

فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی

سال سوم / شماره ۶ / بهار ۱۳۹۶ / صفحات ۸۵-۱۱۴

اثرات نامتقارن شوک قیمت حامل‌های انرژی بر توابع تقاضای نیروی کار و سرمایه کارگاه‌های صنعتی

ویدا ورهرامی

استادیار اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)

vida.varahrami@gmail.com

زهرا سجادی

کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی

zahra.sajadi.zs@gmail.com

بخش صنعت یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی و بزرگ‌ترین بخش مولد (در کنار بخش کشاورزی) کشور به شمار می‌رود. مصرف بالای انرژی در تولید محصولات صنعتی پدیده‌ای است که کشورهای در حال توسعه از جمله ایران با آن رو به رو هستند. به دلیل گستردگی مصرف حامل‌های انرژی، تغییر قیمت این حامل‌ها تأثیرات زیادی بر روی تمامی ابعاد و اجزاء اقتصاد خواهد داشت. صنعت نیز یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که تحت تأثیر تغییر قیمت حامل‌های انرژی قرار می‌گیرد. از آنجایی که عمده بخش صنعت در کشور ایران مربوط به کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر می‌باشد، در مطالعه حاضر تأثیر نوسان قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه و نیروی کار کارگاه‌های صنعتی طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۴ مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری توابع تقاضا برآورد شد و توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس استخراج گردیدند. طبق نتایج مقاله حاضر تأثیر افزایش و کاهش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار و سرمایه کارگاه‌های صنعتی نامتقارن می‌باشد. همچنین تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه بیشتر از تقاضای نیروی کار است.

واژگان کلیدی: تقاضای نیروی کار، تقاضای سرمایه، تغییرات قیمت حامل‌های انرژی، کارگاه‌های صنعتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۸

۱. مقدمه

بخش صنعت به عنوان یک بخش مولد و با دارا بودن حدود یک پنجم از تولید ناخالص داخلی کشور، یکی از بخش‌های مهم و تأثیرگذار در اقتصاد کشور ایران می‌باشد، که دارای تعامل گسترده‌ای با سایر بخش‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی جامعه است و می‌تواند یکی از مؤثرترین پیشران‌های اقتصاد کشور باشد. ارتباط گسترده این بخش با بخش‌های مختلف مانند انرژی، تولید، توزیع، اشتغال، واردات، صادرات، ارتباطات بین مصرف‌کننده و تولیدکننده و بسیاری بخش‌های دیگر و میزان اثرگذاری و اثرپذیری از این بخش‌ها نشانگر اهمیت بالای شناخت و مطالعه این بخش است.

طبق آمار، بخش صنعت تقریباً ۱۱/۷ درصد کل تولید ناخالص داخلی در سال ۱۳۹۲ را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که در این سال بخش کشاورزی ۹ درصد و بخش حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات ۸/۵ درصد از کل تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده‌اند. براساس آمار، تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه و به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۳ از ۷۰۹۱۳۸۹ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ به ۹۳۴۳۰۷۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۲ رسیده است. تولید ناخالص داخلی بخش صنعت به قیمت ثابت برای سال ۱۳۹۲ طبق آمار منتشره مرکز آمار ایران برابر ۳۱۵۴۷۶ میلیارد ریال می‌باشد. همچنین ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر به قیمت ثابت در سال ۱۳۹۲، ۳۱۲۶۶۲ میلیارد ریال است.

موارد پیش گفته اهمیت کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در تحلیل‌های اقتصادی کشور ایران را نشان می‌دهد. جدول (۱) آمار مصارف فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق را به تفکیک بخش‌های اقتصادی برای سال ۱۳۹۲ نشان می‌دهد. طبق جدول ۱ بخش صنعت در سال ۱۳۹۲ بعد از بخش‌های حمل‌ونقل و خانگی، رتبه سوم در مصرف فرآورده‌های نفتی را به دست آورده است. همچنین در مصرف گاز طبیعی و برق رتبه دوم بعد از بخش خانگی، عمومی و تجاری مربوط به بخش صنعت می‌باشد. بدین جهت قیمت انرژی می‌تواند اثرات زیادی در تجدیدنظر صاحبان صنایع در ترکیب عوامل تولیدی داشته باشد.

جدول ۱. سهم و میزان مصرف انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی

سهم بخش‌ها از مصرف کل حامل‌های انرژی (درصد)			مقدار مصرف (میلیون بشکه معادل نفت خام)			سهم و میزان مصرف بخش‌های اقتصادی
برق	گاز طبیعی	فرآورده‌های نفتی	برق	گاز طبیعی	فرآورده‌های نفتی	
	۳۵	۳۳/۸		۸/۲	۴۲/۲	۲۲۳/۸
۰/۲	۶/۷	۶۱/۹	۰/۲	۴۲	۲۶۸/۹	بخش حمل و نقل
۴۶/۷	۴۸/۷	۱۱/۹	۵۶/۲	۳۲۲/۳	۵۱/۶	بخش خانگی، عمومی و تجاری
۱۶	۱	۵/۴	۱۹/۵	۶/۶	۲۳/۵	بخش کشاورزی

ماخذ: ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۲

اشتغال نیز یکی از مباحث تعیین‌کننده در اقتصاد هر کشور می‌باشد. طبق آمار منتشره مرکز آمار ایران با توجه به گسترده‌گی فعالیت‌ها و تعدد مراکز تولیدی، بخش صنعت در سال ۱۳۹۲ با جذب ۷۳۱۳۶۶۹ نفر که ۳۴/۳ درصد کل جمعیت شاغلین را شامل می‌شود، بعد از بخش خدمات با ۴۷/۴ درصد کل جمعیت شاغل، رتبه دوم را در جذب نیروی کار داشته است. تعداد ۱۰۴۹۵۴۲ نفر از شاغلین بخش صنعت در سال ۱۳۹۲ مربوط به شاغلین کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر می‌باشد که اهمیت بررسی کارگاه‌های صنعتی را نشان می‌دهد.

طی دو دهه اخیر انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید نام برده می‌شود که در کنار سایر عوامل تولید نظیر نیروی کار، سرمایه و مواد اولیه نقش تعیین‌کننده‌ای در حیات اقتصادی کشور به عهده دارد؛ لذا بررسی نوسانات قیمت انرژی، از جمله مواردی است که از اهمیت خاصی برخوردار است. نوسان قیمت حامل‌های انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید؛ می‌تواند بر هزینه‌های تولید کارگاه‌های صنعتی، تولید آنها، تقاضای سایر عوامل تولید (سرمایه و نیروی کار) و ترکیب عوامل تولید در کارگاه‌ها نقش مهمی داشته باشد.

لذا گسترش بخش صنعت و بهره‌برداری بهینه از منابع اقتصادی کشور و به کارگیری منطقی انرژی به عنوان یک عامل تولید در فرآیندهای تولیدی، از مهمترین مسائل در کارگاه‌های صنعتی است و از

آنجایی که عمده بخش صنعت در کشور ایران مربوط به کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر می‌باشد، در مطالعه حاضر آمار و اطلاعات کارگاه‌های صنعتی مستقل و متبوع (واحد اقتصادی) ۵۰ نفر کارکن و بیشتر طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۴ مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

به دلیل اهمیت موضوع، هدف از نوشتار مقاله حاضر، بررسی اثرپذیری تقاضای سرمایه و نیروی کار کارگاه‌های صنعتی از نوسان قیمت حامل‌های انرژی و مقایسه اثر افزایشی و کاهش قیمت حامل‌های انرژی بر آنها می‌باشد. فرضیه‌های تحقیق بدین صورت است که، انتظار داریم تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی نسبت به کاهش قیمت آن بر تقاضای نیروی کار و سرمایه، بیشتر باشد. همچنین انتظار بر این است که اثر افزایش قیمت انرژی بر تقاضای نیروی کار بیشتر از تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی باشد.

در ادامه و جهت دستیابی به اهداف مقاله، بخش دوم به ادبیات تحقیق اختصاص دارد. در بخش سوم روش تحقیق ذکر شده، در بخش چهارم به برآورد مدل و تحلیل نتایج و در بخش نهایی به جمع‌بندی و ارائه توصیه‌های سیاستی برگرفته شده از مقاله می‌پردازیم.

۲. ادبیات تحقیق

تا اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی، روند تغییرات قیمت انرژی در جهان به گونه‌ای بود که اقتصاد جهانی عموماً افزایش قیمت‌های انرژی را تجربه می‌کرد و اقتصاددانان نیز از الگوهای متقارن برای تبیین رابطه میان قیمت انرژی و متغیرهای کلان اقتصادی استفاده می‌کردند. در این الگوها اثرات افزایش و کاهش قیمت انرژی، متقارن و یکسان فرض می‌شود. اما در سال ۱۹۸۶، با کاهش شدید قیمت انرژی، توضیح‌دهندگی قیمت انرژی برای متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای صنعتی تضعیف شد و استفاده از الگوها و تصریحات متقارن برای الگوسازی این روابط مورد تردید قرار گرفت.

در حقیقت، کاهش قیمت انرژی که در نیمه اول دهه ۱۹۸۰ اتفاق افتاد، اثر مثبت کوچک‌تری در مدل‌های غیرخطی بر روی فعالیت‌های اقتصادی در مقایسه با مدل‌های خطی ایجاد کرد. بنابراین از این دوره به بعد، تلاش‌های بسیاری از سوی محققان انجام گرفت تا روابط میان قیمت انرژی و

متغیرهای کلان اقتصادی به شکلی نامتقارن مدل‌سازی شود. با گذشت زمان و تحقق نتایج قابل اتکای حاصل از این مطالعات، به مرور این اندیشه در میان محققان اقتصادی شکل گرفت که اثرگذاری نامتقارن قیمت انرژی بر وضعیت اقتصاد کشورهای صادرکننده این محصول نیز قابل طرح و بررسی است و مطالعات بسیاری نیز در خصوص تأثیرات نامتقارن قیمت انرژی بر روی متغیرهای کلان اقتصادی کشورهای نفتی نیز انجام پذیرفت.

