

تأثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی با لحاظ سرمایه گذاری در زیر ساخت های انرژی: یک مطالعه

موردی برای کشورهای در حال توسعه منتخب

یزدان گودرزی فراهانی^{۱*} ذلیخا مرسلی ارزنق^۲ محسن مهرآرا^۳

^۱ استادیار، گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران، ایمیل:

y.gudarzi@qom.ac.ir شناسه ارکید: <http://orcid.org/0000-0002-6551-776X>

^۲ دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، پردیس ارس، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ایمیل:

z.morsali@ut.ac.ir شناسه ارکید: <http://orcid.org/0000-0002-8475-748X>

^۳ استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ایمیل:

mmehrrara@ut.ac.ir شناسه ارکید: <http://orcid.org/0000-0001-6178-3326>

چکیده

دسترسى کشورها به انواع منابع انرژی؛ برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی داشته و پژوهش‌های جدید نشان دهنده این است که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن رابطه مستقیم برقرار است. با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی؛ دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی متکی بود. انرژی‌های تجدید ناپذیر که در حال حاضر عمده منابع تامین کننده انرژی در جهان هستند؛ همه دارای آلاینده‌های زیست محیطی بوده و حرکت دانش بشری برای تامین انرژی جهان در آینده باید به سوی انرژی های تجدیدپذیر بوده که تاثیر پایداری بر رشد اقتصادی دارند. هدف این مطالعه تاثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی با لحاظ سرمایه گذاری در زیرساخت های انرژی به صورت مطالعه موردی برای کشورهای در حال توسعه منتخب بوده است. برای این منظور از اطلاعات دوره زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۲۲ بر اساس فراوانی داده‌های سالانه استفاده شد. به منظور بررسی ارتباط بین متغیرها از روش داده‌های تابلویی با اثرات ثابت و مدل خودرگرسیون برداری تابلویی (PVAR) استفاده شد. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که شوک وارد شده از ناحیه مصرف برق و سرمایه‌گذاری در حوزه زیر ساخت انرژی منجر به واکنش مثبت رشد اقتصادی شده و اثر این شوک در بلندمدت از بین رفته است. همچنین نتایج بدست آمده از آزمون علیت گرنجری بیانگر وجود رابطه علی دو سویه‌ای بین متغیرها است.

کلیدواژه‌ها: رشد اقتصادی، برق، سرمایه گذاری، علیت گرنجری، مدل خودرگرسیون برداری تابلویی.

طبقه بندی JEL: O40, K16, E22, C29, C22

۱. مقدمه

انرژی به عنوان یک نیروی محرکه در بیشتر فعالیتهای تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و از آنجایی که محور اصلی فرآیند رشد اقتصادی، رشد تولید ناخالص داخلی است، انرژی نقش مؤثری در رشد و توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کند (لازلو^۱، ۲۰۲۳).

رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی و تعیین جهت علیت بین این دو متغیر، از زمان بروز شوک‌های نفتی در دهه ۷۰ میلادی و ایجاد نوسانات شدید در قیمت حامل‌های انرژی، توسط محققان زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر نوسانات قیمت انرژی و همچنین کمیابی منابع انرژی، عامل مهم دیگری که ضرورت بررسی رابطه بین تولید و مصرف انرژی را دو چندان می‌کند، مسائل زیست‌محیطی است که کشورهای جهان با آن مواجه‌اند (ثقیب^۲،

* نویسنده مسئول: یزدان گودرزی فراهانی

آدرس: دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم ایمیل: y.gudarzi@qom.ac.ir

¹ László

² Saqib

۲۰۲۱). گرم شدن جهان به واسطه افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به عنوان یکی از این مسائل به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر معاهده‌ها و پیمان‌های زیادی از جمله پیمان کیوتو و منترال، برای کنترل این مشکل توسط کشورهای مختلف امضا شده است که هدف تمام این معاهده‌ها تلاش برای کاستن از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مثل دی-اکسید کربن است. اما باید توجه داشت که میزان انتشار این آلاینده‌ها رابطه‌ای مستقیم با میزان مصرف انرژی کشورها داشته و انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید و موتور محرکه رشد اقتصادی به شمار می‌رود. بنابراین، اگر کنترل انتشار آلاینده‌ها به واسطه کاهش مصرف انرژی انجام شود ممکن است رشد اقتصادی کشورها را کاهش دهد و منجر به تناقض در اهداف کشورها شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱).

امروزه با توجه به محدودیت منابع سوخت فسیلی و پیامدهای حاصل از آلودگی‌های زیست محیطی و تغییرات آب و هوای جهانی، فرایند تولید برق با استفاده از انرژی خورشید مورد تأکید قرار گرفته است. به دلایل گوناگون در کشورهای درحال توسعه و به‌ویژه جوامعی که براساس توانایی‌های بالقوه خویش از رشد سریعی برخوردار می‌گردند، در بسیاری از موارد اولویت‌های توسعه راه را بر اولویت‌های زیست محیطی می‌بندند (رحامان و همکاران^۱، ۲۰۲۳). با اهمیت یافتن مسائل زیست محیطی، تمامی کشورها تلاش می‌کنند با برنامه‌ریزی صحیح و به کارگیری روش‌های مناسب، نه تنها به اهداف اقتصادی خود دست یابند، بلکه آسیب‌های زیست محیطی ناشی از رشد اقتصادی را نیز به حداقل برسانند. تحقق این امر بدون اطلاع از چگونگی رابطه بین فعالیت‌های اقتصادی با آلودگی محیط زیست و تاثیرات متقابل بین آنها میسر نمی‌شود و این مسئله برای کشورهای درحال توسعه که هنوز در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی قرار دارد، اهمیت بیشتری یافته است (احمدی نیاز و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به گرایش روز افزون کشورهای در حال توسعه به سمت انرژی الکتریسیته این سوال مطرح می‌شود که آیا انرژی الکتریسیته (برق) به عنوان محرکی برای رشد اقتصادی است، یا رشد اقتصادی به عنوان یک پیش نیاز برای مصرف هر چه بیشتر انرژی برق محسوب می‌شود. رابطه متقابل میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی و جهت علیت بین این دو، راهکارهای سیاستی متفاوتی را برای دولت‌ها در طراحی و پیاده سازی سیاست‌های برق مشخص می‌کند. مسیرهای علیت میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که هر یک از آنها راهکارهای سیاستی مهمی را نشان می‌دهد:

