. لذا ابرروند توسعه شهرنشینی، به‌عنوان یک متغیر تأثیرگذار در رابطه با تولید مواد معدنی به‌ویژه آهن و مس مطرح است (مشاور بین‌المللی معدن و فلزات، ۲۰۱۲)[1].

ابرروند تغییرات زیست‌محیطی و زیرروند استفاده از انرژی‌های نوین نیز امروزه به‌عنوان معیاری در جهت تغییر الگوی تولید و مصرف مواد معدنی مطرح است. برای مثال، اثرات سوء تولید و مصرف زغال‌سنگ، اجماعات جهانی را در جهت کاهش تولید آن داشته است. همین مسئله به‌عنوان فاکتوری در جهت تغییر روند تولید معدنی آهن (به‌عنوان بزرگترین مصرف‌کننده زغال‌سنگ) در دهه اخیر شناخته شده است. تأثیرات ابرروند تغییرات زیست‌محیطی همچنین بر روند تولید سایر مواد معدنی مانند مس، سرب و روی از موضوعات امروزی مورد مطالعه است. چراکه این ابرروند سیاست‌گذاری دولت‌ها را از الگوی تولید معدنی به «بازیافت» تغییر می‌دهد (هنری[2]، ۲۰۱۵؛ دابینسکی[3]، ۲۰۱۳).

۲-۵. پیشینه پژوهش

۲-۵-۱. مطالعات داخلی

تاکنون در داخل کشور گزارش رسمی و یا تحقیقی جهت مطالعه ابررونده‌ای مؤثر بر حوضه معدن صورت نگرفته است. این در حالی است که مطالعه ابررونده‌ا به‌عنوان موضوعی جدید در مسائل اساسی کشور روبه رشد است.

از مطالعه ابررونده‌ا با محوریت سایر موضوعات مانند سلامت می‌توان به تحقیقات نبی‌پور[4] (۱۳۹۳) اشاره کرد. وی در این مطالعه که با عنوان «تحلیل ابرروند سیاست‌های کلان سلامت جمهوری اسلامی ایران» به چاپ رسیده است، ابررونده‌ای حاکم بر فضای سلامت در هزاره‌ی جدید را بر اساس مطالعات آینده‌ی پژوهی گردآوری کرده و سپس به شیوه‌ی تحلیل روند به حوزه‌های نوآوری در فناوری سلامت و فرصت‌های پیش‌روی گستره‌ی سلامت که می‌بایست بر پایه‌ی این ابررونده‌ا در سیاست‌های کلان سلامت جمهوری اسلامی ایران انعکاس یابد، مورد کنکاش قرار داد. نتیجه این مطالعه شناسایی ده ابرروند حاکم بر گستره‌ی سلامت در هزاره‌ی جدید بود که بر اساس تحلیل روند این ده ابرروند، در سیاست‌های تدوین شده کلان سلامت جمهوری اسلامی ایران ظرفیت‌های فراوانی برای خلق نوآوری در فناوری‌های جدید حوزه‌ی سلامت و فرصت‌های فراوانی در

[1] The international council on mining and metals
[2] Henry, 2015
[3] Dubinski, 2013
[4] Nabipour, 2014

سیاست‌های بیمه‌ای، تغییر چرخش از حجم به ارزش ارائه‌ی خدمات سلامت و پتانسیل شکل‌گیری پزشکی مشارکتی مشاهده شد.

رجبی و اسماعیل‌زاده[1] (۲۰۱۳) نیز در مطالعه‌ای با عنوان «آینده ارائه خدمات بهداشتی در ایران، فرصت‌ها و تهدیدها» تأثیر گرایش‌های اجتماعی و تکنولوژیکی در ارائه خدمات بهداشتی در چارچوب توسعه برنامه «اصلاح نظام سلامت ایران تا سال ۲۰۲۵" را مورد کنکاش قرار دادند که در آن ادبیات ملی و بین‌المللی به منظور شناسایی روند اصلی سیستم بهداشتی بررسی شد. این مطالعه بر اساس مدل STEEP-V انجام شده که درنتیجه آن روندهای مهم اجتماعی و تکنولوژیکی که بر سیستم بهداشتی در ایران در ۱۵ سال آینده تأثیر می‌گذارند، عبارتند از: تغییرات جمعیتی، تغییر اپیدمیولوژیک، افزایش آلودگی زیست‌محیطی، افزایش زاغه‌ها، افزایش مشارکت بخش خصوصی در ارائه مراقبت‌های بهداشتی، حرکت به سمت جامعه دانش‌محور، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، افزایش استفاده از فناوری‌های پیشرفته در نظام سلامت و توسعه طب سنتی و جایگزین.

علاوه بر مطالعات انجام شده بر روی ابرروندها، طیف زیادی از محققین داخلی به بررسی اثرات روندهای رشد تکنولوژی، توسعه شهرنشینی و تغییرات زیست‌محیطی بر بخش‌های مختلف اقتصادی پرداخته‌اند. در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم.

- منابع طبیعی و رشد اقتصادی: آزمون نظریه فشار بزرگ در کشورهای درحال‌توسعه (هادیان و میرهاشمی، ۱۳۹۷)
- تأثیر رشد اقتصادی و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی؛ آزمون نظریه درآمد- هزینه واگنر (سپهردوست و قربان سرشت، ۱۳۹۷)
- بررسی رابطه علّیت و تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب مِنا (رمضانیان و همکاران، ۱۳۹۶)
- تبیین ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران با رویکرد دیماتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه (شبابی و همکاران، ۱۳۹۶)
- تأثیر توسعه شهری بر منابع زیست‌محیطی (مطالعات موردی شهر نیشابور ۱۳۹۵- ۱۳۷۳؛ خانی، ۱۳۹۶)
- رابطه بین توسعه آموزش، رشد اقتصادی، شهرنشینی و فناوری اطلاعات و ارتباطات (حیدری و عبدالعلی زاده، ۱۳۹۵)
- اثرات گسترش فناوری نانوتکنولوژی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب (نقدی و همکاران، ۱۳۹۴)
- ارزیابی اثرات توسعه شهری بر منابع زیست‌محیطی (مطالعه موردی: شهرستان شهریار؛ کوزه¬گر کالجی، ۱۳۹۴)

[1] Rajabi & Esmaeilzadeh, 2013

- اثرات صرفه‌های تجمع صنعتی و شهرنشینی بر رشد اقتصادی: شواهدی از بازارهای ایران (سامتی و همکاران، ۱۳۹۳)
- بررسی اثر شهرنشینی بر توزیع درآمد در ایران با تأکید بر نظریه کوزنتس (زمانی و مهرگان، ۱۳۹۲)
- بررسی اثر جهانی شدن بر توسعه‌ی شهری (زالی و اشرفی، ۱۳۹۲)
- نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی ایران (کمیجانی و محمودزاده، ۱۳۸۷)
- تحلیلی تاریخی بر روند توسعه تکنولوژی در ایران (حاجی حسینی، ۱۳۸۶)

۲-۵-۲. مطالعات خارجی

از مادام ابداع مفهوم ابرروند توسط جان نیسبت (۱۹۸۲) مطالعات بسیار زیادی در سرتاسر جهان جهت تکمیل و تحلیل ابرروندهای حاکم بر جهان و همگام‌سازی سیاست‌های کلی کشورها بر جهت نیل این ابرروندها صورت پذیرفته است. از جمله این تحقیقات می‌توان به مطالعات ذیل اشاره کرد:

شونکر و رافل (۲۰۱۴) به مطالعات بنیادین و استخراج ابرروندها با موضوع «مهم‌ترین ابرروندها» پرداختند. این مطالعه منتج به استخراج هفت کلان‌روند در سطح جهانی شد که بدین شرح است: ۱- پویایی‌های جمعیتی ۲- جهانی‌سازی و آینده بازار ۳- کمبود منابع ۴- تغییرات اقلیمی و اکوسیستم در معرض خطر ۵- تکنولوژی و نوآوری پویا ۶- جامعه علمی جهانی و ۷- توسعه پایدار و مسئولیت جهانی.