نوسان قیمت انرژی ناشی از شوک‌های مثبت و منفی قیمت انرژی می‌باشد. بروز شوک مثبت و در واقع افزایش قیمت انرژی باعث کمیابی انرژی به عنوان نهاده برای تولید بنگاه‌ها شده که این مطلب باعث افزایش هزینه‌های تولید و در نتیجه کاهش تمایل بنگاه‌ها برای تقاضای سایر نهاده‌های تولید از جمله نیروی کار و سرمایه خواهد شد. در صورت کاهش قیمت انرژی نیز انتظار می‌رود که با کاهش هزینه‌های تولید، تولید بنگاه‌ها و به دنبال آن تقاضای سایر نهاده‌های موجود در فرآیند تولید افزایش یابد و در وضع اقتصادی بنگاه‌ها بهبود حاصل شود؛ اما تغییرات قیمت حامل‌های انرژی اثرات نامتقارنی بر تقاضای سرمایه و نیروی کار دارد. بدین معنا که تأثیر افزایش قیمت حامل‌های انرژی ضرورتاً معادل عکس اثر کاهش قیمت در مقدار تقاضا نیست. در این مطالعه به دنبال آزمون این مسأله برای کارگاه‌های صنعتی هستیم.

۲-۱. مبانی نظری

در علم اقتصاد دو روش برای به دست آوردن توابع تقاضای نهاده وجود دارد اولین روش استخراج توابع تقاضای مستقیم نهاده‌ها با مشتق‌گیری از تابع سود نسبت به قیمت هر نهاده است. روش دوم مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر نهاده و به دست آوردن تابع تقاضای غیرمستقیم (مشروط) نهاده می‌باشد. در مطالعه حاضر به دلیل در دسترس نبودن آمار و اطلاعات کافی از قیمت محصولات تولیدی کارگاه‌های صنعتی از روش تابع تقاضای شرطی برای به دست آوردن توابع تقاضای نهاده‌های سرمایه و نیروی کار استفاده می‌شود.

در این قسمت روابطی تعیین می‌شود که بر اساس آن بتوان، در ناحیه اقتصادی تولید، ترکیبی از نهاده‌های L و K و انرژی را تعیین نمود، تا تولیدکننده با انتخاب آنها به تعادل رسیده و به تولید اقتصادی دست یابد. این بررسی در شرایطی انجام می‌گیرد که بازار عوامل تولید رقابتی بوده و قیمت نهاده‌ها ثابت بماند. در این شرایط، تولیدکننده یا با ثابت نگه داشتن هزینه تولید، در پی حداکثر کردن تولید می‌باشد و یا با هدف حداقل کردن هزینه تولید، می‌خواهد به سطح مشخص و ثابتی از تولید برسد.

در این وضعیت تقاضای بهینه نهاده‌ها، تقاضای مشروط نهاده‌ها می‌باشد. زیرا این مقدار تقاضای نهاده‌ها؛ یا تولید را به حداکثر می‌رساند و یا اینکه هزینه تولید را به حداقل خواهد رساند.

فرض کنید تابع هزینه با سه نهاده L و K و E به صورت $C = wL + UCIMK + P_e E$ و قید مسئله نیز با فرض ثابت بودن تولید به شکل معادله تولید همسان $Q = f(L, K, E)$ در نظر گرفته شود. حال به کمک تابع هدف و معادله قید، مقادیر بهینه نهاده‌ها را استخراج می‌کنیم.

$$\text{Min } C = wL + UCIMK + P_e E \quad (۱)$$

$$\text{s. t. } \bar{Q} = f(L, K, E) \quad (۲)$$

آنگاه داریم:

$$V = wL + UCIMK + P_e E + \gamma[\bar{Q} - f(L, K, E)] \quad (۳)$$

از تابع لاگرانژ نسبت به متغیرهای موجود، مشتق گرفته و مساوی صفر قرار می‌دهیم، یعنی:

$$V_L = \frac{\partial V}{\partial L} = w - \gamma MP_L = 0 \quad (۴)$$

$$V_K = \frac{\partial V}{\partial K} = UCIM - \gamma MP_K = 0 \quad (۵)$$

$$V_E = \frac{\partial V}{\partial E} = P_e - \gamma MP_E = 0 \quad (۶)$$

$$V_\gamma = \frac{\partial V}{\partial \gamma} = \bar{Q} - f(L, K, E) = 0 \quad (۷)$$

در این مرحله، با حل سه معادله سه مجهولی فوق، مقادیر L ، K و E را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{w}{MP_L} = \frac{UCIM}{MP_K} = \frac{P_e}{MP_E} = \gamma$$

$$\bar{Q} = f(L, K, E) \quad (۸)$$

بر اساس روابط بالا توابع تقاضای نهاده‌ها به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} L^* &= L(w, UCIM, P_e, Q) \\ K^* &= K(w, UCIM, P_e, Q) \\ E^* &= E(w, UCIM, P_e, Q) \\ \gamma^* &= \gamma(w, UCIM, P_e, Q) \end{aligned} \quad (9)$$

که در آن E^* , K^* , L^* توابع تقاضای مشروط نهاده‌ها را نشان می‌دهند که به قیمت نهاده‌ها یعنی w , $UCIM$, P_e و همچنین مقدار تولید Q بستگی دارد. γ نیز هزینه نهایی تولید می‌باشد. (ابونوری، ۱۳۹۲)

۲-۲. پیشینه تحقیق

در ادامه به بیان مطالعات داخلی و خارجی انجام شده در راستای موضوع تحقیق حاضر پرداخته خواهد شد.

مکیان و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی شدت انرژی و اثر تکنولوژی تولید بر کارایی تقاضای صنعتی انرژی (مورد ایران)" به تجزیه شدت انرژی و ارزیابی اثرات تغییرات تکنولوژی تولید بر کارایی مصرف انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران بر اساس رهیافت پارامتریک در دوره ۱۳۷۸-۱۳۹۰ پرداخته‌اند. بر اساس نتایج، شدت انرژی بخش صنعت ایران برابر ۰/۸ به دست آمده که حاکی از آن است که بخش صنعت در مصرف انرژی تقریباً کارا عمل کرده است. براساس نتایج این مقاله قیمت پایین حامل‌های انرژی و فراوانی انرژی در ایران، موجب می‌شود تا به نوعی ساختار و تجهیزات به کار رفته در بخش صنایع، انرژی‌بر باشد.

منظور و سبحانی ثابت (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "برآورد کشش جانشینی سرمایه و انرژی در بخش صنایع شیمیایی کشور" با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ ۴ نهاده‌ای (سرمایه، نیروی کار، انرژی الکتریکی و سایر حامل‌های انرژی) و برای داده‌های سری زمانی ۱۳۷۷-۱۳۸۶ سهم‌های هزینه‌ای برای نهاده‌های تولید را برآورد کرده‌اند، سپس از آنها برای محاسبه کشش‌های جانشینی قیمتی و متقاطع آلن و موریشما استفاده شده است. نتایج به دست آمده از برآوردهای این پژوهش، بیانگر جانشین بودن نهاده سرمایه و انرژی در دوره مورد مطالعه می‌باشد.

صدرزاده مقدم و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان "نخمين تابع تقاضای انرژی و کسش قیمتی و جانشینی نهاده‌ها در بخش صنعت" با رویکرد بهینه‌سازی دو مرحله‌ای به برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش صنعت و محاسبه کسش‌های جانشینی میان نهاده‌ها پرداخته‌اند. نتایج مقاله فوق نشان می‌دهد که تمام نهاده‌ها در بخش صنعت نسبت به قیمت‌های خود کم کسش هستند و تغییر در قیمت حامل‌های انرژی تأثیر چندانی بر روی مصرف انرژی در بخش صنعت ندارد. همچنین با توجه به کسش‌های جانشینی، نهاده‌های فرآورده‌های نفتی و برق، برق و ذغال سنگ و همچنین ذغال سنگ و گاز طبیعی به صورت نهاده‌های مکمل هستند.

مهرگان و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان "افزایش قیمت حامل‌های انرژی و بیکاری در بخش صنعت" به بررسی رابطه بین قیمت انرژی و اشتغال در بخش صنعت طبق مدل‌های خود توضیحی با وقفه‌های گسترده و خود رگرسیون برداری پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تحقیق نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای قیمت انرژی، قیمت فرآورده‌های نفتی، برق و گاز طبیعی با اشتغال می‌باشند. همچنین نتایج مدل خود رگرسیون برداری تأثیر شوک‌های قیمت انرژی را بر اشتغال بخش صنعت تأکید می‌کند.

خطیب و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود تحت عنوان "تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران" برای بررسی وجود رابطه بین قیمت حامل‌های انرژی (برق و گاز، حامل‌های انرژی مورد استفاده در بخش صنعت می‌باشند) و قیمت فولاد از آزمون همبستگی پیرسون استفاده کرده، سپس قیمت تمام شده فولاد را با افزایش قیمت حامل‌های انرژی محاسبه و با قیمت جهانی مقایسه کرده‌اند. مقاله مورد نظر نشان می‌دهد؛ صنعت فولاد از جمله صنایع انرژی‌بر، سرمایه‌بر و نیازمند تکنولوژی بالا می‌باشد که سهم بالای انرژی در تولید آن (حدود ۸ درصد) سبب می‌شود که افزایش قیمت حامل‌های انرژی، قیمت تمام شده تولید و فروش محصول را تحت تأثیر قرار دهد. لذا به علت وجود ارتباطات پسین و پیشین این صنعت با سایر صنایع، تغییر قیمت فولاد آثار مهمی بر سایر بخش‌های اقتصادی و صنعتی خواهد داشت.

ون و فوق (۲۰۱۴)^۱ اثرات شوک‌های قیمت انرژی بر فعالیت اقتصادی را در حالت‌های مختلف توسعه مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها با استفاده از داده‌های ۳ قرن گذشته اقتصاد انگلستان؛ عرضه، تقاضای کل و پسماند شوک‌های قیمت انرژی را شناسایی و اثرات تغییرات آنها بر قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی را برآورد کرده‌اند. طبق نتایج این مقاله آسیب‌پذیری اقتصاد نسبت به شوک‌های عرضه با افزایش وابستگی به ذغال سنگ بیشتر می‌شود؛ و با انتقال جزئی نفت کمتر می‌گردد. با این حال، گذار از صادرات ذغال سنگ به واردات نفت اثرات منفی شوک‌های تقاضا را افزایش می‌دهد. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری و انعطاف‌پذیری اقتصاد نسبت به شوک‌ها باعث پیشرفت سیستمی اقتصاد به سمت توسعه نمی‌شود. همچنین تغییرات در آسیب‌پذیری و انعطاف‌پذیری اقتصاد تا حد زیادی به شرایط تقاضا و عرضه منابع انرژی بستگی دارد.

