نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۲
سال بیست و هفتم، زمستان ۱۳۹۸، صفحه ۸۸-۶۹

اثر خاموشی بر صنعت: شواهدی از کارگاه‌های صنعتی ایران

کوثر یوسفی
استادیار اقتصاد، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش برنامه‌ریزی و مدیریت (نویسنده مسئول)
k.yousefi@imps.ac.ir
محمد وصال
استادیار اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف
m.vesal@sharif.edu

کمبود انرژی الکتریسیته یکی از معضلات تولید است به خصوص برای بخش‌هایی که اتکای بیشتری بر انرژی برق دارند. در این مقاله اثر انرژی توزیع نشده الکتریکی (خاموشی) را بر صنعت ایران بررسی می‌نماییم. منابع، برگرفته از دو داده انرژی توزیع نشده به تفکیک ۳۹ شرکت توزیع و پایگاه داده‌ای کارگاه‌های صنعتی است. داده نهایی تابلویی از کارگاه‌های صنعتی در سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۲ است. نتایج بیانگر آن است که هر واحد درصد خاموشی بیشتر برای کارگاه‌های با متوسط سهم انرژی برق به ترتیب باعث کاهش ۰/۱۱ و ۰/۱۰ درصدی تولید و فروش می‌شود که معنادار و کاملاً مستحکم است. این اثر منفی با قدرمطلق کوچک‌تری در فاکتورهای تولید مانند سرمایه، مواد اولیه، و بهره‌وری نیز مشاهده می‌شود لیکن معنادار نیست. همچنین، ارتباط میان انرژی الکتریکی کارگاه و سوخت‌های فسیلی از نوع جانشینی برآورد می‌شود. به‌طوری‌که، به ازای هر واحد درصد افزایش در خاموشی برای بنگاه‌های با متوسط سهم انرژی برق، مصرف سوخت‌های فسیلی ۰/۰۴۵ درصد افزایش می‌یابد.

طبقه‌بندی JEL: D24, L60, L94, O13, O14, Q41
واژگان کلیدی: خاموشی، صنعت، اثرات ثابت، سوخت فسیلی، کارگاه‌های صنعتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

۱. مقدمه

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فیزیکی همواره یکی از وجوه اصلی سیاست‌گذاری توسعه بوده است. توسعه راه‌ها، شبکه آبرسانی، برق‌رسانی و سایر زیرساخت‌ها از موارد اصلی این سرمایه‌گذاری‌ها بوده است. دولت ایران طی بیش از پنج دهه سرمایه‌گذاری‌های عظیمی در توسعه زیرساخت‌های مختلف داشته است و از این حیث در بین کشورهای در حال توسعه رتبه بسیار خوبی در پوشش جمعیتی زیرساخت‌ها دارد. برای مثال مطابق سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ بیش از ۹۹/۹ درصد از خانوارها به شبکه برق متصل هستند که در سطح کشورهای توسعه یافته‌است. توسعه زیرساخت‌ها، مشوق سرمایه‌گذاری افراد در فعالیت‌های مختلف اقتصادی بوده است. اما عدم توجه به تأمین مالی پایدار این زیرساخت‌ها و ناکافی بودن درآمدهای دولت برای تداوم ارائه خدمات، برخی از آنها را دچار مشکلات کیفی کرده است. در زمینه انرژی برق، قیمت‌گذاری اشتباه، باعث افزایش شدید مصرف برق و در نتیجه بروز خاموشی در سال‌های اخیر شده است.

در فرآیند تولید، انرژی به عنوان یک ماده اولیه یا واسطه‌ای استفاده می‌شود و کمبود آن در تولید اختلال ایجاد می‌نماید. به خصوص اگر مانند توان الکتریکی قابل ذخیره نباشد. بنگاه‌ها بدون برق برای روشنایی و ماشین‌آلات، عملاً نمی‌توانند تولید نمایند. لذا انتظار می‌رود قطعی برق به صورت جدی روی تولید بنگاه‌ها اثر بگذارد. در عین حال عدم اطمینان از عرضه برق، ممکن است بنگاه‌ها را به سمت خرید ژنراتور (موتور برق) هدایت کند. در واقع بنگاه‌ها با صرف هزینه‌ای و احیاناً قرار گرفتن روی فناوری تولید کم‌بهره‌ور اثر شرایط ناپایدار عرضه انرژی روی تولید را کم می‌کنند.

باتوجه به افزایش روزافزون نقش انرژی الکتریکی و ناتوانی عرضه در تأمین تقاضای برق، ضروری است تخمینی از هزینه‌های ناشی از خاموشی‌ها ارائه شود. هزینه‌های خاموشی بر خانوارها (عدم مطلوبیت ناشی از ناتوانی در استفاده از تجهیزات الکتریکی)، بنگاه‌ها (وقفه در نهاده بنگاه و توقف اجباری تولید) و دولت (کاهش توان ارائه خدمات دولتی و نیز از دست رفتن درآمدهای

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

مالیاتی) تحمیل می‌شود. در این مقاله تلاش شده است تا اثر خاموشی بر بنگاه‌های صنعتی اقتصاد ایران تخمین زده شود. در صنعت ایران، سهم انرژی الکتریکی از کل انرژی مورد استفاده، روندی افزایشی داشته و از ۲۴٪ در سال ۱۳۸۵ به ۲۷/۸٪ در سال ۱۳۹۲ رسیده است. این سهم برای بخش پالایشگاهی نفت (کد آیسیک ۲۳) کمترین مقدار و برابر ۱۵٪ و برای لاستیک (کد آیسیک ۲۵) بیشترین مقدار و برابر با ۴۶٪ است. باتوجه به قیمت پایین انرژی در کشور، سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها به سمت روش‌های انرژی‌بر بوده است. لذا ممکن است خاموشی‌ها اثری جدی بر فعالیت‌های صنعتی داشته باشد. علی‌رغم اهمیت این موضوع، تاکنون مطالعه‌ای تجربی برای تخمین اثر علّی خاموشی روی تولید در ایران صورت نگرفته و مطالعه حاضر در پی پرکردن این خلأ است.

در ادامه ابتدا مبانی نظری و مطالعات پیشین بحث شده، سپس در بخش سوم داده‌ها معرفی و خلاصه آماری متغیرها ارائه می‌شود. در بخش چهارم تصریح تجربی و نتایج تخمین مدل ارائه می‌شود. بخش پنجم به ارائه جمع‌بندی و توصیه‌های سیاست‌گذاری می‌پردازد.

۲. مطالعات پیشین و مبانی نظری

در ادبیات اقتصاد توسعه، اهمیت زیرساخت‌ها همواره مورد تأکید بوده است. اما شواهد کمّی قابل اتکا برای اثر آنها روی پیامدهای اقتصادی در دو دهه اخیر به دست آمده است. دلیل این مطلب دشواری تفکیک عوامل مختلف مؤثر بر توسعه از اثر زیرساخت‌ها بود. ادبیات جدید عمدتاً با استفاده از متغیرهای ابزاری جغرافیایی بر این مسئله فایق آمده است. ادبیات در ابتدا بر اثر توسعه دسترسی به زیرساخت‌ها تمرکز داشت. برای مثال دینکلمن (۲۰۱۱) اثرات توسعه شبکه برق در آفریقای جنوبی روی متغیرهای بازار کار خانوارها را بررسی می‌کند. اما با بهبود دسترسی، تمرکز ادبیات به بحث کیفیت زیرساخت‌ها انتقال یافته است. به خصوص در حوزه زیرساخت‌های انرژی و شبکه برق، عرضه غیرقابل اتکا و قطعی یکی از معضلات جدی بنگاه‌ها در کشورهای در حال توسعه بوده است (رینیکا و اسونسون (۲۰۰۲) و اسکات و همکاران (۲۰۱۴)).

