

تأثیر غیرخطی عوامل مؤثر بر تولید بنگاه‌های صنعتی ایران: الگوی آستانه‌ای

فرهاد رهبر^۱، محسن بهزادی صوفیانی^{۲*}، پوریا اصفهانی^۳

۱. استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

پذیرش ۹۵/۲/۲۲

دریافت ۹۴/۸/۲۵

The Nonlinear Impact of Factors Affecting the Output of Iran's Manufacturing sector: Threshold Approach

Farhad Rahbar¹, Mohsen Behzadi Soufiani^{2*}, Pourya Esfahani³

1. Professor of Economics, University of Tehran

2. PhD Student of Economics, University of Tehran

3. PhD Student of Economics, University of Tehran

Received: 16/ November /2015

Accepted: 11/May/2016

Abstract

According to the structure of industry in Iran's economy, there are plenty of factors affecting the output of this sector. Present study has investigated the nonlinear effect of exchange rate, producer price index, interest rate, energy consumption and physical capital on industrial production using Threshold Model and quarterly data over the period 1990 to 2014. Consequently, two extremes of the threshold are estimated at 4% and almost zero percent, two structural breaks with three regimes are obtained, and the production index of Iran's industrial firms has been chosen as the threshold variable. If the growth of the industrial production index of the current season is negative or close to zero, then the economy is in the first regime (stagnation). The positive real growth of the industrial production index leads the economy to the second and third regimes (boom). Results indicate that energy consumption and physical capital have a positive and significant impact on the industrial production in all regimes. Exchange rate has a negative effect in two low regimes and it is insignificant in the high boom regime. Interest rate has a negative impact on the industrial production (reduce the industrial production) just in the stagnation (low regime). Finally, the Producer Price Index (PPI) has a positive impact on the production of industrial firms only in the boom period.

Key Words: Industrial Production, Threshold Model, Producer Price Index (PPI), Iran's economy.

JEL: L16, L11, D1.

چکیده

با توجه به ساختار صنعت در اقتصاد ایران، عوامل متعدد درونی و بیرونی، مهم‌ترین قسمت‌های این بخش یعنی ارزش افزوده و تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مطالعه تأثیر غیرخطی متغیرهای نرخ ارز، شاخص قیمت تولیدکننده، نرخ سود بانکی، مصرف انرژی و سرمایه فیزیکی بر شاخص تولید کارگاه‌های صنعتی در بازه ۱۳۶۹-۱۳۹۳ با داده‌های فصلی و با اتخاذ مدل آستانه‌ای برآورد شده است. مطابق با الگوی تجربی، دو حد آستانه‌ای ۴ درصد و تقریباً صفر درصد برآورد شد (دو شکست ساختاری با سه رژیم) حاصل گردید و شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی ایران به عنوان متغیر آستانه انتخاب شد. اگر رشد شاخص تولید صنعتی فصل حاضر منفی یا نزدیک به صفر باشد، اقتصاد در رژیم اول قرار دارد (رکود). رشد حقیقی مثبت شاخص تولید صنعتی اقتصاد را به سمت رژیم دوم و سوم سوق می‌دهد (رونق). نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی و سرمایه فیزیکی در تمامی حالات تأثیر مثبت و معنادار بر تولید صنعتی دارند. نرخ ارز در دو رژیم پایین تأثیر منفی بر تولید صنعتی دارد و در رژیم رونق بالا بی‌معنا است. نرخ سود بانکی فقط در دوره رکود (رژیم پایین) تأثیر منفی بر تولید صنعتی دارد (کاهش تولید صنعتی). در نهایت، فقط در دوره رونق، شاخص قیمت تولیدکننده تأثیر مثبت بر تولید بنگاه‌های صنعتی دارد.

واژه‌های کلیدی: تولید صنعتی، مدل آستانه‌ای، شاخص بهای

تولیدکننده، اقتصاد ایران.

طبقه‌بندی JEL: D1, L11, L16.

۱. مقدمه

بخش صنعت در اقتصاد کشور نقش مهمی در ایجاد ارزش افزوده و اشتغال‌زایی ایفا می‌کند. حوزه صنعت به نسبت سایر بخش‌ها، از تنوع بالایی برخوردار بوده و سرمایه‌مورد نیاز برای تدوam فعالیت آن‌ها نیز در اقتصاد وجود دارد (کلاوز و همکاران، ۲۰۱۲). این در حالی است که بیشترین میزان آسیب‌پذیری تولید ملی نیز در این بخش از اقتصاد ملی مشاهده می‌شود. با توجه به اهمیت بخش صنعت در تولید و اشتغال کشور و همچنین جایگاه صنایع در افزایش توان مقاومت اقتصاد ملی، در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی به گسترش و توسعه بخش صنعت در زیربخش‌های مختلف، پرداخته شده است. در سال‌های اخیر، بخش صنعت در مقایسه با سایر بخش‌های مولد اقتصادی، به بخشی رهبری‌کننده در عرصه اقتصاد مبدل شده است. رشد صنعت امکان می‌دهد که قدرت عوامل تولید با توجه به توسعه روزافزون علم و فناوری به صورت مستمر افزایش یابد (علمی و احسانی، ۱۳۹۴). با رشد صنعتی شدن کشور این امکان فراهم می‌شود که نیازهای مادی افراد جامعه بهتر تامین شود و نیروی کار شاغل در بخش صنعت از حقوق و امنیت اجتماعی بهتری بهره‌مند شود. (آرمن و همکاران، ۱۳۸۹)

