



فصلنامه اقتصاد کاربردی
دوره ۹، شماره ۳۰ و ۳۱، پاییز و
زمستان ۱۳۹۸

تأثیر توسعه مالی و دولت الکترونیک بر مصرف برق شواهدی از کشورهای گروه ۲۰

فرهاد دژپسند^۱، علیرضا خزائی^۲، مجتبی اسلامیان^۳ و مانا حجتی^۴

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۲۵

چکیده:

این مقاله به دنبال بررسی اثر افزایش توسعه مالی، گسترش دولت الکترونیک، شهرنشینی و رشد اقتصادی بر مصرف برق در کشورهای گروه ۲۰ در دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۸ است. بدین منظور داده‌های مربوط به اقتصاد ایران نیز در مدل منظور شده و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به صورت پانل، ضرایب موردنظر برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شهرنشینی و رشد اقتصادی مصرف برق افزایش و با افزایش دولت الکترونیک و توسعه مالی مصرف برق کاهش می‌یابد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا در برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت تولید برق کشور به برنامه‌های جایگزینی نظیر توجه بیشتر به توسعه دولت الکترونیک و توسعه مالی همراه با افزایش ظرفیت تولید صنعت برق توجه شود.

کلید واژه: مصرف برق، توسعه مالی، شهرنشینی، روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، دولت الکترونیک.

طبقه‌بندی JEL: Q31-Q40- G32- G20

^۱ دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. ایمیل: f_dejpasand@sbu.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران (نویسنده مسئول). ایمیل: Ali.khazaei@sbu.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران. ایمیل: m.eslamian@ut.ac.ir

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد، گرایش انرژی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. ایمیل: mana.hojjati@yahoo.com

مقدمه

انرژی به عنوان یکی از عوامل تولیدی در حفظ ثبات و پایداری تولیدات اقتصادی هر کشوری از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این بین انرژی برق به عنوان انرژی پاک و با کاربردهای چندگانه اهمیت متفاوتی دارد. انرژی برق در مصارف خانگی و تجاری و در صنایع گوناگون به عنوان یک انرژی ثانویه غیرقابل جایگزین مطرح است که صورت‌های دیگر انرژی اولیه با تغییراتی با هدف تهیه برق و مصرف آن مورد توجه قرار می‌گیرند. اهمیت انرژی برق در این است که بصورت اولیه وجود نداشته و باید از صورتی به صورت دیگر بدست بیاید. این مسئله فرآیند تولید، انتقال و ذخیره سازی را بوجود می‌آورد که مستلزم صرف هزینه است. هزینه‌های مرتبط بسیار بالا بوده و از این رو شناسایی عوامل موثر بر مصرف برق و تهیه برنامه‌های جایگزین می‌تواند آثار اقتصادی زیادی داشته باشد. از این رو توجه به برخی عوامل غیر فنی و غیر مستقیم می‌تواند در برنامه‌ریزی مصرف برق تاثیر زیادی داشته باشد. در این میان مهم‌ترین عامل رشد تولید ناخالص داخلی است که عامل اصلی برای تقاضای برق به شمار می‌رود. افزایش شهرنشینی و افزایش فعالیت‌های اقتصادی ناشی از عملکرد بهینه سیستم مالی می‌تواند تقاضای برق را افزایش دهد و از این رو زمینه برنامه‌ریزی برای افزایش تولیدات انرژی برق را به همراه داشته باشد. از طرفی گسترش زیرساخت دولت الکترونیک به نحوی که منجر به امکان استفاده از ابزارهای هوشمند شود زمینه کاهش تقاضای برق در امور بسیاری را کاهش خواهد داد اما از طرفی منجر به افزایش مصرف برق در نتیجه استفاده بیشتر از ابزارهای دیجیتالی خواهد شد. برنامه‌ریزی درست صنعت برق اهمیت ویژه‌ای در رفتار بلندمدت اقتصادهای گوناگون خواهد داشت. بررسی رفتار بلندمدت کشورهای مختلف منتخب در این بررسی و تاثیر عوامل مختلف غیرمستقیم بر مصرف برق می‌تواند نتایج کاربردی برای برنامه‌ریزی اقتصادی در پی داشته باشد. در ادامه در ابتدا پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی که به بررسی عوامل موثر بر مصرف برق پرداخته‌اند در داخل و

خارج پرداخته می‌شود و سپس روش تحقیق و مدل مورد بررسی ارائه می‌شود. در ادامه با معرفی داده‌ها به بررسی نتایج پژوهش پرداخته و در پایان جمع‌بندی ارائه شده است.