مطالعات حوزه کیفیت زیرساخت‌ها یا به دنبال یافتن دلیل و عوامل مؤثر بر کیفیت ارائه خدمات هستند یا اثر کیفیت پایین زیرساخت‌ها روی پیامدهای اقتصادی را تخمین می‌زنند. در

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

خصوص عوامل مؤثر بر کیفیت زیرساخت‌ها چرخه‌های انتخاباتی (باسکاران و همکاران (۲۰۱۵)) و الگوی فساد اداری (پلس و فل (۲۰۱۷)) شناسایی شده‌اند که مورد تمرکز مقاله حاضر نیستند. اثر کیفیت زیرساخت از دو منظر خانوار و بنگاه قابل مطالعه است. برای مثال چاکراورتی و همکاران (۲۰۱۴) اثر ساعات دسترسی به برق را روی خانوارها و به طور مشخص درآمدهای غیرکشاورزی می‌سنجند. صمد و ژنگ (۲۰۱۶) نیز اثرات رفاهی دسترسی و کیفیت شبکه برق روی خانوارها را مطالعه می‌کنند. مطالعات متعددی اثر قطعی برق (خاموشی) روی بنگاه‌ها را تخمین می‌زند. برخی از این مطالعات صرفاً به ارائه همبستگی بین خاموشی و متغیرهایی مانند درآمد، بهره‌وری و هزینه نهادهای بنگاه اکتفا کرده‌اند (مانند رینیکا و اسونسون (۲۰۰۲) و اسکات و همکاران (۲۰۱۴)). اما مطالعات جدید به دنبال حل مشکل درون‌زایی بوده‌اند و تلاش کرده‌اند تخمینی علّی از اثر خاموشی روی پیامدهای اقتصادی ارائه دهند[۱]. در ادامه مهمترین مطالعات این دسته مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الکات و همکاران (۲۰۱۶) اثر خاموشی‌ها روی بنگاه‌های صنعتی در هند را بررسی می‌کند. برای فائق آمدن بر درون‌زایی خاموشی[۲] نویسندگان از متغیرهای آب و هوایی و ارتباط آن با میزان تولید انرژی برق آبی به عنوان متغیر ابزاری استفاده می‌کنند. نتایج حاصل نشان می‌دهد یک درصد افزایش در خاموشی[۳]، سهم برق تولید شده توسط بنگاه را ۰/۴۴۲واحد درصد افزایش می‌دهد. این به معنی افزایش هزینه سوخت برای بنگاه‌هایی است که ژنراتور دارند. از طرف دیگر نیروی کار تغییر معناداری نمی‌کند (عدم انعطاف در قراردادها) اما خرید مواد اولیه به اندازه ۱/۱ درصد کاهش می‌یابد. درآمد بنگاه‌ها نیز به طور متوسط ۱/۱ درصد افت می‌کند، اما این مقاله، اثری

۱. در کنار این مطالعات، مقالاتی نیز با روش‌های دیگر مانند مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر هزینه‌های خاموشی را تخمین زده‌اند (برای مثال تیمیلسینا و همکاران (۲۰۱۸)). از آنجا که در روش‌های مبتنی بر ماتریس‌های داده‌ستانده عملاً جانشینی بین نهاده‌ها در نظر گرفته نمی‌شود، مقاله مرور شده به پارامترهای مورد علاقه سیاست‌گذار نزدیک‌تر هستند.

۲. مثلاً توسعه فعالیت‌های صنعتی افزایش تقاضا را در پی دارد و در صورت عدم انعطاف عرضه باعث خاموشی می‌شود.

۳. شاخص مورد استفاده برای خاموشی درصدی از تقاضای (مورد انتظار) است که توسط عرضه پوشش داده نشده است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

معنی‌دار روی بهره‌وری درآمدی نمی‌یابد. نکته جالب توجه در این مقاله تفاوت فاحش نتایج حداقل مربعات معمولی با روش متغیر ابزاری که اهمیت مسئله درون‌زایی در هند را نشان می‌دهد.

آببرسه (۲۰۱۷) و راد (۲۰۱۲) مقالات دیگری هستند که کشور هند را مطالعه کرده‌اند. راد(۲۰۱۲) با استفاده ازداده سطح ایالت‌های هند طی ۱۹۸۴- ۱۹۶۵ و با استفاده از متغیر ابزاری دسترسی به سفره‌های آب زیرزمینی نشان می‌دهد در اثر برق‌رسانی تولیدات صنعتی افزایش می‌یابد. آببرسه (۲۰۱۷) این فرضیه را مطرح می‌کند که حتی با وجود دسترسی، قیمت بالا ممکن است جلوی انتخاب فناوری روزآمد مبتنی بر برق را بگیرد. در هند قیمت برق صنعتی بالاتر از خانگی و کشاورزی است. این مطالعه با استفاده از تغییرات قیمت خرید ذغال سنگ به عنوان متغیر ابزاری قیمت برق نشان می‌دهد که در اثر افزایش قیمت برق بنگاه‌ها به روش‌های تولیدی کمتر وابسته به برق روی می‌آورند. تولید بنگاه، شدت استفاده از ماشین‌آلات و بهره‌وری نیروی کار در اثر افزایش قیمت کم می‌شود. همچنین رشد بهره‌وری بنگاه‌ها طی زمان نیز کم می‌شود.

مطالعات دیگری نیز در کشورهای چین (فیشر-وندن و همکاران (۲۰۱۵))، پاکستان (گرینجر و ژنگ (۲۰۱۷))، بنگلادش (صمد و ژنگ (۲۰۱۷))، اتیوپی (ابدیسا (۲۰۱۸) و کارلسن و همکاران (۲۰۱۸))، و غنا (آببرسه و همکاران (۲۰۱۷)) اثر خاموشی‌ها روی بنگاه‌ها را بررسی می‌کنند. تقریباً همه مطالعات اثر منفی روی درآمد بنگاه‌ها پیدا می‌کنند که برای بنگاه‌های انرژی‌بر شدیدتر است. همچنین در اغلب مطالعات نهاده‌های متغیر (مثل کالاهایی واسطه‌ای) به خاموشی واکنش نشان می‌دهند. اثر خاموشی روی بهره‌وری یا رشد بهره‌وری در همه مطالعات معنی‌دار نبوده است.