همان‌طور که گفته شد، با توجه به اهمیت بخش صنعت در اقتصاد کشور به‌عنوان یک بخش مولد، بررسی عوامل و متغیرهای اثرگذار بر ارزش افزوده این بخش و یافتن راهکارهای ارتقای آن از اهمیت بالایی برخوردار است. تولیدات بخش صنعتی از عوامل متعددی تأثیر می‌پذیرد که می‌توان آن‌ها را به دو دسته درونی و بیرونی تقسیم می‌شود. ساختار صنایع در تأثیرپذیری از عوامل متعدد داخلی و خارجی و آسیب‌پذیری صنایع تأثیرگذار است (بختیاری و بختیاری‌زاده، ۱۳۹۱). در این راستا، یکی از مهم‌ترین عواملی که بر تولیدات

بخش صنعتی تأثیرگذار است، شاخص قیمتی تولیدکننده است. در ادبیات اقتصاد کلان و اقتصاد خرد از قیمت کالاهای تولیدی تولیدکننده به‌عنوان مهم‌ترین انگیزه افزایش تولید نام برده می‌شود که از رابطه بین این دو متغیر با‌عنوان تابع عرضه نام برده می‌شود. شاخص قیمت تولیدکننده، به‌عنوان راهنمایی برای تولیدکننده است که عاملی کلیدی برای شناسایی تقاضای بازار و بنگاه مورد نظر است. همچنین تولید صنعتی همراهی متغیرهای مانند مصرف انرژی و سرمایه فیزیکی را نیاز دارد. با توجه به وابستگی فناورانه صنعت کشور به دنیای خارج و همچنین تأمین برخی نهادهای تولیدی از خارج از کشور، نرخ ارز یک متغیر کلیدی به حساب می‌آید. نرخ سود بانکی نیز جهت‌گیری داخلی و مسائلی چون هزینه‌های فرصت را نمایندگی می‌کند.

در این تحقیق، عوامل تعیین‌کننده تولید بنگاه‌های صنعتی با تأکید بر طیف وسیعی از متغیرهای حقیقی و پولی بررسی خواهد شد. از این‌رو، تأثیر متغیرهای نرخ ارز، مصرف انرژی، نرخ سود بانکی، شاخص قیمت تولیدکننده و سرمایه فیزیکی بر تولید بنگاه‌های صنعتی بررسی می‌شود. در این راستا از داده‌های فصلی متغیرهای مزبور برای اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۶۹ استفاده شده است. این تحقیق در پنج بخش تنظیم شده که پس از مقدمه در بخش دوم، ادبیات نظری تحقیق بررسی می‌شود. در بخش سوم، پیشینه تحقیق و در بخش بعدی، مدل‌سازی و در ادامه توضیح الگوی تجربی و در نهایت نتیجه‌گیری آورده شده است.

۲. مبانی نظری

در ادبیات اقتصاد خرد و اقتصاد کلان، سرمایه فیزیکی متغیری است که به همراه نیروی کار روی تولید تأثیرگذار است. در انواع توابع تولید، سرمایه فیزیکی وارد می‌شود و این نشان از

بالا بوده است و چون صنایع در ایران واردکننده نهاده‌های سرمایه‌ای و فیزیکی هستند، نوسان نرخ ارز به کاهش واردات و در نتیجه تولید این بنگاه‌ها منجر خواهد شد (گیلمن و همکاران، ۲۰۰۱).

یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر تولید بنگاه‌ها، نرخ سود تسهیلات بانکی است. تسهیلات بانکی، یکی از مجاری اصلی تأمین مالی بنگاه‌ها در اقتصاد ایران هستند. بخش اعظمی از تأمین مالی بنگاه‌ها در اقتصاد ایران به عهده بانک‌هاست و بدین رو، نرخ سود این تسهیلات نقش مهمی را در هزینه بنگاه‌ها بازی می‌کند. براساس نظریه‌های اقتصادی، یکی از متغیرهای مهم در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری متغیر نرخ سود است که با سرمایه‌گذاری رابطه عکس دارد؛ یعنی افزایش (کاهش) نرخ بهره موجب کاهش (افزایش) سرمایه‌گذاری می‌شود. سرمایه‌گذاران، منابع مالی موردنیاز خود را به‌طور کلی از دو منبع آورده شخصی و استقراض تأمین می‌کنند. هزینه تأمین مالی از محل آورده شخصی در واقع درآمدهایی است که سرمایه‌گذار می‌توانست با خرید یکی از انواع دارایی‌ها از محل بازده آن‌ها به دست آورد. هزینه تأمین مالی استقراض، سود پرداختی بابت استقراض است. البته یکی دیگر از راه‌های تأمین وجوه مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری مراجعه به بازار سرمایه از طریق فروش سهام است. البته، علاوه بر هزینه تأمین وجوه سرمایه‌گذاری، عوامل دیگری نیز در تصمیم برای سرمایه‌گذاری مؤثرند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: سودآوری سرمایه‌گذاری در هر بخش، ریسک و ناطمینانی در تولید، روش‌های دسترسی به منابع مالی، شرایط منطقه‌ای و سیاسی، قوانین و مقررات مالکیت.