پیشینه پژوهش

حسینی و همکاران (۱۳۹۷)، ارتباط بین توسعه مالی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در متخبی از کشورهای در حال توسعه صادر کننده سوخت طی سال‌های ۲۰۰۱ الی ۲۰۰۶ را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه با استفاده از تکنیک برآورد GMM سیستم، در دو معادله به صورت هم‌زمان به بررسی تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی و مصرف انرژی بر رشد با در نظر گرفتن سایر متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی، از جمله قیمت انرژی و شهرنشینی، و با توجه به دیگر متغیرهای تأثیرگذار بر رشد اقتصادی مانند توسعه مالی، سرمایه‌گذاری، اندازه دولت، درجه باز بودن تجارت، پرداخته‌اند. نتایج حاصل از مطالعه نشان دهنده تأثیر منفی رشد اقتصادی بر مصرف انرژی و بالعکس (تأثیر منفی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی) است. توسعه مالی نیز از طریق کانال رشد اقتصادی اثر مثبت بر مصرف انرژی دارد. شهرنشینی تأثیر مثبت و قیمت انرژی اثر منفی بر مصرف انرژی دارد. باز بودن تجارت تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارد و سرمایه‌گذاری و اندازه دولت دارای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی است.

هراتی و همکاران (۱۳۹۶)، گزارشی با عنوان «رابطه بین توسعه مالی و مصرف انرژی: مقایسه بین کشورهای در حال توسعه و پیشرفته» انجام داده‌اند. در این تحقیق، رابطه پویای بین توسعه مالی و مصرف انرژی براساس مدل سیستم GMM در ۵۳ کشور در حال توسعه و ۴۷ کشور پیشرفته طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد، درآمد ملی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در هر دو گروه از کشورها اثر مثبتی بر مصرف انرژی دارد. نحوه اثرگذاری قیمت انرژی بر مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه و پیشرفته کاملاً متضاد است. بازار پول در هر دو گروه کشورهای در حال توسعه و پیشرفته نسبت

رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه‌گذاری و وضعیت آب و هوا نیز شدت انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

لقمانی دوین (۱۳۹۴)، پژوهشی با عنوان «رابطه توسعه مالی و مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه: رویکرد پانل بیزین» انجام داده است. این پژوهش با به کارگیری روش میانگین‌گیری مدل بیزین به بررسی اثر توسعه مالی بر مصرف انرژی برای ۴۰ کشور در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۱۱ می‌پردازد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که شاخص‌هایی از توسعه مالی در کنار عواملی مثل رشد اقتصادی، شهرنشینی و صنعتی شدن اثری قابل توجه بر مصرف انرژی دارند. شاخص سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارای اثری معکوس بر مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه مورد مطالعه است. شاخص‌های نسبت ارزش بازاری سهام ارائه شده، نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی توسط بخش مالی، نسبت اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی توسط بانک‌ها و نسبت ارزش کل سهام مبادله شده دارای اثری مثبت هستند. این اثرگذاری بسته به میزان رانت منابع طبیعی کشورها و رژیم تورمی‌شان متفاوت است.

طیبی و همکاران (۱۳۹۴)، پژوهشی با عنوان "تحلیل شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت (۱۹۸۰-۲۰۱۰)" انجام داده‌اند و در آن با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی، آزمون چاو برای داده‌های تابلویی تأثیر شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را تأیید کرده‌اند.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳)، به «مدل‌سازی رابطه بین مصرف برق و توسعه مالی در اقتصاد ایران» پرداخته‌اند. در این تحقیق، عوامل مؤثر بر تقاضای برق اثر توسعه مالی به همراه متغیرهای تولید ناخالص داخلی واقعی، رشد جمعیت بر مصرف برق با استفاده از تکنیک ARDL به همراه علیت گرانجر در بازه زمانی (۱۳۹۰-۱۳۶۳) مورد بررسی قرار گرفته است و وجود رابطه بلندمدت با استفاده از آزمون هم‌جمعی پسران در بین متغیرها اثبات شده است. جهت ارزیابی دقیق‌تر

به بازار سرمایه از نقش مؤثرتری بر کاهش مصرف انرژی برخوردار است. علاوه بر این، در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه توسعه مالی از طریق بازار پول به شکل U معکوس بر مصرف انرژی تأثیر دارد، درحالی‌که اثر توسعه مالی از طریق بازار سرمایه برای کشورهای در حال توسعه به شکل U و برای کشورهای پیشرفته به شکل U معکوس است. کریمی و حیدریان (۱۳۹۶)، به بررسی ارتباط بین شهرنشینی و مصرف انرژی در استان‌های ایران پرداخته‌اند و با به کارگیری الگوی STIRPAT تعمیم‌یافته علاوه بر بررسی نقش سازوکارهای مختلف اثرگذار بر مصرف انرژی، به برآورد این اثرات در کوتاه و بلندمدت از طریق روش خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی داده‌های ترکیبی مربوط به داده‌های ۳۰ استان کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۹۴ پرداخته و با استفاده از روش تصحیح خطای برداری رابطه علیت بین مصرف انرژی و سایر متغیرهای توضیحی را بررسی کرده‌اند. نتایج برآوردها حاکی از وجود یک رابطه دوطرفه، مثبت و معناداری بین مصرف انرژی و شهرنشینی در کوتاه و بلندمدت است. همچنین در این مطالعه فرضیه کوزنتس در مورد رابطه U معکوس بین شهرنشینی و مصرف انرژی رد نمی‌شود و می‌توان گفت رابطه بین این دو متغیر یک رابطه مثبت ولی کاهنده است. رابطه سایر متغیرها از جمله؛ درآمد سرانه، شاخص تکنولوژی و تعداد خودروها نیز با مصرف انرژی مثبت و معنادار بوده است.