تعدادی از مقالات نیز داده‌های خرد چند کشور را ترکیب کرده و اثر خاموشی را برای کشورها سنجیده‌اند. برای مثال کول و همکاران (۲۰۱۸) ۱۴ کشور جنوب صحرای آفریقا را مطالعه می‌کنند. نتایج مشاهده اثر معنی‌دار و از نظر اقتصادی بزرگی را روی فروش بنگاه‌ها تخمین می‌زنند. این اثر برای بنگاه‌های فاقد ژنراتور بزرگ‌تر است. ، اندرسون و دالگارد (۲۰۱۳) نیز کشورهای آفریقایی را بررسی می‌کنند. با ترکیب داده‌های رشد اقتصادی با نور در شب، ایشان نشان می‌دهند که رشد اقتصادی در کشورهای با میزان خاموشی بالاتر کمتر است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

در جمع‌بندی ادبیات و برای تبیین مبانی نظری این مطالعه می‌توان گفت خاموشی از طریق دو مکانیزم اصلی روی درآمدها و هزینه‌های بنگاه اثر می‌گذارد. اول، قطعی برق حاصل از خاموشی فرآیند تولید را مختل می‌کند. این مطلب باعث کاهش تولید و استفاده از نهاده‌های متغیر (مثل مواد اولیه یا کالاهای واسطه‌ای) می‌شود. اما نهاده‌های ثابت مانند ماشین‌آلات یا نیروی کار (به علت عدم انعطاف در قرارداد) به راحتی قابل تغییر نیستند. لذا مقدار مطلق آنها تغییر نمی‌کند اما بهره‌وری و شدت استفاده از آنها کاهش می‌یابد. دومین مکانیزم اصلی اثرگذاری خاموشی روی بنگاه‌ها به بعد پویای مسئله حداکثرسازی سود بنگاه و تصمیم سرمایه‌گذاری در نهاده‌های مختلف مربوط است. عدم قطعیت حاصل از خاموشی مانند یک مالیات بر سرمایه‌گذاری عمل می‌کند و لذا انگیزه سرمایه‌گذاری بنگاه را کاهش می‌دهد. به علاوه بنگاه‌ها انگیزه سرمایه‌گذاری در خرید ژنراتور پیدا می‌کنند که شیوه ناکارآمدی برای تأمین انرژی برق است، اما به هر حال باعث کاهش خسارت ناشی از قطعی برق می‌شود. در میان‌مدت نیز بنگاه با احتیاط بیشتری به سمت فناوری‌های مبتنی بر انرژی الکتریکی حرکت می‌کند و لذا رشد بهره‌وری نیز می‌تواند کاهش پیدا کند (آلکات و همکاران (۲۰۱۶) و آببرسه و همکاران (۲۰۱۷)).

ـ داده‌ها

دو دسته داده در این مقاله استفاده شده است: داده‌های کارگاه‌های صنعتی و اطلاعات خاموشی. داده‌های صنعت از اطلاعات خام طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی برای سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ به دست آمده است. این طرح سالیانه به صورت نمونه‌گیری از کارگاه‌های بالای ۱۰ نفر و سرشماری کارگاه‌های بالای ۵۰ نفر توسط مرکز آمار ایران انجام می‌شود. این داده شامل متغیرهای متعددی مانند متغیرهای عملکردی کارگاه (تولید، فروش، سرمایه‌گذاری و...)، عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و ماشین‌آلات، مواد اولیه و...) و موقعیت جغرافیایی کارگاه است.

دومین داده مورد استفاده، اطلاعات خاموشی است که شامل انرژی توزیع نشده فشار ضعیف (تا سقف ۴۰۰ ولت) و متوسط (تا سقف ۶۳ کیلوولت) از سال ۱۳۹۵-۱۳۸۵ به تفکیک

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

شرکت‌های توزیع است که از وزارت نیرو اخذ شده‌است[۱]. در زمان قطع برق عملاً انرژی تحویل مشترکین نمی‌شود. لذا محاسبه انرژی توزیع نشده، در واقع برآوردی از تقاضایی است که در صورت توزیع انرژی وجود می‌داشت. وزارت نیرو این برآورد را با توجه به ساعت مشابه در روز مشابه و از داده‌های پیشین انجام می‌دهد. برای نرمالیزه کردن انرژی توزیع‌نشده، لازم است کل انرژی مصرفی در هر منطقه مورد استفاده قرار گیرد. آمار تفصیلی صنعت برق (موجود در وبسایت شرکت توانیر) حاوی متغیرهای مختلفی نظیر انرژی تحویلی به هر شرکت توزیع و یا کل انرژی صرفی در هر استان است[۲]. در این مطالعه متغیر خاموشی از تقسیم انرژی توزیع نشده فشار ضعیف و متوسط[۳] به انرژی تحویلی هر شرکت توزیع در هر سال به دست می‌آید.

سهم خاموشی از کل انرژی تحویلی هر منطقه به طور متوسط بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۱درصد در سال‌های مختلف به‌دست می‌آید. بررسی پراکندگی خاموشی بیانگر آن است که استان‌های محروم (سیستان و بلوچستان، کهکیلویه و بویراحمد) بیشترین سهم خاموشی را دارند. شهرهای اهواز، مشهد و تهران کمترین سهم خاموشی را در داده مورد بررسی دارند.

داده‌های بنگاه‌های صنعتی و خاموشی به تفکیک هر سال و بر اساس ۳۹ منطقه توزیع برق با هم ادغام شده‌اند. ۳۱ منطقه توزیع بر استان‌های کشور انطابق دارد. اما شهرستان‌های تهران، اصفهان، شیراز، مشهد، اهواز و تبریز جداگانه قابل مشاهده هستند. همچنین، استان‌های مازندران و کرمان به ترتیب به نیمه‌های غربی‌شرقی و شمالی‌جنوبی تفکیک شده‌اند.

۱. انرژی توزیع نشده فوق توزیع به دلیل محرمانه بودن در دسترس نیست.

۲. تفاوت عمده انرژی تحویلی و انرژی مصرفی در اشتراکات غیرقانونی است که در اولی محاسبه می‌شود ولی در دومی خیر. همچنین ممکن است شرکت‌های توزیع، موارد تأخیر در پرداخت قبض برق را نیز در تراز سالیانه انرژی مصرفی لحاظ نکنند. این امر به تعریفی که این شرکت‌ها از برق مصرفی دارند بستگی دارد. در مطالعه حاضر نتوانستیم تعریف دقیقی از برق مصرفی بیابیم. البته استفاده از متغیر کل انرژی مصرفی اثر معنی‌داری روی نتایج اصلی ندارد.

۳. از آنجا که در داده کارگاه‌های صنعتی نوع اشتراک برق بنگاه موجود نیست، امکان تفکیک کارگاه‌های متصل به خطوط فشار متوسط و ضعیف وجود ندارد. لذا مجموع خاموشی فشار ضعیف و متوسط درنظر گرفته می‌شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

برای مرتب نمودن داده کارگاه‌های صنعتی، کارگاه‌هایی که تعطیل شده‌اند یا تعداد نیروی کار آنها زیر ۱۰ نفر است، حذف شده‌اند. همچنین ۱۹۳ مشاهده (کارگاه-سال) که کل انرژی الکتریکی آنها بیش از ۵درصد انرژی تحویلی به شرکت توزیع مربوطه است، حذف شده‌اند. این کارگاه‌ها احتمالاً مستقیماً به شبکه توزیع و یا حتی فوق توزیع متصلند (مانند فولاد مبارکه) که باتوجه به عدم مشاهده خاموشی در آن سطح، حذف آنها ضروری است. داده نهایی شامل بیش از ۲۰ هزار کارگاه مجزا واقع در ۳۹ منطقه توزیع طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۵ است.