۱) رابطه علیت یک طرفه از رشد مصرف برق به رشد اقتصادی نشان می‌دهد که محدود کردن مصرف برق ممکن است اثرات مخربی بر روی رشد اقتصادی داشته باشد در حالی که افزایش مصرف برق به رشد اقتصادی کمک خواهد کرد. (۲) رابطه علیت یک طرفه از رشد اقتصادی به رشد مصرف برق، دلالت بر آن دارد که سیاست‌های صرفه جویی در مصرف برق اثرات مخربی بر رشد اقتصادی نداشته و این مورد در اقتصادهایی که وابستگی کمتری به انرژی دارند صادق است. به علاوه افزایش دائمی در رشد اقتصادی ممکن است منجر به افزایش مستمر در مصرف برق شود. (۳) رابطه علیت دو طرفه نشان می‌دهد که رشد مصرف برق و رشد اقتصادی به طور متقابل بر هم اثر دارند به طوری که رشد اقتصادی بالاتر با مصرف انرژی بیشتر همراه می‌شود و رشد بالاتر مصرف انرژی نیز به رشد بیشتر اقتصادی می‌انجامد. (۴) نبود رابطه علیت میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق نشان می‌دهد که مصرف برق مرتبط با رشد اقتصادی نیست و این به آن معناست که سیاست‌های توسعه انرژی یا محدودیت مصرف آن هیچ یک بر رشد اقتصادی اثری نخواهند داشت.

¹ Rahaman et al.

این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این سوالات است که مسیر علیت میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه چگونه است؟ همچنین مصرف برق در این کشورها چه تاثیری بر رشد اقتصادی این کشورها داشته است؟ همچنین تاثیر سرمایه گذاری در زیر ساخت انرژی بر رشد اقتصادی چگونه است؟ ساختار مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در ادامه و در بخش دوم به بررسی مبانی نظری تحقیق پرداخته شده است. در بخش سوم روش شناسی تحقیق ارائه شده و در بخش چهارم به ارائه مدل تجربی پرداخته شده است. بخش انتهایی نیز اختصاص به نتیجه گیری و پیشنهادات داشته است.

۲. ادبیات تحقیق

دست یابی به رشد بالای اقتصادی کشورها به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های کلان اقتصادی موضوعی است که همواره نظر اقتصاددانان و سیاستگذاران را به خود جلب کرده است. در این میان انرژی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تولید نقش مؤثری را در افزایش تولید داخلی ایفا می‌کند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). رشد مصرف انرژی در فرآیند صنعتی شدن ابتدا دارای روندی صعودی است و بعد از رسیدن به سطح معینی از توسعه نزولی خواهد بود. این کاهش شدت انرژی عمدتاً به دلیل جایگزینی انرژی با سایر نهادهای تولید، بهبود فناوری‌ها، تغییر ترکیب انرژی از منابع با کیفیت بالاتر (مانند انرژی برق) به جای منابع با کیفیت پایین تر و تغییر ترکیب کالاهای تولیدی (از کالاهای انرژی بر به کمتر انرژی بر) است (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰).

اقبال عمومی جهان به سمت انرژی‌های با کیفیت بالاتر (مانند برق) موجب رشد قابل توجهی در مصرف اینگونه از انرژی‌ها شده است، چنانچه برای اساس آمارهای ارائه شده، رشد مصرف انرژی برق تا سال ۲۰۳۰ بطور متوسط سالانه ۲/۷ درصد پیش بینی می‌شود. در این میان کشورهای در حال توسعه که جایگاه ویژه‌ای را در مصرف انرژی دارا هستند. در میان انرژی‌های جایگزین، برق بیشترین تنوع مصرفی را دارد و با کاهش هزینه در سرمایه گذاری صنایع باعث رشد و توسعه صنعتی می‌شود. و به دلیل کارایی طبیعی و پاکی (با توجه به مسائل آلودگی زیست محیطی این کشورها به دلیل مصرف بی‌رویه از منابع ارزان انرژی‌های فسیلی) و نقل و انتقال آسان استفاده بیشتر از آن همواره مورد توجه کشورهای بوده است. نقش انرژی برق در توسعه اقتصادی از آن جهت است که علاوه بر افزایش بهره وری عوامل تولید موجب بهبود سطح استانداردهای زندگی نیز خواهد شد (دای و همکاران، ۲۰۲۲).

رشد سریع جمعیت جهان و ارتباط مستقیم مصرف انرژی برق و توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی، وابستگی روز افزون بشر به منابع انرژی برق و به تبع آن افزایش مصرف بی‌رویه این منابع از یک طرف و محدودیت منابع انرژی از طرف دیگر، در آینده‌ای نه چندان دور جهان را با بحران شدیدی روبرو خواهد ساخت. استفاده درست و به جا از انرژی، متضمن استمرار حیات و توسعه پایدار در هر جامعه است، حفظ منابع با ارزش انرژی و مدیریت صحیح مصرف آن یکی از مهمترین موضوعات در دستور کار تمامی کشورهای جهان بوده و کلیه سیاستگذاران، دولتمردان و دست اندرکاران بخش انرژی را بر آن داشته تا چاره‌ای جهت رویارویی با مشکلات فوق بیاندهند. انرژی در جهان یک معقوله راهبردی است و همه کشورها برای رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی از همین زاویه به آن می‌نگرند. انرژی در اقتصادهای مدرن و پیشرفته نقش حیاتی داشته است و در برنامه توسعه اقتصادی بیشتر کشورها به عنوان یک فعالیت کلیدی و عمده در نظر گرفته می‌شود.

۲-۱. ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی

انرژی یکی از نهاده های تولید است و بسیاری از کارشناسان بر این باورند که فعالیت های اقتصادی و انرژی با یک نسبت و نرخ ثابت که همان شدت انرژی می باشد به هم گره خورده است. آنان اعتقاد دارند که توابع تولید از نوع لئونتیف بوده و بنابر این کشش جایگزینی آن صفر و همگن از درجه یک است. از این رو، باید همه عوامل تولید با نسبت های معین ترکیب شوند تا سطح مشخصی از تولید به دست آید و در نتیجه، کاهش (یا افزایش) نهاده های تولید به کاهش (یا افزایش) مقدار تولید می انجامد. در واقع، نوسان های بهای نهاده های تولید سبب جایگزینی عوامل تولید نمی شود، بلکه رابطه یک به یک میان رشد تولید و رشد مصرف انرژی برقرار می گردد. تا مدت ها این باور وجود داشت که کاهش رشد مصرف انرژی به کاهش نرخ رشد تولید می انجامد، ولی مشاهدات تجربی به ویژه پس از نخستین تکانه نفتی، این نکته را تأکید نکرد و لیچ در سال ۱۹۷۷ در پژوهش های خود نشان داد که افزایش درآمد ملی ناسازگار با کاهش مصرف انرژی نیست.