محمدی (۱۳۹۵)، پژوهشی با عنوان «اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران» انجام داده است. در این تحقیق شدت انرژی ایران طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۲ با استفاده از شاخص ایده آل فیشر به دو اثر شدتی و ساختاری تجزیه شده و سپس عوامل مؤثر بر شدت انرژی در استان‌های ایران با استفاده از روش اقتصادسنجی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که اثر شدتی سهم غالب را در تغییرات شدت انرژی طی سال‌های مذکور ایفا می‌کند، نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی اثر منفی دارد و متغیرهای قیمت،

مسیر یک‌طرفه تصادفی را که از مصرف برق به رشد اقتصادی در اندونزی جریان دارد، تشخیص داده بود. اما تايلند، نتایج تجربی هیچ ارتباط طولانی مدتی بین مصرف برق و رشد اقتصادی نداشت و رویکرد علیت گرنجر هیچ راهی از مصرف برق به رشد اقتصادی را تشخیص نداده بود.

دنیسوا^۳ (۲۰۱۹)، پژوهشی با عنوان «توسعه مالی و مصرف انرژی: شواهدی از آلمان» انجام داده است. نتایج در دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۰ در آلمان نشان می‌دهد که رشد اقتصادی و شهرنشینی بر مصرف انرژی تأثیر مثبت می‌گذارد، در حالی که توسعه بازار مالی اثر معناداری ندارد. سنان^۴ و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی «ارتباط بازارهای مالی و مصرف برق در عربستان سعودی» در طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۷۰ پرداخته و در تحلیل‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت اثرات مثبتی از رشد اقتصادی، شهرنشینی و توسعه بازار مالی بر مصرف انرژی پیدا کرده‌اند. باس^۵ (۲۰۱۸)، نیز در مقاله‌ای با عنوان «ارتباط بازارهای مالی و مصرف برق در روسیه» در طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۰ در روسیه بیان می‌کند که رشد اقتصادی، شهرنشینی و توسعه بازارهای مالی به طور مثبت بر مصرف برق در بلندمدت و کوتاه‌مدت تأثیر می‌گذارد.

زمان^۶ و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی رابطه بین مصرف برق و عوامل تعیین‌کننده عمده آن به ویژه رشد اقتصادی، تعداد مشتریان برق، قیمت برق و کمبود برق در پاکستان با استفاده از داده‌های سری زمانی از ۱۹۷۲ تا ۲۰۱۲ در پاکستان پرداخته‌اند. در این مطالعه از آزمون هم‌آمیزی یوهانسن برای بررسی رابطه بین مصرف برق و عوامل تعیین‌کننده آن استفاده شده است. سپس برای تعیین جهت علیت بین مصرف برق و عوامل اصلی تعیین آن، از آزمون علیت گرانگر چند متغیره استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که عوامل تعیین‌کننده عملکرد مصرف برق به طور یکپارچه و رشد اقتصادی است، تعداد مشتریان برق با مصرف برق ارتباط مثبت دارند، در حالی که قیمت برق و کمبود برق با مصرف برق در پاکستان رابطه منفی دارد. با این وجود، علیت دوطرفه بین مصرف برق، رشد اقتصادی و مصرف‌کنندگان برق به جز

در مورد نتایج به دست آمده در این تحقیق، از روش «بوت استرپ» برای محاسبه انحراف معیار، فاصله اطمینان و تصحیح اریبی در استنباط آماری استفاده شده است. نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت و معنی‌دار توسعه مالی بر مصرف برق است. علیت دوطرفه‌ای بین رشد اقتصادی و توسعه مالی و علیت یک‌طرفه‌ای از توسعه مالی به مصرف برق برقرار است. رشد اقتصادی و مصرف برق در اقتصاد ایران به وسیله توسعه مالی تقویت شده است.

شریف شوفیرون شریف^۱ و همکاران (۲۰۲۰)، رابطه جمعیت، رشد تولید ناخالص داخلی، تولید برق، مصرف برق و تولید گازهای گلخانه‌ای کربن در مالزی را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه برای شناسایی الگو، رابطه بین متغیرها و تعیین پیش‌بینی‌های قابل‌توجهی که در انتشار کربن در مالزی نقش دارند، از تحلیل سری زمانی، همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون استفاده کرده‌اند. نتایج حاکی از روند رو به رشد تولید ناخالص داخلی، جمعیت، تولید برق، میزان مصرف و تولید گازهای گلخانه‌ای در مالزی است. تجزیه و تحلیل همبستگی یک رابطه خطی مثبت بین تولید ناخالص داخلی، جمعیت، تولید برق، مصرف برق و میزان تولید گازهای گلخانه‌ای را نشان داده است. روند رو به رشد در جمعیت و تولید ناخالص داخلی به طور قابل‌توجهی منجر به بالا بردن میزان تولید و مصرف برق شده است که منجر به انتشار بیشتر کربن در مالزی می‌شود. رگرسیون‌های خطی متعدد نشان می‌دهد که جمعیت نقش مهمی در تأثیرگذاری میزان انتشار کربن در بخش تولید برق از سال ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۴ دارد. با توجه به این یافته‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که انرژی الکتریکی در مالزی سیستم انرژی وابسته به انسان است.