در اقتصادهایی مانند اقتصاد ایران به این دلیل که بازار سرمایه، توسعه نیافته و محدود است، بازار استقراض، بانک محور است؛ یعنی بنگاه‌ها و سرمایه‌گذاران برای تأمین منابع مالی موردنیاز خود امکان برقراری ارتباط مستقیم با

اهمیت این متغیر در فرایند تولید دارد. از دیدگاه نظریه کلاسیک، انباشت سرمایه کلید رشد اقتصادی و افزایش تولید است. در مدل‌های رشد نئوکلاسیک، سرمایه و نیروی کار از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی به شمار می‌روند (الماسی و سپهبان قره‌بابا، ۱۳۸۸). برای مثال، رومر در تابع تولیدی که در الگوی خود معرفی کرده است، چگونگی ترکیب ذخیره سرمایه و نیروی کار برای تولید محصول با استفاده از ذخیره اندیشه‌ها را به شکل $Y = K^\alpha (AL_Y)^{1-\alpha}$ ارائه کرده است. در این تابع تولید، سرمایه فیزیکی نیز وارد شده است و با افزایش تشکیل سرمایه مطابق انتظارات در ادبیات رشد اقتصادی، رشد اقتصادی افزایش می‌یابد. بنابراین، انتظار این است که بنگاه‌هایی که از سطح سرمایه فیزیکی بالاتری برخوردارند، می‌توانند تولید بیشتری را انجام دهند.

مطالعات نظری بسیاری در خصوص تأثیر نوسان نرخ ارز بر تولید و رشد اقتصادی انجام شده است. به‌عنوان مثال دی‌گریو^۱ (۱۹۹۳) با تأکید بر مسئله ناطمینانی ناشی از نوسان نرخ ارز و اختلال در سازوکار قیمت و نرخ بهره بیان می‌کند که ناطمینانی در نرخ ارز به ناطمینانی در قیمت آتی کالاها و خدمات منجر می‌شود. فعالان اقتصادی تصمیم‌گیری‌های خود را در زمینه‌های تولید، سرمایه‌گذاری و مصرف برپایه اطلاعاتی که سیستم قیمت‌ها برای آنان فراهم می‌سازد، پی‌ریزی می‌کنند. در صورتی که قیمت‌ها غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل اطمینان شوند، کیفیت تصمیم‌گیری‌های یادشده کاهش خواهد یافت. این مسئله از دو کانال اختلال در سازوکار قیمت و نرخ بهره اثر خود را می‌گذارد و درنهایت، کارآمدی پروژه‌های سرمایه‌گذاری و تولیدی را با مخاطره مواجه کرده و کاهش تولید و درآمد ملی را باعث خواهد شد. از سوی دیگر، در اقتصاد ایران، نوسانات نرخ ارز همواره رو به

آن بر تولید بنگاه‌های صنعتی می‌پردازد، شاخص قیمت تولیدکننده است. وقتی بنگاه‌ها در بازارهای رقابت ناقص فعالیت می‌کنند با تغییر در قیمت محصول، سود بنگاه‌ها نیز تغییر خواهد کرد؛ زیرا هنگامی که بنگاه قیمت را اندکی افزایش دهد فروش وی به صفر کاهش نخواهد یافت. کاهش قیمت به وسیلهٔ چنین بنگاهی، فروش وی را افزایش خواهد داد، اما همچنین درآمد حاصل از هر واحد (درآمد متوسط) را کمتر می‌کند. در چنین شرایطی هر انحراف قیمتی از وضعیت بهینه، فقط منجر به کاهش‌های مرتبهٔ دوم در سودها خواهد شد. از این‌رو، حتی وجود هزینه‌های کوچک تعدیل قیمت می‌تواند چسبندگی قابل ملاحظه‌ای در قیمت اسمی کل به وجود آورد؛ لذا با توجه به ساختار بخش صنعت اقتصاد ایران که قسمت اعظم فناوری آن وارداتی است، تولیدات صنعتی در معرض شوک‌هایی قرار دارند. در واکنش به شوک‌ها، با توجه به هزینه‌بر بودن تعدیل مقداری، تعدیل قیمتی توسط بنگاه‌ها در دستور کار قرار می‌گیرد. این تعدیلات اگر به صورت یک‌جا و در بُد کلان مورد توجه قرار گیرد، تأثیر قابل توجهی بر اقتصاد به جای می‌گذارد. بنگاه‌ها با افزایش قیمت کالاهای تولیدی، نخستین علامتی که دریافت می‌کنند این است که تقاضا برای کالاهای تولیدی آن‌ها، افزایش یافته است و اگر تمامی بنگاه‌های تولیدی بدین صورت عمل کنند، تولید کل بنگاه‌های صنعتی در واکنش به افزایش قیمت کالاهای تولیدی، افزایش یابد. نکته قابل ذکر این است که رابطهٔ قیمت کالاهای بنگاه با تولید بنگاه می‌تواند غیرخطی باشد. بدین‌صورت که وقتی تولید در دوران رکود قرار می‌گیرد، قیمت کالاهای تأثیر خاصی بر تولید نخواهد داشت، اما زمانی که تولید در دوران رونق قرار می‌گیرد، قیمت کالاهای تولیدی بنگاه می‌تواند محرکی برای افزایش تولید باشد.