گلدار (۲۰۱۲)^۲ طی مطالعه‌ای به بررسی جایگزینی نهاده‌ها و تغییر فنی در صنعت هند پرداخته و نشان می‌دهد به طور قابل ملاحظه‌ای امکان جایگزینی نهاده انرژی به وسیله نهاده غیرانرژی در دوره بعد از ۱۹۹۲ وجود دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد در حالی که تا سال ۱۹۹۲ هیچ صرفه‌جویی خاصی ناشی از تغییر فنی وجود نداشته است، اما در دوره بعد از آن، تغییر فنی با استفاده از سرمایه و صرفه‌جویی انرژی، صنعت هند را سازمان یافته کرد؛ لذا نتایج بیانگر کاهش قابل ملاحظه‌ای در شدت انرژی صنعت هند بعد از دوره ۱۹۹۲ می‌باشد.

کریشناپیلای و تامپسون (۲۰۱۲)^۳ با استفاده از داده‌های مقطعی و توابع تولید هموتتیک و غیرهموتتیک به تخمین کشش‌های جانشینی قیمتی در بخش صنعت آمریکا پرداخته‌اند که با توجه به مقادیر کشش متقاطع به دست آمده، انرژی الکتریکی جانشین ضعیفی برای نیروی کار و سرمایه می‌باشد، در حالیکه نیروی کار و سرمایه جانشین‌های قوی‌ای برای انرژی الکتریکی هستند.

-
1. Ven and Roger Fouquet, 2014
 2. Goldar, 2012
 3. Krishnapillai and Thompson, 2012

نوآوری این مطالعه نسبت به سایر مطالعات، از این منظر است که در مطالعه حاضر از آمار مربوط به کارگاه‌های بیشتر از ۵۰ نفر کارکن استفاده شده، همچنین با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری به بررسی اثرات نامتقارن شوک‌های قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه و نیروی کار کارگاه‌های صنعتی پرداخته می‌شود؛ که با توجه به مطالعات صورت گرفته در حوزه صنعت و انرژی در کشور ایران و سایر کشورها؛ موضوع مورد مطالعه در پژوهش حاضر تا به حال مورد بررسی قرار نگرفته است.

۳. روش تحقیق

بررسی مقدار حامل‌های انرژی مصرف شده در کارگاه‌های صنعتی حاکی از آن است که بیشترین مصرف حامل‌های انرژی مربوط به گاز طبیعی، نفت کوره و گازوئیل می‌باشد، لذا در مطالعه حاضر قیمت انرژی (P_e) به صورت شاخص دیویژیا^۱ در هر سال بر اساس میزان مصرف و قیمت حامل‌های انرژی گاز طبیعی، گازوئیل و نفت کوره به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P_e = P_{foil}^{S_{foil}} + P_{gas}^{S_{gas}} + P_{gaso}^{S_{gaso}} \quad (10)$$

که در آن P_e شاخص قیمت واقعی انرژی، P_{foil} قیمت واقعی نفت کوره، S_{foil} سهم مصرف نفت کوره کارگاه‌های صنعتی از کل مصرف آنها، P_{gas} قیمت واقعی گاز طبیعی، S_{gas} سهم مصرف گاز طبیعی کارگاه‌های صنعتی از کل مصرف انرژی آنها، P_{gaso} قیمت واقعی گازوئیل، S_{gaso} سهم مصرف گازوئیل کارگاه‌های صنعتی از کل مصرف انرژی آنها می‌باشد.

در مطالعه حاضر به منظور شناسایی شوک‌های مثبت و منفی قیمت انرژی از روش تصریح غیرمقارن (مورک، ۱۹۸۹) که افزایش قیمت انرژی را از کاهش قیمت آن مجزا کرده؛ استفاده می‌گردد که به شکل زیر نشان داده می‌شود:

$$PHP = \Delta P_e^+ = \begin{cases} \Delta P_e & \text{if } \Delta P_e > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

1. Divisia Index. (این شاخص یک ترکیب وزنی از قیمت حامل‌های انرژی و وزن مصرف آنها است.)

$$PHN = \Delta P_e^- = \begin{cases} \Delta P_e & \text{if } \Delta P_e < 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (12)$$

که در آن ΔP_e تفاضل قیمت واقعی انرژی است. در این روش، مورک‌های مثبت تغییرات قیمت انرژی را به عنوان شوک‌های مثبت و نرخ‌های منفی تغییرات قیمت انرژی را به عنوان شوک‌های منفی تعریف می‌کند. طبق روابط (۹)، (۱۱) و (۱۲) توابع تقاضای شرطی نیروی کار و سرمایه به صورت زیر است؛

$$EMP = c + \alpha_1 VA + \alpha_2 FAC + \alpha_3 UCIM + \alpha_4 w + \alpha_5 PHP + \alpha_6 PHN + \alpha_7 DUM \quad (13)$$

$$CAP = c + \alpha_1 VA + \alpha_2 FAC + \alpha_3 UCIM + \alpha_4 w + \alpha_5 PHP + \alpha_6 PHN + \alpha_7 DUM \quad (14)$$

که متغیرها عبارتند از:

- (۱) EMP نیروی کار شاغل در کارگاه‌های صنعتی
- (۲) CAP سرمایه کارگاه‌های صنعتی
- (۳) $UCIM$ هزینه استفاده از سرمایه
- (۴) w دستمزد نیروی کار شاغل در کارگاه‌ها^۱
- (۵) VA ارزش افزوده واقعی کارگاه‌ها
- (۶) PHP و PHN شوک‌های مثبت و منفی قیمت واقعی حامل‌های انرژی^۲
- (۷) DUM متغیر مجازی هدفمندی یارانه‌ها که طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۹ همزمان با اجرای قانون هدفمندی یارانه یک و برای بقیه سال‌ها صفر در نظر گرفته شده است.
- (۸) FAC تعداد کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر

۱. دستمزد اسمی؛ از تقسیم جبران خدمات شاغلان کارگاه‌های صنعتی بر تعداد شاغلان این بخش به دست می‌آید.
 ۲. در مدل برآوردی، شوک‌های منفی قیمت حامل‌های انرژی با علامت منفی و بدون احتساب قدرمطلق مورد استفاده قرار گرفتند.

همچنین مقادیر واقعی داده‌های تحقیق از تقسیم مقادیر اسمی بر شاخص قیمت تولیدکننده بخش صنعت به دست می‌آیند.

هزینه استفاده از سرمایه در سرمایه‌گذاری بخش صنعت و معدن بر اساس مطالعات تجربی صورت گرفته بر اساس رابطه جرگینسون (۱۹۶۳) و به صورت زیر می‌باشد:

$$UC = \frac{PI}{P} [\alpha(R + 0.05) + (1 - \alpha)(RZ)(1 - t) + \delta] \quad (15)$$

PI قیمت کالاهای سرمایه‌ای، P شاخص ضمنی قیمت، α سهمی از سرمایه‌گذاری که توسط سرمایه‌گذار و $1 - \alpha$ سهمی از سرمایه‌گذاری که توسط بانک تأمین مالی می‌شود. R نرخ سود سپرده‌های بلندمدت بانکی، $R + 0.05$ هزینه فرصت آورده سرمایه‌گذار، $RZ(1 - t)$ هزینه تسهیلات گرفته شده از سیستم بانکی، RZ نرخ سود تسهیلات، t نرخ مالیات بر سود شرکت‌ها و δ نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت می‌باشد. هزینه استفاده از سرمایه در بخش صنعت و معدن بر اساس مطالعات تجربی صورت گرفته به صورت زیر می‌باشد:

$$UCIM = \frac{PIIM}{PIM} [0.1 * (R + 0.05) + 0.9 * (RZIM)(1 - tct) + 0.069] \quad (16)$$

که در آن PIIM شاخص ضمنی قیمت کالاهای سرمایه‌ای در بخش صنعت و معدن، PIM شاخص ضمنی قیمت محصولات صنعت و معدن و RZIM نرخ سود تسهیلات بانکی در بخش صنعت و معدن می‌باشد. (عبداللهی، ۱۳۹۵)

۴. برآورد مدل و تحلیل نتایج

رویکرد خودتوضیح برداری یا VAR^۱ توسط سیمز در سال‌های ۱۹۷۲، ۱۹۸۰ و ۱۹۸۲ به عنوان جایگزینی برای الگوهای کلان‌سنجی معرفی گردید. الگوهای VAR، براساس روابط تجربی که بین داده‌ها نهفته، پایه‌گذاری شده است و به صورت فرم خلاصه شده، سیستم معادلات همزمان مدنظر قرار می‌گیرند، که هر کدام از متغیرهای درون‌زا بر روی وقفه‌های خود و وقفه‌های متغیرهای دیگر در سیستم برآورد می‌شود. لذا در این الگوها نیازی به تصریح روابط ساختاری کوتاه‌مدت یا دانش ساختاری از

1. Vector Auto Regressive

روابط علی میان متغیرهای الگو نمی‌باشد. به خصوص زمانی که اطلاعات دقیقی از چگونگی کارکرد فرآیند دنیای واقعی یا عوامل تعیین‌کننده متغیرهای الگو وجود ندارد، توسل به الگوهای VAR اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این رویکرد از تئوری و دانش قبلی محقق تنها برای تعیین متغیرهایی که باید وارد الگو شود، استفاده می‌گردد. نمایش ریاضی یک سیستم VAR به صورت زیر می‌باشد:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \quad u_t \approx N(0, \Sigma) \quad (17)$$

که در آن، y_t و وقفه‌های آن و همچنین u_t بردارهای $1 \times k$ و A_i ها $(i=1, \dots, p)$ ماتریس $k \times k$ ضرایب الگو هستند. u_t برداری از جملات اخلاص است که ممکن است به صورت همزمان همبستگی داشته باشند ولی با مقادیر با وقفه خود و متغیرهای سمت راست معادلات ناهمبسته می‌باشند.^۱

همان‌طور که ذکر شد، هدف این مطالعه ارزیابی تأثیر نوسانات قیمت انرژی بر تقاضای نیروی کار و سرمایه کارگاه‌های صنعتی می‌باشد. این بررسی با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری و بررسی توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس انجام گرفته است. در تخمین مدل VAR، ابتدا باید پایایی متغیرها بررسی و تعداد وقفه‌های بهینه مدل انتخاب شود، که در ادامه به این موضوع می‌پردازیم. آزمون‌های مختلفی برای بررسی پایایی یا ناپایایی متغیرهای سری زمانی وجود دارد که در مطالعه حاضر با استفاده از روش فیلیپس-پرون پایایی متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج پایایی متغیرها در پیوست ۱ مقاله درج گردیده است.