پراندسکی و همکاران (۲۰۱۳) تحت مطالعه‌ای کاربردی با عنوان «کلان‌روندها و توسعه پایدار» تحلیل ابرروندها در تغییرات تمدنی آینده در زمینه دستیابی به توسعه پایدار را مورد بررسی قرار دادند. طی این مطالعه فرآیندهای شهری، توسعه حمل‌ونقل هوایی، شبکه‌های عمومی و تغییرات محیطزیست به‌عنوان عناصر کلیدی تغییرات تمدن در افق ۲۰۵۰ شناخته شده‌اند که تعیین‌کننده توسعه پایدار در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن معرفی شدند.

مطالعه کاربردی تغییرات جهانی آینده بر اثر کلان‌روندها توسط واری[1] (۲۰۱۳) با موضوع «بازاریابی در شکوفایی ابرروندها» نیز به انجام رسیده است که در آن مفهوم پایداری اقتصادی خود به‌عنوان یک ابر- ابرروند جهانی معرفی می‌شود.

در بین تحقیقات انجام شده با محوریت ابرروندها، مطالعات کاربردی جیمز[2] (۱۹۸۹) بر روی منابع طبیعی و تغییرات اقلیمی تحت تأثیر کلان‌روندها بیشترین ارتباط را با محور تحقیق پیش رو دارد. نتیجه این مطالعه طی مقاله‌ای با عنوان «پایداری زیست‌محیطی و توسعه اقتصادی» در سال ۱۹۸۹ به چاپ رسید و در آن توسعه پایدار توسعه‌ای با برآورده کردن نیازهای فعلی معرفی شد؛ به شکلی که به توانایی نسل‌های آینده در برآورده کردن نیازهایشان خدشه‌ای وارد نگردد.

---

[1] Varey
[2] James et.al

۳. روش‌شناسی پژوهش

مدل مورد استفاده در این تحقیق مدل خودرگرسیون برداری[1] (VAR) است. این الگو توسط سیمز[2] در سال‌های ۱۹۷۲، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲ به‌عنوان جایگزینی برای الگوهای کلان سنجی معرفی گردید. الگوهای VAR، بر اساس روابط تجربی که بین داده نهفته است پایه‌گذاری شده است و به‌صورت فرم خلاصه شده، سیستم معادلات همزمان مدنظر قرار می‌گیرند، که هر کدام از متغیرهای درونزا بر روی وقفه‌های خود وقفه‌های متغیرهای دیگر در سیستم رگرس می‌شود. لذا در این الگوها نیازی به تصریح روابط ساختاری کوتاه‌مدت با دانش ساختاری از روابط علی میان متغیرهای الگو نمی‌باشد. به‌خصوص زمانی که اطلاعات دقیقی از چگونگی کارکرد فرآیند دنیای واقعی یا عوامل تعیین‌کننده متغیرهای الگو وجود ندارد، توسل به الگوهای VAR اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این رویکرد از تئوری و دانش قبلی محقق تنها برای تعیین متغیرهایی که باید وارد الگو شود، استفاده می‌گردد.

۳-۱. فرم ساختاری VAR

فرم ساختاری VAR مشابه معادلات همزمان است که در آن علاوه بر مقادیر زمان‌های گذشته (Yt-j)، مقادیر جاری متغیرها (Yt) نیز در هر یک از معادلات وارد می‌شود:

$$\theta Y_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 Y_{t-1} + \Gamma_2 Y_{t-2} + \cdots + \Gamma_p Y_{t-p} + u_t \qquad (۱)$$

از آنجا که در این معادله، مرتبه VAR برابر p است، لذا آن را با VAR(p) نشان می‌دهند. هر یک از اجزای این معادله عبارتند از:

$$Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{mt} \end{bmatrix} \qquad \theta = \begin{bmatrix} 1 & -\theta_{12} & \cdots & -\theta_{1m} \\ -\theta_{21} & 1 & \cdots & -\theta_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\theta_{m1} & -\theta_{m2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

$$\Gamma_0 = \begin{bmatrix} \gamma_{10} \\ \gamma_{20} \\ \vdots \\ \gamma_{m0} \end{bmatrix} \qquad \Gamma_j = \begin{bmatrix} \gamma_{11,j} & \gamma_{12,j} & \cdots & \gamma_{1m,j} \\ \gamma_{21,j} & \gamma_{22,j} & \cdots & \gamma_{2m,j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{m1.j} & \gamma_{m2,j} & \cdots & \gamma_{mm,j} \end{bmatrix}$$

[1] Vector AutoRegressive (VAR)
[2] Sims

بنابراین، معادله iام را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

(۳)

$$Y_{it} - \sum_{k \neq i}^{m} \theta_{im} Y_{mt} = \gamma_{i0} + \sum_{j=1}^{p} \gamma_{i1,j} Y_{1t-j} + \sum_{j=1}^{p} \gamma_{i2,j} Y_{2t-j} + \cdots + \sum_{j=1}^{p} \gamma_{im,j} Y_{mt-j} + u_{it} \; ; \; i = 1, \ldots, m$$

uit میانگین صفر واریانس ۲σui دارد. علاوه بر این، uit خودهمبستگی ندارد و همچنین جمله خطای یک معادله با معادله دیگر، همبستگی ندارد (سوری، ۱۳۹۲).

۳-۲. انتخاب طول وقفه در مدل‌های VAR

یکی از راه‌های تعیین طول وقفه در مدل‌های VAR استفاده از نسبت درستنمایی است. در این روش، می‌توان دو مدل VAR با وقفه‌های متفاوت را مقایسه نمود. درواقع، این روش مبتنی بر مقایسه رگرسیون مقید و نامقید است. در اینجا، مدلی که وقفه‌های بیش‌تری دارد، مدل نامقید و مدلی که وقفه‌های کمتری دارد، مدل مقید می‌باشد. به‌عنوان مثال اگر مدل نامقید دارای p وقفه و مدل مقید دارای $q < p$ وقفه باشد، در این صورت تعداد محدودیت‌های اعمال شده برای هر معادله برابر با «اعداد متغیرها ضربدر تفاوت وقفه‌های دو مدل» است. لذا تعداد محدودیت‌ها برای هر معادله برابر $(p-q)m$ و برای کل سیستم برابر با $(p-q)m^2$ می‌باشد. اگر دو معادله داشته باشیم که در آن مدل نامقید ۸ وقفه و مدل مقید ۵ وقفه داشته باشد، در این صورت برای هر معادله ۳*۲=۶ محدودیت و برای کل سیستم ۶*۲=۱۲ محدودیت خواهیم داشت.

۳-۳. تابع عکس‌العمل آنی

معمولاً وقتی یک الگوی خود بازگشت برداری برآورد می‌شود، انتظار نمی‌رود که کلیه ضرایب برآوردی مربوط به وقفه‌های متغیرها از لحاظ آماری معنی‌دار باشند، اما ممکن است مجموع ضرایب بر اساس آماره F معنی‌دار باشد. علاوه بر این ممکن است علامت ضرایب وقفه‌های مختلف یکسان نباشد، در این–صورت معمولاً از واکنش متغیرها در مقابل یک انحراف معیار تکانه مثبت در معادله مربوط به درک رفتار دو متغیر نسبت به هم استفاده می‌شود. درواقع به‌صورت ساده توابع واکنش، واکنش یا پاسخ یک متغیر را نسبت به تکانه متغیر دیگر می‌سنجد.

