

تحلیل آثار سرمایه‌گذاری در صنعت برق: مقایسه‌ی بازار تنظیم شده و بازار رقابتی

داود منظور

دانشیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) manzoor@isu.ac.ir

ایمان حقیقی*

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علوم اقتصادی، haqiqi@ses.ac.ir

محمد ابراهیم آقابابائی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تهران aghababaei@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲۴

چکیده

منافع سرمایه‌گذاری در صنعت برق از طریق مکانیزم‌های مختلفی به سایر فعالیت‌های اقتصادی منتقل می‌شود. این منافع در فضای رقابتی به طور عمده از طریق «مکانیزم قیمت» و در شرایط قیمت ثابت از طریق «مکانیزم هزینه‌ی سرمایه» منتقل می‌شوند. در این تحقیق آثار اقتصادی افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق در شرایط بازار تنظیم شده که قیمت ثابت است و هم‌چنین در فضای بازار برق تجدید ساختار شده و رقابتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. الگوی مورد استفاده یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر است که با استفاده از ماتریس داده‌های خرد و در قالب ۹ بخش تولیدی، در کنار خانوارها، دولت، صادرات و واردات شبیه‌سازی شده است. در این مدل اقتصاد ایران به عنوان یک اقتصاد باز و کوچک بوده و جابه‌جایی ناقص نیروی کار و سرمایه در فعالیت‌های مختلف در نظر گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد در شرایطی که قیمت کنترل شده و ثابت باشد، منافع سیاست محدود خواهد بود. در شرایط ثبات قیمت، افزایش در سطح فعالیت بخش‌ها کم‌تر از شرایط رقابتی بوده و کاهش قیمت نیز کم‌تر اتفاق می‌افتد. با افزایش یکسان در سرمایه‌ی صنعت برق، رفاه خانوارها در فضای رقابتی در حدود ۰/۵۱ درصد افزایش می‌یابد، در حالی که این رقم در شرایط قیمت ثابت تنها ۰/۱۶ درصد است.

طبقه‌بندی JEL: C68, D22, D58, E22, L94, O13

کلید واژه: صنعت برق، سرمایه‌گذاری، هزینه‌ی تولید، کنترل قیمت، تعادل عمومی محاسبه‌پذیر.

*- نویسنده‌ی مسئول.

۱- مقدمه

هدف این تحقیق بررسی آثار اقتصادی سرمایه‌گذاری در صنعت برق است. سیاست‌گذاری و اتخاذ تصمیم درخصوص میزان سرمایه‌گذاری در این صنعت از یک سو بر اساس نیاز اقتصاد و از سوی دیگر بر اساس منافع سرمایه‌گذاری در صنعت برق می‌باشد. همان‌طور که آمار ارائه شده در ادامه‌ی این بخش نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاری در صنعت برق به دلیل رشد تقاضا، امری اجتناب‌ناپذیر است، ولی از آن‌جا که آثار اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم آن برای تصمیم‌گیرندگان حائز اهمیت است، پس از مقدمه‌های کوتاه درباره‌ی ضرورت سرمایه‌گذاری، به بررسی و تحلیل آثار اقتصادی و منافع سرمایه‌گذاری در این صنعت پرداخته می‌شود.

مصرف برق در سال ۲۰۰۷ نسبت به سال ۱۹۷۱ رشد ۲۷۵ درصدی در دنیا را تجربه کرده است. در همین مدت سهم برق از کل مصرف انرژی نیز از ۸ درصد به ۱۷ درصد افزایش داشته است. با نگاهی به آمارهای تقاضای جهانی برق، به نظر می‌رسد در سال‌های آتی، تقاضای برق افزایش بیش‌تری را نیز تجربه کند. پیش‌بینی‌های آژانس بین‌المللی انرژی، حاکی از رشد ۷۰ درصدی تقاضای برق تا سال ۲۰۳۰ می‌باشد. این میزان رشد بسیار سریع‌تر از دیگر منابع انرژی است. سهم برق از میزان کل مصرف انرژی از ۱۸ درصد در سال ۲۰۰۰، به ۲۲ درصد در سال ۲۰۳۰ افزایش می‌یابد. رشد تقاضای برق در کشورهای در حال توسعه در بالاترین حد قرار دارد و با رشد سالانه‌ی بیش از ۴ درصد تا سال ۲۰۳۰ به سه برابر می‌رسد. در نتیجه سهم کشورهای در حال توسعه از تقاضای جهانی برق از ۲۷ درصد در سال ۲۰۰۰، به ۴۳ درصد در سال ۲۰۳۰ می‌رسد (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۰).

با توجه به رشد تقاضای برق و سایر حامل‌های انرژی، مجموع سرمایه‌گذاری مورد نیاز برای زیرساخت‌های تأمین انرژی در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۳۰، بالغ بر ۱۶ تریلیون دلار، یا به عبارتی ۵۵۰ میلیارد دلار در سال برآورد شده است. این سرمایه‌گذاری برای جایگزینی تأسیسات موجود و آینده که طی این مدت از رده خارج یا فرسوده می‌شوند و هم‌چنین برای توسعه‌ی ظرفیت تأمین انرژی با رشد تقاضای سالانه ۱/۷ درصدی آن، ضروری به نظر می‌رسد. نرخ متوسط سالانه‌ی سرمایه‌گذاری از ۴۵۰ میلیارد دلار در این دهه، به ۶۳۰ میلیارد دلار در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰ افزایش می‌

یابد. این رقم در سال ۲۰۰۰، ۴۱۰ میلیارد دلار بوده است. بخش عمده‌ای از این سرمایه‌گذاری را صنعت برق به خود اختصاص داده است. این میزان سرمایه‌گذاری تنها یک درصد از متوسط تولید ناخالص داخلی جهان طی ۳۰ سال آینده را تشکیل می‌دهد (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۰۹).

برای جواب‌گویی به رشد پیش‌بینی شده در تقاضای برق تا سال ۲۰۳۰، مجموع سرمایه‌گذاری ۱۰ تریلیون دلاری در زیرساخت‌های بخش نیرو مورد نیاز است. این رقم معادل ۶۰ درصد کل سرمایه‌گذاری بخش انرژی است، در حالی که تقاضا برای برق افزایش می‌یابد، نیاز به سرمایه‌گذاری هم رفته رفته بیشتر می‌شود و از ۲/۶ تریلیون دلار در دهه‌ی کنونی، به ۳/۹ تریلیون دلار در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۰ می‌رسد (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۰). صنعت برق در کشورهای در حال توسعه به بیش از نیمی از سرمایه‌گذاری جهانی، یعنی رقمی بیش از ۵ تریلیون دلار نیاز دارد. از این میان زیربخش تولید نیز بزرگ‌ترین سهم از کل سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های برق را به خود اختصاص می‌دهد. سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های جدید طی ۳۰ سال آینده به بیش از ۴ تریلیون دلار و ۴۱ درصد از کل سرمایه‌گذاری بخش نیرو می‌رسد. بخش عمده‌ی این سرمایه‌گذاری صرف نیروگاه‌هایی با سوخت گاز و زغال سنگ می‌شود. نوسازی نیروگاه‌های موجود طی ۳۰ سال آینده به سرمایه‌گذاری معادل ۴۳۹ میلیارد دلار نیاز دارد. سرمایه‌گذاری در شبکه‌های انتقال و تولید در مجموع ۵۴ درصد کل این رقم را تشکیل می‌دهد.

بر این اساس، سرمایه‌گذاری در صنعت برق باید طی دهه‌های آینده افزایش یابد تا جواب‌گوی تقاضای روبه‌رشد دنیا باشد. حرکت دادن سرمایه به سمت ساخت نیروگاه‌های جدید و افزایش ظرفیت‌های توزیع و انتقال در کشورهای در حال توسعه، چالش بزرگ پیش روی کشورهاست، اما در خصوص سرمایه‌گذاری در صنعت برق ملاحظات خاصی وجود دارد. تنوع فناوری‌های موجود در این صنعت از یک سو و تغییرات تکنولوژی در صنعت برق از سوی دیگر، موجب مطرح شدن مسائلی شده است که تا پیش از آن نادیده گرفته می‌شد. این مسائل به میزان زیادی با انگیزه‌های سرمایه‌گذاری در بخش‌های انتقال و تولید برق مرتبط است. تلاش برای رقابتی شدن بازار برق در بیش‌تر کشورها به ویژه در دهه‌های اخیر نیز ملاحظات دیگری را در زمینه‌ی

سرمایه‌گذاری در این صنعت ایجاد کرده، به گونه‌ای که منافع سرمایه‌گذاری در این صنعت را تحت تأثیر قرار داده است.

به طور خلاصه می‌توان گفت منافع سرمایه‌گذاری در صنعت برق از طریق مکانیزم‌های مختلفی به سایر فعالیت‌های اقتصادی منتقل می‌شود.^۱ این منافع در فضای رقابتی به طور عمده از طریق مکانیزم قیمت و در شرایط قیمت ثابت از طریق مکانیزم «هزینه‌ی سرمایه» منتقل می‌شوند. در مکانیزم قیمت، افزایش سرمایه‌گذاری به کاهش قیمت برق و در نتیجه کاهش هزینه‌ی انرژی برای سایر فعالیت‌های اقتصادی منجر می‌شود. در مکانیزم «هزینه‌ی سرمایه»، افزایش سرمایه‌گذاری در بلندمدت منجر به کاهش هزینه‌ی سرمایه در صنعت برق شده و حجم سرمایه‌ی سایر بخش‌ها را افزایش می‌دهد، در نتیجه هزینه‌ی سرمایه در سایر بخش‌ها نیز کاهش می‌یابد. این دو مکانیزم در بخش آتی تشریح خواهد شد.