طبق جدول پیوست مقاله متغیرهای شوک مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی (PHN و PHP) در سطح پایا هستند، به این دلیل که مقادیر آماره از مقادیر بحرانی در سطح ۰/۰۵ کوچکتر هست و همچنین مقدار احتمال آنها از ۰/۰۵ کوچکتر می‌باشد؛ لذا فرضیه صفر مبنی بر ناپایا بودن متغیرها رد و متغیرهای مربوط پایا و جمعی از مرتبه صفر $I(0)$ هستند. سایر متغیرهای مطالعه حاضر در سطح ناپایا بوده و بعد از یک بار تفاضل‌گیری پایا می‌شوند، لذا این متغیرها جمعی از مرتبه یک $I(1)$ می‌باشند.

1. Enders, 2004

یکی از مسائل مهم در برآورد الگوی تصحیح خطای برداری تعیین تعداد وقفه‌های بهینه در الگوست تا تضمین کند که جمله‌های خطای مربوط به الگو، نوفه سفید و در نتیجه پایا هستند. معیارهای مورد استفاده برای انتخاب وقفه بهینه، شامل معیار اطلاعات آکائیک، حنان کوئین و شوارتز می‌باشند. آماره‌های معیارهای فوق در جدول شماره ۳ نشان شده است.

جدول ۲. تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

HQ	SC	AIC	تعداد وقفه	
۱۳۳/۵۹۶۵	۱۳۳/۸۹۵	۱۳۳/۵۴۸۷	۰	تقاضای نیروی کار
۱۲۵/۱۰۰۹	۱۲۷/۴۸۹۰	۱۲۴/۷۱۹۰	۱	
۱۶۵/۴۷۲۸	۱۶۵/۸۱۳۹	۱۶۵/۴۱۸۲	۰	تقاضای سرمایه
۱۵۰/۰۴۵۰	۱۵۳/۱۱۵۵	۱۴۹/۵۵۴۰	۱	

SC: معیار اطلاعات شوارتز، HQ: معیار اطلاعات حنان-کوئین، AIC: معیار اطلاعات آکائیک

مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس معیارهای آکائیک، شوارتز و حنان کوئین، وقفه ۱ به منزله وقفه بهینه در هر دو مدل انتخاب شده است.

پس از مشخص شدن تعداد وقفه‌های بهینه در الگو و شناسایی درجه جمعی متغیرها، با استفاده از روش جوهانسن-جوسیلیوس به بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها می‌پردازیم. (نتایج در جدول ۴ درج شده است) برای نیل به این مقصود از دو آماره حداکثر مقدار ویژه و آزمون اثر استفاده می‌شود. براساس آماره λ_{tarce} می‌توان وجود پنج رابطه هم‌جمعی را بین متغیرهای مدل نتیجه گرفت و طبق آماره λ_{max} نیز می‌توان وجود سه رابطه هم‌جمعی را بین متغیرهای مدل مشاهده کرد.

جدول ۳: آزمون های اثر و حداکثر مقدار ویژه برای برآورد تعداد بردارهای هم جمعی

آزمون حداکثر مقدار ویژه				آزمون اثر					
فرضیه	فرضیه	آماره	مقدار	Prob	فرضیه	فرضیه	آماره	مقدار	Prob
صفر	مخالف	آزمون	بحرانی ۹۵٪		صفر	مخالف	آزمون	بحرانی ۹۵٪	
$r = 0$	$r = 1$	۸۳/۰۰	۵۲/۳۶۲۶۱	۰/۰۰۰۰	$r = 0$	$r \geq 1$	۲۷۴/۶۲۲۸	۱۵۹/۵۵	۰/۰۰۰۰
$r \leq 1$	$r = 2$	۶۱/۷۰	۴۳/۲۳۱۴۲	۰/۰۰۰۶	$r \leq 1$	$r \geq 2$	۱۹۱/۶۶۲۸	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰۰
$r \leq 2$	$r = 3$	۴۷/۶۱	۴۰/۰۷۷۵۷	۰/۰۰۰۵۹	$r \leq 2$	$r \geq 3$	۱۲۹/۹۵۸۳	۹۵/۷۵۳	۰/۰۰۰۰
$r \leq 3$	$r = 4$	۳۰/۶۶	۳۳/۸۷۶۸۷	۰/۱۱۵۳	$r \leq 3$	$r \geq 4$	۸۲/۳۴۷۳۸	۶۹/۸۱	۰/۰۰۳۶
$r \leq 4$	$r = 5$	۲۴/۰۰	۲۷/۵۸۴۳۴	۰/۱۳۴۷	$r \leq 4$	$r \geq 5$	۵۱/۶۸۳۱۶	۴۷/۸۵	۰/۰۲۰۹
$r \leq 5$	$r = 6$	۱۵/۱۴	۲۱/۱۳۱۶۲	۰/۲۲۷۹۰	$r \leq 5$	$r \geq 6$	۲۷/۶۸۱۵۱	۲۹/۷۹	۰/۰۷۰۶

مأخذ: نتایج تحقیق

در ادامه به تحلیل نتایج تخمین تابع تقاضای نیروی کار در کارگاه های صنعتی می پردازیم.

جدول ۴. ضرایب برآورد شده الگوی خود توضیح برداری تقاضای نیروی کار کارگاه های صنعتی

متغیر وابسته متغیر مستقل	EMP	VA	FAC	UCIM	W	PHP	PHN	DUM
EMP(-1)	۱/۳۴۸ ۳/۳۳۰۹۷	۲۱۸۱۹۷۵- -۱/۲۰۶۲۲	۰/۰۰۰۹ ۰/۲۴۱۷۷	-۰/۸E-۱۰/۸ -۰/۰۹۸۸۳	-۰/۱۶۱۷۴۵ -۰/۳۰۴۷۹	۰/۰۰۰۲۸۸ ۰/۲۱۰۷۸	۰/۰۰۱۷۳۱ ۱/۹۱۷۶۴	-۰/۷E-۳/۱۲ -۱/۴۰۱۶۴
VA(-1)	-۰/۷E۱/۴۸ ۱/۷۶۷۷۹	۰/۹۵۱۴۴ ۲/۳۸۴۰۲	-۱۰E۶/۳۲ ۰/۷۵۶۸۴	-۱۴E-۲/۷۷ -۱/۱۵۲۴۶	-۰/۸E-۴/۶۷ -۰/۳۹۸۶۲	-۱۰E۲/۰۶ ۰/۶۸۳۶۷	-۱۱E-۶/۴۳ -۰/۳۲۲۴۴	-۱۴E۸/۵۶ ۱/۷۱۹۵۲
FAC(-1)	-۱۳۴/۴۶۵۸ -۲/۲۶۵۸	۵/۲۴۰/۸ ۱/۸۷۴۸۴	۰/۴۵۵۹۵ ۰/۷۹۲۴۴	-۰/۶E۷/۳۹ ۰/۴۳۸۳۹	۷۷/۹۵۰۷۴ ۰/۹۵۰۰۶	-۰/۱۷۴۲۰۴ -۰/۸۲۴۲۲	-۰/۱۶۲۳۹۹ -۱/۱۶۳۳۴	-۰/۵E۲/۷۴ ۰/۷۷۷۵۴
R(-1)	-۲۳۹۸۶/۳۲ -۲/۲۲۰۷۶	+۱۲E۲/۷۵ ۰/۵۵۹۴۸	-۴۸۱۰/۸۶۷ -۰/۴۷۵۱۴	۰/۳۴۵۴ ۰/۸۲۷۲۶	۶۹۱۱۷۷/۱ ۰/۴۷۸۷۴	۱۸۹۴/۱۰۵ ۰/۵۰۹۲۹	-۱۴۲۹/۴۴۷ -۰/۵۸۱۹۲	۰/۰۰۴۲۸ ۰/۶۶۹۰۹
W(-1)	-۰/۴۷۴۳۵۹ -۱/۴۶۰۵۳	-۱۴۶۴۴۲۳ -۰/۹۳۵۴۳	-۰/۰۰۱۳۴۵ -۰/۴۱۷۴۲	-۰/۸E-۷/۱۴ -۰/۷۵۶۷۷	۰/۹۷۱۵ ۲/۱۱۴۷۴	۰/۰۰۰۴۹۳ ۰/۴۱۶۵۶	۰/۰۰۰۱۸ ۰/۲۳۰۰۶	-۰/۷E-۴/۴۸ -۲/۳۲۶۴۱
PHP(-1)	-۲۷۳/۸۳۰۰ -۲/۶۸۹۵۷	+۰۸E-۴/۳۳ -۰/۹۹۱۶۷	-۰/۷۶۳۱۷ -۰/۸۴۹۹۲	-۰/۶E۵/۱۱ ۰/۱۹۴۳۷	-۲۱۱/۴۵۱۲ -۱/۶۵۱۵۲	۰/۵۵۱۳۸ ۱/۶۷۱۷۹	-۰/۵۴۱۹۷ -۲/۴۸۷۹۲	۰/۰۰۰۱۱۲ ۱/۸۵۵۸۱
PHN(-1)	-۳۴۱/۵۹۴۷ ۲۲۰/۰۲۲	+۰۸E۵/۰۳ ۰/۴۶۹۸۱	-۰/۵۰۵۰ -۰/۲۲۹۴۴	-۰/۵E۵/۳۹ ۰/۸۳۶۰۸	-۱۴۲/۰۸۸۵ -۰/۴۵۲۶۸	۱/۴۹۹۹ ۱/۸۵۵۱	-۱۰/۷۴۳۷ -۲۰/۵۴۹۶	۰/۰۰۳۸۹۸ ۲۹/۸۶۲۸
Dum	۷۴۰۹۱/۱۷ ۱/۸۱۴۱۹	+۱۱E-۴/۷۳ -۳/۴۱۳۴۵	۱۶۰/۳۰۰۲ ۰/۳۷۳۵۵	۱/۰۲۴۴ ۰/۸۳۹۵۱	۸۳۳۴۵۳/۸ -۱/۵۱۴۰۸	۴۳۳/۰۴۷۳ ۶/۵۳۲۸۵	۸/۹۷۷ ۰/۰۸۵۶	-۰/۰۰۱۸۴۹ -۰/۰۷۶۳۳
C	۶۵۹۸۷/۸ ۲/۲۱۰۸	۲/۳۴+۱۱ ۰/۱۷۰۷۶	۱۷۵۷/۴۵۹ ۰/۶۲۲۱۹	۰/۱۶۴۹ ۱/۹۹۳۲۰	-۱۴۹۷۴۸/۸ -۰/۳۷۱۸۰	-۳۹۹/۹۱ -۰/۳۸۵۴۵	-۴۹۵/۰۱۶۴ -۰/۷۲۲۳	۰/۱۱۷۳ ۰/۶۶۳۱۶
R-squared	۰/۹۸۳۴۴	۰/۹۸۹۱	۰/۹۵۲	۰/۹۴۸۳	۰/۹۲۴	۰/۹۶۴	۰/۶۳۵	۰/۹۹۸