بر اساس مطالعات انجام شده، میزان شدت انرژی رابطه تنگاتنگی با سطح توسعه یافتگی کشورها دارد، به طوری که برای کشورهای کمتر توسعه یافته که دارای ساختار اقتصاد سنتی متکی به بخش های کشاورزی و منابع طبیعی هستند، میزان انرژی مورد نیاز به عنوان یکی از عوامل تولید برای تولید ناخالص داخلی در سطح پایینی قرار دارد. مثال بارز این امر، سطح پایین شدت مصرف انرژی در کشورهای آفریقایی در مقایسه با سایر کشورهای جهان است. با افزایش سطح توسعه یافتگی که عمدتاً با افزایش سهم بخش صنعت از کل تولید ناخالص داخلی همراه است، به دلیل توسعه صنایع انرژی بر نظیر صنایع فولاد و آلومینیوم و ... تقاضای کشورهای در حال توسعه و تازه صنعتی شده برای انرژی افزایش یافته و انرژی سهم بیشتری را در اقتصاد ملی به عنوان نهاده تولید ایفا می کند، در نتیجه عمدتاً میزان شدت انرژی در کشورهای در حال توسعه در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۰). اما با ادامه روند توسعه در کشورهای تازه صنعتی شده به تدریج با ارتقای سطح تکنولوژی و فناوری صنایع انرژی بر و با اعمال سیاست های مدیریت تقاضای انرژی در بخش های مختلف، از میزان شدت انرژی کاسته می شود که نمونه بارز این امر را می توان در کشورهای چین و کره جنوبی مشاهده نمود. در این جوامع صادرات محصولات صنعتی بخش اصلی درآمدهای ملی را تشکیل می دهد و نهاده های سرمایه و انرژی مهم ترین عوامل تولید محسوب می گردند. پس از عبور دوران صنعتی شدن، کشورهای پیشرفته وارد دوره فرا صنعتی می شوند که مشخصه بارز آن افزایش سهم بخش خدمات و صنایع با تکنولوژی برتر از تولید ناخالص داخلی و اشتغال است. در این جوامع از میزان رشد تقاضای انرژی در مقابل رشد تولید ناخالص داخلی کاسته شده و میزان شدت انرژی کاهش می یابد که این مسئله در کشورهای توسعه یافته نظیر آمریکا، ژاپن و آلمان به وضوح دیده می شود. در این مرحله نیروی انسانی ماهر و زبده اصلی ترین نقش را در میان نهاده های مختلف ایفا می کنند.

مصرف برق کشور در سالیان اخیر به دلایل متعددی نظیر: رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، واقعی نبودن تعرفه ها، تغییرات آب و هوا و توسعه صنعتی و تجاری افزایش داشته است. لذا توجه به مدیریت مصرف حائز اهمیت بوده و در این زمینه دو عامل مطرح می شود: یکی مصرف بهینه و به اندازه و دیگری انتقال مصارف از ساعات اوج مصرف به سایر ساعات شبانه روز؛ که عامل اول کاهش مصرف و عامل دوم کاهش پیک را بدنبال خواهد داشت. بخش خانگی تا پایان اسفندماه ۱۴۰۱ معادل ۲۷۶۳۴ میلیون کیلووات بوده است. همچنین در بخش کشاورزی، مقدار در بخش عمومی در همین بازه زمانی، معادل ۱۴۰۱ معادل ۱۰۰۲۳۳ میلیون کیلووات برق مصرف کرده است. این میزان ۴۵۶۲۴ میلیون کیلووات برق مصرف شده است. صنایع و واحدهای صنعتی هم میزان ۱۱۴۷۶۹ میلیون کیلووات برق

مصرف کرده اند. سایر مصارف تجاری تا پایان اسفند هم ۲۳۶۷۰ میلیون کیلووات بوده است. روشنایی معابر نیز تا پایان سال گذشته ۴۷۰۲ میلیون کیلووات برق مصرف کرده است. کل فروش برق تا پایان اسفند، معادل ۳۱۶۶۳۲ میلیون کیلووات بوده است. سهم بخش خانگی از مصرف در این بازه زمانی، ۳۱/۷ درصد، بخش عمومی ۸/۷ درصد، بخش کشاورزی ۱۴/۴ درصد، بخش صنعت ۳۶/۲ درصد، سایر مصارف تجاری ۷/۵ درصد و روشنایی معابر هم ۱/۵ درصد بوده است. همچنین تعداد مشترکان برق تا پایان اسفند ۱۴۰۱ نسبت به پایان ۱۴۰۰، ۲/۶ درصد افزایش داشته است. در بخش برق، کل ظرفیت نصب شده نیروگاهی تا پایان اسفند سال ۱۴۰۱ نسبت به پایان سال ۱۴۰۰ معادل ۴/۶ درصد افزایش داشته است (ترازنامه انرژی، ۱۴۰۲).

۲-۲. پیشینه تحقیق

دای و همکاران^۱ (۲۰۲۲) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی با رویکرد توسعه پایدار پرداختند. در این مطالعه از روش داده‌های تابلویی و اطلاعات آماری بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۷ استفاده شد. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که رشد مصرف انرژی برق اثر مثبت و معنی داری بر رشد اقتصادی داشته است. رافیندادی و همکاران^۲ (۲۰۲۲) به بررسی ارتباط بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشور فرانسه پرداختند. در این مطالعه از روش خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی^۳ و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۹۶۱-۲۰۱۵ استفاده گردید. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مصرف انرژی برق در کشور فرانسه تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی این کشور داشته است.

کابیی و اولانریجو^۴ (۲۰۲۱) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و توسعه اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداختند. در این مطالعه از روش داده‌های تابلویی در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۷ استفاده شد. نتایج بدست آمده بیانگر این بود که سرمایه گذاری در زیرساخت انرژی و همچنین مصرف انرژی برق اثر مثبت و معنی داری بر رشد اقتصادی در این گروه از کشورها داشته است.

کامران خان و همکاران^۵ (۲۰۲۰) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با انتشار آلاینده‌گی در کشور پاکستان پرداختند. در این مطالعه از روش خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۹۶۵-۲۰۱۵ استفاده گردید. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مصرف انرژی تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌گی در این کشور داشته است.

عبدلی و همکاران^۶ (۲۰۱۵) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشورهای اوپک پرداختند. بر اساس نتایج بدست آمده در این مطالعه رابطه علی بلندمدت بین مصرف انرژی الکتریسیته و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که رابطه دوطرفه‌ای در کوتاه‌مدت بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در این کشورها وجود دارد.

¹ Dai et al.

² Rafindadi et al.

³ ARDL

⁴ Kabeyi and Olanrewaju

⁵ Kamran Khan et al.

⁶ Abdoli et al.

داس و همکاران^۱ (۲۰۱۳) رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی را در ۴۵ کشور در حال توسعه در سه گروه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که برای نمونه آماری شامل تمامی کشورها رابطه مثبتی بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین در این مطالعه رابطه مثبتی بین مصرف انرژی الکتریسیته و رشد اقتصادی برای کشورهای آسیا-اقیانوسیه و صحرای آفریقا وجود دارد. اما هیچگونه رابطه معنی‌داری بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشورهای امریکا لاتین وجود نداشت.