در این نوشتار آثار اقتصادی افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق «در شرایط بازار تنظیم شده» که قیمت ثابت است و هم‌چنین «در فضای بازار برق تجدید ساختار شده» و رقابتی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تحقیق در چارچوب یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر^۲، به بررسی آثار سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر متغیرهای اقتصادی، شامل سطح فعالیت بخش‌های تولیدی، سطح قیمت به تفکیک محصولات مختلف تولیدی، تقاضای برق در هر فعالیت، تقاضای فعالیت‌ها از سایر حامل‌های انرژی و هم‌چنین تأثیر آن بر سطح رفاه خانوارها می‌پردازد.

در ادامه‌ی این نوشتار پس از مقدمه، در بخش دوم به بررسی نظری آثار اقتصادی سرمایه‌گذاری در صنعت برق و هم‌چنین به مروری مختصر بر مطالعات تجربی در این زمینه پرداخته می‌شود. بخش سوم، به معرفی مدل تعادل عمومی مورد استفاده در مقاله اختصاص دارد و در بخش چهارم نیز نتایج افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر بخش‌های مختلف تولیدی ارائه می‌شود. بخش پایانی نیز به نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

۱- در رتبه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی، صنعت برق جایگاه پر اهمیتی دارد. در بین ۹۱ فعالیت جدول داده ستانده‌ی ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران، رتبه‌ی بخش برق بر اساس ضرایب پسین ۵ و بر اساس ضرایب پیشین ۲۲ بوده است.

2- Computable General Equilibrium.

۲- تحلیل نظری از آثار سرمایه‌گذاری در صنعت برق

در این بخش ابتدا آثار مورد انتظار از افزایش سرمایه در صنعت برق «در فضای رقابتی» به طور مختصر اشاره خواهد شد سپس این آثار «در شرایط ثبات قیمت» بیان می‌شود. در فضای رقابتی فرض بر این است که بازار برق و انرژی تجدید ساختار شده و قیمت انرژی بر اساس نیروهای عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. در فضای ثبات قیمت فرض شده است که دولت‌ها قیمت برق را کنترل کرده و از یارانه و مالیات برای تنظیم بازار برق استفاده می‌کنند.

سرمایه‌گذاری در هر صنعت با دو هدف انجام می‌گیرد. قسمتی از سرمایه‌گذاری برای جبران استهلاک سرمایه انجام می‌شود. در طول زمان عدم جبران استهلاک سرمایه سبب می‌شود توان بالقوه و هم‌چنین سطح تولید کاهش یابد و به کاهش انبارهی سرمایه صنعت بیانجامد. قسمت دیگری از سرمایه‌گذاری با هدف توسعه‌ی صنعت و افزایش تولید انجام می‌پذیرد. توسعه‌ی صنعت و افزایش تولید زمانی اهمیت بیش‌تری می‌یابد که رشد تقاضای محصول قابل توجه باشد. علاوه بر تأمین تقاضای داخلی، گاهی کسب سهم بازار در بازارهای خارجی نیز می‌تواند یکی از اهداف توسعه‌ی صنعت باشد.

یکی از عناصر پر اهمیت در سرمایه‌گذاری یا عدم سرمایه‌گذاری در یک صنعت، هزینه‌ی تأمین سرمایه برای هر دو هدف «جبران استهلاک» و «توسعه‌ی صنعت» است. سرمایه‌گذاران، بیش‌تر هزینه‌ی فرصت منابع مالی مورد استفاده برای سرمایه‌گذاری را ارزیابی می‌کنند. یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در این هزینه‌ی فرصت، میزان بازدهی سرمایه‌گذاری در سایر بخش‌های اقتصادی است. به عبارت دیگر سرمایه‌گذاری در یک صنعت زمانی انجام می‌پذیرد که منافع مورد انتظار حاصل از سرمایه‌گذاری در آن صنعت حداقل برابر بازدهی سایر فعالیت‌ها باشد.

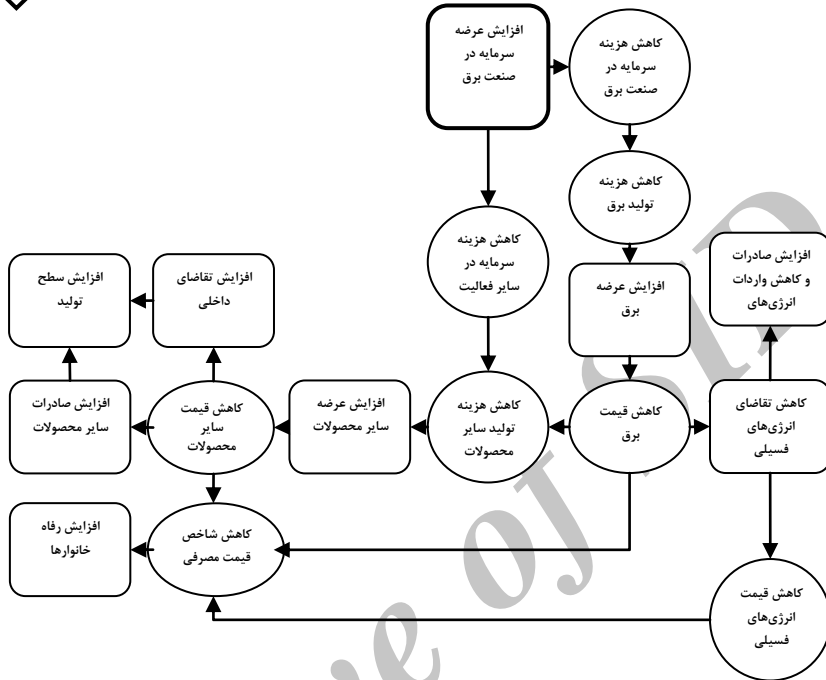
حال سؤال این است که افزایش منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در صنعت برق چه آثاری بر جای خواهد گذاشت؟ برای پاسخ به این سؤال، ابتدا تغییرات جانب عرضه‌ی برق و سپس تغییرات جانب تقاضا تحلیل شده است. در جانب عرضه، فرض کنید این منابع مالی در اختیار همه‌ی بنگاه‌های صنعت برق قرار داشته باشد. به نظر می‌رسد افزایش منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در صنعت برق، هزینه‌ی تأمین مالی در این

صنعت را کاهش می‌دهد. از آن‌جا که هزینه‌ی تأمین مالی یکی از عناصر هزینه‌ی تولید به شمار می‌رود، انتظار بر آن است که با کاهش هزینه‌ی تأمین مالی در صنعت برق، قیمت تمام شده‌ی برق کاهش یابد. در جانب تقاضا یکی از عوامل موثر در فضای تقاضای برق، قیمت آن است. به این ترتیب با کاهش قیمت تمام شده‌ی برق در فضای قیمت‌های انعطاف‌پذیر، تقاضای خانوارها و فعالیت‌های تولیدی برای برق افزایش یافته و از این رو سطح فعالیت بخش برق افزایش خواهد یافت.

در تحلیل‌های بلندمدت^۱، سرمایه بین فعالیت‌های مختلف قابل جابه‌جایی است. به عبارت دیگر در تحلیل‌های بلندمدت فرض «جابه‌جایی سرمایه‌ی^۲» لحاظ می‌شود. دارندگان سرمایه، زمانی سرمایه‌ی خود را از یک فعالیت به فعالیت دیگر جابه‌جا می‌کنند که بازدهی سرمایه در فعالیت اول نسبت به فعالیت دوم کم‌تر باشد. از آن‌جا که بازدهی سرمایه برای سرمایه‌گذاران معادل هزینه‌ی سرمایه برای تولیدکنندگان است، انتظار می‌رود با ورود منابع مالی جدید بازدهی سرمایه در صنعت برق کاهش یابد. به این ترتیب، با ورود سرمایه‌ی جدید به صنعت برق، قسمتی از سرمایه‌ی پیشین از این صنعت خارج شده و به سایر بخش‌ها منتقل می‌شود. افزایش سرمایه در سایر بخش‌ها هزینه‌ی سرمایه در این بخش‌ها را کاهش خواهد داد. با کاهش قیمت برق و هم‌چنین هزینه‌ی سرمایه، هزینه‌ی تولید در بنگاه‌ها کاهش یافته و قیمت محصولات داخلی نیز کاهش خواهد یافت. کاهش قیمت محصولات داخلی سبب افزایش تقاضا و افزایش سطح فعالیت‌ها می‌شود. هم‌چنین کاهش تقاضا برای انرژی‌های فسیلی سبب افزایش امکان صادرات فرآورده‌های تولید داخل و کاهش واردات فرآورده‌های وارداتی می‌شود. در نتیجه‌ی کاهش قیمت‌ها، از یک سو سطح تولید فعالیت‌ها و از سوی دیگر رفاه خانوارها و مصرف‌کنندگان افزایش می‌یابد.