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۴ ضریب وقفه اول متغیر وابسته $1/248$ می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنادار این متغیر با تقاضای نیروی کار در سطح $0/95$ می‌باشد و این نکته نشان‌دهنده این است که میزان افزایش ظرفیت فعالیت در هر سال بر فعالیت سال بعد اثر افزایشی می‌گذارد. ضریب وقفه اول ارزش افزوده $0/7 - E-1/48$ می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه مثبت بسیار کم و معنادار در سطح $0/85$ بین ارزش افزوده و تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها می‌باشد. ضریب وقفه اول تعداد کارگاه‌های صنعتی $134/4658 -$ می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه معنادار منفی بین این متغیر و تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها می‌باشد که شاید این رابطه به این دلیل باشد که کارگاه‌های جدید اضافه شده، با تکنولوژی نوین همراه بوده و نیاز کمتری به نیروی کار خواهند داشت و در نتیجه تقاضای نیروی کار کاهش یافته است.

ضریب وقفه اول متغیر نرخ بهره $23986/32 -$ می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه منفی و معنادار در سطح $0/95$ بین متغیر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی و نرخ بهره می‌باشد. ضریب وقفه اول متغیر حقوق و دستمزد کارگاه‌های صنعتی $0/4743 -$ می‌باشد، که حاکی از اثر منفی دستمزد بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی در سطح $0/80$ است. ضریب وقفه اول تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی $273/83 -$ می‌باشد که در سطح $0/95$ معنادار می‌باشد و رابطه منفی بین این متغیر و تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی را نشان می‌دهد. در واقع با افزایش تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی، تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی کاهش می‌یابد و این به معنای این است که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی و در نهایت هزینه تولید کارگاه‌ها، تقاضای نیروی کار در کارگاه‌های صنعتی کمتر شده است.

ضریب وقفه اول تغییرات منفی قیمت انرژی $341/5947 -$ می‌باشد که در سطح $0/80$ درصد معنی‌دار است، لذا افزایش تغییرات منفی قیمت باعث کاهش تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها می‌شود.

۱. در مدل تقاضای نیروی کار و سرمایه کارگاه‌های صنعتی، قدرمطلق تغییرات منفی قیمت حامل‌های انرژی مورد استفاده قرار گرفته شده است.

در واقع در صورت وجود شوک در قیمت حامل‌های انرژی، خواه شوک مثبت یا منفی، تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی با کاهش مواجه می‌شود، که این نکته نشان‌دهنده تأثیرپذیری منفی اشتغال نیروی کار کارگاه‌های صنعتی از نوسان قیمت حامل‌های انرژی می‌باشد. با توجه به مطالب پیش گفته، با توجه به مقدار ضرایب متغیرهای شوک مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی، در اینجا فرضیه اول تحقیق مبنی بر اینکه تأثیر افزایشی قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی بیشتر از اثر کاهشی آن است رد می‌شود.

طبق مدل برآوردی، ضرایب تغییرات مثبت و منفی قیمت انرژی از نظر معناداری و مقدار ضریب در رابطه تقاضای نیروی کار متفاوت بوده و شوک‌های مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی دارای تأثیرات نامتقارن بر متغیر وابسته می‌باشند.

در این قسمت برای بررسی صحت مقایسه بالا بین ضرایب PHP و PHN در بررسی اثر نامتقارن نوسانات قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی از یک آزمون آماری نیز استفاده شده است. $S(\alpha_1 - \alpha_2)$ انحراف معیار تفاضل ضرایب PHP و PHN است. در این آزمون فرضیه صفر و فرضیه مقابل به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2$$

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2$$

فرضیه H_0 در رابطه بالا بیانگر وجود رابطه متقارن بین نوسانات مثبت و منفی قیمت گاز

صادراتی بر صادرات گاز ایران به مقصد ترکیه می‌باشد. برآورد آزمون فوق به صورت زیر است:

$$\text{Var}(\alpha_1 - \alpha_2) = \text{Var}(\alpha_1) + \text{Var}(\alpha_2) - 2\text{COV}(\alpha_1 - \alpha_2)$$

$$t \sim \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{S\alpha_1 - \alpha_2}$$

نتایج حاصل از احتساب ضریب t با استفاده از نتایج برازش رابطه بالا نشان می‌دهد که مقدار آماره

آزمون از مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۰/۹۰ بیشتر می‌باشد. بنابراین فرضیه صفر را نمی‌توان پذیرفت

و اثر نامتقارن شوک‌های مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار تأیید می‌شود.

۴-۱. تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی

جدول ۵. ضرایب برآورد شده الگوی خود توضیح برداری تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی

متغیر وابسته متغیر مستقل	CAP	VA	FAC	UCIM	W	PHP	PHN	DUM
CAP(-1)	۱/۴۵۱۱ ۶/۷۲۴۶	-۱/۲۲۹۴۸ ۲/۳۵۴۴	۶/۶۶E-۱۰ ۲/۳۹۰۴۳	-۱/۰۲E-۱۴ -۱/۰۶۴۶۳	۸/۰۲E-۰/۹ ۰/۱۷۵۸۲	-۲/۳۴E-۱۱ -۰/۴۲۳۲۶	-۹/۴۸E-۱۱ -۰/۹۸۶۲۲	-۷/۶۶E-۱۵ -۰/۳۴۷۴۷
VA(-1)	-۱/۷۰۸۰۰۴ -۲۰۱۹۵۲۶	-۰/۴۷۸۸۵ ۱/۳۶۲۶۱	-۱/۲۰E-۰۹ -۱/۱۹۷۷۰	-۶/۵۲E-۱۵ -۰/۱۸۸۹۵	-۳/۱۷E-۰۸ -۰/۱۹۲۷۵	۵/۱E-۱۱ ۰/۲۵۶	۲/۷۴E-۱۰ ۰/۷۹۰۳۵	۹/۰۱E-۱۴ ۱/۱۳۴۷۳
FAC(-1)	-۱/۰۰E+۰۸ -۰/۳۴۸۵۲	-۶۷۵۸۱۵۲۳ -۰/۵۲۰۹۰	-۰/۰۰۳۷۴۶ -۰/۰۱۰۰۹	۱/۷۳E-۰۵ ۱/۳۵۹۸۹	۳۲/۸۰۳۰۰ ۰/۵۴۰۴۸	-۰/۰۲۹۳ -۰/۳۹۸۹۹	۰/۱۵۴۹۳ ۱/۲۱۰۴۸	-۶/۷۸E-۰۶ -۰/۲۳۱۳۳
UCIM(-1)	۱/۱۸E+۱۲ ۰/۱۳۳۱۶	۱/۶۶E+۱۲ ۰/۴۱۳۸۳	-۲۳۹۴۳/۶۱ -۲/۰۸۷۸۶	۰/۴۲۱۰۲۶ ۱/۰۷۰۲۴	۱۲۸۵۹۸۹ ۰/۶۸۵۶۵	-۱۵۲۶/۶۸۱ -۰/۶۷۲۱۶	۵۰۵۰۴۳۳۰ ۰/۱۲۷۷۸	۰/۷۱۲۲۸۸ ۰/۷۸۵۹۷
W(-1)	۲۲۸۲۶۶۳ ۱/۴۶۱۴	-۳۷۴۸۲۶/۹ -۰/۵۳۱۲۹	-۰/۰۰۳۱۲۱ -۱/۵۴۶۶۰	-۵/۱۶E-۰۸ -۰/۷۴۵۲۶	۱/۰۸۹۱۶۰ ۳/۳۰۰۱۴	۰/۰۰۰۱۷۶ ۰/۴۳۹۲۹	-۰/۰۰۰۶۷۹ -۰/۹۷۵۵۶	-۲/۵۱E-۰۷ -۱/۵۷۲۶۳
PHP(-1)	۳/۳۸E+۰۹ ۴/۸۱۷۰۸	۳/۹۰E+۰۸ ۱/۲۳۱۷	۰/۶۶۹۶ ۰/۷۲۸۵۸	-۳/۴۴E-۰۵ -۱/۱۰۶۶	-۱۰/۱۸۱ -۰/۶۸۶۶	-۰/۰۷۱ -۰/۳۹۷۳۷	-۰/۴۷۳ -۱/۵۱۳۵۲	۴/۱۵E-۰۵ ۰/۵۷۸۸
PHN(-1)	-۲۰۸۲E+۰۹ -۳۰۸۵۸۲۳	-۴۰۸E+۰۸ -۱۰۴۶۹۳۰	-۰/۰۷۳۹۴ -۰/۰۷۸۱۸	۴/۶۲E-۰۵ ۱/۴۲۳۱۲	-۲۰۵/۴۲۳۵ -۱/۳۲۸۱۴	۱/۵۵۲۹ ۸/۲۹۰۸	-۰/۲۳۴۴ -۰/۷۱۸۷۲	۰/۰۰۳۷۴۲ ۵۰/۰۶۷۷
DUM	-۲۰۱۸E+۱۲ -۱۱۰۸۸۱۷	-۵۰۷۷E+۱۱ -۴۰۷۷۲۹۱	-۵۵/۶۹۱۷ -۰/۰۱۶۱۱۲	۰/۰۱۳۳۰۵ ۱/۱۲۲۱۳	-۸۶۸۴۱/۹۶ -۱/۵۳۶۲	۴۳۵/۹۰ ۶/۳۶۷۶	۶۹/۵۰۹۵ ۰/۵۸۳۰۶	-۰/۰۰۴۳۵۵ -۱/۱۵۹۴
C	-۱/۰۴E+۱۰ -۰/۰۰۴۸	-۳/۷۲E+۱۰ -۰/۰۳۸۵۶	۷۳۶۳/۰۷۱ ۲/۶۶۵۶	-۱/۰۲۸۱ ۱/۰۸۵۰۸	-۳۱۸۹۴۸/۴ -۰/۷۰۶۰۲	۳۲۷/۱۶۲ ۰/۵۹۸۱۲	-۲۷۶/۸۰۶۵ -۰/۲۹۰۵۴	-۰/۰۰۹۹۵۲ -۰/۴۵۵۹۲
R-squared	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۵۳	۰/۹۲۴	۰/۹۶۴	۰/۵۵۴	۰/۹۹۷