۳. پیشینهٔ تحقیق

مهرگان، حقانی و حقی (۱۳۹۰) در مقاله‌ای، افزایش قیمت

پس‌اندازکنندگان (عرضه‌کنندگان وجوه قابل استقراض) از طریق فروش سهام یا اوراق قرضه را ندارند؛ لذا تنها محل تأمین منابع برای سرمایه‌گذاران در بازار رسمی، بانک‌ها هستند و اگر بانک‌ها نتوانند وجوه موردنیاز آن‌ها را تأمین کنند، تنها گزینه ممکن برای سرمایه‌گذاران بازار غیررسمی، استقراض با سود بیشتر است و این موجب کاهش سرمایه‌گذاری و درنهایت کاهش تولید خواهد شد.

امروزه علاوه بر نیروی کار و سرمایه، انرژی نیز به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحث‌های اقتصاد کلان مطرح است، لذا تولید تابعی از انرژی نیز خواهد بود (حسینی، ۱۳۷۵). فرض مهم این است که با افزایش استفاده از انرژی، تولید نیز افزایش می‌یابد، اما رابطهٔ قیمت انرژی با تولید متفاوت از رابطهٔ مقدار استفاده از انرژی با تولید است. پیندیک^۱ معتقد است اثر قیمت انرژی بر تولید به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. به نظر وی در صنایعی که انرژی به‌عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید به کار می‌رود، افزایش قیمت آن (کاهش مصرف انرژی) بر امکانات و میزان تولید تأثیر می‌گذارد و تولید را کاهش خواهد داد. یکی از اثرات نامشهود افزایش قیمت انرژی، تغییر و انتقال تقاضای عوامل در بخش‌ها است. چنین انتقالی در تقاضا، زمینه‌ساز تخصیص منابع تولیدی از یک کالا به کالای دیگر است، در این انتقال اگر عوامل تولید به بخش‌های ناکارا انتقال یابند، میزان تولید و رشد کمتر شده و در برخی موارد حتی منجر به رکود شدید خواهد شد. از سوی دیگر، اگر افزایش قیمت انرژی دائمی باشد، تأثیر آن بر تقاضای کل درست مانند تأثیر مالیات بر مصرف است. با بالا رفتن هزینهٔ انرژی در نهایت مقدار کمتری از درآمد برای خرید کالاها و خدمات باقی می‌ماند که خود موجب کاهش تقاضا و در نتیجه تولید خواهد شد (ملکی، ۱۳۸۹).

یکی از مهم‌ترین متغیرهایی که این مطالعه به بررسی اثر

فضای رقابتی در بازارهای مالی برای بهبود تخصیص منابع مالی بخش صنعتی را تأیید می‌کند.

آرمن و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای، رابطه هم‌انباشتگی و علیت بین مصرف هر یک از حامل‌ها و کل مصرف نهایی انرژی در صنعت با تولید صنعتی در ایران را در یک چارچوب چندمتغیره با استفاده از رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده (ARDL) و مدل تصحیح خطای برداری (VECM) در دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۶ ارزیابی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تولید صنعتی، اشتغال و موجودی سرمایه در صنعت، متغیرهای مؤثر در بلندمدت برای کل مصرف نهایی در بخش صنعت و مصرف همه حامل‌های انرژی به غیر از زغال سنگ می‌باشند. نتایج VECM، نشان‌دهنده رابطه علیت یک‌طرفه قوی از تولید صنعتی به سمت مصرف فرآورده‌های نفتی، برق و کل مصرف نهایی انرژی در صنعت است، در حالی که در رابطه با گاز طبیعی رابطه علیت قوی دو طرفه بین مصرف گاز طبیعی در صنعت و تولید صنعتی به دست می‌آید. بنابراین، برای مصرف فرآورده نفتی، مصرف برق و مصرف نهایی انرژی در صنعت، شواهدی در حمایت از فرضیه حفاظت از انرژی وجود دارد. از سوی دیگر فرضیه اثر برگشتی در ارتباط با مصرف گاز طبیعی برقرار می‌باشد.

زیرامبا^(۲۰۰۹) ارتباط بین مصرف حامل‌های انرژی، اشتغال و تولید صنعتی در آفریقای جنوبی در دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۰ را با به کار گرفتن رویکرد خود رگرسیون با وقفه‌های توزیع شده بررسی کرده است. به طور کلی، نتایج آزمون کرانه‌ها وجود رابطه بلندمدت بین برخی از انواع حامل‌های انرژی، اشتغال و تولید صنعتی را تأیید می‌کند. به کارگیری روش تودا و یاماموتو (۱۹۹۵) در چارچوب یک مدل چندمتغیره با گنجاندن سنج‌های اشتغال، نشان

حامل‌های انرژی و بیکاری در بخش صنعت را با استفاده از مدل‌های خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) و خودرگرسیونی برداری (VAR) بررسی کرده‌اند. نتایج این پژوهش، وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای قیمت انرژی، قیمت فرآورده‌های نفتی، برق و گاز طبیعی با اشتغال را تأیید می‌کند و تأثیر شوک‌های قیمت انرژی نیز بر اشتغال بخش صنعت تأیید می‌شود.