۱- در این‌جا بلندمدت در مقابل کوتاه‌مدت به کار رفته است. در تحلیل‌های اقتصادی، «کوتاه‌مدت» دوره‌ای تعریف می‌شود که در آن انعطاف‌پذیری سرمایه اندک بوده و قابلیت جابه‌جایی ندارد.

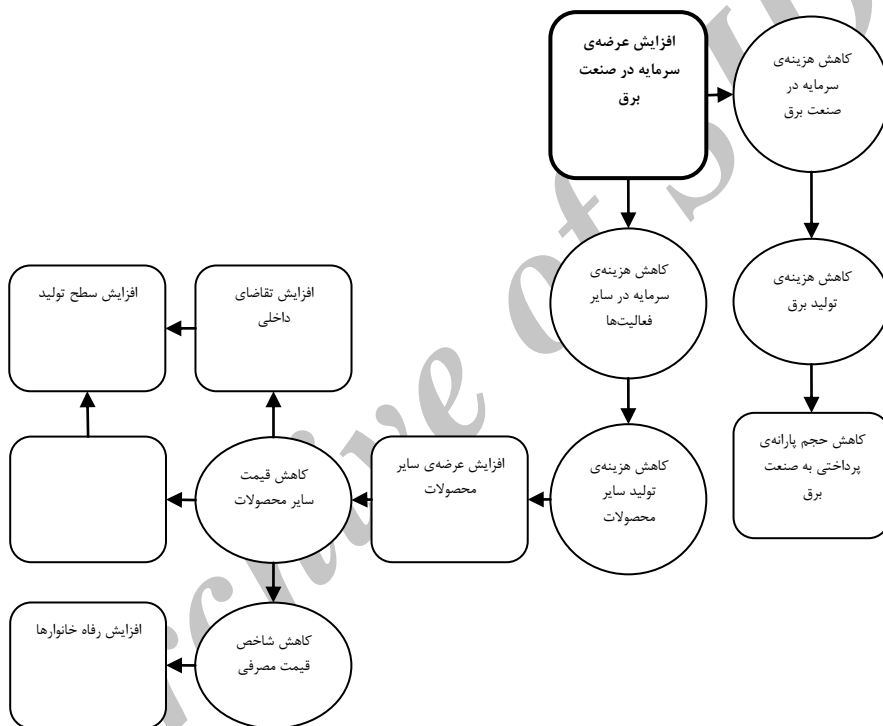
2- Mobility of Capital.



شکل ۱- برخی از آثار افزایش سرمایه در صنعت برق در فضای رقابتی

اما در شرایطی که قیمت برق تعیین شده و ثابت است، افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق نتایج متفاوتی ایجاد می‌کند. در این شرایط دو حالت متصور است. اگر هزینه‌ی تولید از قیمت فروش بیش‌تر باشد، دولت برای ثبات قیمت لازم است تفاوت هزینه‌ی تولید و قیمت فروش را به صورت یارانه پرداخت کند، اما اگر قیمت فروش بیش‌تر از هزینه‌ی تولید باشد، آنگاه دولت از صنعت برق درآمد خواهد داشت. در این تحقیق از داده‌های سال ۱۳۸۰ استفاده شده است. هر چند ساختار داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، یارانه به برق را در بر ندارد، اما فرض شده است هزینه‌ی تولید از قیمت فروش بیش‌تر بوده و دولت ملزم به پرداخت یارانه بر برق است. در این شرایط، افزایش سرمایه در صنعت برق، هزینه‌ی سرمایه را کاهش داده و به‌دنبال آن هزینه‌ی تولید کاهش می‌یابد. با کاهش هزینه‌ی تولید، حجم یارانه‌ی پرداختی برای ثابت نگه داشتن قیمت برق کاهش یافته و منابع دولت از این مسیر آزاد می‌شود. به دلیل ثابت بودن قیمت برق و قیمت انرژی‌های فسیلی، مکانیزم قیمت در این شرایط عمل

نمی‌کند، اما از آن‌جا که افزایش سرمایه‌ی صنعت برق، منجر به خروج بخشی از سرمایه‌ی پیشین این بخش شده است، هزینه‌ی سرمایه در سایر بخش‌ها کاهش یافته و قیمت محصولات سایر فعالیت‌ها نیز کاهش خواهد یافت. همانند حالت پیشین، کاهش قیمت سایر محصولات به افزایش صادرات، افزایش سطح تولید و بهبود رفاه خانوارها منجر می‌شود.



شکل ۲- برخی از آثار افزایش سرمایه در صنعت برق در فضای رقابتی

با توجه به این که مکانیزم قیمت در فضای ثبات قیمت‌ها عمل نمی‌کند، انتظار بر آن است که منافع افزایش در سرمایه‌ی صنعت برق، در شرایط ثبات قیمت محدودتر باشد. از سوی دیگر انتظار می‌رود هم در فضای رقابتی و هم در فضای ثبات قیمت‌ها، اشتغال نیروی کار در صنعت برق کاهش یابد. به عبارت دیگر به دلیل وجود جانشینی بین کار و

سرمایه، کاهش هزینه‌ی سرمایه منجر به کاهش تقاضای کار خواهد شد.^۱ به این ترتیب در هر دو حالت، پدیده‌ی خروج سرمایه و خروج نیروی کار از صنعت برق اتفاق خواهد افتاد.

۲-۲- مروری بر مطالعات تجربی

برخی از نظریات اخیر اقتصاد توسعه بر این باورند که برای تحقق رشد اقتصادی باید ضمن شناسایی عوامل محدودکننده‌ی توسعه، بر محدودیت‌های زیربنایی اقتصاد تمرکز و با تلاش برای حذف این محدودیت‌ها بستر توسعه را فراهم کرد (هاسمن، رودریک و ولاسکو، ۲۰۰۶). در نظریه‌ی هاسمن، فرض می‌شود که با افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، هزینه‌های تولید کاهش یافته و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تسهیل می‌شود. به علاوه تولید افزایش یافته، بازارهای جدید ایجاد شده و فرصت‌های تجاری افزایش می‌یابد (هاسمن، رودریک و ولاسکو، ۲۰۰۶).

مطالعات تجربی در زمینه‌ی تأثیرات سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها از یک سو با مباحث رشد اقتصادی و از سوی دیگر با مباحث مربوط به میزان بهینه‌ی انواع تأمین مالی سرمایه‌گذاری همراه بوده است. که در این بین مطالعات حول موضوع نخست مرتبط با موضوع تحقیق حاضر است. مطالعه‌ی آشاور^۳ (۱۹۸۹)، به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری در زیر ساخت‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته است. البته مطالعات دیگری چون ایسترلی و ربلو^۴ (۱۹۹۳)، میترا و همکاران^۵ (۲۰۰۲) و فدرکه و باگتیک^۶ (۲۰۰۶) نیز به این مسأله پرداخته و رابطه‌ی مثبت میان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید را تأیید کرده‌اند. هم‌چنین پرالت^۷ و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری به تفکیک زیرساخت‌ها در شش کشور آفریقایی با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پرداخته‌اند. در این مطالعه تأثیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های غیر مولد، زیرساخت‌های جاده‌ای،

۱- در مطالعات تجربی، کشش جانشینی ۱ بین کار و سرمایه در صنعت برق رد نشده است. برای تحلیل این موضوع به مطالعه‌ی شاهمرادی، حقیقی و زاهدی (۱۳۸۹) مراجعه شود.

2- Hausmann, Rodrik & Velasco.

3- Aschauer.

4- Easterly & Rebelo.

5- Mitra et al.

6- Fedderke & Bogetic.

7- Perrault.

زیرساخت‌های برق و زیرساخت‌های ارتباطی با شیوه‌های مختلف تأمین مالی با یکدیگر مقایسه شده است. نتایج حاصل از مدل در حالت سرمایه‌گذاری در صنعت برق، حاکی از وجود آثار خارجی، افزایش تولید در بخش‌های اقتصادی به ویژه بخش تولید و استخراج نفت می‌باشد. نتایج به دست آمده با تغییر شیوه‌ی تأمین مالی و هم‌چنین کشورهای مختلف، متفاوت بوده است. در مطالعه‌ی دیگری، آمینو^۱ (۲۰۰۸)، به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق در کشور نیجریه و با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پرداخته است. وی با فرض بازدهی فزاینده به مقیاس برای بخش‌های زیرساختی (شامل صنعت برق) این‌گونه نتیجه می‌گیرد که این اثر سبب تأثیر مثبت صنعت برق بر سایر بخش‌ها می‌شود. با سرمایه‌گذاری ۲۰۰ میلیون نایرا^۲ برای پنج سال متوالی، رشد اقتصادی بالغ بر ۱۰/۵۸ درصد خواهد شد. نتایج مطالعه با حالتی که بازدهی ثابت به مقیاس برای همه‌ی بخش در نظر گرفته شود، مقایسه شده است. در این حالت رشد اقتصادی به ۶/۶۹ درصد رسیده است.