۳-٤. تجزیه واریانس

از آنجایی که مدل‌های VAR غیرمقید مشتمل بر پارامترهای بیش از اندازه می‌باشند، نمی‌توان از آن‌ها برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت استفاده نمود اما شناخت ویژگی‌های دنباله خطای پیش‌بینی در کشف روابط متقابل میان متغیرهای سیستم بسیار مؤثر خواهد بود.

با تجزیه‌ی واریانس خطای پیش‌بینی می‌توان بررسی نمود که تغییرات یک دنباله تا چه حد متأثر از اجزای اختلال خود دنباله بوده و تا چه میزان از اجزای اختلال سایر متغیرهای درون سیستم تأثیر پذیرفته است.

۳-۵. داده‌ها

۳-۵-۱. ابرروندها

پس از بررسی ابرروندهای شناسایی شده و ارائه شده توسط کمپانی آینده‌نگری زیپانک و همچنین تارگت مصرف مواد معدنی تولید شده در جهان، سه ابرروند جهت بررسی وجود رابطه بین آن‌ها و نرخ تولید مواد معدنی در جهان و ایران انتخاب شدند. این ابرروندها عبارتند از:

۱. ابرروند انرژی‌های پاک
۲. ابرروند توسعه تکنولوژی
۳. ابرروند گسترش شهرنشینی

داده‌های مرتبط از مراکز آژانس زیست‌محیطی اروپا[1]، گروه مشاوره‌ای کاستر[2] و گروه بانک جهانی[3]استخراج شده‌اند. جنس داده‌های اشاره شده، داده‌های سری زمانی بوده که برهه زمانی ۳۰ سال گذشته را در بر می‌گیرد.

۳-۵-۲. داده‌های تولید مواد معدنی در ایران

این داده‌ها به شکل سری زمانی سالانه از سال ۱۹۸۹ لغایت ۲۰۱۸ می‌باشد که طی مراجعه حضوری به بخش آمار وزارت صنعت، معدن و تجارت به دست آمده است. برهه زمانی استفاده شده در این رساله جهت مطالعه تأثیر ابرروندها بر تولید مواد معدنی ۳۰ ساله در نظر گرفته شده است که با توجه به روش مطالعه آماری استفاده شده، برهه مناسبی است. این داده‌ها شامل میزان تولید سالیانه مواد معدنی مس و آهن در کشور است.

٤. یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

متغیرهای مورد استفاده در الگو عبارتند از:

(X1) ENRJ: تقاضای جهانی برای انرژی‌های پاک در جهان (ابرروند تغییرات محیط زیستی).

(X2) ELCP: تولید کالاهای الکترونیک در جهان (ابرروند توسعه تکنولوژی).

(X3) URBN: جمعیت شهری در جهان (ابرروند توسعه شهرنشینی).

---

[1] European Environment Agency
[2] Custer Consulting Group
[3] World Bank Group

WCuP: تولید معدنی مس در جهان.
ICuP: تولید معدنی مس در ایران.
WFeP: تولید معدنی آهن در جهان.
IFeP: تولید معدنی آهن در ایران.

٤-١. آزمون ریشه واحد

احتمال تغییر تابع توزیع متغیرها در طول زمان، لزوم بررسی سکون این تابع را در تحلیل‌های مختلف ضروری می‌سازد. چه بسا عدم توجه به این امر در الگوهای مختلف ضرایبی را به دست دهد که در واقع، هم اثر تغییر تابع توزیع و هم اثر تغییر مقدار متغیر را دربر داشته باشد و به عبارت دیگر روابط کاذبی را منجر گردد.

معمولاً به دلیل وجود مسئله رگرسیون کاذب[1] در شرایطی که متغیرها پایا نیستند، ابتدا با تفاضل‌گیری متغیرها را پایا کرده و سپس در مدل وارد می‌شوند. لیکن سیمز[2] (۱۹۸۰) و سیمز، استاک واتسون[3] (۱۹۹۰) معتقدند که حتی اگر متغیرها دارای ریشه واحد باشند، نباید تفاضل آن‌ها را در سیستم وارد کرد. استدلال آن‌ها این است که هدف از تحلیل VAR تعیین روابط متقابل میان متغیرها و نه برآورد پارامترها است. در واقع استدلال اصلی آن‌ها این است که با تفاضل‌گیری، اطلاعاتی را که نشان دهنده وجود روابط هم جمعی میان متغیرهاست را از دست خواهیم داد. به همین ترتیب استدلال می‌شود که نیازی به روند زدایی از متغیرهای موجود در مدل VAR نیست (اندرس[4]، ۱۳۸۶).
در صورتی که میان متغیرهای رابطه‌ی هم‌جمعی وجود داشته باشد، می‌بایست از چارچوب VECM[5] استفاده نمود؛ اما از آنجا که مدل VECM را با تغییر و تبدیل پارامترها می‌توان به شکل یک مدل VAR معادل نوشت. چنانچه رابطه‌ی هم جمعی میان متغیرهای مدل وجود داشته باشد، می‌توان یک مدل VAR با متغیرهای ناپایا را برآورد و به نتایج معتبری رسید (سلوور و راند[6]، ۱۹۹۶).

در سال‌های اخیر بررسی سکون و هم جمعی در الگوهای داده‌های پانل هم جایگاه ویژه ای یافته است که در همین راستا می‌توان به مطالعات انجام گرفته از سوی هدری[7] و پسران[8] اشاره کرد. در حقیقت از آنجا که یکی از ابعاد الگوهای تلفیقی، زمان است، لذا ضروری است که پیش از برآورد ضرایب الگوها سکون متغیرهای لحاظ شده در مدل بررسی شود. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد برای همه متغیرها در جدول ۱ آورده شده است.

[1] Spurious regressions
[2] Sims
[3] Sims, Stock & Watson
[4] Andres
[5] Vector Error Correction Model
[6] Selover and Round
[7] Hedri
[8] Pesaran

جدول شماره (۱) آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (سطح)

آزمون ریشه واحد		
متغیر	آماره	احتمال
ICuP	-۰/۰۹۸	۰/۹۴۰
WCuP	۱/۰۰۰	۰/۹۹۵
WFeP	-۱/۲۳۶	۰/۶۴۰
IFeP	۱/۰۳۵	۰/۹۹۶
ENRJ (X1)	۰/۷۱۸	۰/۹۹۰
ELCP (X2)	۰/۹۵۷	۰/۹۹۵
URBN (X3)	۰/۳۰۹	۰/۹۷۴

منبع: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر این آزمون این است که متغیر دارای ریشه واحد و نامانا است. همان‌طور که از نتایج پیداست تمامی متغیرها در سطح معناداری ۵٪ نامانا می‌باشند. برای مانا نمودن متغیرها، آزمون ریشه واحد را با یک دوره تفاضل انجام شد و تمامی متغیرها با یک دوره تفاضل‌گیری در سطح معناداری ۵٪ مانا شده و به ایستایی رسیدند.

٤-۲. تخمین مدل

٤-۲-۱. مدل تولید مس (Cu)

در این مرحله لازم است مرتبه بهینه مدل خودرگرسیون برداری با استفاده از ملاک‌های تعیین وقفه تعیین گردد. تعیین وقفه بهینه باید بر اساس تعداد متغیرهای مدل و حجم نمونه صورت گیرد. در جدول ۲، وقفه بهینه بر اساس معیارهای مختلف انتخاب وقفه بهینه برای مدل انتخابی نشان داده شده است.

جدول شماره (۲) تعیین تعداد وقفه‌های بهینه مدل

تعداد وقفه	آماره شوارتز-بیزین (ایران)	آماره شوارتز-بیزین (جهان)
۱	۴۰/۷۵۶	۴۷/۵۳۵
۲	*۲۸/۰۶۲	*۳۵/۳۲۵
۳	۲۹/۸۸۴	۳۵/۶۹۹

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

همان‌طور که از جدول فوق پیداست، وقفه بهینه در این دو مدل بر اساس معیار شوارتز، ۲ وقفه می‌باشد. در گام بعدی موضوع بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها مطرح می‌شود که برای این منظور از آزمون هم انباشتگی یوهانسون برای پی بردن به وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها بر اساس آماره‌های آزمون استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۳ ذکر شده است.