متغیرهای پولی با استفاده از شاخص قیمت بخش‌های دو رقمی که توسط مرکز آمار گزارش می‌شود، حقیقی شده‌اند. همچنین متغیر سرمایه در داده کارگاه‌های صنعتی عمدتاً مفقود است. از این‌رو با استفاده از ارزش سرمایه‌گذاری در هر سال و مفروض گرفتن نرخ استهلاک[1]، مقدار کل سرمایه ساخته می‌شود. مقدار سرمایه در سال‌های اولیه به دلیل غیردقیق بودن سرمایه اولیه از دقت کمتری برخوردار است. از آنجا که اولین سال داده کارگاه‌های صنعتی ۱۳۸۲ است و اولین سال مورد استفاده در مقاله ۱۳۸۵ است، این اشکال در مطالعه حاضر کم اهمیت است. متغیر بهره‌وری نیز به روش وودریج (۲۰۰۹) ساخته می‌شود. مبنای این روش، محاسبه نیمه‌پارامتریک بهره‌وری اولی و پیکس (۱۹۹۶) و بهبودی است که لوینسون و پترین (۲۰۰۳) پیشنهاد داده‌اند. در این روش، تابع تولید هر کارگاه از رگرسیون تولید یا ارزش افزوده بر عوامل تولید به‌دست می‌آید؛ باقیمانده این رگرسیون به عنوان بهره‌وری در نظر گرفته می‌شود[2]. در این روش،

۱. در مطالعه حاضر، نرخ استهلاک برای زمین صفر، برای ماشین‌آلات ۱۰٪ و برای ساختمان ۵٪ در نظر گرفته شده‌است.

۲. اینکه بهره‌وری چیست و چرا برابر با پسماند رگرسیون تابع تولید در نظر گرفته می‌شود ادبیات مفصلی دارد. به اجمال می‌توان گفت هر آنچه که توسط عوامل تولید قابل توضیح نیست بهره‌وری نامیده می‌شود. بحث درون‌زایی فاکتورهای تولید در محاسبه توابع تولید یکی از پرسش‌های اصلی این ادبیات است. از این روست که ادبیات مربوط به محاسبه بهره‌وری درصدد یافتن متدهایی است که بیشترین اطلاعات را از متغیرهای قابل مشاهده‌ی هر بنگاه استخراج نماید تا بتوان درونزایی فاکتورهای تولید را کنترل نمود. در روش نیمه‌پارامتریک، با استفاده از مقدار سرمایه‌گذاری و یا مصرف کالاهای واسطه‌ای در هر دوره، انتظارات مدیر بنگاه نسبت به وضعیت دوره آتی

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

درون‌زایی عوامل تولید (که توسط خود بنگاه و با توجه به مقدار بهره‌وری مورد انتظار انتخاب می‌شوند) توسط یک تابع معکوس از انتخاب‌های آشکارشده، مانند مواد واسطه‌ای یا انرژی تخمین زده می‌شود. فرض ضمنی آن است که رابطه‌ای یک‌به‌یک بین این انتخاب‌ها و بهره‌وری مورد انتظار وجود دارد. وودریج (۲۰۰۹) هر دو مرحله این روش را یک‌جا پیاده‌سازی و موجب افزایش کارایی می‌شود.

برای محاسبه سهم انرژی الکتریکی نسبت به کل انرژی مصرفی بنگاه لازم است تمامی حامل‌های انرژی به یک واحد یکسان تبدیل شوند. به دلیل اختلال‌هایی که در قیمت‌های نسبی انرژی در ایران وجود دارد نمی‌توان از ارزش قیمتی هر انرژی برای تجمیع آنها استفاده نمود. به جای آن، از محتوای گرمایشی استفاده می‌شود. لذا کلیه انرژی‌ها به واحد گرمایی btu تبدیل می‌شوند. اجزای انرژی مصرفی در کارگاه‌ها شامل انرژی الکتریکی، نفت سفید، نفت کوره، بنزین، گاز طبیعی، ذغال‌سنگ و چوب است.

در داده کارگاه‌های صنعتی، سهم هر یک از حامل‌های انرژی در خط تولید، ماده اولیه، گرمایش و سرمایش، حمل‌ونقل، روشنایی و سایر موارد تفکیک شده‌است. سهم هر یک از این موارد از برق تولیدی توسط ژنراتورهای کارگاه و برق خریداری شده برای ۷۷ ٪ از مشاهدات در داده نهایی گزارش شده‌است. داشتن ژنراتور توسط یک متغیر مجازی برای کارگاه مشخص شده‌است. البته این متغیر مجازی از سال ۱۳۸۶ و بعدتر به پرسشنامه اضافه شده است و موارد محذوف زیادی هم دارد. از سوی دیگر، متغیر برق تولیدی توسط کارگاه در تمام سال‌ها در پرسشنامه وجود داشته‌است. در مطالعه حاضر، متغیر مجازی ژنراتور را برابر یک قرار می‌دهیم اگر ژنراتوری برای کارگاه گزارش شده باشد یا برق تولیدی برای کارگاه غیرصفر باشد.

تخمین زده می‌شود. سپس از این پروکسی مانند یک متغیر ابزاری در حل مشکل درونزایی انتخاب فاکتورهای تولید استفاده می‌شود. اصفهانی و یوسفی (۲۰۱۷) با اعمال این روش بر داده‌های کارگاه‌های صنعتی ایران توابع تولید بخشی را تخمین زده‌اند. ایشان نشان داده‌اند که در تمامی بخش‌ها، توابع تولید تقریباً ثابت به مقیاس هستند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۲. مشخصات آماری داده‌های نهایی

متغیر	توضیحات	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
ElectShare	سهم انرژی الکتریکی از کل انرژی بنگاه (بازه صفر و یک)	۱۰۲۶۵۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰	۱
Blackout	درصد خاموشی به انرژی توزیع شده شرکت برق منطقه‌ای (بازه صفر و ۱۰۰)	۹۸۲۱۷	۰/۱۴	۰/۰۸	۰	۰/۴۷
ln (labor)	شاغلین کارگاه	۱۰۲۷۰۷	۳/۵۶	۱/۱۰	۰†	۱۰
ln (product)	تولید حقیقی	۹۷۰۹۹	۲۳/۵۷	۱/۷۲	۱۰	۳۳
ln (sale)	فروش حقیقی	۹۷۰۲۴	۲۳/۵۳	۱/۷۳	۱۰	۳۳
ln (output)	ستانده حقیقی (مجموع تولید، فروش کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه‌ای ناتمام، دریافتی بابت تعمیرات، فروش آب و برق و...)	۱۰۲۶۹۵	۲۳/۵۵	۱/۶۹	۱۴	۳۳
ln (input)	ورودی حقیقی (مجموع مواد اولیه، غذای خام، هزینه‌های تعمیرات، خرید آب و انرژی و...)	۱۰۲۷۰۴	۲۲/۸۶	۱/۹۲	۱۴	۳۳
ln (capital)	سرمایه	۹۹۸۵۷	۲۳/۲۱	۱/۴۳	۱۲	۳۱
ln (productivity)	بهره‌وری، محاسبه شده به روش وودریج 2009	۹۸۹۶۹	۱۳/۰۱	۱/۹۸	-۰/۲	۲۵

مأخذ: نتایج تحقیق

توضیحات: داده‌ها برگرفته از طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی بالای ۱۰ نفر است که به صورت سالیانه توسط مرکز آمار ایران انجام می‌شود. نفرات برخی کارگاه‌ها در برخی سال‌ها به زیر ۱۰ رسیده است که به دلیل بازگشت مجدد به بالای ۱۰، بنا به تصمیم مرکز آمار از نمونه حذف نشده‌اند.