ایوبی و صدری (۱۳۹۲)، ارتباط بالا رفتن نرخ ارز با صنعت نساجی به عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های صادراتی ایران را بررسی کرده‌اند. این تحقیق از نظر ماهیت و اهداف از نوع کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها برای آزمون فرضیه‌ها از نوع توصیفی و پیمایشی است. بعد از تهیه پرسش‌نامه و بررسی پایایی روایی آن، نظرات مدیران صنایع نساجی جمع‌آوری و با آزمون T استیودنت بررسی شده است. یافته‌های تحقیق با نرم افزار spss 20 تحلیل شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که با بالا رفتن نرخ ارز میزان صادرات افزایش چشمگیری داشته است. همچنین میزان رضایت تولیدکنندگان را از وضعیت فعالیت واحدهای فعال و غیرفعال تولیدی، ظرفیت در حال استفاده، کاهش ورود کالاهای قاچاق، رونق فروش محصولات در بازار داخلی، وضعیت بهره‌وری کارخانه‌ها و میزان اشتغال نیروی انسانی را نشان داده است. همچنین، تولیدکنندگان اظهار داشتند که در زمینه دستیابی به فناوری مورد نیاز و ورود مواد اولیه کالاها نسبت به قبل از بالا رفتن نرخ ارز دچار مشکل شده‌اند.

عباسی (۱۳۸۹)، ارتباط بلندمدت و همگرایی توسعه مالی و تولید بخش صنعتی (صنعت و معدن) در ایران را با استفاده از الگوی ECM و ARDL در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۳ بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که ارتباط بلندمدت بین توسعه مالی و رشد بخش صنعتی برقرار است. تأیید این همگرایی ضرورت اتخاذ سیاست‌های مناسب اعطای اعتبارات و ایجاد

۴. روش تحقیق

در این قسمت با استفاده از داده‌های سری‌زمانی و الگوی خودرگرسیون آستانه‌ای، عوامل مؤثر بر تابع عرضه بنگاه‌های صنعتی در سطح کلان ارزیابی می‌شود. ابتدا، الگوی اقتصادسنجی و سپس چند متغیر کلان الگو بررسی می‌شود.

با توجه به مباحث مهم شکست ساختاری و رفتار نامتقارن متغیرها در رژیم‌های زمانی مختلف، محققان اقتصادسنجی به این نتیجه رسیدند که علاوه بر متغیر زمان، متغیرهای دیگر می‌توانند به تغییرات رژیمی دامن بزنند. به عبارتی، در مباحث سری‌زمانی، هر متغیر به صورت بالقوه می‌تواند نقش متغیر آستانه را ایفا کرده و ضرایب سایر متغیرها نسبت به متغیر آستانه از رژیمی به رژیمی دیگر تغییر کند. مدل‌های آستانه‌ای در زمره مدل‌های غیرخطی طبقه‌بندی می‌شوند (اندرس، ۱۳۸۹). پارامتر این الگوها متغیر بوده و تابعی از رژیم تعریف شده‌است. رژیم توسط دامنه مقادیر یکی از متغیرها در الگو یا خارج از الگو تعیین می‌شود.

مدل آستانه‌ای TR^3 نخستین بار توسط تانگ (۱۹۷۸)، تانگ و لیم (۱۹۸۰) و تانگ (۱۹۸۳) معرفی شد. در این مدل، ضریب یک متغیر ثابت نبوده و به متغیر دیگری که به آن متغیر آستانه می‌گویند، وابسته است. حالت کلی یک مدل آستانه‌ای با یک شکست ساختاری یعنی دو رژیم متفاوت به صورت زیر است.

$$y_t = \varphi_0^1 + \sum_{i=1}^k \varphi_i^1 x_{it} + \varepsilon_t, Z_t \leq c \quad (1)$$

$$y_t = \varphi_0^1 + \sum_{i=1}^k \varphi_i^1 x_{it} + \varepsilon_t, Z_t > c \quad (2)$$

که در آن c نشان‌دهنده مقدار Z متغیر آستانه است. متغیرهای توضیحی در اغلب موارد شامل وقفه متغیرهای وابسته و

دهنده علیت دوطرفه بین تولید صنعتی و مصرف فرآورده‌های نفتی است. همچنین برای دیگر انواع انرژی، شواهدی مبنی بر صحت فرضیه خنثی بودن وجود دارد.

سری و دیگران^۱ (۲۰۰۸)، رابطه بین حامل‌های مختلف انرژی، تولید صنعتی و اشتغال را در ایالات متحده با به‌کار گرفتن رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع‌شده، بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از داده‌های ماهانه در دوره ۲۰۰۵:۶-۲۰۰۱:۱ نشان دادند که تولید صنعتی حقیقی و اشتغال تقریباً عوامل مؤثر بلندمدت همه حامل‌های انرژی هستند.