جدول شماره (۳) آزمون هم انباشتگی یوهانسون

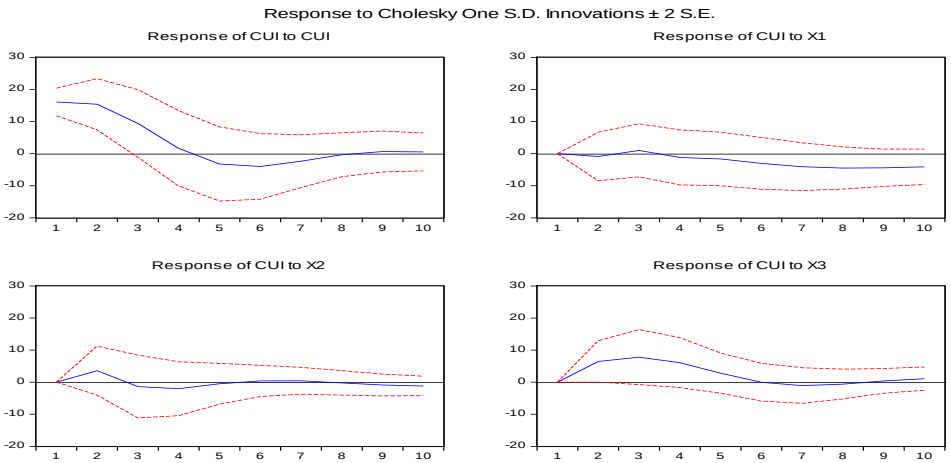
تعداد بردارهای هم انباشتگی	آزمون Trace (ایران)		آزمون Trace (جهان)	
	مقدار بحرانی	مقدار ویژه	مقدار بحرانی	مقدار ویژه
صفر	۰/۰۰۰	۰/۷۲۱	۰/۰۱۴	۰/۵۰۲
حداکثر یک رابطه	۰/۰۰۲	۰/۵۲۶	۰/۰۱۳	۰/۴۶۸
حداکثر دو رابطه	۰/۰۰۷	۰/۴۷۳	۰/۰۲۵	۰/۳۹۴
حداکثر سه رابطه	۰/۰۰۶	۰/۱۱۸	۰/۰۴۶	۰/۱۳۷

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

بر اساس نتایج تحقیق مشخص می‌باشد که برای هر دو مدل، آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد رد شده و رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون Trace برای مدل ایران و جهان، نتایجی مشابه به دست آمده و حداکثر چهار رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها وجود دارد.

٤-۲-۱-۱. نمودارهای کنش واکنش آنی (IRF)

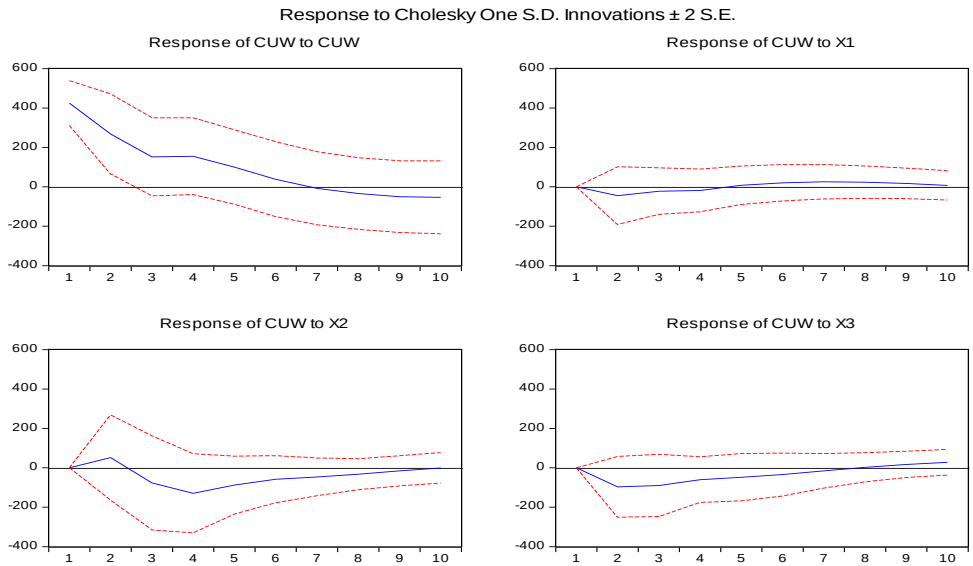
جهت بررسی پویایی‌های موجود میان متغیرهای الگو، از توابع کنش-واکنش استفاده می‌شود؛ به عبارت دیگر توابع کنش- واکنش، پاسخ‌هایی است که متغیر درونی سیستم به تکانه ناشی از خطاها می‌دهد. این توابع اثر یک واحد تکانه را به اندازه یک انحراف معیار روی مقادیر جاری و آینده متغیر درون‌زا مشخص می‌کند. نمودارهای شماره (۱) اثر شوکی تصادفی به اندازه یک انحراف معیار را بر متغیر ICuP از ناحیه متغیرهای توضیحی مدل نشان می‌دهد.



نمودار شماره (۱) واکنش ICuP به شوک وارد شده از ناحیه متغیرهای تحقیق

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

بر اساس نتایج اثر یک انحراف معیار شوک متغیر X1 بر ICuP در کل دوره، منفی است و این شوک اثر منفی بر متغیر می‌گذارد و باعث کاهش تولید می‌شود؛ اما اثر این شوک در کوتاه‌مدت به‌صورت نوسانی و در کل، خنثی است. اثر یک انحراف معیار شوک X2 بر ICuP در کوتاه‌مدت مثبت و در میان‌مدت منفی است. اثر شوک این متغیر در بلندمدت به صفر می‌رسد و البته در دوره دهم، اثر این شوک تأثیری منفی بر تولید ICuP می‌گذارد و باعث کاهش تولید می‌شود. اثر شوک X3 بر متغیر ICuP در کوتاه‌مدت، مثبت است و در دوره دوم به حداکثر مقدار تولید می‌رسد و در میان‌مدت این اثر به صفر می‌رسد و در بلندمدت اثر این شوک در ابتدا، منفی و سپس مثبت خواهد شد.



نمودار شماره (۲) واکنش WCuP به شوک وارد شده از ناحیه متغیرهای تحقیق
منبع: نتایج حاصل از تحقیق

اثر یک انحراف معیار شوک متغیر X1 بر WCuP در کوتاه‌مدت، منفی است و این شوک اثر منفی بر متغیر می‌گذارد و باعث کاهش تولید می‌شود. این شوک در میان‌مدت و بلندمدت، اثر مثبت بر تولید این متغیر می‌گذارد. اثر یک انحراف معیار شوک X2 بر WCuP در کوتاه‌مدت مثبت و سپس منفی است و در میان‌مدت و بلندمدت نیز این اثر منفی ادامه دارد و در بلندمدت به صفر می‌رسد. اثر شوک X3 بر متغیر WCuP در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، منفی است و در بلندمدت مثبت خواهد شد.

٤-۲-۱-۲. تجزیه واریانس(VD)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ICuP نشان داد که در کوتاه‌مدت (حدود سه دوره)، نزدیک به ۸۳ درصد از نوسانات ICuP مربوط به خود متغیر است. در بلندمدت و با گذشت ۱۰ دوره قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای

مستقل تحقیق یعنی X1، X2 و X3 به ۱۰/۰۹، ۲/۴۵، ۱۷/۱۰ درصد خواهد رسید. متغیر X3 به‌عنوان مهم‌ترین متغیر بعد از خود متغیر ICuP در توضیح‌دهندگی نوسانات متغیر است.