مأخذ: نتایج تحقیق

نتایج جدول ۵ نشان‌دهنده رابطه تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی با متغیرهای توضیحی آن می‌باشد. ضریب وقفه اول متغیر وابسته ۱/۴۵۱۱ می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنادار این متغیر با تقاضای سرمایه در سطح ۰/۹۵ می‌باشد. در واقع میزان افزایش ظرفیت فعالیت در هر سال بر فعالیت سال بعد اثر افزایشی می‌گذارد. ضریب وقفه اول ارزش افزوده ۱/۷۰۸۰- می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه منفی و معنادار در سطح ۰/۹۵ بین ارزش افزوده و تقاضای سرمایه کارگاه‌ها می‌باشد. در واقع افزایش تولید باعث افزایش تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی نمی‌شود، به نظر می‌رسد که شاید به دلیل ماهیت انرژی‌بر بودن تعداد زیادی از کارگاه‌های صنعتی، افزایش تولید کارگاه‌ها در راستای افزایش استفاده از حامل‌های انرژی باشد.

افزایش تولید در این تحقیق باعث افزایش تقاضای سرمایه نشده و به دلیل مقدار بزرگ ضریب تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی، خصوصاً بعد از قانون هدفمندی یارانه هم راستا با افزایش قیمت حامل‌های انرژی بوده و به این شکل کاهش تقاضای سرمایه را هم به دنبال داشته است. ضریب وقفه اول تعداد کارگاه‌های صنعتی $0.08 E+1.0$ است که معنادار نمی‌باشد. ضریب وقفه اول متغیر نرخ بهره $0.12 E+1.18$ و معنادار نمی‌باشد. ضریب وقفه اول متغیر حقوق و دستمزد کارگاه‌های صنعتی 0.2282663 و در سطح 0.8 معنادار می‌باشد که نشان‌دهنده رابطه مثبت تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی و نرخ دستمزد است این مثبت بودن می‌تواند حاکی از جایگزینی بین سرمایه و نیروی کار باشد.

ضریب وقفه اول تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی $0.09 E+0.38$ و در سطح 0.95 معنادار است که رابطه مثبت بین این متغیر و تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی را نشان می‌دهد، پس با افزایش تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی، تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی افزایش می‌یابد، یعنی سرمایه و انرژی به نوعی جانشین یکدیگر هستند که این نتیجه هم‌راستا با نتیجه مطالعه سبحانی ثابت و منظور (۱۳۹۳) است.

ضریب وقفه اول تغییرات منفی قیمت انرژی $0.09 E+2.82$ می‌باشد که در سطح 0.95 درصد معنی‌دار می‌باشد، لذا افزایش تغییرات منفی قیمت باعث کاهش تقاضای سرمایه کارگاه‌ها می‌شود. با توجه به مقدار ضرایب شوک‌های مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی، در اینجا فرضیه دوم تحقیق مبنی بر اینکه تأثیر افزایشی قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی بیشتر از اثر کاهش آن است، مورد قبول واقع می‌شود.

طبق مدل برآوردی، ضرایب تغییرات مثبت و منفی قیمت انرژی از نظر معناداری و مقدار ضریب در رابطه تقاضای سرمایه متفاوت بوده و شوک‌های مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی دارای تأثیرات نامتقارن بر متغیر وابسته می‌باشند.

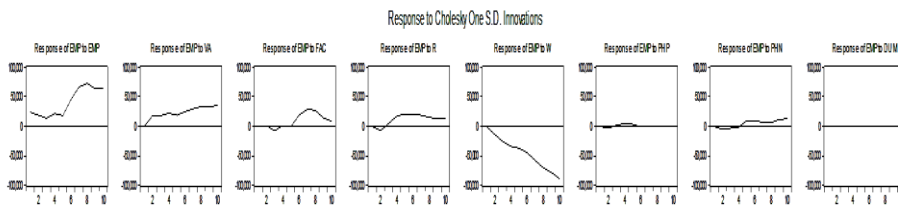
در این قسمت به بررسی صحت مقایسه بالابین ضرایب PHP و PHN در بررسی اثر نامتقارن نوسانات قیمت بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی می‌پردازیم. نتایج نشان می‌دهد که مقدار آماره

آزمون از مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۰/۹۰ بیشتر می‌باشد. بنابراین فرضیه صفر را نمی‌توان پذیرفت و اثر نامتقارن شوک‌های مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه تایید می‌شود.

با استفاده از روش‌های تجزیه واریانس خطای پیش بینی و توابع عکس‌العمل آنی، هم می‌توان در مورد جهت و شدت واکنش متغیرهای کلان به شوک‌های مثبت و منفی قیمت انرژی اظهار نظر کرد و هم می‌توان تقارن و یا عدم تقارن این واکنش‌ها را آزمود. بنابراین در ادامه به تجزیه و تحلیل اثرات متقابل تکانه‌های ایجاد شده در الگو با استفاده از روش‌های تجزیه واریانس و توابع عکس‌العمل آنی می‌پردازیم.

۴-۱-۱. توابع عکس‌العمل آنی

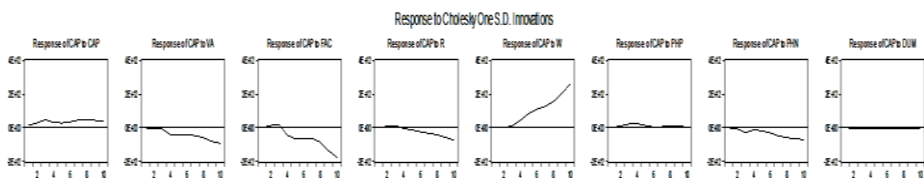
توابع واکنش، بیانگر آن است که هر یک از متغیرهای مدل VAR چگونه به شوک‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند. شوک‌ها شامل تغییرات تصادفی است که از طریق u_{1t} ، u_{2t} ، ... و u_{mt} وارد مدل می‌شوند. هر شوکی که به یک متغیر وارد شود، سایر متغیرها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. توابع واکنش آنی در واقع، رفتار پویای متغیرهای دستگاه را در طول زمان به هنگام بروز یک شوک به اندازه یک انحراف معیار نشان می‌دهد. و استفاده از توابع واکنش آنی در مدل‌های خودرگرسیون برداری، گویاترین نتایج را به منظور تحلیل روابط پویای متقابل میان متغیرهای سیستم نشان می‌دهد. با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی، پاسخ پویای دستگاه به شوک واحد اعمال شده از سوی هر یک از متغیرها مشخص می‌گردد. در این نمودارها محور افقی محور زمان و محور عمودی اندازه انحراف معیار از مقدار اولیه را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. واکنش پویای متغیر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی نسبت به شوک‌های به کار رفته در مدل

مطابق این نمودار، وقوع شوک مثبت ارزش افزوده بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی، بعد از دو دوره افزایش، دارای روند ثابت می‌شود و بعد از دوره پنجم روند صعودی ملایمی را تا دوره دهم طی می‌کند. وقوع شوک مثبت تعداد کارگاه‌های صنعتی بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها، تا دوره پنجم روند تقریباً ثابت و کم‌نوسانی را طی می‌کند و از این دوره تا دوره هشتم روند صعودی را می‌پیماید و بعد از این دوره روند نزولی را طی می‌کند.

تأثیر شوک مثبت نرخ بهره بر تقاضای نیروی کار، در آغاز یک دوره نزولی و پس از آن تا دوره چهارم با روند صعودی مواجه می‌شود، در ادامه روند با ثباتی را دنبال می‌کند. تأثیر شوک مثبت حقوق و دستمزد نیروی کار بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها دارای روند نزولی می‌باشد. وقوع شوک مثبت تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی دارای روند تقریباً ثابتی می‌باشد. وقوع شوک مثبت تغییرات منفی قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای نیروی کار کارگاه‌ها ابتدا دارای روند تقریباً ثابتی می‌باشد ولی از دوره چهارم تا پنجم روند صعودی می‌گیرد و از آن دوره تا دوره هشتم با روند کاهش رو به رو می‌شود و پس از آن دوباره روند صعودی ملایمی را طی می‌کند.



نمودار ۲. واکنش پویای متغیر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی نسبت به شوک‌های به کار رفته

نمودار (۲) نشان‌دهنده واکنش پویای تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی نسبت به شوک‌های ارزش افزوده، نرخ بهره، دستمزد نیروی کار، تعداد کارگاه‌های صنعتی و تغییرات مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی می‌باشد. مطابق نمودار بالا وقوع شوک مثبت ارزش افزوده بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی تا دوره سوم دارای روند ثابتی است و از دوره سوم تا چهارم با روند

کاهش روبه رو می‌شود. پس از دوره چهارم روند باثباتی را پیش می‌گیرد و بعد از دوره هفتم روند ملایم کاهشی را طی می‌کند.

وقوع شوک مثبت تعداد کارگاه‌های صنعتی بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی تا دوره دوم روند تقریباً صعودی دارد و از دوره دوم روند نزولی را آغاز می‌کند که از دوره چهارم تا هفتم به روند ثابت تبدیل می‌شود و پس از آن روند نزولی خود را از سر می‌گیرد. وقوع شوک مثبت نرخ بهره بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی از دوره چهارم روند نزولی خود را آغاز می‌کند. وقوع شوک مثبت نرخ حقوق و دستمزد بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی، از دوره دوم به بعد روندی صعودی را طی می‌کند. وقوع شوک مثبت تغییرات مثبت قیمت انرژی دارای روند تقریباً باثباتی در مسیر زمان می‌باشد. وقوع شوک منفی قیمت انرژی بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی ابتدا یک روند نوسانی دارد و از دوره پنجم به بعد روند نزولی را طی می‌کند.