تعریف و مشخصات آماری متغیرهای اصلی در

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

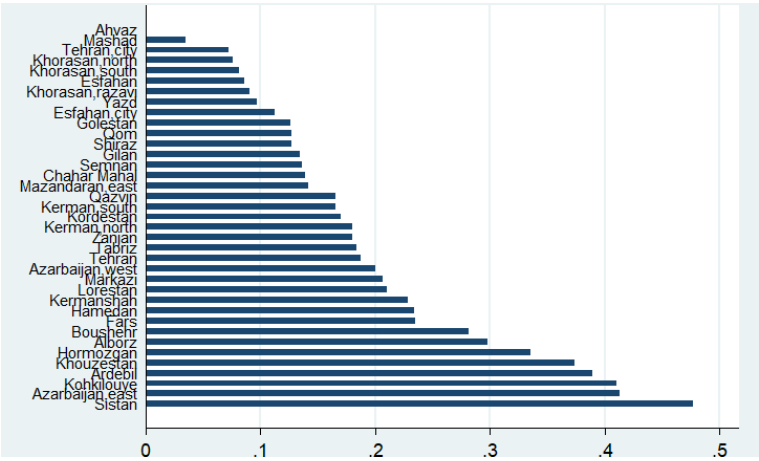
جدول ۲ ارائه شده است. برای آشنایی بیشتر با داده، در ادامه چند متغیر اصلی بررسی می‌شوند. شکل ۱ درصد انرژی توزیع نشده از کل انرژی تحویلی در هر منطقه در سال ۱۳۸۸ را نشان می‌دهد (متغیر خاموشی). سیستان و بلوچستان بیشترین میزان خاموشی (بیش از ۰/۴۵٪) و شهرهای اهواز، مشهد و تهران کمترین میزان خاموشی (کمتر از ۰/۱٪) را در این سال داشته‌اند.

شکل ۲ تعداد کارگاه‌ها (محور افقی) و خاموشی در منطقه جغرافیایی هر شرکت توزیع را ترسیم می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌شود همبستگی منفی بین این دو متغیر وجود دارد. این مطلب ممکن است به دلیل جایابی بنگاه‌ها بر اساس میزان امکانات منطقه باشد که خود با خاموشی ارتباط منفی دارد. این رابطه بر خلاف آنچه که در مطالعه الکات و همکاران (۲۰۱۶) مشاهده می‌شود، است. در آنجا به نظر می‌رسد خاموشی بیشتر ناشی از افزایش تقاضای صنعتی برق در اثر رشد اقتصادی باشد (علّیت معکوس). در ایران، همزمان با اعطای مجوز احداث یک کارخانه صنعتی، شرکت برق منطقه‌ای موظف می‌گردد تا تولید برق و ظرفیت خطوط انتقال را متناسب با انشعاب جدید افزایش دهد. لیکن در عمل ممکن است این افزایش ظرفیت سال‌ها به طول انجامد و یا اساساً عملی نشود؛ که به معنای اثرگذاری افزایش ظرفیت تولید بر خاموشی در آن منطقه است[۱]. اگر در داده‌های صنعت، افزایش ظرفیت کارخانجات و موارد احداث شده را در اختیار داشتیم، قادر بودیم تا «علیت معکوس» ناشی از افزایش تقاضای برق از سوی کارخانجات را به تاحدی از بین ببریم. لیکن چنین داده‌ای در اختیار نیست. لذا برای کنترل درون‌زایی ایجاد شده از روندهای سالیانه مجزا برای هر منطقه برق استفاده می‌کنیم. به عبارتی، لازم است تمام حاصلضرب‌های ممکن متغیرهای مجازی منطقه برق و متغیرهای مجازی سال را در سمت راست رگرسیون کنترل کنیم.

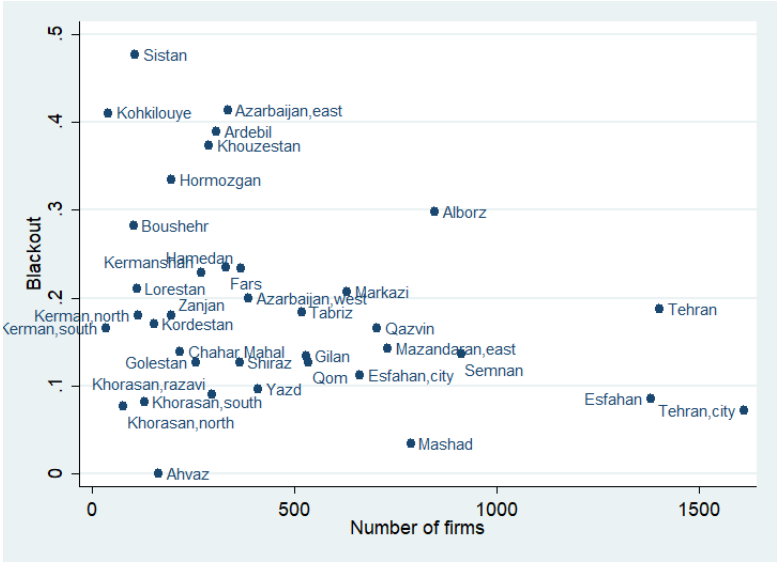
در شکل ۳ توزیع سهم انرژی الکتریکی به کل انرژی هر کارگاه در داده نهایی ترسیم شده‌است. میانگین سهم برق از همه انرژی‌ها ۲۵ درصد و میانه آن ۱۶ درصد است.

۱. اگرچه در تئوری کلیه مناطق ایران با خطوط انتقال به یکدیگر متصل هستند، لیکن در عمل، ظرفیت خطوط انتقال از یک منطقه به منطقه دیگر آن‌قدر نیست که افزایش تقاضا در یک منطقه توسط مازاد تولید در منطقه دیگری تأمین گردد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

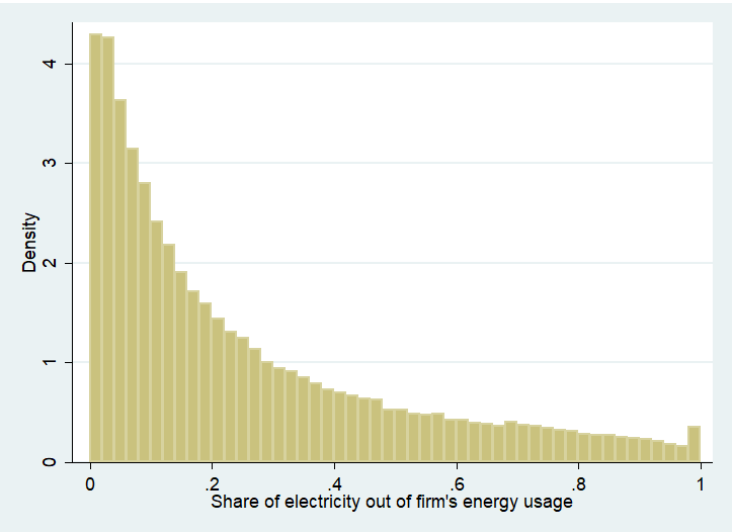


شکل ۱. درصد خاموشی به کل انرژی تحویلی (محور افقی) به تفکیک مناطق شرکت‌های توزیع، سال ۱۳۸۸