۳- روش‌شناسی تحقیق

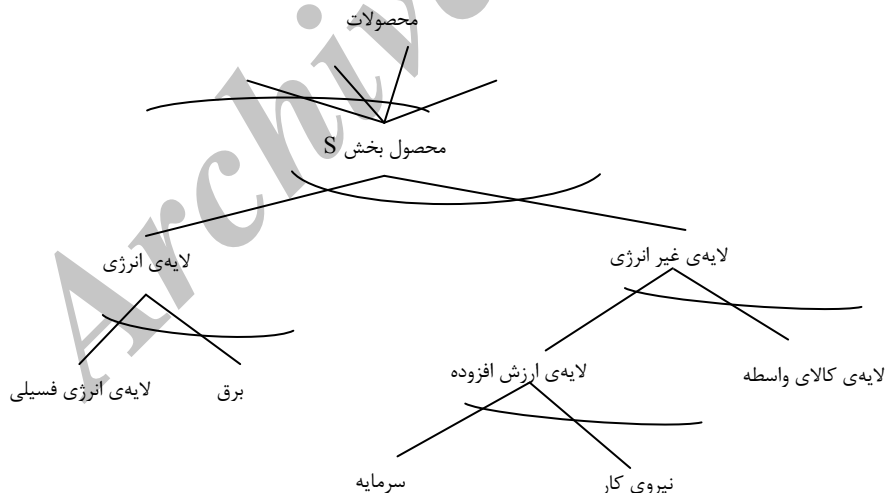
آثار سرمایه‌گذاری در صنعت برق را می‌توان با رویکرد تعادل جزئی یا با رویکرد تعادل عمومی تحلیل کرد. هر چند تحلیل‌های تعادل جزئی در بررسی میزان اثرگذاری متغیرها در یک بازار مفید هستند، اما این روش‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشند. فرض «ثبات سایر شرایط» در این مدل‌ها سبب می‌شود بسیاری از عوامل و بازارها بدون تغییر تلقی شده و لذا پیش‌بینی دقیقی در تحلیل‌های اقتصادی ارائه ندهند. در بیش‌تر موارد، کوچک‌ترین تغییر در یک بازار، سایر بازارهای اقتصاد را تحت تأثیر قرار داد و از این رو دقت مدل‌های تعادل جزئی زیر سؤال می‌رود. در رویکرد تعادل جزئی به بازار انرژی، شرایط مربوط به سایر بخش‌های اقتصاد ثابت فرض می‌شود. این فرض به دلیل نادیده‌گرفتن ارتباط و وابستگی بین بخش‌های اقتصاد و عدم لحاظ آثار غیرمستقیم یک سیاست، ممکن است گمراه‌کننده باشد. در مقابل مدل‌های تعادل عمومی، با کنار گذاشتن «فرض ثبات سایر شرایط»، بخش‌های مختلف اقتصاد را به صورت مجموعه‌ای به هم پیوسته در نظر می‌گیرد، به گونه‌ای که تغییر در هر بخش، سایر بخش‌ها را نیز تحت تأثیر قرار داده و وابستگی‌های متقابل و پیچیده بین بخش‌ها و عوامل را در نظر

1- Aminu.

۲- واحد پول نیجریه. در سال ۲۰۰۸ تقریباً هر ۱۲۰ نایرا معادل یک دلار امریکا بوده است.

می‌گیرد، اما پیچیدگی‌های محاسباتی این مدل‌ها سبب کم‌توجهی مطالعات تجربی به مدل‌های تعادل عمومی شده است.

در تحقیق حاضر، تحلیل‌های انجام گرفته بر مبنای مدل تعادل عمومی طراحی شده برای ایران به عنوان یک اقتصاد باز و کوچک است. این مدل با استفاده از ماتریس داده‌های خرد^۱ ۱۳۸۰ وزارت نیرو کالیبره شده است.^۲ در این مدل، همه‌ی فعالیت‌های اقتصادی کشور در قالب ۹ بخش تولیدی، بخش خانوارها، بخش دولت، بخش صادرات و واردات سازمان‌دهی شده است. سه فرض اساسی در مدل‌های تعادل عمومی شامل تسویه‌ی بازار، توازن درآمد و شرط سود صفر برای هر بخش در نظر گرفته شده است. از ویژگی‌های خاص الگوی تحقیق حاضر می‌توان به فرض قیمت انعطاف‌پذیر در بازار برق، بازار کار ناهمگن، چسبندگی دستمزدها و فرض جانشینی ناقص سرمایه در بخش‌های مختلف اشاره کرد. ساختار کلی بخش تولید در مدل، در شکل (۱) ارائه شده است. سایر روابط مورد استفاده از تحقیق حاضر بر اساس الگوی تعادل عمومی شاهمرادی و همکاران (۱۳۸۸) می‌باشد.



شکل ۳- ساختار لایه‌ای تابع تولید در الگوی پیشنهادی

1- Micro Consistent Matrix.

۲- برای اطلاع بیشتر در خصوص این ماتریس رک شاهمرادی و همکاران (۱۳۸۸) مراجعه شود.

الگوسازی عرضه و تقاضای سرمایه در فعالیت‌ها

در این قسمت بازار سرمایه‌ی صنعت برق به تفصیل بیش‌تری معرفی می‌شود. تخصیص سرمایه‌ی بین بخش‌های مختلف به عوامل متعددی بستگی دارد. در حالت کلی حجم سرمایه‌ی تخصیص یافته به یک فعالیت، به عواملی چون انباره‌ی سرمایه‌ی کل اقتصاد، بازدهی سرمایه در آن فعالیت و هم‌چنین بازدهی سرمایه در سایر بخش‌ها بستگی دارد. به منظور نمایش این الگوی تخصیص سرمایه در اقتصاد از یک تابع با کشش تبدیل ثابت^۱ یا CET بهره گرفته می‌شود. فرم تابعی این الگو در قالب مسأله‌ی مکمل مرکب^۲ یا MCP عبارت است از:

$$SK \left[r - \left(\sum_s \theta_s PK_s \right)^{1-\phi} \right] = 0, \quad SK \geq 0, \quad r \geq \left(\sum_s \theta_s PK_s \right)^{1-\phi} \quad (1)$$

که در آن SK انباره‌ی سرمایه‌ی کل اقتصاد، r نرخ بازدهی مورد انتظار سرمایه‌گذاران، PK_s بازدهی سرمایه در بخش s و در نهایت φ درجه‌ی قابلیت جابه‌جایی سرمایه بین بخش‌ها می‌باشد. به این ترتیب عرضه‌ی سرمایه در هر بخش بر اساس رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$S_{k,s} = \theta_s \cdot SK \cdot \left[\frac{PK_s}{\left(\sum_i \theta_i PK_i \right)^{1-\phi}} \right]^\phi \quad (2)$$

که در آن S_{k,s} عرضه‌ی سرمایه در فعالیت s را نشان می‌دهد. عبارت دیگر عرضه‌ی سرمایه در بخش s رابطه‌ی مستقیم با انباره‌ی سرمایه‌ی کل اقتصاد sk و نرخ بازدهی سرمایه در آن بخش دارد، اما با نرخ بازدهی سرمایه در سایر بخش‌ها PK_i رابطه‌ی معکوس دارد.

فرض شده است سرمایه‌گذاری جدید در صنعت برق بدون توجه به نرخ‌های بازدهی و به صورت برون‌زا تعیین شود، به این ترتیب رابطه‌ی (۲) برای صنعت برق el عبارت است از:

1- Constant Elasticity of Transformation (CET).
2- Mixed Complementary Problem (MCP).

$$S_{k,el} = KG_{el} + \theta_{el} \cdot SK \cdot \left[PK_{el} / \left(\sum_i \theta_i PK_i^{1-\phi} \right)^{\frac{1}{1-\phi}} \right]^\phi \quad (۳)$$

جزء KG در این عبارت، سرمایه‌گذاری جدید و برون‌زا در صنعت برق را نشان می‌دهد. از سوی دیگر تابع تقاضای سرمایه در هر بخش بر اساس تابع تولید تعیین می‌شود. در تحقیق حاضر از توابع لایه‌ای با کشش جانشینی ثابت^۱ گرفته می‌شود. اگر رفتار تولید هر فعالیت اقتصادی در قالب مسأله‌ی مرکب مکمل تدوین شود، خواهیم داشت^۲:

$$AL_s \left[\left(\sum_i \omega_{i,s} P_{i,s}^{1-\tau_s} \right)^{\frac{1}{1-\tau_s}} - \left(\omega_{KLM,s} P_{KLM,s}^{1-\gamma} + \omega_{E,s} P_{E,s}^{1-\gamma} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}} \right] = 0 \quad (۴)$$

که در آن AL شاخص سطح فعالیت بخش s ، $P_{i,s}$ شاخص قیمت محصولات بخش s ، $P_{KLM,s}$ شاخص ترکیبی قیمت مواد واسطه - کار - سرمایه و $P_{E,s}$ شاخص قیمت انرژی را نشان می‌دهند که به صورت برون‌زا تعیین می‌شوند. $\omega_{i,s}$ سهم محصول i در کل محصولات تولیدی یک فعالیت، $\omega_{KLM,s}$ سهم غیر انرژی در هزینه‌ی تولید فعالیت، $\omega_{E,s}$ سهم انرژی در هزینه‌ی تولید فعالیت، τ کشش تبدیل بین محصولات مختلف یک صنعت و γ کشش جانشینی بین انرژی و غیرانرژی است که به صورت برون‌زا وارد مدل می‌شوند. به عبارت دیگر هزینه‌ی تولید بر اساس ترکیب CES از انرژی (E) و سایر نهاده‌ها (KLM) نمایش داده شده است. هم‌چنین درآمد حاصل از تولید محصولات نیز بر اساس یک ترکیب CET از محصولات تولیدی یک فعالیت تدوین شده است. افزون بر این:

$$P_{KLM,s} = \left\{ \omega_{f,s} P_{KL,s}^{1-\rho} + \omega_{m,s} P_{M,s}^{1-\rho} \right\}^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (۵)$$

$$P_{KL,s} = \left\{ \omega_{k,s} P_{K,s}^{1-\lambda_s} + \omega_{l,s} P_{L,s}^{1-\lambda_s} \right\}^{\frac{1}{1-\lambda_s}} \quad (۶)$$

1- Constant Elasticity of Substitution (CES).