جدول شماره (۴) تجزیه واریانس ICuP

Period	S.E.	ICuP	X1	X2	X3
۱	۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰
۲	۲۳/۴۶	۸۹/۹۵	۰/۱۴	۲/۳۰	۷/۵۸
۳	۲۶/۵۱	۸۳/۰۵	۰/۲۶	۲/۰۸	۱۴/۶۱
۴	۲۷/۳۵	۷۸/۳۷	۰/۴۳	۲/۵۱	۱۸/۶۹
۵	۲۷/۷۴	۷۷/۵۴	۰/۷۹	۲/۴۷	۱۹/۲۰
۶	۲۸/۱۹	۷۷/۰۷	۱/۹۳	۲/۴۰	۱۸/۵۸
۷	۲۸/۶۱	۷۵/۵۳	۳/۹۱	۲/۳۶	۱۸/۱۸
۸	۲۸/۹۷	۷۳/۶۸	۶/۲۳	۲/۳۱	۱۷/۷۷
۹	۲۹/۳۳	۷۱/۹۳	۸/۳۵	۲/۳۴	۱۷/۳۶
۱۰	۲۹/۶۶	۷۰/۳۴	۱۰/۰۹	۲/۴۵	۱۷/۱۰

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

نتایج حاصل از تجزیه واریانس WCuP نشان داد که در کوتاه‌مدت (حدود سه دوره)، نزدیک به ۹۰/۶۴ درصد از نوسانات WCuP مربوط به خود متغیر است. در بلندمدت و با گذشت ۱۰ دوره قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای مستقل تحقیق یعنی X1، X2 و X3 به ۱/۲۴، ۱۰/۲۸ و ۶/۶۶ درصد خواهد رسید. متغیر X2 به‌عنوان مهم‌ترین متغیر بعد از خود متغیر WCuP در توضیح‌دهندگی نوسانات متغیر است.

جدول شماره (۵) تجزیه واریانس WCuP

Period	S.E.	WCuP	X1	X2	X3
۱	۴۲۴/۶۱	۱۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰
۲	۵۱۵/۸۱	۹۴/۷۴	۰/۷۴	۱/۰۰	۳/۵۰
۳	۵۵۰/۹۸	۹۰/۶۴	۰/۸۲	۲/۸۲	۵/۷۳
۴	۵۹۰/۲۹	۸۵/۸۹	۰/۸۰	۷/۲۷	۶/۰۲
۵	۶۰۷/۱۲	۸۳/۹۲	۰/۷۸	۸/۹۶	۶/۳۲
۶	۶۱۲/۳۹	۸۲/۸۸	۰/۸۷	۹/۷۱	۶/۵۳
۷	۶۱۴/۹۰	۸۲/۲۱	۱/۰۳	۱۰/۲۰	۶/۵۴
۸	۶۱۷/۱۸	۸۱/۹۱	۱/۱۷	۱۰/۴۱	۶/۴۹
۹	۶۱۹/۹۰	۸۱/۸۶	۱/۲۴	۱۰/۳۸	۶/۵۱
۱۰	۶۲۲/۸۷	۸۱/۸۱	۱/۲۴	۱۰/۲۸	۶/۶۶

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

٤-۲-۲. مدل تولید آهن (Fe)

در این مرحله لازم است مرتبه بهینه مدل خودرگرسیون برداری با استفاده از ملاک‌های تعیین وقفه تعیین گردد. تعیین وقفه بهینه باید بر اساس تعداد متغیرهای مدل و حجم نمونه صورت گیرد. در جدول ۶، وقفه بهینه بر اساس معیارهای مختلف انتخاب وقفه بهینه برای مدل انتخابی نشان داده شده است.

جدول شماره (۶) تعیین تعداد وقفه‌های بهینه مدل

تعداد وقفه	آماره شوارتز-بیزین(ایران)	آماره شوارتز-بیزین(جهان)
۱	۳۸/۷۵۹	۴۳/۶۶۹
۲	*۲۵/۹۸۳	*۳۱/۰۶۶
۳	۲۶/۹۴۸	۳۱/۸۱۷

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

همان‌طور که از جدول فوق پیداست، وقفه بهینه در این دو مدل بر اساس معیار شوارتز، ۲ وقفه می‌باشد. در گام بعدی موضوع بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها مطرح می‌شود که برای این منظور از آزمون هم انباشتگی یوهانسون برای پی بردن به وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها بر اساس آماره‌های آزمون استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۷ ذکر شده است.

جدول شماره (۷) آزمون هم انباشتگی یوهانسون

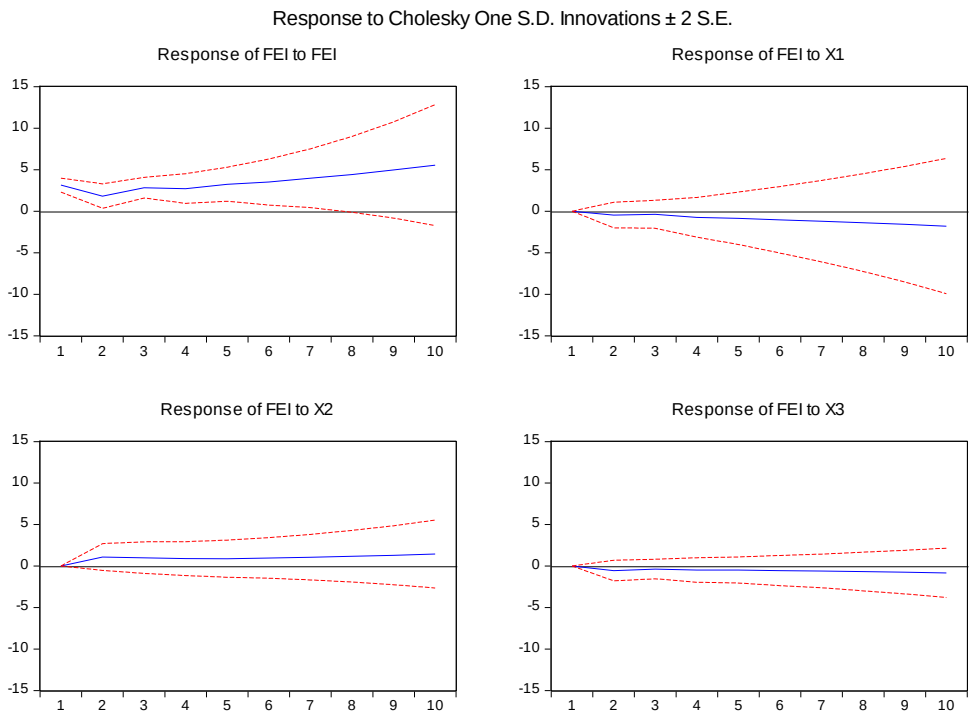
تعداد بردارهای هم انباشتگی	آزمون Trace (ایران)		آزمون Trace (جهان)	
	مقدار بحرانی	مقدار ویژه	مقدار بحرانی	مقدار ویژه
صفر	۰/۰۰۰	۰/۸۵۷	۰/۰۸۱	۰/۵۲۰
حداکثر یک رابطه	۰/۰۲۱	۰/۵۰۱	۰/۱۳۸	۰/۴۱۲
حداکثر دو رابطه	۰/۰۷۹	۰/۳۰۹	۰/۱۹۲	۰/۳۰۳
حداکثر سه رابطه	۰/۰۴۲	۰/۱۴۲	۰/۲۱۲	۰/۰۵۵