شکل ۲. همبستگی بین تعداد کارگاه‌های صنعتی (محور افقی) و خاموشی (محور عمودی) به تفکیک مناطق توزیع برق، سال ۱۳۸۸

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



شکل ۳. توزیع سهم انرژی الکتریکی از کل انرزی به ازای هر کارگاه

۳. مدل و نتایج

برای شناسایی اثر خاموشی روی عملکرد بنگاه، لازم است عوامل اثرگذار بر عملکرد که ممکن است با خاموشی همبستگی داشته باشند، کنترل شوند. بدین منظور از رگرسیون چند متغیره به همراه اثرات ثابت کارگاه و سال استفاده می‌شود. اثرات ثابت کارگاه هر نوع تفاوت ثابت در زمان که بین کارگاه‌ها وجود دارد را کنترل می‌کند. برای مثال، اگر موقعیت جغرافیایی کارگاه روی عملکرد آنها اثر ثابت طی زمان داشته باشد، اثر ثابت کارگاه آن را کنترل می‌کند. اثر ثابت سال نیز شوک‌های سالانه وارد شده به همه بنگاه‌ها را کنترل می‌کند. همچنین برای کنترل چرخه‌های تجاری منطقه‌ای که تقاضای برق و در نتیجه احتمال خاموشی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد اثرات ثابت حاصل‌ضربی منطقه – سال را نیز کنترل می‌کنیم. تصریح اصلی رگرسیون به صورت رابطه (۱) است:

$$Y_{irt} = \beta_0 + \beta_1 Blackout_{rt} \times ElectShare_{irt} + \beta_3 ElectShare_{irt} + \beta_1 \ln(labor_{irt}) + \gamma_{rt} + \alpha_i + \varepsilon_{irt} \quad (۱)$$

در این رابطه، Y_{irt} متغیر وابسته مربوط به کارگاه i واقع در محدوده شرکت توزیع r در سال t است. عملکرد کارگاه توسط دو متغیر لگاریتم فروش و تولید سنجیده می‌شود. از عوامل تولید

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

(شامل سرمایه، بهره‌وری کل عوامل تولید، بهره‌وری نیروی کار) نیز به عنوان متغیر توضیحی استفاده می‌شود. $Blackout_{rt}$ نسبت انرژی توزیع نشده به کل انرژی تحویلی در محدوده شرکت توزیع r در سال t (در بازه صفر و یک)، $ElectShare_{irt}$ سهم انرژی الکتریکی از کل انرژی مصرفی کارگاه (در بازه صفر و یک)، $labor_{irt}$ تعداد کارکنان کارگاه، و γ_{rt} و α_i به ترتیب اثرات ثابت منطقه-سال و کارگاه هستند.

اثر خاموشی در ضریب β_1 نشان داده می‌شود که تفاوت اثر خاموشی بر کارگاه‌های با درجات مختلف وابستگی به انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد[۱]. به عبارت دقیق‌تر این ضریب تغییر در عملکرد بنگاه‌های با درجه وابستگی بیشتر به انرژی الکتریکی نسبت به بنگاه‌های با درجه وابستگی کمتر را در زمان خاموشی نشان می‌دهد (تخمین‌زن تفاضل در تفاضل).

جدول ۳ نتایج حاصل از تخمین تصریح (۱) را نشان می‌دهد. در ستون‌های (۱) و (۲)، به ترتیب اثر خاموشی بر لگاریتم تولید و فروش سنجیده شده‌است. این اثر منفی و معنادار را می‌توان بدین گونه تفسیر نمود که یک واحد درصد خاموشی بیشتر برای کارگاه‌های با متوسط سهم انرژی برق (۰٫۲۵) میزان تولید و فروش را به ترتیب به اندازه ۰٫۱۱ درصد و ۱/۱۰ درصد کاهش می‌دهد.

متغیر وابسته در ستون ۳ لگاریتم ارزش سرمایه کارگاه است؛ در ستون ۴، لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید است. دو ستون آخر نیز لگاریتم بهره‌وری نیروی کار و سرمایه را نشان می‌دهند. اثر خاموشی روی این متغیرها منفی است اما بی‌معنی.

۱. ضریب متغیر خاموشی به تنهایی در تصریح (۱) قابل شناسایی نیست چون با اثرات ثابت منطقه=سال همخطی کامل دارد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۳. اثر خاموشی بر عملکرد کارگاه‌های صنعتی

Dep. Var. :	Ln (product)	Ln (sale)	Ln (capital)	TFP	Ln (Y/L)	Ln (Y/K)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Blackout × *ElectShare*	-۰/۴۴۲××	-۰/۳۸۴×	-۰/۱۲۴	-۰/۰۳۶	-۰/۲۰۷	-۰/۰۴۷
	(۰/۲۰)	(۰/۲۰)	(۰/۱۱)	(۰/۲۰)	(۰/۲۰)	(۰/۲۳)
ElectShare	۰/۱۰۹×××	۰/۱۰۸×××	۰/۰۳۰	۰/۰۱۴	۰/۰۵۲	۰/۰۳۶
	(۰/۰۳)	(۰/۰۳)	(۰/۰۲)	(۰/۰۳)	(۰/۰۳)	(۰/۰۴)
ln (*labor*)	۰/۸۲۶×××	۰/۸۱۹×××	۰/۱۲۱×××	۰/۱۰۰×××	-۰/۱۴۲×××	۰/۶۸۴×××
	(۰/۰۱)	(۰/۰۱)	(۰/۰۱)	(۰/۰۱)	(۰/۰۱)	(۰/۰۱)
Constant	۲۲/۰×××	۲۲/۱×××	۲۱/۵×××	۱۴/۱×××	۲۰/۸×××	-۵/۰×××
	(۰/۹)	(۱/۰)	(۰/۵)	(۰/۹)	(۰/۹)	(۱/۱)
Firm Fixed Eff.	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Year Fixed Eff.	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Location Fixed Eff.	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Loc. ×Year Fixed Eff.	Y	Y	Y	Y	Y	Y
# of observations	۹۰/۵۶۱	۹۰/۴۸۹	۹۲/۷۵۶	۹۱/۸۹۹	۹۴/۷۴۰	۸۷/۸۶۷
# of firms	۱۹/۶۵۰	۱۹/۶۴۳	۲۰/۰۴۴	۲۰/۰۱۲	۲۰/۱۴۷	۱۹/۴۹۹
Adj. R^2	۰/۲۰۸	۰/۲۱۳	۰/۰۶۶۹	۰/۰۳۷۴	۰/۰۷۲۴	۰/۱۱۲

مأخذ: نتایج تحقیق

توضیحات: متغیر Product کل تولید کارگاه است. Sale فروش کارگاه، capital ارزش سرمایه، TFP بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه شده به روش وودریج (۲۰۰۹)، ln (Y/L) بهره‌وری نیروی کار و یا لگاریتم نسبت تولید به ازای هر نفر کارکن، و ln (Y/K) بهره‌وری سرمایه است. تمامی رگرسیون‌ها با استفاده از مدل اثرات ثابت و با تصحیح واریانس ناهمسانی برای ارتباط جملات خطای هر کارگاه در سال‌های مختلف (cluster) تخمین زده شده‌اند. سطح خاموشی (Blackout) در تمامی رگرسیون‌ها کنترل شده‌است. متغیرهای اسمی با استفاده از شاخص قیمت بخشی محاسبه شده توسط مرکز آمار به سال پایه ۹۰ تبدیل شده‌اند. * معناداری در سطح ۱۰٪، ** در سطح ۵٪ و *** در سطح ۱٪ را نشان می‌دهند.