۲- برای تحلیل کامل چگونگی تدوین معادلات مدل به کتاب منظور و حقیقی (۱۳۹۱) مراجعه شود.

$$P_{M,s} = \left(\sum_m \theta_{m,s} P_m^{1-\beta_s} \right)^{\frac{1}{1-\beta_s}} \quad (۷)$$

$$P_{E,s} = \left\{ \omega_{ff,s} P_{FF}^{1-\nu} + \omega_{el,s} P_{el}^{1-\nu} \right\}^{\frac{1}{1-\nu}} \quad (۸)$$

است که در این معادلات، p شاخص قیمت، ω پارامتر سهم در لایه‌های بالایی، θ پارامتر سهم در لایه‌های پایینی، τ کشش تبدیل، λ کشش جانشینی بین عوامل تولید، β کشش جانشینی بین نهاده‌های واسطه‌ای، η کشش جانشینی بین انرژی‌های فسیلی، ρ کشش جانشینی بین ارزش افزوده و نهاده‌های غیر انرژی، γ کشش جانشینی بین لایه‌ی انرژی و لایه‌ی سایر نهاده‌ها و ν کشش جانشینی بین برق و لایه‌ی انرژی‌های فسیلی می‌باشد. هم‌چنین s نشان دهنده‌ی پس‌بخش تولیدی، i اندیس محصولات تولیدی، k, l اندیس نیروی کار و سرمایه، j اندیس نهاده‌های واسطه‌ای غیرانرژی برق، ff اندیس انرژی‌های فسیلی و el اندیس انرژی برق می‌باشد.

بر این اساس تابع تقاضای سرمایه برای هر بخش $D_{k,s}$ عبارت است از^۱:

$$D_{k,s} = \alpha_{k,s} A L_s \left(\frac{\left(\omega_{KLM,s} P_{KLM,s}^{1-\gamma} + \omega_{E,s} P_{E,s}^{1-\gamma} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}}{P_{KLM}} \right)^{\gamma} \quad (۹)$$

$$\left(\frac{P_{KLM}}{P_{KL}} \right)^{\rho} \left(\frac{P_{KL}}{P_K} \right)^{\lambda}, \quad \alpha_{k,s} = \omega_{KLM,s} \omega_{KL,s} \omega_{K,s}$$

الگوسازی عرضه و تقاضای برق در فضای رقابتی

در فضای رقابتی عرضه‌ی برق تابعی از سطح فعالیت صنعت برق و قیمت برق است. تقاضای برق نیز براساس مجموع تقاضای خانوارها و فعالیت‌ها تعیین می‌شود. به‌طور کلی تقاضای برق تابعی از قیمت برق، سطح فعالیت بخش‌ها، قیمت انرژی‌های فسیلی، قیمت سایر کالاها و درآمد خانوارهاست. در فضای رقابتی قیمت تعادلی و مقدار تعادلی

۱- تابع تقاضای سرمایه برای هر بخش بر اساس لم شفارد به دست می‌آید.

به صورت درون‌زا و بر اساس نیروهای عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. رفتار بازار برق را در قالب مسأله‌ی MCP و بر اساس توابع هزینه‌ی CES لایه‌ای می‌توان چنین نوشت:

$$P_{el} \left[AL_{el} \bar{S}_{el} - \sum_s D_{el,s} - \sum_h D_{el,h} \right] = \quad (10)$$

$$\bullet, P_{el} \geq 0, AL_{el} \bar{S}_{el} \geq \sum_s D_{el,s} + \sum_h D_{el,h} \quad (11)$$

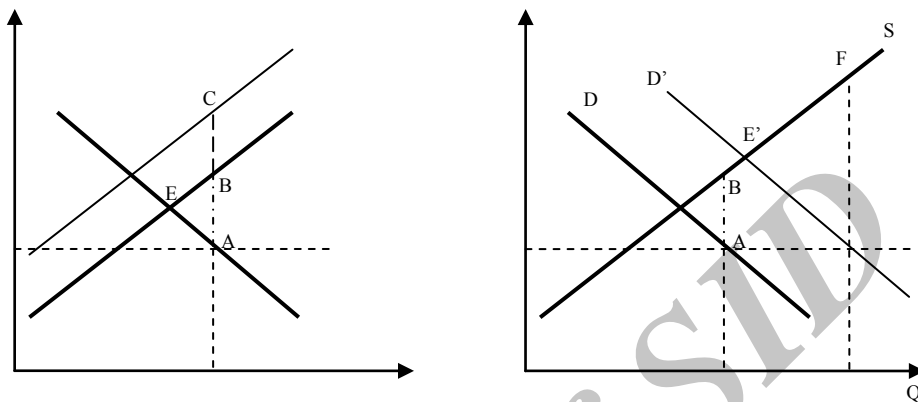
$$D_{el,s} = \omega_{E,s} \omega_{el,s} AL_s \bar{D}_{el,s} \left(\frac{\left(\omega_{KLM,s} P_{KLM,s}^{1-\gamma} + \omega_{E,s} P_{E,s}^{1-\gamma} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}}{P_E} \right)^{\gamma} \left(\frac{P_E}{P_{el}} \right)^{\nu} \quad (12)$$

$$D_{el,h} = \omega_{E,h} \omega_{el,h} WL_h \bar{D}_{el,h} \left(\frac{\left(\omega_{M,h} P_{M,h}^{1-\gamma} + \omega_{E,h} P_{E,h}^{1-\gamma} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}}{P_E} \right)^{\gamma} \left(\frac{P_E}{P_{el}} \right)^{\nu}$$

که در آن D نشانگر تقاضا و \bar{D} نشان‌دهنده‌ی تقاضا در سال پایه را نشان دهنده‌ی \bar{S} بیان‌گر عرضه‌ی سال پایه است. هم‌چنین WL سطح رفاه و درآمد خانوارها و AL سطح فعالیت را نشان می‌دهد. اندیس h برای خانوارها، s برای فعالیت‌ها و el برای برق استفاده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تقاضای برق رابطه‌ی معکوس با قیمت برق و رابطه‌ی مستقیم با سطح تولید و سطح درآمد خانوارها دارد.

الگوسازی بازار برق در فضای ثبات قیمت

در شرایط ثبات قیمت، میزان تولید برق بر اساس تقاضای برق تعیین می‌شود. هر چند در این شرایط تابع تقاضای برق مانند شرایط رقابتی است، اما قیمت‌ها برون‌زا تعیین می‌شوند. در این شرایط نیروهای عرضه و تقاضا میزان یارانه‌ی پرداختی به صنعت برق را به صورت درون‌زا تعیین خواهند کرد.



شکل ۴- یارانه‌ی برق در شرایط ثبات قیمت به صورت درون‌زا تعیین می‌شود

به عنوان مثال فرض کنید در نمودار الف نقطه‌ی E تعادل بازاری عرضه و تقاضا را نشان دهد. در این شرایط، سیاست ثبات قیمت در P_F سبب می‌شود تقاضای برق به اندازه Q' باشد. در این مقدار، هزینه‌ی تولید از قیمت بالاتر می‌باشد و لذا دولت لازم است به اندازه‌ی AB یارانه پرداخت کند. حال اگر به هر دلیل هزینه‌های تولید برق افزایش یابد و منحنی عرضه به S' منتقل شود، میزان یارانه‌ی پرداختی نیز به AC افزایش می‌یابد. هم‌چنین اگر به هر دلیل تقاضای برق به Q' افزایش یابد (نمودار ب)، هزینه‌ی تولید نیز افزایش یافته و لازم است میزان یارانه‌ی پرداختی به FH افزایش یابد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در شرایط ثبات، قیمت هزینه‌ی تولید متفاوت از قیمت فروش است. در این حالت قیمت مصرف‌کننده ثابت بوده و هزینه‌ی تولید، متغیر و یارانه‌ی پرداختی متغیر و درون‌زاست. به شکل ساده می‌توان این شرایط را به صورت عبارت زیر نشان داد.

$$\bar{P}_{el} = \left[\left(\omega_{KLM,el} P_{KLM,el}^{1-\gamma} + \omega_{E,el} P_{E,el}^{1-\gamma} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}} (1 - sb_{el}) \right] \quad (13)$$

که در آن sb_{el} یارانه‌ی پرداختی به برق بوده و عبارت داخل کروشه هزینه‌ی تولید برق را نشان می‌دهد. این عبارت نشان می‌دهد که برای ثابت بودن قیمت برق، در صورت افزایش هزینه‌ی تولید، لازم است یارانه نیز افزایش یابد.