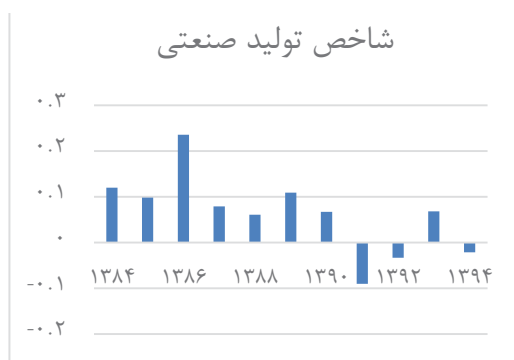
سویتاس و سری^۲ (۲۰۰۷)، رابطه بین مصرف صنعتی برق و تولید صنعتی را در یک چارچوب چندمتغیره در دوره ۲۰۰۲-۱۹۶۸ در ترکیه بررسی کرده‌اند. نتایج حاکی از این است که نیروی کار، سرمایه‌گذاری ثابت، مصرف برق و ارزش افزوده صنعت، از طریق سه بردار هم‌انباشتگی به یکدیگر مرتبط هستند. نتایج مدل تصحیح خطا نشان‌دهنده علیت یک‌طرفه از مصرف برق به ارزش افزوده صنعت است.

با توجه به رفتار نامتقارن برخی متغیرها مانند: شاخص تولید صنعتی نسبت به متغیرهایی مانند شاخص قیمت تولیدکننده یا نرخ ارز، به دلیل نااطمینانی و چسبندگی، محققان در حوزه اقتصادسنجی تأکید دارند که نتایج به‌دست آمده از اتخاذ رویکرد خطی، نمی‌تواند واقعیت‌های اقتصادی را بیان کند (پدرام و دهنوی، ۱۳۹۲)، (سلطان تویه و همکاران، ۱۳۹۱)، (کشاورز و همکاران، ۱۳۸۵)؛ لذا در این حالت امکان اعمال سیاست‌های مخل با توسعه بنگاه در بُعد خرد و اختلالات نامطلوب رشد اقتصادی در بُعد کلان وجود دارد. بنابراین بررسی غیرخطی متغیرها ضروری به نظر می‌رسد.

دارد، مصرف انرژی است که نحوه تأثیرگذاری آن بررسی است. نرخ سود بانکی و شاخص قیمت تولیدکننده نیز دو متغیر دیگر حاضر در الگوی تجربی است. نرخ سود بانکی به عنوان یک عامل بازدارنده برای مخارج سرمایه‌گذاری، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد بخش صنعت داشته‌باشد. شاخص قیمت تولیدکننده نیز تعاملی خاص با شاخص تولید صنعتی دارد و یافتن تأثیرگذاری متقارن یا نامتقارن آن از دیگر اهداف مطالعه است.

شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی در دهه اخیر با نوسانات زیادی مواجه شده‌است و از سال ۱۳۹۰ و در پی تحریم‌ها و سیاست‌های ناصحیح وضعیت مطلوبی نداشته‌است. همچنین شاخص قیمت تولیدکننده بعد از طی روند صعودی تا سال ۱۳۹۱ که تا حدود زیادی قابل انتظار بود، بعد از وارد شدن تولید صنعتی و در کل بخش حقیقی اقتصاد به رکود، شاخص قیمت تولیدکننده همانند شاخص قیمت مصرف کننده با روند نزولی مواجه شد.

با توجه به اهمیت صنعت در اقتصاد کشور، ارزش افزوده این بخش نیز در نمودار بررسی می‌شود. طبق انتظار مطابق با تکانه منفی در تولید صنعتی، ارزش افزوده این بخش از سال ۱۳۹۱ وارد رکود شده‌است.



نمودار ۱. شاخص قیمت تولیدکننده

مأخذ: بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی

توضیحی نیز می‌شوند. روش تخمین این الگو توسط تانگ (۱۹۸۳) مبتنی بر روش‌های جستجو و معیارهای اطلاعات ارائه شده‌است. به ازای هر متغیر آستانه، مقدار c در مجموعه مقادیر ممکن آن تغییر داده می‌شود به طوری که مجموع مربعات باقیمانده حداقل شود. از میان الگوهای رقیب مبتنی بر متغیرهای مختلف آستانه، الگویی انتخاب می‌شود که معیار انتخاب الگو (در اینجا معیار شوارز^۱) را حداقل کند.

۵. برآورد مدل، تجزیه و تحلیل داده‌ها

مدل مورد بررسی به صورت تابع عرضه در نظر گرفته شده‌است که متغیرهای سرمایه فیزیکی، شاخص بهای تولیدکننده، نرخ ارز، مصرف انرژی، شاخص تولید کارگاه‌های صنعتی و نرخ سود بانکی در آن لحاظ شده‌اند.

$$Q_t = F(K_t, EC_t, ER_t, PPI_t, I_t) \quad (3)$$

لازم به ذکر است در این مطالعه از داده‌های فصلی دوره زمانی ۱۳۶۹:۲-۱۳۹۳:۴ استفاده شده‌است.

متغیرهای مطالعه شامل سرمایه فیزیکی (K)، شاخص بهای تولیدکننده (PPI)، نرخ ارز (ER)، مصرف انرژی (EC)، شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی (Q) و نرخ سود بانکی (I) است. منبع اطلاعات متغیرهای استفاده‌شده، بانک اطلاعاتی بانک مرکزی بوده‌است.