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

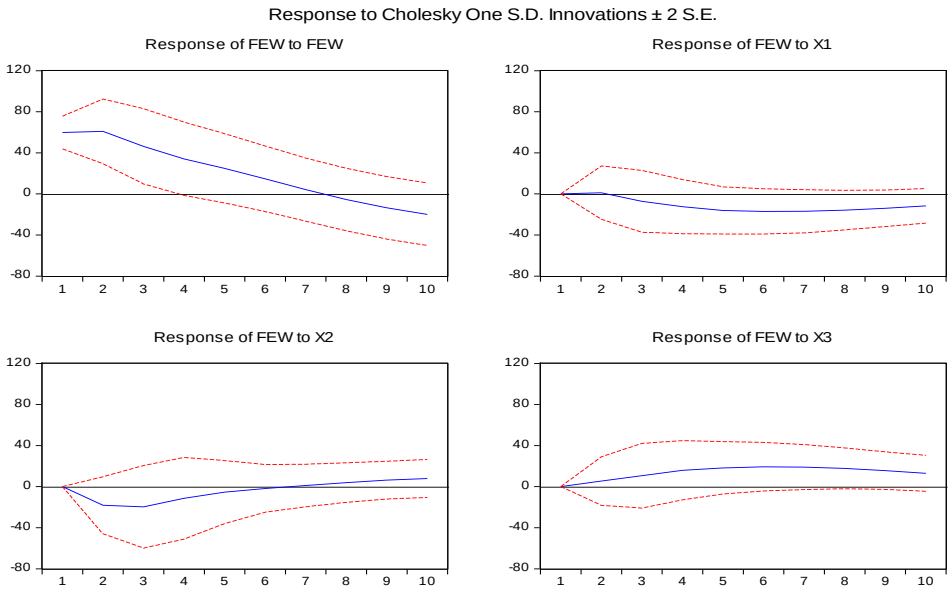
بر اساس نتایج تحقیق مشخص می‌باشد که برای هر دو مدل، آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد رد شده و رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون Trace برای مدل ایران، حداکثر چهار رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها وجود دارد و برای مدل جهان، حداکثر یک رابطه بلندمدت وجود دارد.

٤-۲-۲-۱. نمودارهای کنش واکنش آنی (IRF)

نمودار (۳) اثر شوکی تصادفی به اندازه یک انحراف معیار را بر Fe از ناحیه متغیرهای توضیحی مدل نشان می‌دهد. همان‌طور که نشان داده شده است، است اثر یک انحراف معیار شوک متغیر X1 بر IFeP در کل دوره، منفی است و این شوک اثر منفی بر متغیر می‌گذارد و باعث کاهش تولید می‌شود و اثر این شوک منفی بر تولید، روندی افزایشی خواهد داشت. اثر یک انحراف معیار شوک X2 بر IFeP در کل دوره مثبت است و اثر این شوک در کوتاه‌مدت افزایشی بوده و از دوره سوم به بعد اثر این شوک روی تولید ثابت و ماناست. اثر شوک X3 بر متغیر IFeP در کل دوره، منفی است و اثر این شوک به‌صورت روندی ثابت و ماندگار است. همان‌طور که از نتایج در نمودار (۴) مشخص است، اثر یک انحراف معیار شوک متغیر X1 بر WFeP در کوتاه‌مدت، خنثی ولی در میان‌مدت و بلندمدت، منفی است. اثر این شوک منفی در دوره ششم و هفتم به حداکثر مقدار خود می‌رسد. اثر یک انحراف معیار شوک X2 بر WFeP در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، منفی و در بلندمدت، مثبت است. اثر این شوک منفی، در دوره سوم به حداکثر مقدار خود می‌رسد. اثر شوک X3 بر متغیر WFeP در کل دوره مثبت است و در دوره ششم به حداکثر مقدار خود می‌رسد.



نمودار شماره (۳) واکنش IFeP به شوک وارد شده از ناحیه متغیرهای تحقیق (منبع: نتایج حاصل از تحقیق)



نمودار شماره (۴) واکنش WFeP به شوک وارد شده از ناحیه متغیرهای تحقیق (منبع: نتایج حاصل از تحقیق)

٤-۲-۲-۲. تجزیه واریانس(VD)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس IFeP نشان داد که در کوتاه‌مدت (حدود سه دوره)، نزدیک به ۸۷/۵۴ درصد از نوسانات IFeP مربوط به خود متغیر است. در بلندمدت و با گذشت ۱۰ دوره قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای مستقل تحقیق یعنی X1، X2 و X3 به ۷/۰۹، ۶/۵۱ و ۱/۹۵ درصد خواهد رسید. متغیر X1 به‌عنوان مهم‌ترین متغیر بعد از خود متغیر IFeP در توضیح‌دهندگی نوسانات متغیر است.

جدول شماره (۸) تجزیه واریانس IFeP

X3	X2	X1	IFeP	S.E.	Period
۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۳/۱۳	۱
۲/۰۳	۸/۰۲	۱/۵۰	۸۸/۴۳	۳/۸۵	۲
۱/۸۰	۹/۱۱	۱/۵۴	۸۷/۵۳	۴/۹۰	۳
۲/۰۴	۹/۰۲	۲/۸۰	۸۶/۱۱	۵/۷۴	۴
۲/۰۰	۸/۳۰	۳/۷۰	۸۵/۹۸	۶/۷۲	۵
۲/۰۳	۷/۸۱	۴/۶۵	۸۵/۵۰	۷/۷۳	۶
۲/۰۰	۷/۳۷	۵/۳۸	۸۵/۲۴	۸/۸۷	۷
۱/۹۹	۷/۰۳	۶/۰۵	۸۴/۹۳	۱۰/۰۹	۸
۱/۹۷	۶/۷۴	۶/۶۰	۸۴/۶۹	۱۱/۴۵	۹
۱/۹۵	۶/۵۱	۷/۰۹	۸۴/۴۵	۱۲/۹۵	۱۰

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

نتایج حاصل از تجزیه واریانس WFeP نشان داد که در کوتاه‌مدت (حدود سه دوره)، نزدیک به ۹۱/۱۶ درصد از نوسانات WFeP مربوط به خود متغیر است. در بلندمدت و با گذشت ۱۰ دوره قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای مستقل تحقیق یعنی X1، X2 و X3 به ۹/۶۶، ۵/۹۲ و ۱۲/۹۹ درصد خواهد رسید. متغیر X3 به‌عنوان مهم‌ترین متغیر بعد از خود متغیر WFeP در توضیح‌دهندگی نوسانات متغیر است.

جدول شماره (۹) تجزیه واریانس WFeP

Period	S.E.	WFeP	X1	X2	X3
۱	۵۹/۷۷	۱۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰
۲	۸۷/۴۰	۹۵/۲۸	۰/۰۲	۴/۳۲	۰/۳۸
۳	۱۰۱/۶۵	۹۱/۱۶	۰/۵۱	۶/۹۴	۱/۳۷
۴	۱۰۹/۷۰	۸۷/۹۵	۱/۷۲	۷/۰۴	۳/۲۷
۵	۱۱۵/۲۰	۸۴/۳۹	۳/۵۲	۶/۶۰	۵/۴۸
۶	۱۱۸/۹۹	۸۰/۳۵	۵/۳۵	۶/۲۰	۷/۷۹
۷	۱۲۱/۷۶	۷۷/۱۲	۷/۰۴	۵/۹۳	۹/۸۹
۸	۱۲۴/۲۵	۷۴/۲۷	۸/۳۹	۵/۸۰	۱۱/۵۴
۹	۱۲۶/۹۰	۷۲/۳۵	۹/۲۷	۵/۸۰	۱۲/۵۷
۱۰	۱۲۹/۸۷	۷۱/۷۳	۹/۶۶	۵/۹۲	۱۲/۹۹

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و راهبردها

بر اساس نتایج، تولید جهانی مس بیشترین تأثیر خود را در بین ابرروندهای مورد بررسی، از رشد تکنولوژی می‌پذیرد ولیکن تأثیر مثبت آن تنها در کوتاه‌مدت پابرجاست. این موضوع را می‌توان با ورود مس تولیدی به چرخه بازیافت توجیه نمود. همچنین توسعه شهرنشینی نیز به دلیل مصرف مس در زیرساخت‌های شهری، در بلندمدت به بر تولید این ماده معدنی تأثیر مثبت می‌گذارد.