قادری مقدم و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق، توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. دوره مورد بررسی مطالعه ۱۳۶۰-۱۳۹۹ و مدل مورد استفاده الگوهای خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی بوده است. در این تحقیق، برای متغیر توسعه مالی از دو شاخص نسبت اعتبارات داخلی بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی و نسبت نقدینگی بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی استفاده شد. نتایج حاصل از برآوردهای الگو نشان داد بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه مالی رابطه‌ای نامتقارن وجود دارد، به نحوی که در کوتاه‌مدت و بلندمدت شوک مثبت مصرف انرژی و توسعه مالی باعث کاهش نرخ رشد اقتصادی شده است. شوک مثبت مصرف انرژی موجب تلاش تولیدکنندگان برای کاهش مصرف انرژی و کاهش رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت شده است. در نتیجه رخداد هر شوک مثبتی به متغیرهای توسعه مالی، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. این موضوع موجب کاهش مصرف و دسترسی پایین‌تر به منابع مالی و کاهش فعالیت‌های سرمایه‌گذاری می‌شود.

فراهتی و سلیمی (۱۴۰۱) به بررسی نقش توسعه مالی در ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. در این مطالعه از رویکرد خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی و داده‌های مربوط به دوره زمانی ۱۳۵۳-۱۳۹۹ استفاده شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل هم‌انباشتگی نشان می‌دهند که در بلندمدت، تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار است. همچنین، اثر تعاملی توسعه مالی و مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مثبت و به لحاظ آماری معنی‌دار است که دلالت بر این دارد که تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مستقل از سطح توسعه مالی نیست؛ به طوری که با بهبود توسعه مالی ارتباط مثبت میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی قوی‌تر می‌شود. در این خصوص، توسعه مالی به عنوان یک کاتالیزور برای پیشرفت تکنولوژیکی مدرن می‌تواند کارایی انرژی را به طور مؤثری افزایش دهد. بر این اساس، هر چه سطح توسعه مالی بالاتر باشد، یک واحد افزایش در مصرف انرژی منجر به افزایش بیشتری در رشد اقتصادی می‌شود.

کشاورزیان و طباطبائی نسب (۱۴۰۰) به تحلیلی بر رابطه مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک با رهیافت آزمون علیت پانلی بوت استرپ پرداختند. هدف این مطالعه بررسی ارتباط مصرف برق و رشد اقتصادی در ۱۳ کشور عضو اوپک برای دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ است. برای این منظور از آزمون علیت تابلویی بوت استرپ پیشنهاد شده توسط کونیا (۲۰۰۶) استفاده شده است. نتایج آزمون علیت بوت استرپ در این مطالعه نشان می‌دهد فرضیه بازخورد مبنی بر وجود رابطه علی دو طرفه بین رشد اقتصادی و مصرف برق در کشورهای ایران، اکوادور، امارات متحده عربی، عربستان سعودی، نیجریه، قطر و کویت تأیید می‌شود. همچنین شواهدی از فرضیه صرفه‌جویی در کشورهای عراق، الجزایر، لیبی و ونزوئلا وجود دارد. این در حالیست که در کشورهای انگولا و کنگو هیچ رابطه‌ای بین مصرف برق و رشد اقتصادی وجود ندارد و فرضیه خنثایی در این کشورها معتبر است؛ بنابراین در بیشتر کشورهای اوپک سیاست‌های

^۱ Das et al.

زیست‌محیطی که رشد مصرف برق را محدود می‌کنند ممکن است تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشند. از این رو لازم است کشورهای مذکور تولید برق از منابع تجدیدپذیر را افزایش دهند.

قزوینیان و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی اثر شوک‌های مصرف برق بر آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی در ایران و کشورهای منتخب منا پرداختند. در این مطالعه از رهیافت خود رگرسیون برداری مبتنی بر داده‌های تابلویی PVAR طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۹۲ و همچنین کشور ایران طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۵ با استفاده از روش خودرگرسیون برداری VAR استفاده شد. نتایج نشان داد که مصرف برق، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نیروی کار و موجودی سرمایه رابطه مستقیم و معنی داری با رشد اقتصادی دارند ولی آلودگی محیط زیست رابطه معکوس و معنی داری با رشد اقتصادی ایران دارد.

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی رابطه میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت پرداختند. این مطالعه به بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در برخی از کشورهای منتخب صادرکننده نفت در دوره زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۰۸ می‌پردازد که در آن از هر دو روش تک معادله و داده‌های ترکیبی استفاده می‌شود. نتایج تجربی مبتنی بر روش داده‌های ترکیبی نشان می‌دهد که مسیر علیت میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در بلندمدت به صورت دو طرفه و در کوتاه‌مدت از رشد مصرف برق به رشد اقتصادی است. این یافته‌ها دلالت بر آن دارد که کشورهای صادرکننده نفت منتخب، کشورهایی وابسته به انرژی برق هستند. بنابراین سیاست‌های کاهش تقاضای برق از طریق افزایش قیمت برق اثر نامطلوبی بر رشد اقتصادی این کشورها در کوتاه‌مدت و بلندمدت خواهد داشت.

۳. روش‌شناسی تحقیق

روش انجام این پژوهش توصیفی و تحلیل رگرسیونی است. روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق از نوع کتابخانه‌ای شاخه اسنادی است چرا که اطلاعات مربوط به متغیرهای تحقیق طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۲ برای کشورهای در حال توسعه از وب سایت بانک جهانی استخراج شده است. جامعه آماری تحقیق منتخبی از کشورهای در حال توسعه است. این کشورها شامل ایران، ترکیه، برزیل، اکوادور، کویت، عمان، عراق، پاکستان، تاجیکستان، ارمنستان، ترکمنستان، ازبکستان، لیبی، مصر، نیجریه، لبنان، مراکش، تایلند، ماکائو و مولداوی بوده است. به منظور بررسی اثر مصرف برق بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه ابتدا آزمون ریشه واحد بر روی متغیرها تحقیق انجام شده و در گام دوم با استفاده از آزمون هم انباشتگی رابطه بلندمدت بین متغیرها بررسی می‌شود و در گام سوم با استفاده از تکنیک داده‌های تلفیقی و یا داده‌های تابلویی و رویکرد خودرگرسیون برداری فرضیه تحقیق مورد آزمون قرار می‌گیرد و در نهایت با استفاده از آزمون علیت گرنجری رابطه بین متغیرهای مصرف برق و رشد اقتصادی بررسی می‌شود. مدل آماری مطرح شده به شرح زیر بوده است:

$$Growth_{it} = \beta_0 + \beta_1 EC_{it} + \beta_2 Pop_{it} + \beta_3 OP_{it} + \beta_4 INF_{it} + \beta_5 INV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

متغیر وابسته این تحقیق رشد اقتصادی (Growth) بوده و متغیرهای مستقل نیز شامل مصرف انرژی برق (EC)، رشد جمعیت (Pop)، درجه باز بودن اقتصادی (OP)، نرخ تورم (INF) و سرمایه‌گذاری در حوزه زیرساخت انرژی (INV) است.