در ادامه علاقمندیم رابطه بین انرژی الکتریکی و انرژی‌های فسیلی مورد مصرف در کارگاه را به دست آوریم. آیا برق و هیدروکربن‌ها جانشین یکدیگرند و یا مکمل؟ برای پاسخ به این سؤال از مدل زیر استفاده می‌شود:

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

$$Ln(HydroCarbone)_{it} = \beta_0 + \beta_1 Blackout_{rt} \times ElectShare_{irt} + \beta_2 ElectShare_{irt} + \beta_1 \ln(labor_{it}) + \gamma_{rt} + \alpha_i + \zeta_{it} \quad (۲)$$

در معادله فوق انتظار می‌رود ضریب β_{32} منفی به‌دست آید، زیرا متغیر مربوطه عبارت است از سهم برق از کل انرژی کارگاه (برق + سوخت‌های فسیلی). لیکن اگر در این داده، انرژی برق و هیدروکربن‌ها جانشین (مکمل) یکدیگر باشند ضریب β_1 مثبت (منفی) به‌دست می‌آید. مثبت بودن این ضریب بدان معناست که در نبود برق مصرف هیدروکربن‌ها افزایش یافته‌است.

همچنین، درصورتی که فرضیه جانشینی بین برق و سوخت‌های فسیلی صحیح باشد، اگر کارگاه دارای ژنراتور باشد و افزایش مصرفی که ژنراتور به سوخت‌های فسیلی تحمیل می‌نماید کمتر از اثرکاهنده‌ای باشد که به دلیل جانشینی برق تولیدی با سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود، انتظار می‌رود بخشی از اثر افزایشی بر مصرف سوخت‌های فسیلی تعدیل شود. این امر متناظر با منفی بودن ضریب جمله سه‌گانه (β_1) در معادله (۳) است:

$$Ln(HydroCarbone)_{it} = \beta_0 + \beta_1 Blackout_{rt} \times ElectShare_{irt} \times dgen_{irt} + \beta_2 Blackout_{rt} \times ElectShare_{irt} + \beta_3 ElectShare_{irt} \times dgen_{it} + \beta_4 Blackout_{rt} \times dgen_{irt} + \beta_6 ElectShare_{irt} + \beta_7 \ln(labor_{irt}) + \gamma_{rt} + \alpha_i + \phi_{irt} \quad (۳)$$

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۴. رابطه بین انرژی برق مصرفی و سوخت‌های فسیلی

	(1)	(2)	(3)
	Ln (hydrocarbon)		
$Blackout \times ElectShare$	۰/۱۸		۰/۴۸
	(۰/۲۳)		(۰/۳۰)
$ElectShare$	-۳/۸۱×××		-۳/۸۴×××
	(۰/۰۴)		(۰/۰۶)
$Blackout \times Generator$		-۰/۱۶	۰/۱۵
		(۰/۱۴)	(۰/۱۶)
$Generator$		۰/۱۱×××	۰/۱۱×××
		(۰/۰۳)	(۰/۰۳)
$Blackout \times ElectShare \times Generator$			-۰/۲۸
			(۰/۵۷)
$ElectShare \times Generator$			-۰/۲۵××
			(۰/۱۱)
Ln (labor)	۰/۶۰×××	۰/۵۵×××	۰/۵۵×××
	(۰/۰۱)	(۰/۰۲)	(۰/۰۱)
Firm Fixed Eff.	Y	Y	Y
Year Fixed Eff.	Y	Y	Y
Location Fixed Eff.	Y	Y	Y
Loc. ×Year Fixed Eff.	Y	Y	Y
Constant	۱۹/۶۴×××	-۵/۱۰	۳/۷۴
	(۰/۸۴)	(۱۲/۰۶)	(۸/۱۱)
# of observations	۹۵/۱۴۸	۶۲/۱۷۲	۶۲/۱۷۲
# of firms	۲۰/۱۴۹	۱۹/۰۷۵	۱۹/۰۷۵
Adj. R^2	۰/۴۴۴	۰/۰۵۷	۰/۴۴۴

مأخذ: نتایج تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

توضیحات: متغیر وابسته لگاریتم مجموع سوخت‌های فسیلی مصرفی توسط هر کارگاه است که در واحد btu گزارش شده‌است. متغیر داشتن ژنراتور و یا تولید برق توسط کارگاه با Generator نمایش داده شده‌است. تمامی رگرسیون‌ها با استفاده از مدل اثرات ثابت و با فرض واریانس ناهمسانی (robust) تخمین زده شده‌اند. سطح خاموشی (Blackout) در تمامی رگرسیون‌ها کنترل شده‌است. متغیرهای اسمی با استفاده از شاخص قیمت بخشی محاسبه شده توسط مرکز آمار به سال پایه ۹۰ تبدیل شده‌اند. * معناداری در سطح ۱۰٪، ** در سطح ۵٪ و *** در سطح ۱٪ را نشان می‌دهند.

نتایج تخمین تصریح‌های ۲ و ۳ در جدول ۳ آمده است. به ازای یک واحد درصد خاموشی بیشتر برای بنگاه‌های با سهم متوسط انرژی برق (۰/۲۵)، مصرف سوخت‌های فسیلی به میزان ۰/۰۴۵درصد افزایش می‌یابد. اگر کارگاه دارای ژنراتور باشد، به طور متوسط انرژی فسیلی بیشتری مصرف می‌کند اما میزان مصرف آن در پاسخ به خاموشی بیش از سایر کارگاه‌ها افزایش پیدا نمی‌کند (ضریب حاصل‌ضرب خاموشی و ژنراتور بی‌معنی است).

۴. جمع‌بندی

با توجه به نقش انرژی در صنعت، در این مطالعه اثر خاموشی بر عملکرد کارگاه‌های صنعتی بررسی می‌شود. منبع داده‌ای صنعت از طرح آمارگیری کارگاه‌های صنعتی است و اطلاعات انرژی توزیع نشده الکتریکی و کل توان مصرفی به تفکیک شرکت‌های توزیع به ترتیب از طریق نامه‌نگاری و استفاده از سالنامه‌های آماری شرکت توانیر اخذ شده‌اند. داده اول محرمانه است و لذا تجمیع دو داده کمتر مورد مطالعه قرار گرفته و لذا جنبه‌های کشف‌نشده فراوانی دارند. با تجمیع دو داده، قادر هستیم اثر خاموشی را به تفکیک مناطق جغرافیایی منطبق با شرکت‌های توزیع بر عملکرد کارگاه‌های صنعتی بالای ۱۰ نفر بسنجیم. داده در سطح کارگاه و تابلویی است که امکان خارج نمودن اثرات ثابت کارگاهی را فراهم می‌سازد. برای بررسی عملکرد، از متغیرهایی نظیر تولید و فروش، سرمایه‌گذاری، نیروی کار، و بهره‌وری استفاده شده‌است. متغیر بهره‌وری با تخمین تابع تولید صنعت و به روش وودریج (۲۰۰۹) برآورد شده که درون‌زایی انتخاب نیروی کار و سرمایه در آن کنترل شده‌است.