مطابق با نظریات اقتصادی و همچنین با توجه به مطالعات خارجی و داخلی، سرمایه فیزیکی همواره برای توضیح عملکرد بخش حقیقی اقتصاد یک متغیر کلیدی شناخته می‌شود. رابطه فناورانه و وابسته بودن بخش صنعت از این جهت به دنیای خارج، بر اهمیت نرخ ارز در شکل‌گیری نوسانات سمت عرضه می‌افزاید. نوسانات این متغیر گاهی تأثیر شدیدی در تعمیق رکود صنعت دارد.

یکی از مهم‌ترین متغیرهایی که با صنعت رابطه تنگاتنگ

1. Schwarz criteria

ریشه واحد فیلیپس و پرون^۲ آزمون می‌شود. مطابق آزمون فیلیپس-پرون، متغیرهای الگو مانا و انباشته^۳ از درجه صفر می‌باشند. یکی از مزایای آزمون ریشه واحد فیلیپس پرون دقت بالای آن برای سری‌های زمانی با شکست ساختاری است. با توجه به نتایج، تمامی متغیرها در سطح مانا می‌باشند.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد فیلیپس و پرون برای متغیرها

متغیر	نوع	آماره آزمون ^۴
K	نسبت به تولید ناخالص داخلی	-۳/۴۶
PPI	رشد	-۶/۶۰
ER	رشد	-۸/۷۶
EC	نسبت به تولید ناخالص داخلی	-۳/۶۳
Q	رشد	-۱۴/۷۱
I	سطح متغیر	-۳/۲۶

مأخذ: نتایج تحقیق

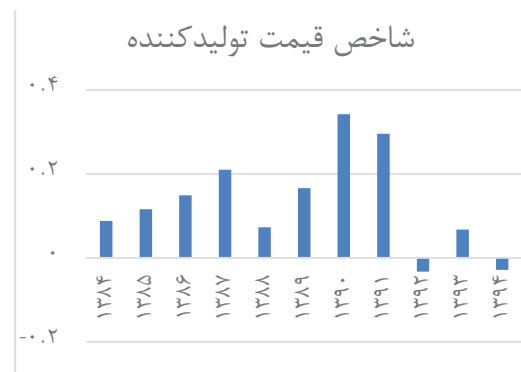
۱۶ تعیین متغیر آستانه بهینه، تعداد رژیم‌ها و حد آستانه اولین گام در تحلیل الگوهای رگرسیون آستانه‌ای است. در جدول (۲) متغیر آستانه صحیح به همراه تعداد رژیم‌ها و مقدار آستانه با استفاده از روش‌های جستجو و معیار اطلاعات تعیین شده است. به عبارت دیگر، ابتدا فرضیه صفر مبنی بر نبود شکست ساختاری با توجه به آماره F و مقدار مقیاس آن رد می‌شود (تانگ^۵، ۱۹۹۰). سپس برای تعیین تعداد رژیم‌های بهینه، آزمون دوم مبنی بر وجود دو شکست ساختاری در مقابل یک شکست ساختاری آزمون می‌شود که آماره مربوط می‌تواند فرضیه صفر را رد کند. آزمون سوم، مبنی بر وجود سه شکست ساختاری در مقابل دو شکست ساختاری است که

2. Philips and Perron

3. Integrated

۴. نتایج با مقدار بحرانی در سطح ۱٪ یعنی ۳/۵- مقایسه شده‌اند.

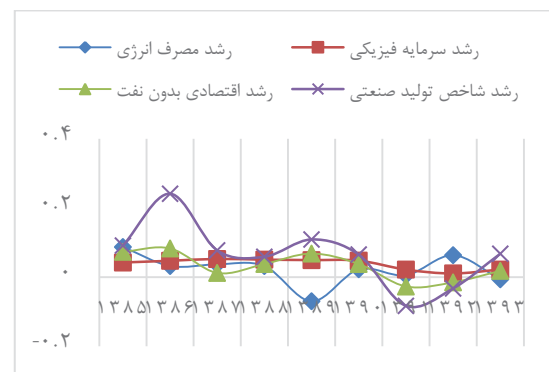
5. Tong



نمودار ۲. شاخص تولید صنعتی

مأخذ: بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی

نمودار ۳ وضعیت رشد متغیرهای سرمایه فیزیکی، مصرف انرژی، رشد اقتصادی بدون نفت و شاخص تولید صنعتی را نشان می‌دهد. مطابق نمودار، مسیر حرکت رشد اقتصادی بدون نفت و شاخص تولید صنعتی رابطه بسیار نزدیکی به هم دارند.



نمودار ۳. نمای کلی از اهمیت شاخص تولید صنعتی و

رابطه آن با رشد اقتصادی

مأخذ: بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی

پیش از بررسی ارتباط بین متغیرها و برآورد الگو، باید متغیرهای موردنظر از دیدگاه مانایی مورد آزمون قرار گیرند (اندرس و سیکلوس^۱، ۲۰۰۱)؛ لذا بعد از روندزایی فصلی متغیرها، مانا یا نامانا بودن کلیه متغیرهای مدل به وسیله روش

1. Enders and Siklos

نرخ سود بانکی به‌عنوان عاملی بازدارنده تحریک تقاضای کل در این الگوی تجربی نیز دارای تأثیر منفی بر شاخص تولید صنعتی است. هرچند در رژیم دوم نمی‌تواند نقشی در توضیح متغیر وابسته داشته باشد. نرخ سود بانکی بالاتر در اقتصاد ایران همواره مورد بحث بوده‌است و حداقل تأثیر منفی آن بر بخش صنعتی اقتصاد با توجه به این الگو قابل تجسم است. به‌خصوص وقتی رشد منفی یا نزدیک به صفر در بخش صنعتی اقتصاد حاکم باشد، اثرگذاری متغیر نرخ سود بانکی بیشتر به چشم می‌آید.