۴. برآورد مدل تجربی

هدف این تحقیق تاثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی با لحاظ سرمایه گذاری در زیرساخت های انرژی در کشورهای در حال توسعه است. به منظور بررسی این رابطه در ادامه به آزمون ریشه واحد متغیرها برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب پرداخته شده و در نهایت برای بررسی و آزمون فرضیات تحقیق از یک مدل خودرگرسیون برداری تابلویی و آزمون علیت گرنجری استفاده شده است.

۴-۱. آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

قبل از مدل سازی تحقیق برای جلوگیری از انجام رگرسیون های کاذب در تحقیق ابتدا مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته که برای این منظور از آزمون ایم، شین و پسران (IPS) استفاده گردید. برای این منظور آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. آزمون ریشه واحد در حالت وجود عرض از مبدا و روند انجام شده است نتایج جدول (۱) نشان دهنده این است که متغیرهای نسبت مصرف برق به تولید ناخالص داخلی، درجه باز بودن اقتصادی و نسبت سرمایه گذاری در زیرساخت انرژی به تولید ناخالص داخلی به دلیل این که مقدار سطح احتمال گزارش شده برای این متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است در سطح اطمینان ۹۵ درصد بوده فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را رد نشده و این متغیرها در سطح نامانا و انباشته از مرتبه اول هستند اما متغیرهای نرخ تورم، رشد اقتصادی و رشد جمعیت در سطح مانا هستند.

جدول ۱: آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

| آزمون ایم، پسران و شین (IPS) | | متغیرها |
|------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| سطح احتمال | آماره آزمون | |
| ۰/۰۰۰ | -۳/۱۴۳ | رشد اقتصادی |
| ۰/۴۵۳ | ۰/۳۹۴ | نسبت مصرف برق به GDP |
| ۰/۰۰۴ | -۵/۸۴۳ | رشد جمعیت |
| ۰/۳۱۴ | -۰/۴۵۲ | درجه باز بودن اقتصادی |
| ۰/۰۰۰ | -۴/۴۵۳ | نرخ تورم |
| ۰/۱۷۵ | -۰/۶۵۱ | نسبت سرمایه گذاری در زیر ساخت به GDP |

ماخذ: یافته های تحقیق

۴-۳. تعیین تعداد وقفه های بهینه مدل

برای تخمین مدل لازم است ابتدا مرتبه بهینه مدل با استفاده از ملاک های تعیین وقفه مدل خودرگرسیون برداری تعیین می شود. تعیین وقفه بهینه باید بر اساس تعداد متغیرهای مدل و حجم نمونه صورت گیرد. در جدول زیر، وقفه بهینه بر اساس معیارهای مختلف انتخاب وقفه بهینه برای مدل انتخابی نشان داده شده است. به دلیل اینکه استفاده از معیار شوارتز باعث از دست دادن درجه آزادی کمتری نسبت به دیگر معیارها می شود، لذا در این تحقیق، وقفه بهینه بر اساس معیار شوارتز تعدیل یافته انتخاب گردیده است.

جدول ۲: تعیین تعداد وقفه های بهینه مدل

| وقفه | آماره | | | | | |
|------|-------|-------|-------|----------|------|-------|
| | MQIC | MAIC | MBIC | J pvalue | J | CD |
| ۱ | -۶/۸۲ | -۶/۸۵ | -۵/۳۸ | ۰/۵۷۶ | ۶/۴۵ | -۵/۶۸ |
| ۲ | -۶/۵۱ | -۶/۱۹ | -۴/۳۹ | ۰/۶۱۲ | ۷/۹۸ | -۵/۴۸ |
| ۳ | -۶/۱۴ | -۵/۹۸ | -۴/۸۷ | ۰/۶۴۳ | ۸/۱۳ | -۵/۶۵ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که از جدول فوق پیداست، وقفه بهینه در این مدل بر اساس معیار شوارتز تعدیل یافته وقفه یک است.

۴-۴. آزمون هم‌انباشتگی

در ادامه قبل از برآورد مدل، صحت وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق را با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی استفاده شده است. پدرونی (۱۹۹۹، ۲۰۰۴) هفت آزمون هم‌انباشتگی را در دو گروه کلی پیشنهاد کرد که به عرض از مبدأ و ضرایب روند زمانی اجازه داده می‌شود که در بین واحدهای فردی متفاوت باشند.

جدول ۳: نتایج آزمون هم‌انباشتگی تابلویی

| متغیر وابسته رشد اقتصادی | | آماره‌های آزمون |
|--------------------------|---------------|------------------------|
| بدون روند زمانی | با روند زمانی | آماره‌ها |
| ۰/۹۸ | ۱/۰۰ | آماره - τ تابلویی |
| ۰/۹۹ | ۰/۹۵ | آماره - ρ تابلویی |
| ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | آماره -PP تابلویی |
| ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | آماره -ADF تابلویی |
| ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | آماره ρ گروهی |
| ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | آماره PP گروهی |
| ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | آماره ADF گروهی |

ماخذ: یافته‌های تحقیق، اعداد مقدار سطح احتمال را نشان می‌دهد.

همان‌طور که اطلاعات جدول (۳) نشان می‌دهند، برای دو حالت مورد نظر، اکثر مقادیر سطح احتمال گزارش شده برای آماره‌های پدرونی کمتر از ۵ درصد یا ۰/۰۵ هستند و فرضیه صفر رد می‌شود بنابراین می‌توان بیان کرد که رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد.

۴-۵. آزمون تشخیصی ساختار داده‌ها

به منظور بررسی بررسی تأثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه ابتدا ساده‌ترین حالت در نظر گرفته می‌شود. در ادامه فرض می‌شود که تأثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی کشورهای مختلف متفاوت است و بنابراین اثرات ثابت و تصادفی نیز در مدل لحاظ می‌شود. جهت تشخیص این که از روش تابلویی استفاده شود یا از روش داده‌های تابلویی، به آزمون F یا لیمر رجوع می‌کنیم. در صورتی که آزمون لیمر استفاده از داده‌های تابلویی را مجاز دانست، آن‌گاه باید تشخیص داد که از روش اثرات تصادفی استفاده شود یا از مدل با اثرات ثابت که در این صورت از آزمون هاسمن استفاده می‌گردد. با توجه به آماره F ، فرض صفر عرض از مبدأ و شیب یکسان برای تمام واحدها در مقابل مدل تابلویی آزمون خواهد شد. نتایج در جدول (۴) برای مدل تحقیق ارائه شده است.