مقایسه واکنش تقاضای سرمایه و نیروی کار کارگاه‌های صنعتی نسبت به شوک نرخ بهره نشان‌دهنده روند نزولی تأثیر شوک نرخ بهره بر تقاضای سرمایه و روند صعودی در کوتاه‌مدت و روند ثابت در بلندمدت تأثیر شوک نرخ بهره بر تقاضای نیروی کار می‌باشد.

۴-۱-۲. تجزیه واریانس

تجزیه واریانس روشی برای بررسی پویایی مدل VAR است. این روش، تغییرات متغیرهای وابسته را به علت شوک‌های وارد بر آن متغیر در مقابل شوک‌های وارده به سایر متغیرها بررسی می‌کند. روش تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی قدرت نسبی زنجیره علیت گرنجر یا درجه برون‌زایی متغیرهای ماوراء نمونه را اندازه‌گیری می‌کند. لذا تجزیه واریانس را می‌توان علیت گرنجر خارج از نمونه نام‌گذاری کرد. در این روش، سهم شوک‌های وارد شده بر متغیرهای مختلف الگو در واریانس خطای پیش‌بینی یک متغیر در کوتاه‌مدت و بلندمدت مشخص می‌گردد.

در جدول (۶) نتایج تجزیه واریانس برای معادله تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی ارائه شده است. در این جدول، ستون اول دوره تحلیل ده ساله و ستون دوم خطای پیش‌بینی متغیر در افق

پیش‌بینی را نشان می‌دهد. منبع این نوع پیش‌بینی، تغییرات در مقادیر حال و آینده شوک‌های وارد به متغیر وابسته مدل VAR است. با توجه به اینکه خطای پیش‌بینی هر سال بر اساس خطای سال قبل محاسبه می‌شود، طی دوره مورد بررسی همواره افزایش می‌یابد. ستون‌های بعدی درصد واریانس پیش‌بینی به دلیل شوک‌های مختلف را نشان می‌دهد که مجموع هر سطر باید برابر ۱۰۰ درصد باشد. مطابق نتایج به دست آمده در دوره اول صد درصد توضیحات تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی توسط خودش صورت می‌گیرد. با افزایش دوره مورد بررسی تأثیر متغیرهای مستقل برای توضیح تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی افزایش می‌یابد، به طوری که در دوره دهم ۳۵/۷۰۱ درصد توضیحات تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی توسط خودش و بقیه توسط متغیرهای اثرگذار توضیح داده می‌شود. به طوری که در دوره دهم ۱/۶۵۹۸ درصد تغییرات تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی توسط ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی، ۳/۶۷۶۲ درصد توسط تعداد کارگاه‌های صنعتی، ۳/۵۹۴۷ درصد توسط متغیر نرخ بهره، ۴۵/۴۶۲ درصد توسط نرخ حقوق دستمزد، ۰/۰۸۲ درصد توسط تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی، ۱/۰۱۸۹ درصد توسط تغییرات منفی قیمت حامل‌های انرژی و ۰/۰۱۰۱۶ درصد توسط متغیر مجازی هدفمندی یارانه‌ها توضیح داده می‌شود. روند تغییرات منفی و مثبت قیمت حامل‌های انرژی، تأثیر نامتقارن این دو متغیر بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی در دوره‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۶. تجزیه واریانس تقاضای نیروی کار کارگاه‌های صنعتی

Period	S.E.	EMP	VA	FAC	UCIM	W	PHP	PHN
۱	۴۱۳۷۰/۱۴	۱۰۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰
۲	۵۳۶۳۸/۳۰	۶۰/۲۴۶۲۹	۲۰/۸۷۵۹۴	۰/۰۴۷۵۸۵	۴/۱۸۳۱۱۵	۱۱/۹۹۴۶۷	۰/۸۲۸۵۸۳	۱/۸۱۷۲۴۲
۳	۵۲۱۳۸/۸۰	۳۹/۴۸۴۶۴	۲۳/۶۶۶۶۳	۲/۱۶۲۲۱۶	۳/۰۲۳۱۰۹	۲۹/۵۵۳۶۵	۰/۶۲۹۸۶۵	۱/۴۶۸۸۳۰
۴	۷۱۷۹۴/۷۸	۳۰/۰۳۷۴۸	۲۲/۱۱۳۸۴	۱/۱۶۴۰۹۹	۷/۱۷۲۷۶۷	۳۷/۹۷۰۵۸	۰/۷۰۹۲۴۰	۰/۸۲۴۶۶۹
۵	۸۷۷۹۲/۵۲	۲۴/۲۷۴۱۵	۱۹/۱۶۱۸۱	۰/۷۸۶۹۷۶	۱۰/۵۵۷۰۲	۴۷/۷۳۲۸۸	۰/۶۰۲۳۴۱	۱/۸۷۹۱۷۸
۶	۱۱۴۵۹۴/۸	۲۹/۴۲۸۹۲	۱۵/۸۷۶۶۸	۳/۰۰۸۵۴۹	۹/۵۵۱۵۸۴	۴۰/۰۴۵۸۷	۰/۳۹۱۹۳۶	۱/۷۲۳۱۷۴
۷	۱۵۰۹۳۷/۶	۳۵/۹۵۱۶۶	۱۳/۰۳۹۳۳	۵/۱۵۰۵۷۵	۶/۹۷۰۶۲۵	۳۷/۴۷۱۵۶	۰/۲۱۳۷۵۳	۱/۲۰۰۵۷۳
۸	۱۸۷۱۴۸/۲	۳۸/۴۴۷۰۵	۱۱/۶۵۹۹۶	۵/۴۷۹۸۵۶	۵/۱۸۵۹۰۹	۳۸/۱۸۳۳۵	۰/۱۳۹۳۶۹	۰/۹۰۳۲۲۱
۹	۲۱۵۷۵۶/۸	۳۷/۳۹۶۰۹	۱۱/۰۳۹۸۸	۴/۵۷۱۸۰۴	۴/۲۳۹۷۲۶	۴۱/۶۸۲۶۴	۰/۱۰۶۲۹۸	۰/۹۶۲۴۷۳
۱۰	۲۴۴۶۱۱/۶	۳۵/۷۰۱۸۳	۱۰/۶۵۹۸۳	۳/۶۷۶۲۸۳	۳/۵۹۴۷۷۱	۴۵/۲۶۴۵۰	۰/۰۸۲۷۷۶	۱/۰۱۸۹۹۵

مأخذ: نتایج تحقیق

در جدول (۷) نتایج تجزیه واریانس برای معادله تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی ارائه شده است. مطابق نتایج به دست آمده در دوره اول صد درصد توضیحات تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی توسط خودش صورت می‌گیرد. با افزایش دوره مورد بررسی تأثیر متغیرهای مستقل برای توضیح تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی افزایش می‌یابد، به طوری که در دوره دهم ۴/۶۲ درصد توضیحات تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی توسط خودش و بقیه توسط متغیرهای اثرگذار توضیح داده می‌شود. به طوری که در سال دهم ۸/۳۳ درصد تغییرات تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی توسط ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی، ۲۲/۵۳ درصد توسط تعداد کارگاه‌های صنعتی ۳/۹ درصد توسط متغیر نرخ بهره ۵۴/۷ درصد، توسط نرخ حقوق دستمزد ۰/۵۶ درصد توسط تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی و ۵/۳۴ درصد توسط تغییرات منفی قیمت حامل‌های انرژی توضیح داده می‌شود.

این در حالی است که در دوره سوم ۷/۴۲۶۳ درصد تغییرات متغیر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی توسط تغییرات مثبت کارگاه‌های صنعتی و ۷/۴۱۰۶۱ درصد توسط تغییران منفی قیمت حامل‌های انرژی توضیح داده می‌شود. روند تغییرات منفی و مثبت قیمت حامل‌های انرژی، تأثیر نامتقارن این دو متغیر بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی در دوره‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۷. تجزیه واریانس تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی

Period	S.E.	CAP	VA	FAC	UCIM	W	PHP	PHN
۱	۱/۵۱	۱۰۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰
۲	۴/۰۰	۶۹/۹۶۴۱۵	۳/۳۱۹۷۹۶	۱۱/۸۷۱۹۸	۴/۳۷۳۷۷۹	۰/۰۳۲۵۵۳	۷/۶۵۹۶۲۳	۲/۵۰۶۷۸۴
۳	۷/۷۳	۵۸/۶۵۵۲۸	۱/۶۷۱۸۶۶	۱۰/۸۷۵۶۳	۳/۷۸۲۵۱۲	۱/۸۵۴۴۶۹	۹/۵۵۹۷۶۸	۱۳/۴۸۲۴۶
۴	۱/۱۵	۳۳/۷۵۶۰۰	۱۳/۳۷۴۹۷	۱۸/۹۲۲۱۴	۱/۸۷۸۲۷۷	۱۵/۸۹۵۶۲	۸/۶۸۰۴۱۸	۷/۴۱۰۶۱۰
۵	۱/۶۸	۱۸/۸۹۹۵۴	۱۳/۳۳۰۵۶	۲۳/۹۳۳۸۳	۱/۳۹۹۶۰۹	۳۲/۹۵۶۶۷	۴/۸۰۵۴۰۸	۴/۶۲۹۶۴۵
۶	۲/۲۱	۱۳/۳۷۷۴۹	۱۱/۴۷۴۲۵	۲۲/۱۹۳۱۶	۱/۸۶۸۳۴۵	۴۳/۷۱۲۱۵	۲/۸۲۴۷۱۷	۴/۵۱۷۷۸۲
۷	۲/۷۶	۱۱/۳۳۵۶۵	۱۰/۰۹۱۱۷	۱۹/۰۶۳۲۶	۲/۵۰۲۷۴۳	۴۹/۳۴۴۷۳	۱/۸۶۵۸۹۵	۵/۷۷۲۷۵۴
۸	۳/۴۵	۹/۳۴۲۷۳۷	۹/۴۲۰۶۰۶	۱۸/۲۰۸۵۴	۳/۰۷۲۷۲۰	۵۲/۰۱۶۹۳	۱/۳۳۳۹۱۱	۶/۵۸۵۱۳۸
۹	۴/۴۱	۶/۶۹۲۲۴۵	۹/۰۳۵۳۴۸	۲۰/۴۲۸۷۴	۳/۵۳۳۳۴۸	۵۳/۳۱۳۱۴	۰/۹۰۵۲۵۰	۶/۰۶۷۹۲۱
۱۰	۵/۵۸	۴/۶۲۰۷۹۸	۸/۳۳۱۹۳۳	۲۲/۵۳۴۹۵	۳/۹۰۸۳۰۶	۵۴/۶۷۹۵۴	۰/۵۶۸۴۴	۵/۳۴۵۹۵۰