نتایج بیانگر آن است که هر واحد درصد خاموشی بیشتر برای کارگاه‌های با سهم متوسط انرژی برق، به ترتیب موجب کاهش ۰/۱۱و ۰/۱۰درصدی تولید و فروش می‌شود که معنادار و

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

کاملاً مستحکم است. این اثر منفی با قدرمطلق کوچک‌تری در فاکتورهای تولید مانند سرمایه، مواد اولیه و بهره‌وری نیز مشاهده می‌شود لیکن معنادار نیست. در مجموع، با توجه غیرمعناداری اثرات بر فاکتورهای تولید نمی‌توان اثر منفی بر تولید و فروش را در اجزای آنها (شامل سرمایه، نیروی کار، بهره‌وری، سرمایه‌گذاری و مانند آنها) دنبال نمود.

در مدل دیگری، داشتن و یا نداشتن ژنراتور در کارگاه کنترل می‌شود. بدیهی است سرمایه‌گذاری برای ژنراتور درون‌زاست لیکن در این مطالعه صرفاً به اثر کوتاه‌مدت وجود ژنراتور در کارگاه بسنده شده زیرا ارتباط خاصی میان متغیر خاموشی و خرید ژنراتور یافت نشده‌است. نتایج نشان می‌دهد ارتباط میان انرژی الکتریکی کارگاه و سوخت‌های فسیلی از نوع «جانشینی» است. به‌طوری‌که، برای بنگاه‌های با سهم متوسط انرژی الکتریکی به ازای هر واحد درصد افزایش در خاموشی، مصرف سوخت‌های فسیلی ۰/۰۴۵درصد افزایش می‌یابد. درصورتی که کارگاه دارای ژنراتور باشد، استفاده از سوخت‌های فسیلی بیشتر زیاد می‌شود اما این اثر معنی‌دار نیست.

منابع

Abdisa L.T. (2018). "Power Outages Economic cost and firm performance: Evidence from Ethiopia". *Utilities Policy*, No. *53*, pp. 111-120.

Abeberese A.B. (2017). "Electricity Cost and Firm Performance: Evidence from India". *Review of Economics and Statistics*, 99(5) , pp. 839-852.

Abeberese A.B., Ackah C. and P. Asuming (2017). "Productivity losses and firm Responses to Electricity Shortages: Evidence from Ghana". Working paper.

Alby P., Dethier J.J. and S. Straub (2012). "Firms Operating under Electricity Constraints in Developing Countries". *The World Bank Economic Review*, *27*(1), pp.109-132.

Allcott H., Collard-Wexler A. and O'Connell S.D. (2016). "How do Electricity Shortages affect Industry? Evidence from India". *American Economic Review*, 106(3), pp. 587-624.

Andersen T.B. and Dalgaard C.J. (2013). "Power Outages and Economic Growth in Africa". *Energy Economics*, No. 38, pp. 19-23.

Baskaran T., Min B. and Y. Uppal (2015). "Election Cycles and Electricity Provision: Evidence from a Quasi-experiment with Indian special Elections". *Journal of Public Economics*, No. 126, pp. 64-73.

Carlsson F., Demeke E., Martinsson P. and T. Tesemma (2018). "Cost of Power Outages for Manufacturing Firms in Ethiopia: A Stated Preference Study".

Chakravorty U. , Pelli M. and B.U. Marchand (2014). "Does the Quality of Electricity Matter? Evidence from Rural India". *Journal of Economic Behavior & Organization*, No. 107, pp. 228-247.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

Cole M.A., Elliott R.J., Occhiali G. and E. Strobl (2018). "Power Outages and firm Performance in Sub-Saharan Africa". *Journal of Development Economics*, No. 134, pp. 150-159.

Dinkelman T. (2011). "The Effects of Rural Electrification on Employment: New Evidence from South Africa". *American Economic Review*, 101(7), pp. 3078-3108.

Diwan I. and J.I. Haidar (2016). "Do Political Connections Reduce job Creation? Evidence from Lebanon". *In Economic Research Forum Working Paper*, No. 1054.

Esfahani H.S. and K. Yousefi (2017). "Rash Credit Injection, Hasty Job Creation and Firm Bifurcation in Iran's Manufacturing".

Fisher-Vanden K., Mansur E.T. and Q.J. Wang (2015). "Electricity Shortages and firm Productivity: Evidence from China's Industrial Firms". *Journal of Development Economics*, No. 114, pp. 172-188.

Foster V. and J. Steinbuks (2009). "Paying the Price for Unreliable Power Supplies: in-house Generation of Electricity by Firms in Africa". The World Bank.

Grainger C.A. and F. Zhang (2017). "The Impact of Electricity Shortages on firm Productivity: Evidence from Pakistan". The World Bank.

Levinsohn J. and A. Petrin (2003). "Estimating Production Functions using inputs to Control for Unobservables". The *Review of Economic Studies*, 70(2), pp. 317-341.

Olley G.S. and A. Pakes (1996). "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry". *Econometrica*, 64(6), pp. 1263.

Oseni M.O. and M.G. Pollitt (2015). "A Firm-level Analysis of Outage loss Differentials and Self-generation: Evidence from African Business Enterprises". *Energy Economics*, No. *52*, pp. 277-286.

Pless J. and H. HFell (2017). "Bribes Bureaucracies and Blackouts: Towards understanding how Corruption at the firm level Impacts Electricity Reliability". *Resource and Energy Economics*, No. *47*, pp. 36-55.

Rahmati M.H. and A. Pilehvari (2018). "The Productivity Trend in Iran: Evidence from Manufacturing firms". *Economics of Transition*.

Reinikka R. and J. Svensson (2002). "Coping with Poor Public Capital". *Journal of development economics*, 69(1) , pp. 51-69.

Rud J.P. (2012). "Electricity Provision and Industrial Development: Evidence from India". *Journal of development Economics*, *97*(2) , pp. 352-367.

Samad H. and F. Zhang (2016). "Benefits of Electrification and the Role of Reliability: Evidence from India". The World Bank.

Samad H. and F. Zhang (2017). "Heterogeneous Effects of Rural Electrification: Evidence from Bangladesh". The World Bank.

Scott A., Darko E., Lemma A. and J.P. Rud (2014). "How Does Electricity Insecurity Affect Businesses in low and Middle Income Countries". *Shaping Policy for Development*, pp. 1-80.

Timilsina G., Sapkota P. and J. Steinbuks (2018). "How Much has Nepal lost in the last Decade due to load Shedding? an Economic Assessment Using a CGE Model". The World Bank.

Wooldridge J.M. (2009). "On Estimating firm-level Production Functions Using Proxy Variables to Control for Unobservables". *Economics Letters*, *104*(3), pp. 112-114.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]