جدول ۴: آزمون تشخیصی در مورد برآورد مدل به صورت داده‌های تلفیقی شده و یا داده‌های تابلویی با اثرات ثابت (متغیر وابسته

رشد اقتصادی)

| سطح احتمال | آماره | آزمون |
|------------|-------|--------------|
| ۰/۰۰۰ | ۲/۷۶ | آماره F |
| ۰/۰۰۰ | ۶۶/۸۵ | آماره کای دو |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس این جداول ملاحظه می‌شود آزمون F و مقدار سطح معنی‌داری آن فرضیه وجود اثرات ثابت در مقابل وضعیت داده‌های تلفیقی را رد نمی‌کند. به عبارت دیگر از آنجا که سطح احتمال به دست آمده در هر دو آزمون F و کای دو کمتر از $0/05$ است پس می‌توان فرضیه صفر مبنی بر زائد بودن اثرات ثابت در مدل رگرسیون را در سطح 5 درصد (و 10 درصد) رد می‌شود بنابراین تا به اینجا برآورد مدل به صورت داده‌های تابلویی با اثرات ثابت به برآورد مدل به صورت داده‌های تلفیقی شده ارجحیت دارد.

در ادامه باید از بین دو روش تخمین داده‌های تابلویی که به دو صورت روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی است، یکی انتخاب شود. به منظور تعیین روش تخمین در داده‌های تابلویی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت است. لذا آزمون هاسمن برای مدل‌های مختلف با متغیرهای توضیحی متفاوت انجام گرفت. نتایج به دست آمده از آزمون هاسمن که در جدول (۵) که مربوط به معادله رشد اقتصادی گزارش شده است، دال بر رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات ثابت برای معادله رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه است.

جدول ۵: آزمون تشخیصی در مورد برآورد مدل به صورت داده‌های تابلویی با اثرات ثابت در مقابل داده‌های تابلویی با اثرات

تصادفی (متغیر وابسته رشد اقتصادی)

| آزمون | آماره | سطح احتمال |
|--------------|-------|------------|
| آماره کای دو | ۱۲/۳۴ | ۰/۰۰۶ |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۶. آزمون علیت گرنجری

در ادامه به بررسی رابطه علی بین متغیرهای تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج حاصل از برآورد الگوی فوق در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶: آزمون علیت تابلویی بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی

| رشد اقتصادی | مصرف انرژی برق | متغیرهای مستقل (منبع علیت) |
|-------------|----------------|-------------------------------|
| | | متغیر وابسته |
| (۰/۰۰۳) | - | مصرف انرژی برق |
| - | (۰/۰۰۴) | رشد اقتصادی |

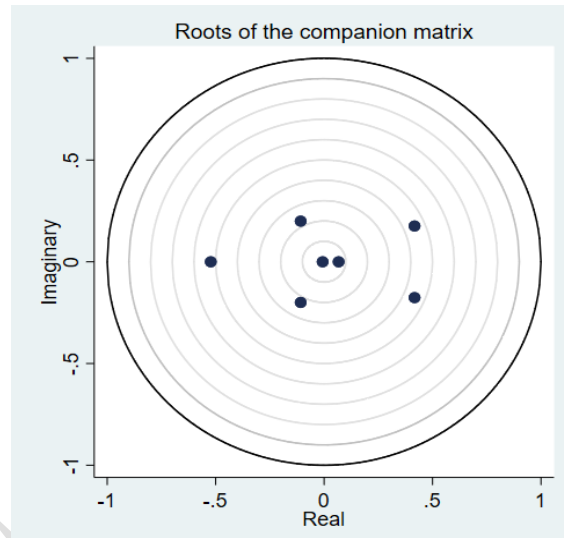
ماخذ: یافته‌های تحقیق

فرضیه صفر در جدول (۶) بیانگر عدم وجود رابطه علی بین دو متغیر ذکر شده است. چنانچه مقدار سطح احتمال گزارش شده کمتر از $0/05$ باشد فرضیه صفر رد شده و بیانگر وجود رابطه علی بین متغیرها است. نتایج تحقیق نشان دهنده این امر است که مقادیر سطح احتمال گزارش شده کمتر از $0/05$ هستند بنابراین در سطح خطا 5 درصد فرضیه صفر رد شده و یک رابطه علی دو طرفه بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف برق وجود دارد.

۴-۷. آزمون ثبات مدل Panel VAR

آزمون ثبات مدل یا پایداری مدل به این اشاره دارد که مدل معکوس پذیر است و شامل بی نهایت بردار میانگین متحرک است که میتواند برای تفسیر توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس به کار رود. نتایج پایداری مدل در شکل زیر نشان

داده شده است با توجه به اینکه مقادیر ویژه این مدل کمتر از یک بوده و ریشه ماتریس مقادیر ویژه در داخل دایره واحد قرار گرفته است، لذا شرط ثبات (پایداری) در مدل Panel VAR برقرار است.



شکل ۱: آزمون ثبات مدل

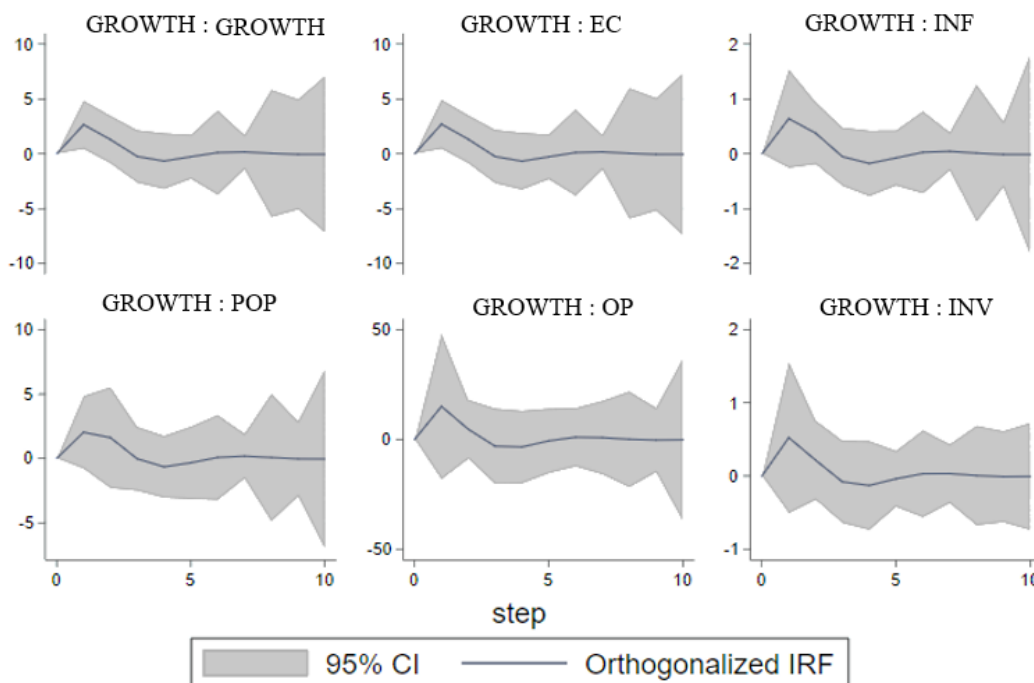
ماخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۶. برآورد مدل Panel VAR