تاناترین^۲ (۲۰۲۰)، رابطه علیت بین مصرف برق و رشد اقتصادی در اندونزی و تايلند را طی سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ بررسی و بدین منظور از رویکرد علیت گرنجر و همگرایی استفاده کرده است. نتایج تجربی به‌طور کلی نشان داده که بین مصرف انرژی الکتریکی و رشد اقتصادی همبستگی طولانی مدت ایجاد شده است. بعلاوه، رویکرد علیت گرنجر

فرض اولیه بر این اساس است که بازار مالی می‌تواند با ارائه تسهیلات به بخش تجارت، رفتار حمایتی برای فعالیت‌های اقتصادی داشته و فعالیت‌های اقتصادی برای تأمین انرژی به برق نیاز دارند. علاوه بر این، شهرنشینی نیاز به برق را برای لوازم الکتریکی خانگی و تجاری افزایش می‌دهد. پس با افزایش شهرنشینی در یک کشور، مصرف برق ممکن است افزایش یابد. به علاوه، درآمد یا تولید ناخالص داخلی سرانه می‌تواند تأثیر مستقیم تقاضا بر مصرف برق داشته باشد. با در نظر گرفتن این موارد اثر انتظاری رشد تولید، توسعه مالی و شهرنشینی بر مصرف برق مستقیم است.

تأثیر اثرگذاری دولت الکترونیک بر مصرف برق

در خصوص رابطه گسترش مصرف برق و گسترش دولت الکترونیک مطالعه‌ی مشخصی وجود ندارد و از این رو این مطالعه اولین بررسی در این زمینه است. پیش فرض اولیه که مورد بررسی قرار خواهد گرفت بر این اساس است که گسترش دولت الکترونیک اثر کاهشی بر مصرف برق خواهد داشت. گسترش دولت الکترونیک منجر به ارائه خدمات و فعالیت‌هایی می‌شود که پیشتر برای انجام آن‌ها فعالیت‌های حضوری مورد نیاز بوده است. زیرساخت‌های ارائه خدمات از قبیل ساختمان، نیروی انسانی، حمل و نقل و ... که همگی نیازمند صرف برق بوده است. با گسترش دولت الکترونیک امکان ارائه خدمات به شکلی نوین با صرف انرژی کمتری امکان‌پذیر می‌شود. فعالیت‌های الکترونیکی مورد نظر در این راستا بر مصرف برق خواهند افزود. این مصارف دو طیف کلی هستند. مصارف برق مربوط به زیرساخت دولت الکترونیک و مصارف برق مربوط به مصرف خدمات مرتبط. مصارف برق مربوط به زیرساخت دولت الکترونیک در واقع همان توسعه فناوری اطلاعات هستند که با گسترش پوشش اینترنت انجام شده است و از این رو تنها مصارف مربوط به افزایش مصرف ناشی از استفاده از خدمات الکترونیکی مرتبط به مصرف بیشتر برق خواهد انجامید که در قیاس با خدمات حضوری بی‌شک مصرف برق کمتری خواهد داشت.

قیمت برق که برون‌زا تعیین می‌شود، یافت می‌شود. نتایج کوتاه‌مدت، کثش درازمدت و نتایج علیت گرانگر چند متغیره نشان می‌دهد که در بازه زمانی مختلف نیاز به اجرای سیاست‌های مختلف برای پاکستان است.

تحقیقات صورت پذیرفته قبلی عمدتاً در دوره زمانی محدود و برای کشورهای مشخصی تک کشور اقدام به بررسی عوامل موثر نموده‌اند. نوآوری این بررسی در این است که متغیر توسعه مالی براساس متدولوژی صندوق بین‌المللی پول و شاخص دولت الکترونیک به مدل اضافه شده که در مطالعات قبلی وجود نداشته و با توجه به دسترسی به اطلاعات بیشتر، دوره زمانی مطالعه به منظور بررسی اثر در رفتار بلندمدت افزایش یافته است و نمونه به صورت مجموعه‌ای از کشورها در یک مدل پنل مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مبانی نظری