سایر روابط و تحلیل حساسیت

سایر روابط از جمله توابع تقاضا و عرضه در بازار کالاها و خدمات، بازار عوامل و بازار ارز، هم‌چنین روابط تجارت خارجی، بر اساس مطالعه‌ی شاهمرادی و همکاران (۱۳۸۹) و منظور و همکاران (۱۳۹۰) تدوین شده است. از آن‌جا که مطالعات تجربی نشان می‌دهد که کشش‌های جانشینی میان نهاده‌های تولید ممکن است بر نتایج حاصل از این الگوها تأثیر داشته باشد، لذا در جهت اعتبارسنجی نتایج به‌دست آمده لازم است حساسیت نتایج نسبت به انتخاب کشش جانشینی میان نهاده‌های مورد تحلیل قرار گیرد. در همین راستا نتایج تحقیق حاضر بر اساس کشش‌های جانشینی متفاوت نیز مورد محاسبه و مقایسه قرار گرفته است.

۴- نتایج افزایش سرمایه در صنعت برق

در این مدل افزایش سرمایه‌گذاری معادل ۳۵ درصدی انباره‌ی سرمایه‌ی صنعت برق مورد توجه قرار گرفته است. این سرمایه‌گذاری ممکن است توسط دولت باشد، یا توسط بخش خصوصی از محل صندوق توسعه‌ی ملی انجام گیرد. در مدل تحقیق امکان جابه‌جایی سرمایه‌ی جدید به سایر بخش‌ها وجود ندارد، اما سرمایه‌ی قبلی می‌تواند از یک بخش خارج شده و وارد سایر فعالیت‌های اقتصاد شود. هم‌چنین در چارچوب این مدل فرض شده است که تحرک سرمایه بین فعالیت‌های اقتصادی ناقص است.

افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق قیمت کالاها و خدمات را چگونه تغییر می‌دهد؟ در الگوی تحلیلی تحقیق حاضر قیمت در بازار بر اثر تعاملات عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. در جانب عرضه و در بازار برق رقابتی، افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، کاهش هزینه‌ی سرمایه و به دنبال آن کاهش قیمت تمام شده‌ی برق شده را به دنبال دارد. کاهش قیمت برق هزینه‌ی تولید در سایر فعالیت‌ها را نیز کاهش می‌دهد. در جانب تقاضا با کاهش هزینه‌ی خانوارها، قدرت خرید خانوارها افزایش خواهد یافت. اثر درآمدی این افزایش در قدرت خرید، خود را در افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات نشان می‌دهد. در شرایطی که سیگنال‌ها به کاهش تقاضا منجر شود، ممکن است در برخی از بازارها فشار برای کاهش قیمت بیش‌تر باشد. به این ترتیب از یک سو کاهش هزینه‌ی تولید سعی در کاهش قیمت‌ها دارد، اما از سوی دیگر تغییر تقاضا ممکن است

به افزایش یا کاهش قیمت‌ها بیانجامد. برای تعیین دقیق افزایش یا کاهش قیمت لازم است به نتایج محاسبات مراجعه شود.

جدول بعد به واکنش سطح قیمت کالاها و خدمات نسبت به افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، سطح قیمت در همه‌ی فعالیت‌ها به جز بخش کشاورزی کاهش خواهد داشت. فرآورده‌های نفتی و فلزات و کانی‌های غیر فلزی با بیش‌ترین کاهش مواجه می‌باشند و بخش کشاورزی نیز افزایش ناچیزی را تجربه می‌کند. افزایش کشش جانشینی در لایه‌ی اول نیز در بیش‌تر بخش‌ها سبب کاهش میزان واکنش سطح قیمت‌ها به افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق می‌شود.

جدول ۱- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر شاخص قیمت کالاها و خدمات (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰	کشش جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۲۰۲	۰/۲۰۳	۰/۲۰۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۵	کشاورزی
-۰/۱۳۰	-۰/۱۰۵	-۰/۰۷۹	-۰/۲۶	-۰/۳۴	-۰/۴۲	نفت و کانی‌ها
۰/۱۶۹	۰/۱۷۰	۰/۱۷۱	-۰/۱۱	-۰/۱۱	-۰/۱۰	خوراک و پوشاک
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۰/۵۵	-۰/۷۴	-۰/۹۶	فرآورده‌های نفتی
۰/۰۹۳	۰/۰۹۶	۰/۱۰۰	-۰/۶۶	-۰/۶۷	-۰/۶۸	فلزات و کانی‌های غیر فلزی
۰/۱۰۱	۰/۱۰۲	۰/۱۰۴	-۰/۲۲	-۰/۲۲	-۰/۲۲	صنعت
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-۱۷/۲۵	-۱۷/۸۴	-۱۸/۴۹	برق
۰/۲۸۲	۰/۲۸۳	۰/۲۸۴	-۰/۰۶	-۰/۰۶	-۰/۰۶	عمده‌فروشی و خرده‌فروشی
۰/۱۶۶	۰/۱۶۷	۰/۱۶۹	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۰۵	خدمات
۰/۱۵۴	۰/۱۵۵	۰/۱۵۶	-۰/۱۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	شاخص قیمت مصرف‌کننده

منبع: یافته‌های تحقیق

در فضای رقابتی و در سناریوی پایه (با کشش جانشینی ۰/۱ بین انرژی و غیرانرژی)، بخش‌های برق، فرآورده‌های نفتی و فلزات و کانی‌ها به ترتیب با ۱۷/۸۴، ۰/۷۴ و ۰/۶۷ درصد بیش‌ترین کاهش در قیمت را خواهد داشت. با افزایش کشش جانشینی در لایه‌ی اول (۲)، این ارقام کوچک‌تر خواهند شد. تنها در مورد بخش

کشاورزی افزایش قیمت اتفاق افتاده است که این افزایش به دلیل افزایش تقاضای محصولات کشاورزی رخ داده است.^۱

اما در فضای ثبات قیمت برق، نتایج کاملاً متفاوت به دست آمده است. در این شرایط کاهش قیمت تنها در مورد نفت و کانی‌ها اتفاق افتاده است که دلیل عمده‌ی آن کاهش تقاضاست. در بیش‌تر بخش‌ها حتی افزایش خفیف در شاخص قیمت‌ها نیز قابل مشاهده است. این افزایش نیز به‌طور عمده به دلیل افزایش تقاضای محصولات این بخش‌ها به وقوع پیوسته است.

از سوی دیگر انتظار می‌رود افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، افزایش عرضه‌ی سرمایه در سایر بخش‌ها و کاهش هزینه‌ی سرمایه را به دنبال داشته باشد. با کاهش قیمت برق و هم‌چنین هزینه‌ی سرمایه، هزینه‌ی تولید در بنگاه‌ها و قیمت محصولات داخلی کاهش خواهد یافت. کاهش قیمت محصولات داخلی سبب افزایش تقاضا و سطح فعالیت‌ها می‌شود.

نتایج مدل در این زمینه در جدول بعد ارائه شده است. همان‌گونه که در این جدول ملاحظه می‌شود، به جز بخش فرآورده‌های نفتی سایر بخش‌ها با افزایش سطح فعالیت همراه بوده‌اند. صنعت برق با ۶/۷۲ درصد و بخش فلزات و کانی‌های غیر فلزی با ۱/۲۸ درصد بالاترین میزان افزایش در سطح فعالیت را تجربه می‌کنند. رفاه خانوارها نیز با این سیاست، ۰/۵۲ درصد افزایش خواهد داشت. تغییر کشش جانشینی در لایه‌ی اول نیز چندان تأثیری بر نتایج نداشته و نتایج مدل در همه‌ی سناریوها تقریباً ثابت است.

کاهش در فعالیت بخش فرآورده‌های نفتی به چه دلیل رخ داده است؟ در تحقیق حاضر انرژی برق با انرژی‌های فسیلی (فرآورده‌های نفتی) جانشین فرض شده‌اند. به عبارت دیگر فرض شده است در صورت تغییر قیمت نسبی برق و انرژی‌های فسیلی، خانوارها و تولیدکنندگان به سمت تکنولوژی ارزان‌تر روی خواهند آورد. به این ترتیب با توجه به کاهش قیمت برق نسبت به انرژی‌های فسیلی، در مجموع کارگزاران اقتصادی ترجیح می‌دهند از تکنولوژی‌هایی استفاده کنند که کم‌تر از انرژی‌های فسیلی بهره می‌گیرند. یا به عبارت دیگر از برق بیش‌تری استفاده می‌کنند. با توجه به این‌که

۱- با توجه به سهم قابل توجه محصولات کشاورزی، دامی و زراعی در سبد خانوار افزایش در تقاضای خانوارها برای این محصولات بیش‌تر خواهد بود.

سرمایه‌گذاری جدید در صنعت برق می‌تواند در تکنولوژی‌های سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر به وقوع بپیوندد، احتمالاً این سیاست در بلندمدت به استفاده‌ی کم‌تر از انرژی‌های فسیلی و رونق انرژی‌های تجدیدپذیر منجر خواهد شد.