مأخذ: نتایج تحقیق

حال به آزمون فرضیه سوم مطالعه حاضر می‌پردازیم، برای مثال در دوره پنجم ۴/۸۰۵۴ درصد تغییرات متغیر سرمایه کارگاه‌های صنعتی توسط تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی توضیح داده می‌شود، در حالی که در دوره مشابه ۰/۶۰۲۳ درصد تغییرات تقاضای نیروی کار توسط تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی توضیح داده می‌شود. در اینجا فرضیه سوم مطالعه مورد نظر رد می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج تحقیق، با مقایسه ضرایب تغییرات مثبت و منفی قیمت حامل‌های انرژی در تابع تقاضای نیروی کار، به نامتقارن بودن اثر تغییرات قیمت حامل‌های انرژی پی می‌بریم. با توجه به اینکه مقدار ضریب تغییرات منفی قیمت حامل‌های انرژی دارای مقدار بزرگتری می‌باشد، لذا فرضیه اول تحقیق مبنی بر این که تأثیر افزایش قیمت انرژی بر تقاضای نیروی کار بیشتر از اثر کاهشی آن است، رد شد. احتمالاً این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که چسبندگی‌های موجود در استفاده از نهاده‌های تولید و هدف از دست ندادن بازار فروش موجب می‌شود با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، کارگاه‌های صنعتی تولید و در نتیجه تقاضای نیروی کار خود را نسبت به کاهش قیمت انرژی کمتر تغییر دهند.

در مورد تأثیر قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی، طبق نتایج، اثر نامتقارن قیمت انرژی به اثبات رسید. طبق نتایج تخمین، با افزایش تغییرات مثبت قیمت حامل‌های انرژی، تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی افزایش می‌یابد، یعنی سرمایه و انرژی به نوعی جانشین یکدیگر هستند که این نتیجه همراستا با نتیجه مطالعه منظور و سبحانی ثابت (۱۳۹۳) است. نتایج تحقیق به قبول فرضیه دوم تحقیق مبنی بر این که تأثیر افزایش قیمت انرژی بر تقاضای سرمایه بیشتر از اثر کاهشی آن است، مورد پذیرش واقع شد.

با مقایسه تجزیه واریانس و توابع واکنش آنی تأثیر نامتقارن تغییرات مثبت و منفی قیمت انرژی بر تقاضای نیروی کار و سرمایه کارگاه‌های صنعتی طی دوره‌های مختلف به اثبات رسید. همچنین براساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس، فرضیه سوم تحقیق مبنی بر این که تأثیر افزایش قیمت انرژی بر تقاضای نیروی کار بیشتر از تقاضای سرمایه است، رد شد. لذا مطابق نتایج، تأثیر نوسانات مثبت قیمت حامل‌های انرژی بر تقاضای سرمایه کارگاه‌های صنعتی بیشتر از تقاضای نیروی کار می‌باشد که این قضیه تا حدودی مؤید ساختار چسبنده کارگاه‌های کشور و تخصیص یارانه‌های بالا به حامل‌های انرژی از جانب دولت می‌باشد.

لذا به عنوان توصیه سیاست‌گذاری می‌توان پیشنهاد نمود که، اقدام در جهت بهبود اشتغال و سرمایه‌گذاری کارگاه‌های صنعتی در بلندمدت، نیازمند یک برنامه‌ریزی هدفمند، مدون، منسجم، و

دنباله‌دار بر اساس تحقیقات علمی و کارشناسی با مشارکت کلیه نهادهای مسئول می‌باشد. بررسی کارگاه‌های صنعتی نشان‌دهنده انرژی بر بودن فرآیند تولید آنها می‌باشد، به همین علت نوسان قیمت انرژی تأثیر زیادی بر تولیدات صنایع گذاشته و تولیدات آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا سیاست‌گذاران اقتصادی باید به دنبال تعدیل قیمت انرژی و جلوگیری از نوسان آن در جهت بهبود عملکرد کارگاه‌های صنعتی باشند. لذا نهادهای مسئول می‌توانند با ارائه یارانه به انرژی، تولیدات کارگاه‌ها و به دنبال آن تقاضای نیروی کار و سرمایه را افزایش دهند، اما در بلندمدت با توجه به اینکه تداوم عرضه انرژی و امکان دسترسی بلندمدت به منابع نیازمند یک برنامه‌ریزی جامع انرژی در جهت صرفه‌جویی و استفاده بهینه از انرژی می‌باشد، لذا تلاش سیاست‌گذاران در جهت واردات تکنولوژی برتر که به صرفه‌جویی انرژی نیز می‌انجامد، می‌تواند به بهبود عملکرد کارگاه‌های صنعتی بیانجامد.

منابع

- ابونوری، عباسعلی (۱۳۹۲)، اقتصاد خرد، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، جلد دوم، چاپ سوم.
- خطیب، محمد علی، سیفی پور، رویا و سعید رحیمی (۱۳۸۸)، "تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران"، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره ۹، صص ۶۶-۵۱.
- صدرزاده مقدم، سعید، صادقی، زین العابدین و احمد قدس الهی (۱۳۹۲) "تخمین تابع تقاضای انرژی و کشش قیمتی و جانشینی نهاده‌ها در صنعت، رگرسیون معادلات به ظاهر نامرتبط SUR"، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، سال دوم، شماره ۶، صص ۱۲۷-۱۰۷.
- عبدالهی، مسعود (۱۳۹۵)، "ارزیابی اثر تخصیص منابع صندوق توسعه ملی به بخش‌های مختلف اقتصادی؛ تحلیلی در چارچوب الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در سال‌های مختلف.
- مکیان، سید نظام‌الدین؛ نوروزی، علی؛ کاظمی، ابوطالب؛ شهیکی تاش، محمد نبی و پروانه زنگی‌آبادی (۱۳۹۴)، "ارزیابی شدن انرژی و اثر تکنولوژی تولید بر کارایی تقاضای صنعتی انرژی (مورد ایران)"، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره ۱۶، صص ۲۴۲-۲۰۹.
- منظور، داوود و سید علی سبحانی ثابت (۱۳۹۳)، "برآورد کشش جانشینی سرمایه و انرژی در بخش صنایع شیمیایی کشور"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و دوم، شماره ۷۱، صص ۱۷۲-۱۵۷.
- مهرگان، نادر؛ حقان، محمود و سالار عبداله‌هی حقی (۱۳۹۰)، "افزایش قیمت حامل‌های انرژی و بیکاری در بخش صنعت"، فصلنامه اقتصاد کاربردی، سال دوم، شماره ۷، صص ۱۰۳-۸۰.
- وزارت نیرو و معاونت انرژی، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، ترازنامه انرژی.

- Enders, W.** (2004), *Applied Econometric Time Series*, Second Edition.
- Goldar, B.** (2012), "Input Substitution And Technical Change In Indian Manufacturing 1973-2007", *The Journal Of Industrial Statistics*, Vol. 1, pp.169-181.
- Jorgenson, D.** (1963), "Capital Theory and Investment Behavior", *American Economic Review*, pp. 247—259
- Krishnapillai, S. and H. Thompson** (2012), "Cross Section Translog Production and Elasticity of Substitution in U.S. Manufacturing Industry", *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 2, pp.50-54.
- Mork, K.** (1989), "Oil and Macroeconomy When Prices Go Up and Down", *Journal of Political Economy*, Vol. 97, No. 3, pp. 740-744.
- Sims, C.** (1972), "Macroeconomics and Reality", *Econometrica*, Vol. 48, No. 1, pp. 1-48
- Ven, D. and R. Roger Fouquet** (2014), "Historical Energy Price Shocks and Their Changing Effects on the Economy", *Centre for Climate Change Economics and Policy*, No.171.

پیوست

نتایج آزمون ریشه واحد در سطح معناداری ۰/۹۵ و تفاضل مرتبه اول متغیرها

متغیرها	آزمون فیلیپس و پرون			
	مقدار آماره	مقدار بحرانی (در سطح ۰/۰۵)	Prob	نتایج
EMP	-۰/۲۲۲۶۱	-۳/۰۴۰۳۹	۰/۹۱۹۱	ناپایا
D(EMP)	-۳/۸۷۶۴	-۳۰۰۵۲۱۶۹	۰/۰۱۰۱	پایا
CAP	-۱/۴۹۹۷	-۳/۰۴۰۳۹	۰/۵۱۰۸	ناپایا
D(CAP)	-۳/۸۲۵۳	-۳/۰۵۲۱	۰/۰۱۱۳	پایا
FAC	-۰/۹۳۱۳	-۳/۰۴۰۳۹	۰/۷۵۳۷	ناپایا
D(FAC)	-۰/۴۶۶۶	-۳/۰۵۲۱۶	۰/۰۰۲۲	پایا
VA	۱/۰۵۴۷	-۱/۹۶۱۴۰	۰/۹۱۶۵	ناپایا
D(VA)	-۲/۲۲۳۵	-۱/۹۶۳۸۳	۰/۰۲۹۱	پایا
UCIM	-۱/۲۳۹۵	-۳/۰۴۰۳۹	۰/۶۳۳	ناپایا
D(UCIM)	-۳/۰۶۷۲	-۳/۰۵۲۱	۰/۰۴۸۶	پایا
W	۰/۰۰۶۳	-۱/۹۶۱	۰/۶۷۶۱	ناپایا
D(w)	۲/۸۱۰	-۱/۹۶۲	۰/۰۰۷۹	پایا
PHP	-۲۰۳۷۵۹۰۲	-۱۰۹۶۱۴۰۹	۰۰۰۲۰۷	پایا
PHN	-۳۰۹۰۷۶۸۳	-۳۰۴۰۳۹۱	۰۰۰۰۹۰	پایا