سنان (۲۰۱۸) رابطه بین مصرف برق و رشد تولید ناخالص داخلی و توسعه بازارهای مالی و شهرنشینی را به شکل زیر مورد بررسی قرار داده است:

$$IECPC_t = f(IGDPC_t, IFM_t, IURB_t) \quad (1)$$

در این بررسی با استفاده از روش شناسی ارائه شده توسط سنان و دنیسوا (۲۰۱۹) به بررسی رابطه بین مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب پرداخته شده است. در این بررسی رابطه بین توسعه مالی براساس شاخص جدید صندوق بین‌المللی پول و رشد شهرنشینی مورد بررسی قرار گرفته است. هم‌چنین از آنجایی که بعد از بحران مالی ۲۰۰۷ دخالت‌های دولت در اقتصاد کشورها افزایش داشته است تأثیر حضور دولت و گسترش دولت الکترونیک بر مصرف برق نیز مورد توجه بوده و از این رو رابطه نهایی به شکل زیر مورد توجه است.

$$EC_{i,t} = f(gdp_{i,t}, fd_{i,t}, eG_{i,t}, urb_{i,t}) \quad (2)$$

که در آن EC مصرف برق، gdp رشد تولید ناخالص داخلی، fd توسعه مالی و urb رشد شهرنشینی است. اندیس i کشور مورد نظر و t متغیر زمان است.

برآورد کلی این اثر بدین شکل خواهد بود که گسترش دولت الکترونیک و جایگزینی کامل آن با خدمات حضوری قدیمی تر با وجود اینکه به طور ذاتی خود دربرگیرنده مصرف برق است، منجر به کاهش مصرف برق خواهد شد و از سیر صعودی بلندمدت آن خواهد کاست. بنابراین می توان این گونه انتظار داشت که مصرف برق از گسترش فعالیت های دولت الکترونیک تأثیر منفی نسبت به روند گذشته خود خواهد پذیرفت.

داده ها

صندوق بین المللی پول جدیدترین شاخص توسعه مالی را ارائه نموده است که در آن این شاخص براساس عمق و دسترسی بازارها و مؤسسات مالی متشکل از شش شاخص زیرمجموعه به دست می آید. بر اساس تعاریف ارائه شده شاخص توسعه مالی^۷ شاخصی است که رتبه بندی نسبی کشورها براساس عمق، دسترسی و کارایی مؤسسات مالی و بازارهای مالی آنها ارائه می کند و در حقیقت مجموع شاخص مؤسسات مالی و شاخص بازارهای مالی است.

شاخص مؤسسات مالی خود مجموع شاخص عمق مؤسسات مالی (داده های مربوط به اعتبار بانکی به بخش خصوصی را در درصد تولید ناخالص داخلی، دارایی صندوق بازنشستگی به تولید ناخالص داخلی، دارایی صندوق سرمایه گذاری مشترک به تولید ناخالص داخلی و حق بیمه به تولید ناخالص داخلی)، شاخص دسترسی مؤسسات مالی (داده ها را در مورد شعب بانک و دستگاه های خودپرداز به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ بزرگسال) و شاخص کارایی مؤسسات مالی (داده هایی را در مورد حاشیه سود خالص بخش بانکی، بازده سپرده های وام، درآمد غیر سود به کل درآمد، هزینه های سربار به کل دارایی ها، بازده دارایی ها و بازده حقوق صاحبان سهام) است.

شاخص بازار مالی متشکل از شاخص عمق بازار مالی (داده های مربوط به سرمایه گذاری بازار سهام به تولید ناخالص داخلی، سهام معامله شده به تولید ناخالص داخلی،

اوراق بدهی بین المللی دولت به تولید ناخالص داخلی و کل اوراق بهادار بدهی شرکت های مالی و غیرمالی به تولید ناخالص داخلی)، شاخص دسترسی بازار مالی (داده های مربوط به درصد سرمایه بازار را در خارج از ۱۰ شرکت بزرگ برتر و تعداد کل صادرکنندگان بدهی (شرکت های داخلی و خارجی، غیرمالی و مالی) به ازای ۱۰۰۰۰۰۰ بزرگسال و شاخص کارایی بازار مالی (داده هایی را در مورد نسبت گردش بازار سهام (سهام معامله شده به سرمایه) است.

شهرنشینی با بررسی جمعیت شهری که به افرادی اطلاق می شود که در مناطق شهری تعریف می شوند و توسط دفاتر آمار ملی تعریف شده اند. این شاخص با استفاده از برآورد جمعیت بانک جهانی^۸ و نسبت های شهری از چشم انداز جهانی شهرسازی سازمان ملل محاسبه می شود. درصد شهری، تعداد افراد ساکن در منطقه ای است که به ازای هر ۱۰۰ نفر جمعیت "شهری" تعریف شده است.

شاخص توسعه دولت الکترونیک: وضعیت توسعه دولت الکترونیک کشورهای عضو سازمان ملل را ارائه می دهد. همراه با ارزیابی الگوهای توسعه وبسایت در یک کشور، شاخص توسعه دولت الکترونیک شامل ویژگی های دسترسی، از جمله زیرساخت ها و مقاطع تحصیلی، برای نشان دادن چگونگی استفاده یک کشور از فناوری های اطلاعاتی برای ارتقا دسترسی و ورود مردم خود است. این شاخص معیار ترکیبی از سه بعد مهم دولت الکترونیک؛ ارائه خدمات آنلاین، ارتباط از راه دور برای ارتباطات و ظرفیت انسانی است.