استفاده از روش خودرگرسیون برداری تابلویی منجر به این می‌شود که در شرایطی که اندازه سری زمانی کوچک است، مورد بررسی قرار گیرد. هرچند در این مدل‌ها اندازه سری زمانی کوچک است، اما به این معنی نیست که داده‌ها نمی‌توانند نامانا یا هم انباشته باشند. یکی دیگر از مواردی که در بررسی این مدل‌ها نیازمند توجه است، نقض فروض سازگاری روش شبه حداکثر درست‌نمایی در استفاده از مدل‌های با اثرات ثابت است. در تخمین مدل خودرگرسیون برداری تابلویی از روش برآورد میانگین گروهی بهره گرفته می‌شود. در این شرایط تخمین‌های مجزا برای هر مقطع، امکان تمایز بین اثرات فردی هر مقطع را فراهم می‌آورد. در این روش به علت در نظر گرفتن ناهمگنی‌های بین مقاطع، همبستگی سریالی بین جملات اختلال کاهش یافته و برآورد سازگاری را از میانگین اثر داده‌ها، در شرایطی که به دوره زمانی و تعداد مقاطع به اندازه کافی بزرگ است، ارائه می‌کند. با توجه به اینکه در الگوی خانواده VAR تعداد پارامترهای مورد برآورد زیاد و درجه آزادی برآورد پایین است، لذا همه ضرایب مورد برآورد لزوماً معنی‌دار نخواهد بود و از آنجایی که ضرایب وقفه‌ها در الگوی VAR فاقد معنی و تفسیر اقتصادی هستند و در واقع ضریب مورد برآورد و تفسیر آن، هدف مورد نظر در برآورد الگوی مدل نیست بلکه هدف از برآورد این الگوها تحلیل ارتباط پویای بین متغیرها است لذا در الگوی VAR استنباط‌های آماری همانند سایر الگوها و ضرایب دارای تفسیر و مبنای اقتصادی، حائز اهمیت و توجه نیست بلکه استنتاج ریاضی و برآورد عددی ضرایب الگوها که منعکس کننده چگونگی ارتباط بین سری‌های زمانی متغیرهای مورد نظر است، تامین کننده هدف پژوهشگر از چگونگی تعامل و ارتباط بین متغیرها خواهد بود. لذا این که بعضی از ضرایب مورد برآورد الگو به لحاظ آماری فاقد معنی‌داری هستند در تحلیل‌های ساختاری به دست آمده از این الگو می‌تواند قابل اغماض باشد. در ادامه پس از تخمین، مدل در قالب مدل کلی AB در مدل خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR) نتایج بدست می‌آید.

در ادامه این بخش به معرفی رویکرد تابلویی VAR پرداخته می‌شود. در این روش به دلیل وجود ناهمگنی در مقطع ویژگی‌های مطلوبی را به نمایش می‌گذارد. این روش مبتنی بر روش سنتی VAR است بطوریکه به تخمین وابستگی‌های بین یک مجموعه n سری زمانی (یا متغیرهای درون زا) که در طول یک دوره مشابه زمانی (T ، ...، و $t=1$) به صورت تابع خطی از مقادیر گذشته، همراه با روش شناسی تابلویی (که امکان ورود مقاطع ناهمگن را فراهم می‌سازد) می‌پردازد برای تجزیه و تحلیل الگو از توابع عکس العمل آنی متعامد برای تشریح واکنش متغیر مطلوب نسبت به سایر متغیرها استفاده می‌گردد.

به منظور تاثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه از روش داده‌های تابلویی در قالب روش خودرگرسیون برداری استفاده شده است که نتایج آن در شکل زیر نمایش داده شده است. تابع عکس العمل آنی از جمله ابزارهایی است که به وسیله آن می‌توان حرکت‌های پویای متغیر را تشخیص داد. در این تابع اثر شوک به اندازه یک انحراف معیار در هر یک از متغیرهای انتخابی سیستم بر کل متغیرهای سیستم ارزیابی می‌شود. در نمودار این توابع محور عمودی میزان انحراف معیار اولیه و محور افقی زمان را اندازه گیری می‌کند.



شکل ۲: واکنش رشد اقتصادی به شوک متغیرهای اقتصادی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج بیانگر این است که با وارد شدن یک شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه مصرف برق متغیر رشد اقتصادی ابتدا واکنش مثبت نشان داده و پس از سه دوره اثر شوک کاهش یافته است و در بلندمدت اثر شوک وارد شده از بین رفته است. واکنش رشد اقتصادی به شوک وارد شده از ناحیه سرمایه‌گذاری در حوزه زیرساخت انرژی در ابتدا مثبت بوده و اثر شوک در میان مدت و بلندمدت از بین رفته است. همچنین مشاهده گردید که با وارد شدن شوک از ناحیه متغیرهای رشد جمعیت، درجه باز بودن اقتصادی و نرخ تورم متغیر رشد اقتصادی واکنش مثبتی به این شوک از خود نشان داده و در بلندمدت اثر

شوگ از بین رفته است. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که مصرف برق و همچنین سرمایه‌گذاری در این زمینه برای کشورها لازم و ضروری بوده و رشد بلندمدت این کشور مستلزم توجه به این حوزه بوده است.

۵. تحلیل نتایج و پیشنهادهای سیاستی

تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی با لحاظ سرمایه‌گذاری در زیرساخت های انرژی در کشورهای در حال توسعه بود. در این راستا از روش داده‌های تابلویی برای کشورهای در حال توسعه در دوره زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۲۲ استفاده شد. نتایج بدست آمده بیانگر این موضوع بود که شوگ وارد شده از ناحیه مصرف برق منجر به واکنش مثبت رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه دارد. همچنین نتایج آزمون علیت گرنجری بیانگر وجود رابطه دو سویه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی است. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان بیان کرد که رابطه علی قوی از مصرف انرژی برق به سمت رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه وجود دارد. نتیجه مذکور را می‌توان به اهمیت مصرف انرژی برق در سطح رفاه این جوامع و وابستگی بالای بخش‌های اقتصادی به مصرف این انرژی نسبت داد. نتایج تجربی، رابطه علی بلندمدت از رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی برق را نیز در این کشورها تأیید می‌کند. در واقع به دلیل کاربردهای فراوان انرژی برق در بخش‌های صنعت، خانگی، کشاورزی، تجاری و حمل و نقل انتظار می‌رود که افزایش رشد اقتصادی و توسعه صنعتی، در بلندمدت به رشد مصرف بیشتر انرژی برق منجر شود. با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه مبنی بر وابستگی اقتصاد این کشورها به مصرف انرژی برق و اثرات نامطلوب کاهش مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی، لازم است که سیاست افزایش قیمت انرژی برق به ویژه در بخش‌های تولیدی با احتیاط زیادی دنبال شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های مدیریت تقاضای انرژی برق و تعدیل قیمت آن در جهت افزایش دسترسی آسان و ارزان بخش‌های تولیدی مانند صنعت، به کار گرفته شود.