نتایج نشان می‌دهد که تأثیر ابرروندهای تکنولوژی و شهرنشینی بر تولید مس در ایران تنها در کوتاه‌مدت پابرجاست و با طی زمان، در میان‌مدت و بلندمدت تولید آن رابطه معنی‌داری را با این ابرروندها نشان نمی‌دهد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که یا عمدتاً سیاست‌گذاری‌ها در این بخش کوتاه‌مدت بوده و یا اینکه به سیاست‌های بلندمدت جامه عمل پوشانده نمی‌شود.

معدنکاری مس در ایران، یکی از مهمترین و بزرگترین بخش‌های صنعت معدن محسوب می‌گردد و شرکت مس ایران به‌عنوان متولی این بخش بایستی ضمن نوسازی تکنولوژی‌های استخراج معادن و افزایش بهره‌وری، به فکر اکتشافات معادن جدید باشد. رشد ۶/۲ درصدی شیلی و افزایش تولید در معدن گراسبرگ اندونزی هر دو طی سال ۲۰۱۸ در حالی اتفاق افتاد که در دوره مشابه ۲۰۱۷ شاهد مشکلات کارگری در بزرگ‌ترین معدن مس شیلی بودیم و در اندونزی نیز توقف فعالیت‌ها اتفاق افتاده بود. با در نظر گرفتن روند رشد تکنولوژی و

افزایش تقاضای مس به‌تبع آن، می‌توان از فرصت افزایش قیمت‌ها و تصاحب بخش بیشتری از این عنصر را با برنامه‌ریزی افزایش تولید به دست آورد.

تولید مس در ایران بیش از هر ابرروند دیگر تحت تأثیر توسعه شهرنشینی به دلیل نیاز بخش زیرساخت‌ها و ساختمان‌سازی به این عنصر است. بیش از ۶۰ درصد تولیدات جهانی مس در بخش ساخت‌وساز مصرف می‌شود لذا رشد اقتصاد جهانی، اصلی‌ترین عامل به وجود آورنده تقاضای مس است. این تقاضا ناشی از افزایش استفاده از محصولات جدید ساخته شده از آلیاژهای مس می‌باشد. عمده‌ترین دلیل افزایش تقاضای مس ناشی از توسعه سریع اقتصاد کشورها است؛ به عبارت دیگر رشد اقتصادی کشورهای بزرگ جهان نظیر چین، ایالات‌متحده، به دلیل افزایش ساخت‌وساز و افزایش تولید محصولات فلزی یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده تقاضای مس و قیمت آن هستند. شرکت ملی مس ایران از بزرگترین تولیدکنندگان مس در ایران و منطقه خاورمیانه و پانزدهمین شرکت بزرگ تولید مس در دنیاست. محصول اصلی شرکت کاتد مس است و سایر محصولات در کنار این محصول قرار می‌گیرند. مواد اولیه شرکت مشتمل بر کنسانتره و قراضه مس بوده و از معادن مس سرچشمه، معدن میدوک شهربابک و معدن سونگون در آذربایجان شرقی تأمین می‌گردد. یکی از فاکتورهای مهم برای پیش‌بینی آینده سنگ‌آهن، بررسی فعالیت ساخت‌وساز می‌باشد بطوریکه حدود ۸۹ درصد از سنگ‌آهن معدنی، برای تولید فولاد استفاده می‌شود و صنعت ساخت‌وساز نیز ۸۵ درصد از کل فولاد تولید شده را مصرف می‌نماید. همان‌طور که انتظار می‌رفت، بر اساس نتایج، توسعه شهرنشینی به‌عنوان مهمترین متغیر در بین سایر متغیرهای مورد مطالعه (ابرروندها) در تولید سنگ آهن مطرح است. به طوری که تولید جهانی آن بیشترین تأثیر را از ابرروند توسعه شهرنشینی می‌پذیرد. توسعه شهرنشینی نیاز به گسترش زیرساخت‌های شهری دارد و آهن به‌عنوان مهمترین فلز در این بخش شناخته می‌شود. به دلیل از دست رفتن بخش زیادی از آهن به شکل اکسید، بازیافت آن نیز نسبت به سایر مواد معدنی به شکل محدودتری صورت می‌پذیرد.

تولید آهن در ایران از ابرروند توسعه شهرنشینی تبعیت نکرده و در عین حال معکوس عمل کرده است. این مسئله خود بیانگر نبود سیاست صحیح در این بخش می‌باشد. با اینکه بزرگترین معادن آهن ایران دولتی است، ولیکن معادن آهن خصوصی زیادی نیز در کشور مشغول به فعالیت هستند. با وجود کاهش قیمت سنگ آهن در اثر افزایش تولید آهن در استرالیا و کاهش تقاضای چین در سال‌های ۲۰۱۴ الی ۲۰۱۶ بخش بزرگی از معادن آهن ایران به دلیل نبود برنامه و تکنولوژی‌های سنتی استخراج تعطیل شده و نهایتاً سبب کاهش تولید این ماده معدنی در کشور شدند. مهمترین فاکتور در بهره‌برداری از مواد معدنی، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری است. نتایج این تحقیق نشان داد که سیاست‌های تولیدی در بخش معدن کشور اساساً مشکل داشته و باید در این زمینه اتاق فکرهایی در جهت تبیین سیاست‌های راهبردی تشکیل گردد. توسعه شهرنشینی در جهان به‌عنوان مهمترین ابرروند بر روی تولید آهن تأثیر می‌گذارد. به طوری که در تمامی ادوار، با رشد شهرنشینی، تولید آهن نیز به سبب استفاده حداکثری از آن و آلیاژهای آن در ساختمان‌سازی و زیرساخت‌های شهری، افزایش می‌یابد.

برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های اقتصادی در این بخش در ایران به طور کامل با روند جهانی آن در تضاد است. به طوری که رشد و توسعه شهرنشینی با تولید آهن در ایران رابطه منفی نشان می‌دهد. ریشه این مسئله ورود کشورهای چین، برزیل و استرالیا به عرصه تولید آهن است که بیش از ۸۰ درصد از تولید سنگ آهن در جهان را به خود اختصاص داده‌اند و با استفاده از تکنولوژی‌های نوین، موجب کاهش قیمت تمام شده تولید و نهایتاً قیمت محصول شده‌اند.

۵-۱. راهبردها

۱. نتایج این تحقیق نشان داد که سیاست‌گذاری را در بخش تولید معدنی مس در کوتاه‌مدت همگام با روند جهانی تولید آن در اثر ابرروند گسترش شهرنشینی بوده و در بلندمدت اثر خود را از دست می‌دهد. لذا راهبرد اصلی پیشنهادی در این بخش حفظ و اجرای سیاست‌های موجود است. یکی از سیاست‌های موجود اساسی در این بخش افزایش میزان اکتشافات همگام با تولید است که در سونگون منجر به دست یافتن به ۲ میلیارد تن، در سرچشمه به ۲/۸ میلیارد تن و در میدوک به یک میلیارد تن ذخیره گردید. بخش راهبردی دیگر تولید پایدار است که شرکت ملی صنایع مس ایران در این بخش نسبتاً ضعیف عمل کرده و با وجود ظرفیت ۴۰۰ هزار تنی تنها ۳۵ درصد از این ظرفیت در حال بهره‌برداری است. لزوم بهره‌وری مناسب از این ظرفیت‌ها با برنامه افتتاح کارخانه ۱۵۰ هزار تنی تولید کنسانتره دره‌آلو در سال ۹۹ و کارخانه ۱۵۰ هزار تنی دره‌زار در سال ۱۴۰۰، برجسته‌تر می‌شود.