جدول ۲- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر سطح فعالیت بخش‌ها و رفاه خانوارها (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰	کشش جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۲	کشاورزی
۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۷	نفت و کانی‌ها
۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۴۰	خوراک و پوشاک
۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۳۴	-۰/۵۱	-۰/۸۶	-۱/۲۵	فرآورده‌های نفتی
۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۵	۱/۲۴	۱/۲۸	۱/۳۳	فلزات و کانی‌های غیرفلزی
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۴۱	۰/۴۲	صنعت
۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۵	۷/۴۵	۶/۷۲	۵/۹۲	برق
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۲۸	عمده‌فروشی و خرده‌فروشی
۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	خدمات
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۵۲	رفاه خانوارها

منبع: یافته‌های تحقیق

این نتایج در فضای ثبات قیمت برق به جز در مورد فرآورده‌های نفتی و هم‌چنین نفت و کانی‌ها محدودتر هستند. در این شرایط، افزایش در رفاه خانوارها کم‌تر از یک سوم فضای رقابتی خواهد بود. به عبارت دیگر افزایش در رفاه خانوارها در فضای رقابتی در حدود ۰/۵۲ واحد درصد به دست آمده است، در حالی که در شرایط ثبات قیمت این رقم تنها حدود ۰/۱۶ واحد درصد بوده است.

تغییر در قیمت برق از یک سو و تغییر در سطح فعالیت بخش‌ها و رفاه خانوارها از سوی دیگر منجر به افزایش در تقاضای برق می‌شود. نتایج ناشی از افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر تقاضای برق، در جدول بعد آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با کشش جانشینی ۰/۱ بین انرژی و غیر انرژی بخش‌های خانگی،

خدمات و کشاورزی به ترتیب با ۸/۸۲، ۸/۸۲ و ۸/۰۵ درصد بیش‌ترین افزایش و بخش فرآورده‌های نفتی نیز با ۱/۰۴ درصد کم‌ترین افزایش در تقاضای برق را به خود اختصاص داده‌اند. با افزایش کشش جانشینی در لایه‌ی اول، افزایش تقاضای برق در هر فعالیت بیش‌تر خواهد شد، اما در فضای ثبات قیمت برق، تقاضای برق با تغییر چندانی مواجه نمی‌شود، به عبارت دیگر تغییر در تقاضا در این شرایط به دلیل تغییر سطح فعالیت بخش‌ها اتفاق می‌افتد.

جدول ۳- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر تقاضای برق (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰/۰	جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۳	۸/۴۲	۸/۰۵	۷/۶۳	کشاورزی
۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۷	۴/۱۱	۲/۲۴	۰/۳۷	نفت و کانی‌ها
۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۳	۶/۸۸	۵/۹۶	۴/۹۵	خوراک و پوشاک
۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۳۴	۳/۲۱	۱/۰۴	-۱/۲۵	فرآورده‌های نفتی
۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۵	۷/۶۷	۶/۹۱	۶/۰۷	فلزات و کانی‌های غیرفلزی
۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۰	۴/۲۲	۲/۳۷	۰/۴۲	صنعت
۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۶	۶/۴۶	۵/۴۰	۴/۲۵	عمده‌فروشی و خرده‌فروشی
۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۳۹	۸/۹۲	۸/۸۲	۸/۶۷	خدمات
۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۶	۹/۰۱	۸/۸۲	۸/۵۹	خانگی

منبع: یافته‌های تحقیق

از سوی دیگر کاهش قیمت نهاده‌ی برق سبب جانشینی آن با سایر انرژی‌ها شده و از این رو تقاضای سایر انرژی‌ها کاهش می‌یابد. این مسأله در جدول آتی نشان داده شده است. در سناریوی پایه، بخش عمده فروشی و خرده فروشی با کاهش ۴/۱۱ درصدی و بخش خانگی با کاهش ۰/۹۹ درصدی به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کاهش تقاضای سایر انرژی‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. صنعت برق نیز به دلیل افزایش سطح فعالیت آن با افزایش مواجه شده است. نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که با

افزایش کشتش جانشینی بین نهاده‌های انرژی و غیر انرژی، میزان واکنش تقاضای سایر انرژی‌ها کاهش می‌یابد. در فضای ثبات قیمت برق، تقاضا از سایر انرژی‌ها نه تنها کاهش نمی‌یابد، بلکه با افزایش نیز مواجه می‌شود. به نظر می‌رسد این افزایش ناشی از افزایش سطح فعالیت بخش‌ها باشد. تنها در مورد بخش برق با افزایش کشتش جانشینی، کاهش تقاضای سایر انرژی‌ها مشاهده می‌شود. این نتیجه حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری‌های جدید در برق در تکنولوژی‌هایی انجام می‌گیرد که کم‌تر بر انرژی فسیلی تکیه دارند.

جدول ۴- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر تقاضای سایر انرژی‌ها (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰	جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۳	-۱/۱۰	-۱/۷۰	-۲/۳۶	کشاورزی
۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۳	-۲/۵۰	-۳/۶۰	-۴/۷۹	خوراک و پوشاک
۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۵	-۱/۷۸	-۲/۷۳	-۳/۷۷	فلزات و کانی‌های غیرفلزی
-۴/۵۵	-۲/۲۰	۰/۲۵	۳/۵۷	۴/۷۲	۵/۹۲	برق
۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۶	-۲/۸۹	-۴/۱۱	-۵/۴۲	عمده‌فروشی و خرده‌فروشی
۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۳۹	-۰/۶۴	-۱/۰۰	-۱/۴۱	خدمات
۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۶	-۰/۵۶	-۰/۹۹	-۱/۴۹	خانگی

منبع: یافته‌های تحقیق

افزایش سطح فعالیت بخش برق و سایر فعالیت‌ها سبب افزایش تقاضای کار و سرمایه خواهد شد. تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر انباره‌ی سرمایه و میزان نیروی کار بخش‌های مختلف در جداول زیر ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود به جز بخش فرآورده‌های نفتی که با کاهش میزان سرمایه مواجه می‌شود، سایر فعالیت‌های تولیدی افزایش انباره‌ی سرمایه را تجربه خواهند کرد. صنعت برق با ۱۲/۲۹ درصد و بخش فلزات و کانی‌های غیرفلزی با ۱/۰۷ درصد بالاترین میزان افزایش را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۵- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر تغییر انباره‌ی سرمایه در هر بخش (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰	جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۵۶	کشاورزی
۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	نفت و کانی‌ها
۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۵۱	۰/۵۴	۰/۵۷	خوراک و پوشاک
۰/۲۷	۰/۳۳	۰/۴۰	-۰/۳۶	-۰/۶۶	-۰/۹۹	فرآورده‌های نفتی
۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۹۴	۱/۰۷	۱/۲۱	فلزات و کانی‌های غیرفلزی
۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۵۳	صنعت
۷/۱۶	۶/۹۶	۶/۷۶	۱۳/۰۳	۱۲/۲۹	۱۱/۴۹	برق
۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۵۳	عمده‌فروشی و خرده‌فروشی
۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۳۷	خدمات

منبع: یافته‌های تحقیق

این ارقام نشان می‌دهند که با وجود سرمایه‌گذاری معادل ۳۵٪ انباره‌ی سرمایه‌ی صنعت برق، در «تعداد بلندمدت» انباره‌ی سرمایه در این صنعت کم‌تر از این رقم و در حدود ۱۲٪ افزایش یافته است، به عبارت دیگر سرمایه‌های پیشین از این صنعت خارج و وارد سایر بخش‌ها شده‌اند. در فضای ثبات قیمت‌ها میزان ورود سرمایه به بخش‌های نفت و فرآورده‌های نفتی بیش‌تر از شرایط فضای رقابتی است. به عبارت دیگر در فضای رقابتی، سرمایه‌ی خارج شده از صنعت برق وارد بخش‌های کم‌تر مرتبط با انرژی شده است.

توجه داشته باشید که در کوتاه‌مدت بهره‌گیری از تجهیزات و ماشین‌آلات صنعت برق در سایر صنایع به سختی ممکن است. هرچند در کوتاه‌مدت امکان جابه‌جایی سرمایه وجود ندارد، اما در بلندمدت جابه‌جایی سرمایه به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. در بلندمدت کاهش سرمایه‌ی صنعت برق می‌تواند از طریق عدم جبران استهلاک به وقوع بپیوندد. سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند به جای جبران استهلاک سرمایه در صنعت برق به سرمایه‌گذاری در سایر فعالیت‌ها بپردازند.

همان‌گونه که در جدول بعد مشاهده می‌شود، سرمایه‌گذاری در صنعت برق سبب افزایش نیروی کار در بخش‌هایی چون فلزات و کانی‌های غیرفلزی، خوراک و پوشاک، کشاورزی، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و صنعت می‌شود؛ در سایر بخش‌ها هر چند افزایش سطح فعالیت تقاضای بیش‌تر نیروی کار را به دنبال دارد، ولی کاهش قیمت سرمایه می‌تواند دلیلی برای جانشینی سرمایه به جای نیروی کار و در مجموع کاهش نیروی کار در برخی بخش‌ها باشد. در فضای ثبات قیمت برق، بیش‌تر نیروی کار خارج شده از صنعت برق وارد بخش‌های نفت و کانی‌ها و خدمات می‌شود.