مصرف برق براساس میزان مصرف محاسبه می شود که برابر با عرضه انرژی منهای تلفات انتقال و توزیع است. که از آژانس بین المللی انرژی به دست آمده است.

این بررسی برای کشورهای گروه ۲۰-۹۲ در بازه زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ صورت پذیرفته است. در این بررسی در مجموعه کشورهای گروه ۲۰ بجای اتحادیه اروپا کشور ایران به مدل اضافه شده است. داده های مورد نظر برای رشد اقتصادی از بانک جهانی، داده های مصرف برق از آژانس بین المللی انرژی و داده های شهری شدن از بانک جهانی و

داده‌های مربوط به دولت الکترونیک از سازمان ملل، دفتر دانش دولت الکترونیک^{۱۰} به دست آمده است. داده‌های مربوط به دولت الکترونیک از سال ۲۰۰۳ موجود بوده است که در مدل توسعه‌یافته تخمین زده شده است.

روش تحقیق

روش گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM^{۱۱}

هنگامی که در مدل داده‌های پنل، اثرات غیرقابل مشاهده خاص هر مقطع و وجود متغیر وابسته با وقفه در متغیرهای توضیحی آورده می‌شود، برآوردهای OLS سازگار نبوده (بالتاجی، ۱۹۹۵) و باید از روش‌های برآورد دومرحله‌ای 2SLS یا گشتاورهای تعمیم‌یافته GMM (آرلانو و باند، ۱۹۹۱) استفاده کرد (بارو و لی، ۱۹۹۶). برآورد کننده دو مرحله‌ای، به دلیل مشکل در انتخاب ابزارها، واریانس‌های بزرگی برای ضرایب ارائه می‌دهند و ممکن است برآوردها از لحاظ آماری معنی‌دار نباشد (ماتیس، ۱۹۹۵). بنابراین آرلانو و باند روش GMM را برای حل این مشکل پیشنهاد داده است. این تخمین‌زن از طریق کاهش تورش نمونه، پایداری تخمین را بهبود می‌بخشد.

برای تخمین مدل با این روش لازم است ابتدا متغیرهای ابزاری به کاررفته در مدل مشخص شوند. سازگاری تخمین زننده GMM به معنی بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و معتبر بودن ابزارها بستگی دارد که می‌توان آن‌ها را با دو آزمون که آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آرلانو و بوور (۱۹۹۵) و بلوندل و باند (۱۹۹۸) تصریح کرده‌اند، سنجید. عدم رد فرضیه صفر آزمون‌ها فرضیه عدم همبستگی سریالی و معتبر بودن ابزارها را تأیید می‌کند. اگر همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضلی مرتبه اول وجود نداشته باشد، تخمین زننده GMM سازگار است (همبستگی پیاپی از نوع اول مهم نیست اما همبستگی پیاپی از نوع دوم نباید وجود داشته باشد)^{۱۲}.

در این مطالعه برای ارزیابی برآورد تأثیر عوامل مؤثر بر مصرف برق از مدل مبتنی بر تخمین زننده‌های پویا براساس

روش گشتاورهای تعمیم‌یافته استفاده می‌شود. روش پنل ایستا در زمینه‌ی همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس، درون‌زایی متغیرهای توضیحی دارای مشکلاتی است. روش GMM امکان رفع این مشکلات را برای برخی متغیرها در مدل فراهم کرده است. آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آرلانو و باور (۱۹۹۵) با ارائه تفاضل مرتبه اول برآوردگر و برآوردگر سیستم این مشکلات را حل کرده‌اند. برای برآورد مدل پنل پویا، از روش‌شناسی استفاده شده است که بلوندل و باند (۲۰۰۰) و ویندمیجر (۲۰۰۵) از آن‌ها استفاده کرده‌اند تا بتوان تصحیح نمونه کوچکی برای تصحیح خطاهای استاندارد بلوندل و باند (۲۰۰۰) بکار برد.

این شیوه درون‌زا بودن محتمل متغیرهای توضیحی و اثر ویژه مقاطع در مدل‌های پویا و دارای متغیر وابسته وقفه دار را کنترل می‌کند. علت استفاده از این مدل، پایداری نسبی مصرف برق است؛ به این دلیل که مصرف برق در قبال سیاست‌های کوتاه‌مدت به خاطر تأثیرپذیری از عوامل اصلی اثرگذار بر آن تغییرات زیادی ندارد. ضعف تخمین گشتاورهای تعمیم‌یافته در زمانی که تعداد مقاطع کوچک باشد ممکن است به برآوردهای اریب منجر شود که در اینجا به دلیل بیشتر بودن تعداد مقاطع از تعداد کشورها، انتظار می‌رود برآوردها ناریب باشند.

مدل رگرسیون در حالت کلی به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$Y_{it} = \alpha + \beta Y_{it-1} + \gamma X_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it}$$

که در آن Y متغیر وابسته، X شامل متغیرهای توصیفی هم‌زمان، η اثر ویژه کشورها و مستقل از زمان، ε جمله خطا و α نشان دهنده کشور و زمان است.