۲. در ایران به دلیل استفاده از روش‌های استخراج سنتی و نهایتاً قیمت تمام شده بالا، بسیاری از معادن آهن غیراقتصادی تلقی شده و از گردونه خارج شده‌اند. به منظور هم جهت سازی تولید در این بخش با نرخ تولید جهانی، راهبرد پیشنهادی، تمرکز سیاست‌گذاری‌ها بر استفاده از تکنولوژی‌های نوین استخراج و فراوری است.

منابع و مأخذ

منابع فارسی

- آمار و اطلاعات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (۱۳۹۸). (http://www.gsi.ir)
- آمار و اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت (۱۳۹۸). (http://www.mimt.gov.ir).
- حاجی حسینی، حجت‌الله (۱۳۸۶). تحلیلی تاریخی بر روند توسعه تکنولوژی در ایران، *فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی*، دوره ۵، شماره ۱۲، ص ۱۵-۳۶.
- حیدری، حسن و عبدالعلی‌زاده، فیروز (۱۳۹۵). رابطه بین توسعه آموزش، رشد اقتصادی، شهرنشینی و فناوری اطلاعات و ارتباطات. *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*. دوره ۲۲، شماره ۲، ص ۷۷-۹۸.
- خانی، ملیحه (۱۳۹۶). *تأثیر توسعه شهری بر منابع زیست‌محیطی (مطالعات موردی شهر نیشابور ۱۳۹۵ - ۱۳۷۳)*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور بابل.
- رمضانیان باجگیرانن؛ سلیمی فر ناجی میدانی و سلیمی فر (۲۰۱۷). بررسی رابطه علّیت و تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب مِنا، *پژوهش‌های اقتصاد پولی، مالی*، دوره ۲۴، شماره ۳، ص ۲۲-۳۹.
- زالی، نادر و اشرفی، سمیه (۱۳۹۲). بررسی اثر جهانی‌شدن بر توسعه‌ی شهری، *مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*، دوره ۴، شماره ۱۱، ص ۱-۱۶.
- زمانی شبخانه، صابر و مهرگان، نادر (۱۳۹۲). بررسی اثر شهرنشینی بر توزیع درآمد در ایران با تأکید بر نظریه کوزنتس. *فصلنامه برنامه ریزی و بودجه*، دوره ۱۸، شماره ۳، ص ۳-۱۹.
- سامتی، مرتضی؛ فتح‌آبادی، مهدی و رنجبر، همایون (۱۳۹۳). اثرات صرفه‌های تجمع صنعتی و شهرنشینی بر رشد اقتصادی: شواهدی از بازارهای ایران، *فصلنامه علمی - پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۲۷، ص ۱۷-۳۶.
- سپهردوست، حمید و قربان سرشت، مرتضی (۱۳۹۷). تأثیر رشد اقتصادی و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی؛ آزمون نظریه درآمد- هزینه واگنر، *مجله علمی پژوهشی اقتصاد مقداری*، دوره ۳، شماره ۱۵، ص ۷۹-۱۰۳.
- سوری، علی (۱۳۹۲) *اقتصادسنجی پیشرفته*، تهران: فرهنگ شناسی.
- شبابی، هومن؛ یحیی زاده فر، محمود؛ راسخی، سعید و شیرخدایی، میثم (۱۳۹۶). تبیین ارتباط توسعه علم، توسعه فناوری و رشد اقتصادی در ایران با رویکرد دیماتل مبتنی بر فرآیند تحلیل شبکه، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، دوره ۴، شماره ۵، ص ۱۰۵-۱۴۲.
- کمیجانی، اکبر و محمودزاده، محمود (۱۳۸۷). نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی ایران، *پژوهشنامه اقتصادی*، دوره۸، شماره ۲، ص ۷۵-۱۰۷.

- کوزه‌گر کالجی، معصومه (۱۳۹۴). *ارزیابی اثرات توسعه شهری بر منابع زیست‌محیطی (مطالعه موردی: شهرستان شهریار)*، همایش بین‌المللی جغرافیا و توسعه پایدار، به‌صورت الکترونیکی، موسسه سفیران فرهنگی مبین.
- نقدی، یزدان؛ کاغذیان، سهیلا؛ محسنی فخر، نیکی و پرهیزی گشتی، هادی (۱۳۹۴). اثرات گسترش فناوری نانوتکنولوژی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب، *فصلنامه علمی - پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۲۱، شماره ۷، ص ۸۵-۹۹.
- هادیان، ابراهیم و میرهاشمی دهنوی، سید محمد (۱۳۹۷). منابع طبیعی و رشد اقتصادی: آزمون نظریه فشار بزرگ در کشورهای درحال‌توسعه. *فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی*، دوره ۶، شماره۲۱، ص ۱۸۳-۲۱۰.
- والتر اندرس، (۲۰۰۴)، *اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی*، ترجمه دکتر محمدمهدی صادقی و سعید شوالی، تهران: انتشارات دانشگاه امام صادق (ع).

منابع لاتین

- Dubinski, J. (2013). "Sustinable development of mining mineral resources". Journal of Sustainable Mining, 12(1): 1-6.
- Electronic Industry Outlook (2018) Custer Consulting Group, 1989 to 2018.
- From Megatrend to Innovation (2014) The Z_punkt Megatrend Analysis
- Hadri, K. (2000), ìTesting for Unit Roots in Heterogeneous Panel Dataî, *Econometrics Journal*, 3, 148-161.
- Henry, K. (2015). "Tips for Reducing Energy Consumption in the Mining Industry". Available at www.energymanagertoday.com.
- James, D.E., Nijkamp, P. and Opschoor, J.B., (1989). Ecological sustainability and economic development. In Economy and ecology: *Towards sustainable development* (pp. 27-48). Springer, Dordrecht.
- Moller, K. J. (2012). A critical review of the megatrends and their implications for procurement (*Master's thesis, University of Twente*).
- Monitor Deloitte, (2018). Analysis of future growth conditions and potentials in greater coperhagen, report, prepared for Danish Ministry of Industry.
- Nabipour, I., (2014). Megatrend analaysis of the health policies of IR Iran. *Ṭibb-i junūb*, 17(5), pp.1007-1030.
- Naisbitt, J. (1982). Megatrends: Ten new directions transforming our lives. *Sloan Management Review* 24(4), 69.
- Pesaran, H.M. (2003), ìA Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependenceî, Mimeo, University of Southern California.

- Prandecki, K., Nawrot, K. A., Fronia, M., & Wawrzyński, M. (2013). Megatrends and sustainable development. *Problemy ekorozwoju*, *8*(2).
- Punkt Z. Megatrends update (online September 2018).
- Punkt Z. Megatrends update, online, (September 2018).
- Rajabi, F., Esmailzadeh, H., Rostamigooran, N., Majdzadeh, R. and Doshmangir, L., (2013). Future of health care delivery in iran, opportunities and threats. *Iranian journal of public health*, 42(Supple1), p.23.
- Renewable energy consumption (2018), European Environment Agency 1989 to 2018.
- Schwenker, B., & Raffel, T. (2014). Thoughts Megatrends. *Roland Berger*.
- Selover, D. D., & Round, D. K. (1996). Business cycle transmission and interdependence between Japan and Australia. *Journal of Asian economics*, 7(4), 569-602.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. Econometrica*: journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Sims, C. A., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1990). Inference in linear time series models with some unit roots. *Econometrica*, 58(1), 113-144.
- The international council on mining and metals (2012). Trends in the mining and metals industry. Available at www.icmm.com
- The World Copper Factbook (2018). International Copper Study Group
- Urban population growth (2018), World Bank Group.
- Varey, R. J. (2013). Marketing in the flourishing society megatrend. *Journal of Macromarketing*, 33(4), 354-368.