جدول ۶- تأثیر سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر تقاضای نیروی کار در هر بخش (درصد)

در شرایط ثبات قیمت انرژی			در شرایط بازار رقابتی انرژی			جانشینی در لایه‌ی اول
۰/۲	۰/۱	۰/۰	۰/۲	۰/۱	۰/۰	
کشاورزی	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
نفت و کانی‌ها	-۰/۲۸	-۰/۲۴	-۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵
خوراک و پوشاک	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۲	-۰/۰۶	-۰/۰۶	-۰/۰۶
فرآورده‌های نفتی	-۲/۸۱	-۲/۱۲	-۱/۵۰	۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۲۴
فلزات و کانی‌های غیرفلزی	۱/۵۶	۱/۳۱	۱/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۵
صنعت	۰/۱۹	۰/۱۸	-۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶
برق	-۱۵/۴۷	-۱۳/۹۳	-۱۲/۵۰	-۲۳/۹۹	-۲۳/۶۳	-۲۳/۲۹
عمده‌فروشی و خرده‌فروشی	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
خدمات	-۰/۱۲	-۰/۱۱	-۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

هدف از تحقیق حاضر، بررسی و محاسبه‌ی آثار اقتصادی سرمایه‌گذاری در صنعت برق بوده است. لذا ابتدا یک تحلیل نظری از این آثار ارائه و سپس رفتار عرضه و تقاضای سرمایه در صنعت برق در چارچوب تحلیل تعادل عمومی معرفی شده و سپس آثار افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق بر متغیرهای اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است.

در شرایط بازار رقابتی و آزاد، مهم‌ترین اثر افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، کاهش قیمت تمام‌شده برق و هم‌چنین کاهش قیمت تمام‌شده‌ی کالاها می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، در شرایط رقابتی سطح قیمت تقریباً در همه‌ی فعالیت‌ها کاهش خواهد داشت. در این بین فرآورده‌های نفتی و فلزات و کانی‌های غیر فلزی با بیش‌ترین کاهش مواجه‌اند، اما در شرایط ثبات قیمت انرژی، مکانیزم قیمت عمل نمی‌کند؛ در این شرایط تقریباً همه‌ی فعالیت‌ها با افزایش خفیف در شاخص قیمت محصولات مواجه خواهند شد که به‌طور عمده به دلیل افزایش تقاضای کل اقتصاد است.

هم‌چنین انتظار می‌رود سرمایه‌گذاری در صنعت برق بستر توسعه‌ی سایر بخش‌ها را فراهم کند. بر اساس نتایج به دست آمده، در شرایط رقابتی صنعت برق با ۶/۷۲ درصد و بخش فلزات و کانی‌های غیرفلزی با ۱/۲۸ درصد بالاترین میزان افزایش در سطح فعالیت را تجربه کنند، اما در شرایط ثبات قیمت برق این منافع محدودتر است؛ به‌عبارت دیگر افزایش در سطح فعالیت در همه‌ی فعالیت‌ها کم‌تر از واحد درصد بوده و در بخش نفت و کانی‌ها ۰/۴۶ درصد و در بخش خدمات ۰/۳۹ درصد و در بخش فلزات تنها ۰/۳۶ درصد است.

در شرایط بازار رقابتی انرژی، در سناریوی پایه‌ی بخش‌های خانگی، خدمات و کشاورزی به ترتیب با ۸/۸۲، ۸/۸۲ و ۸/۰۵ درصد بیش‌ترین افزایش و بخش فرآورده‌های نفتی با ۱/۰۴ درصد کم‌ترین افزایش تقاضای برق را به خود اختصاص داده‌اند. در حالی که در فضای ثبات قیمت‌ها تغییر در تقاضای برق حتی کم‌تر از نیم واحد درصد بوده است.

تغییر دیگری که سرمایه‌گذاری در صنعت برق ایجاد خواهد کرد، ناشی از جانشینی انرژی‌های فسیلی است که به کاهش در مصرف سایر انرژی‌ها منجر می‌شود. در شرایط رقابت در بازار برق، بخش عمده‌فروشی و خرده‌فروشی با کاهش ۴/۱۱ درصدی و بخش خانگی با کاهش ۰/۹۹ درصدی به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کاهش تقاضای انرژی‌های فسیلی را به خود اختصاص داده‌اند. از آن‌جا که جانشینی بین انرژی‌ها به دلیل تغییر در قیمت‌های نسبی آن‌ها اتفاق می‌افتد، در فضای ثبات قیمت‌ها تغییر در تقاضای انرژی‌های فسیلی اندک بوده و ناشی از اثر جانشینی نیست؛ در این شرایط

تقاضای انرژی‌های فسیلی با افزایش خفیفی مواجه می‌شود که ناشی از افزایش در تقاضای کل اقتصاد است.

به طور کلی بخش‌های فلزات و کانی‌های فلزی، فرآورده‌های نفتی، صنعت و همچنین خوراک و پوشاک از سرمایه‌گذاری در صنعت برق تأثیر بیش‌تری می‌پذیرند. در مقابل بخش‌های خدمات، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، نفت و کانی‌ها و کشاورزی نیز از سرمایه‌گذاری در صنعت برق تأثیر کم‌تری می‌پذیرند.

مجموع این تغییرات، رفاه خانوها را افزایش می‌دهد. افزایش در رفاه خانوارها به معنی افزایش قدرت خرید بوده و از افزایش درآمد یا کاهش قیمت ناشی شده است. نتایج نشان می‌دهد رفاه خانوارها در شرایط بازار رقابتی و آزاد، ۰/۵۲ درصد افزایش خواهد داشت، در حالی که در فضای ثبات قیمت تنها ۰/۱۶ درصد افزایش می‌یابد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که منافع سرمایه‌گذاری در صنعت برق در فضای ثبات قیمت برق، محدودتر از شرایطی است که قیمت‌ها انعطاف‌پذیرند.

بر اساس نتایج حاصل‌شده از این تحقیق، به نظر می‌رسد سرمایه‌گذاری در صنعت برق در شرایط رقابتی، دو مزیت عمده نسبت به سرمایه‌گذاری در سایر بخش‌ها داشته باشد، مزیت اول، کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی هم در صنعت برق و هم در سایر بخش‌هاست که به کاهش انتشار آلاینده‌ها منجر می‌شود. به عبارت دیگر انتظار می‌رود با افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، روند افزایش آلاینده‌ها با کاهش مواجه شود. مزیت دوم در مسأله امنیت انرژی خود را نشان می‌دهد. با افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت برق، فناوری‌های سبز در تولید انرژی نیز رشد خواهند کرد. به این ترتیب در شرایط نوسانات بازارهای جهانی نفت و انرژی‌های فسیلی، می‌توان از تأمین انرژی ارزان و پاک برای صنایع داخل اطمینان حاصل نمود.

فهرست منابع

شاهمرادی، اصغر؛ حقیقی، ایمان؛ زاهدی، راضیه و آقابابائی، محمد ابراهیم. (۱۳۸۸). "تحلیل تأثیر سیاست‌های قیمتی در بخش‌های اقتصادی (با تمرکز بر آب و انرژی): رویکرد تعادل عمومی محاسبه‌پذیر". گزارش نهایی طرح تحقیقاتی وزارت نیرو، ایران.

شاهمرادی، اصغر؛ منظور، داود و حقیقی ایمان (۱۳۸۹)، "بررسی اثرات حذف یارانه‌ی آشکار و پنهان انرژی در ایران: مدل‌سازی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر بر مبنای ماتریس داده‌های خرد تعدیل شده"، *فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره‌ی ۲۶.

منظور، داود؛ آقابابائی، محمد ابراهیم؛ حقیقی، ایمان. (۱۳۹۰). "تحلیل اثرات بازگشتی ناشی از بهبود کارایی در مصارف برق در ایران: الگوی تعادل عمومی محاسبه‌پذیر". *فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هشتم، ۲۸.

وزارت نیرو. (۱۳۸۷). "آمار و نمودارهای انرژی در ایران و جهان ۱۳۸۶-۲۰۰۷"، وزارت نیرو.

مرکز آمار ایران، *مجموعه‌ی جداول داده‌ستاده ۱۳۸۰*، جدول ضرایب پسین و پیشین اقتصاد ایران.

Aminu, A. (2008), *Infrastructure-Growth Nexus: A Computable General Equilibrium Analysis for Nigeria*, Centre for Econometric and Allied Research (CEAR), University Of Ibadan, Nigeria.

Aschauer, D. (1989), Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, 200-277.

Easterly, W. and Robelo, S. (1993), Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation, *Journal of Monetary Economics*, 32, 417-458.

Hausmann, R., Rodrik, D., and Velasco A. (2006), Getting the Diagnosis Right, *Finance and Development*, March 2006, 43, No. 1, 12-15.

International Energy Agency, (2009), *World Energy Outlook*, Paris, OECD/IEA.

International Energy Agency, (2010), *World Energy Balances*, ESDS International, University of Manchester.

Mitra, A., A. Varoudakis and M. Veganzones-Varoudkis (2002), Productivity and Technical Efficiency in Indian States' Manufacturing: The Role of Infrastructure, *Economic Development and Cultural Change*, 395-426.

Perrault, J. F., Savard, L., & Estache, A, (2010), *The Impact of Infrastructure Spending in Sub-Saharan Africa a CGE Modeling Approach*, The World Bank.

Fedderke, J. w. & Bogetie, (2006), Forecasting Investment Needs in South Africa's Electricity and Telecom Sectors, *South African Journal of Economics*, Economic Society of South Africa, 74(3), 557-574.

Archive of SID