ریشه واحد

ابتدا با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد به ارزیابی درجه انباشتگی متغیرهای مدل پرداخته می‌شود. اهم آزمون‌های مورد ارزیابی عبارت‌اند از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته (۱۹۹۳)، آزمون ایم-پسراو و شین (۲۰۰۲) و آزمون لوین-لین و چو (۲۰۰۲). فرض اساسی آزمون لوین-لین و چو

واحد در لگاریتم متغیر است. فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل پایایی را بیان می‌کند (جدول ۱). EC مصرف برق، eG دولت الکترونیک، FD توسعه مالی، GDP رشد تولید ناخالص داخلی، URB شهرنشینی است. اعداد ارائه شده در جدول زیر احتمال^{۱۳} گزارش شده آزمون‌های مورد بررسی می‌باشند.

وجود یک فرآیند ریشه واحد در بین مقاطع است ضمن اینکه آزمون ایم- پسران و شین به ارزیابی ناهمگنی در بین اثرات مقاطع می‌پردازد و از این رو به آن آزمون ریشه واحد ناهمگن گفته می‌شود. در این مطالعه با استفاده از آزمون‌های IPS, LLC ADF به ارزیابی سطح انباشتگی متغیرهای مدل پرداخته خواهد شد. فرضیه صفر در این آزمون وجود ریشه

جدول ۱- بررسی نتایج پایایی متغیرها

	ADF		Im, Pesaran, Shin		Levin, Lin, Chu	
	LEVEL	1 ST DIF	LEVEL	1 ST DIF	LEVEL	1 ST DIF
EC	0.94	0.00	1	0.00	0.99	0.00
eG	0.32	0.00	0.6	0.00	0.05	0.00
FD	0.29	0.00	1	0.00	0.99	0.00
GDP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00
URB	0.55	0.00	1	1	0.00	0.00

عدم وجود همبستگی پیاپی از نوع دوم رد نشود. به منظور معتبر بودن متغیرهای توضیحی و عدم خودهمبستگی بین متغیرها با جملات اخلال مدل برآورد شده، از آزمون سارگان استفاده می‌شود که فرض صفر آن حاکی از عدم وجود خودهمبستگی بین متغیرهای مستقل مدل و جملات اخلال است. با توجه به نتایج می‌توان با قطعیت ۹۵ درصدی اظهار داشت که فرضیه صفر این دو آزمون رد نمی‌شود و متغیرهای مورد استفاده در تمامی برآوردها معتبر و خودهمبستگی پیاپی از مرتبه دوم وجود ندارد.

آزمون‌های مرتبط

ارزیابی وجود هم جمع در بین متغیرها بسیار مهم است. در صورتی که برخی از متغیرها پایا و برخی ناپایا باشند، برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب قبل از برآورد مدل آزمون هم جمع ضروری است. در این پژوهش، نتایج با توجه به آزمون کی‌او^{۱۴} که فرضیه صفر در آزمون عدم هم جمع در مدل را نشان می‌دهد حاکی از برقراری رابطه هم جمع است. سازگاری برآوردگر GMM بشدت بر این فرض وابسته است که $E(V_{it}V_{it-2})=0$ بنابراین با انجام این آزمون باید فرض صفر

نتایج

جدول ۲- نتایج

	EC(-1)	FD	GDP	URB	eG	SARGAN TEST
Eq.1	1.04 (0.00)	-70.29 (0.00)	2.71 (0.00)	160.08 (0.03)	-	17.7 (0.33)
Eq.2	1.02 (0.00)	-4.07 (0.00)	7.63 (0.01)	39.4 (0.06)	-15.00 (0.05)	5.10 (0.74)

منبع: یافته‌های پژوهش

داده‌های دولت الکترونیک از سال ۲۰۰۳ به بعد موجود هست، به منظور بررسی بهتر در ابتدا اثر سایر عوامل برافزایش مصرف برق در طول سه دهه اخیر مورد بررسی قرار گرفته و سپس اثر گسترش دولت الکترونیک بر افزایش مصرف برق نیز مورد توجه قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که با

به منظور بررسی اثر عوامل مختلف برافزایش برق، متغیرهای توسعه مالی، رشد تولید ناخالص داخلی، شهرنشینی و دولت الکترونیک مورد بررسی قرار گرفته است. این بررسی برای کشورهای گروه ۲۰ به همراه ایران در دوره زمانی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ بررسی شده است. از آنجایی که

افزایش یک واحدی توسعه مالی، مصرف برق به میزان هفتاد واحد کاهش، تولید ناخالص داخلی دو واحد افزایش می‌یابد و شهرنشینی صد و شصت واحد افزایش می‌یابد. با اضافه نمودن متغیر دولت الکترونیک مشاهده می‌شود که با افزایش یک واحدی دولت الکترونیک مصرف برق به میزان ۱۵ واحد کاهش خواهد داشت.