منابع

1. Abdoli, Gh., Gudarzi Farahani, Y., & Dastan, S. (2015). Electricity Consumption and Economic Growth in OPEC Countries: A cointegrated panel analysis. *OPEC energy review*, 39(1), 1-16.
2. Ahmadi Niyaz, S., zeinalzadeh, R., & Raeispour rajabali, A. (2018). Study of Good Governance Effect on Environment Quality Index in Selected Developing Countries. *Journal of Environmental Science and Technology*, 20(4), 165-177 (In Persian).
3. Chen, S., Kuo, H., & Chen, C. (2005). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611 - 2631.
4. Dai L, Jia R, Wang X. (2023). Relationship between Economic Growth and Energy Consumption from the Perspective of Sustainable Development. *Journal of Environment Public Health*. 20;2022:6884273. doi: 10.1155/2022/6884273.
5. Das, A., Chowdhury, M. & Khan, S., (2013). The dynamics of electricity consumption and growth nexus: empirical evidence from three developing regions. *The Journal of Applied Economic Research*, 6(4), 445-466.

6. Farahati, M., & Salimi, L. (2022). The role of financial development in the relationship between energy consumption and economic growth in Iran. *New economy and trad*, 17(3), 91-116 (In Persian).
7. Ferguson, R., Wilkinson, W., & Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy policy*, 28: 923- 934.
8. Ghaderi Moghaddam, R., Baseri, B., Falihi, N., & Abbasi, G. (2023). Investigating the relationship between electricity consumption and financial development on Iran's economic growth (using the ARDL model). *Economic Growth and Development Research*, 13(51), 25-41 (In Persian).
9. Ghazvinian, M. H., Hojabr kiani, K., Dehghani, A., Zandi, F., & Saeedi, K. (2021). The Effect of Electricity Consumption Shocks on Environmental pollution and Economic Growth in Iran and Selected Countries MENA: A Comparative Comparison with the PVAR Approach. *Journal of Environmental Science and Technology*, 23(10), 89-102 (In Persian).
10. Kabeyi, M. J., & Olanrewaju, O. A. (2023). Smart grid technologies and application in the sustainable energy transition: a review. *International Journal of Sustainable Energy*, 42(1), 685-699.
11. Keshavarzian, M., & Tabatabaie nasab, Z. (2021). Analysis of the Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in OPEC Member Countries: Bootstrap Panel Causality Test Approach. *QEER*, 17 (69), 1-21 (In Persian).
12. Khan, M.K., Khan, M.I. & Rehan, M. (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, 6(1), 32-45. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0162-0>
13. László T. (2023). Ambivalent changes in the correlation of energy consumption and economic growth in the member states of the European Union (2010-2019). *Heliyon*. 13; 9(3):e14550.
14. Mehrara, M., Farmahini farahani, R., & Hasanzadeh, A. (2011). Relation between Electricity Consumption and Economical Growth in Selected Exporting Oil Countries. *Economic Modelling*, 5(14), 69-90 (In Persian).
15. Mohammadi, T., Nazeman, H., & Nasratian Nasab, M. (2012). Relationship between Economic Growth and Energy Consumption in Iran (Analysis of Linear and Non-linear Causality Models). *Iranian Energy Economics*, 2(5), 53-170 (In Persian).
16. Rafindadi, A.A., Aliyu, I.B. & Usman, O. (2022). Revisiting the electricity consumption-led growth hypothesis: is the rule defied in France?. *Economic Structures*, 11(27), 67-83.
17. Rahaman, S. H., Chen, F., & Jiang, G. (2023). The asymmetric impact of renewable energy consumption on the economic growth of emerging South and East Asian countries: A NARDL approach. *Heliyon*, 9(8), 23-34.
18. Saqib N. (2021). Energy consumption and economic growth: empirical evidence from MENA region. *International Journal of Energy Economic Policy*, 12, 45-63.

19. Soltani, A., Derakhshandeh Lazerjani, M., & Rah Gowi, M. (2011). The place of energy in China's Middle East policy. *International Relations Studies Quarterly*, 4(16), 197-229 (In Persian).
20. Topolewski, Ł. (2021). Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in European Countries: Evidence from Dynamic Panel Data Analysis. *Energies*, 14, 3565.
21. World Bank (2023); World Development Indicator; CD.

The impact of electricity consumption on economic growth in terms of investment in energy infrastructure: a case study for selected developing countries

Yazdan Gudarzi Farahani¹, Zulikha Morsali Araznaq², Mohsen Mehrara³

1 Assistant Professor, Department of Islamic Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran, email:

y.gudarzi@qom.ac.ir. Orchid ID: <http://orcid.org/0000-0002-6551-776X>

2 Ph.D. student, Department of Economics, Ares Campus, University of Tehran, Tehran, Iran, email:

z.morsali@ut.ac.ir. Orchid ID: <http://orcid.org/0000-0002-8475-748X>

3 Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran, email:

mmehrara@ut.ac.ir. Orchid ID: <http://orcid.org/0000-0001-6178-3326>

Abstract

Countries' access to various energy sources; It is of fundamental importance for their economic development and new research shows that there is a direct relationship between the level of development of a country and its energy consumption. Considering the limited reserves of fossil energy and the increasing level of energy consumption in the current world; It is no longer possible to rely on existing sources of energy. Non-renewable energies, which are currently the main source of energy supply in the world; Everyone has environmental pollutants and the movement of human knowledge to supply the world's energy in the future should be towards renewable energies that have a sustainable impact on economic growth. The purpose of this study was to investigate the impact of electricity consumption and investment in energy infrastructure on the economic growth of developing countries. For this purpose, the information of the period 2000-2022 was used based on the frequency of annual data. In order to investigate the relationship between variables, panel data method with fixed effects and panel vector autoregression model (PVAR) were used. The obtained results indicated that the shock in the area of electricity consumption and investment in the field of energy infrastructure led to a positive reaction of economic growth and the effect of this shock has disappeared in the long term. Also, the results obtained from the Granger causality test indicate the existence of a two-way causal relationship between the variables.

Keywords: economic growth, electricity, investment, Granger causality, panel vector autoregression model.

JEL Classification: O40, K16, E22, C29, C22