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان ادعا داشت که با افزایش توسعه مالی که ناظر بر افزایش دسترسی به نهادها و بازارهای مالی است و تعمیق آن‌ها می‌توان افزایش مصرف برق را محدود و کاهش داد. این در حالی است که فرض اولیه بر این اساس بوده است که افزایش توسعه مالی منجر به بهبود عملکرد مالی شده و فعالیت‌های اقتصادی را افزایش می‌دهد. این موضوع به این مفهوم است که توسعه مالی منجر به گسترش فعالیت‌هایی شده است که لزوماً به افزایش بیشتر برق نیجامیده است. تفسیر این موضوع در رشد بخش خدمات نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی است که برق کمتری مصرف می‌نماید. از طرف دیگر گسترش ابزارهای دولت الکترونیک و هوشمند سازی در کاهش مصرف برق اثر اساسی داشته و افزایش شهرنشینی و رشد اقتصادی بر مصرف برق را تا حدودی تضعیف می‌نماید.

بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا در برنامه‌ریزی برای افزایش ظرفیت تولید برق کشور به برنامه‌های جایگزینی نظیر توجه بیشتر به توسعه دولت الکترونیک و توسعه مالی همراه با افزایش ظرفیت تولید صنعت برق توجه شود. این سیاست‌ها به منظور منطقی سازی مصرف برق می‌تواند شامل توجه بیشتر به ارائه خدمات الکترونیک دولتی برای فعالیت‌های قابل جایگزین حضوری باشد. هم‌چنین اهرمی سازی تأمین مالی فرآیند رشد اقتصادی در جهت فعالیت‌های با ارزش افزوده بیشتر که مصرف برق محدودتری نسبت به فعالیت‌های مشابه صنعتی دارند نیز می‌تواند عامل مهمی در کنترل مصرف برق باشد.

منابع

حسینی، سیده مریم، دائی کریم‌زاده، سعید، بختیاری، صادق (۱۳۹۷). ارتباط بین توسعه مالی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در منتخبی از کشورهای در حال توسعه*. فصلنامه علوم اقتصادی-دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

صادقی، سید کمال، رنج‌پور، رضا، مختارزاده خانقاهی، نصرت (۱۳۹۳). مدل‌سازی رابطه بین مصرف برق و توسعه مالی در اقتصاد ایران، فصلنامه اقتصاد انرژی.

طیپی، سیدکامیل، زمانی، زهرا، رجبی، مصطفی، عظیمی، عطیه (۱۳۹۴). تحلیل شکست ساختاری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت (۱۹۸۰-۲۰۱۰). فصلنامه علوم اقتصادی-دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

کریمی، محمد شریف، حیدریان، مریم (۲۰۱۷). بررسی ارتباط بین شهرنشینی و مصرف انرژی در استان‌های ایران با به کارگیری الگوی STIRPAT تعمیم‌یافته. فصلنامه اقتصاد و الگو سازی.

محمدی، انسیه (۱۳۹۵). اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی. دانشکده اقتصاد. دانشگاه علامه طباطبائی.

مهرآرا، محسن (۱۳۹۴). رابطه توسعه مالی و مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه: رویکرد پانل بیزین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی. دانشکده اقتصاد. دانشگاه تهران.

هراتی، زمانیان، تقی‌زاده، حجت (۲۰۱۸). رابطه بین توسعه مالی و مصرف انرژی: مقایسه بین کشورهای در حال توسعه و پیشرفته. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران.

Arellano M. & Bond S (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. Review of Economic Studies.

Arellano M & Bover O (1995). Another look at the instrumental-variable estimation of error components Models Journal of Econometrics.

domestic product growth, electricity generation, electricity consumption and carbon emissions output in Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

Svirydenka, K (2016) "Introducing a New Broad-based Index of Financial Development" IMF Working Paper.

Zaman, M, Shaheen, F, Haider, A & Qamar, S (2015). Examining relationship between electricity consumption and its major determinants in Pakistan. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

Bass, A (2018). Financial markets and electricity consumption Nexus in Russia.

Bunnag, T (2020). Causality Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Indonesia and Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

Denisova, V (2020). Financial Development and Energy Consumption: Evidence from Germany. *International Journal of Energy Economics and Policy*.

Senan, N. A. M (2018). Financial markets and electricity consumption nexus in Saudi Arabia.

Sharif Ali, S. S, Razman, M. R & Awang, A (2020). The nexus of population, growth

یادداشت‌ها

^۱Sharif Shofirun Sharif

^۲Tanattrin

^۳Denisova

^۴Senan

^۵Bass

^۶Zaman

^۷Svirydenka(2016)

^۸World bank

^۹ آرژانتین، استرالیا، برزیل، کانادا، چین، آلمان، فرانسه، انگلستان، هند، ایتالیا، ژاپن، جمهوری کره، مکزیک، روسیه، عربستان سعودی، ترکیه، افریقای جنوبی، اندونزی

^{۱۰}E-Government knowledgebase

^{۱۱}Generalized Method of Moments

^{۱۲} اشرف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳، ص. ۸۱

^{۱۳}Prob

^{۱۴}Kao