با توجه به وابستگی فناورانه بخش صنعت ایران به دنیای خارج، نرخ ارز احتمالاً دارای تأثیر معنادار بر عملکرد این بخش باشد. مطابق برآورد هرگاه رشد شاخص تولید صنعتی کمتر از ۴ درصد باشد، در فصل حاضر، نوسانات و افزایش نرخ ارز دارای تأثیر منفی بر شاخص تولید صنعتی است. تأثیر منفی این متغیر در رژیم پایین با بالاترین حد خود می‌رسد. همچنین، در این رژیم شاخص قیمت تولیدکننده نمی‌تواند نقشی در توضیح شاخص تولید صنعتی داشته باشد. این تأثیر در رژیم‌های دوم و سوم مثبت بوده و منجر به افزایش تولید صنعتی است. هرچند این متغیر خود بیشتر متأثر از سیکل‌های تجاری است و تأثیرش نسبت به سرمایه فیزیکی یا مصرف انرژی محدودتر است.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از کانال‌های عمده تسریع رشد اقتصادی کشورها، رشد بخش صنعت آن‌هاست. اهمیت صنعت به‌عنوان منشأ تحولات فناورانه، از طریق ایجاد روش‌های اختراع ابزارهای نوین تولید، بهره‌وری را در بخش‌های دیگر اقتصاد نیز افزایش می‌دهد. بخش صنعت، توانایی تولید و اشتغال‌زایی بالایی دارد که برنامه‌ریزی صحیح و شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌تواند به افزایش تولیدات این بخش و تولید ملی کمک شایانی کند. ماهیت و ساختار خاص صنایع در اقتصاد ایران موجب شده است تا همواره در معرض آسیب‌پذیری قرارداشته باشد. عوامل مؤثر بر

با توجه به تخمین ضرایب و معنی‌داری آن‌ها، معادلات برآورد شده را برای رژیم‌ها و متغیرهای معنادار به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

جدول ۴. برآورد معادلات

رژیم ۱ ($Q < 0.008$)

$$Q = 1.02 + 0.23K + 0.18EC - 0.13ER - 0.08I$$

رژیم ۲ ($0.008 < Q < 0.04$)

$$Q = -2.4 + 0.31K + 0.3EC - 0.12ER + 0.06PPI$$

رژیم ۳ ($Q > 0.04$)

$$Q = -0.87 + 0.25K + 0.29EC + 0.08PPI - 0.05I$$

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به متغیر آستانه و مقادیر آن، هرگاه رشد شاخص تولید کارگاه‌های بزرگ صنعتی از ۰/۰۰۸ کمتر باشد، اقتصاد در رژیم پایین یا اول قرار گیرد. اگر رونق در بخش صنعت حاکم باشد و در فصل مربوط، این رشد بین ۰/۰۰۸ و ۰/۰۴ باشد، اقتصاد در رژیم دوم قرار داشته و نحوه تأثیرگذاری متفاوت خواهد بود. در نهایت، اقتصاد زمانی در رژیم بالا یا سوم قرار می‌گیرد که رشد شاخص تولید کارگاه‌های صنعتی بیشتر از ۴ درصد بوده و شاهد رونق قابل توجه در فصل جاری باشد.

مطابق نظریات اقتصادی سرمایه فیزیکی در تمامی رژیم‌ها تأثیر مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی دارد. سرمایه فیزیکی به‌عنوان یک نهاد، نقش به‌سزایی در تولید ناخالص و رشد اقتصادی دارد. در این مطالعه نیز با داشتن اثر مثبت در تمامی حالات نقش اساسی این متغیر در تحریک شاخص تولید صنعتی به‌عنوان جزئی از بخش حقیقی اقتصاد به چشم می‌آید.

مطالعات بسیاری حاکی از تأثیرگذاری مثبت مصرف انرژی حداقل در کوتاه‌مدت بر رشد اقتصادی است. مطابق برآورد رشد مصرف انرژی تأثیر مثبت و معنادار بر شاخص تولید صنعتی داشته و این تأثیر قابل ملاحظه است. جریان مصرف انرژی همواره در چرخه تولید صنعتی نقش داشته و افزایش تولید صنعتی بدون همراهی این متغیر ممکن نیست.

هنگامی که رشد شاخص تولید صنعتی بالاتر از ۴ درصد است، تأثیر منفی و کوچک را بر جای می‌گذارد. از طرفی، نرخ ارز رفتار نامتقارن مثل نرخ سود بانکی دارد. هرگاه رشد تولید صنعتی فصل حاضر کمتر از ۴ درصد باشد، افزایش نرخ ارز نامطلوب بوده و تأثیر منفی دارد. هرچند در رژیم بالا وضعیت به‌گونه‌ای دیگر است و نوسانات نرخ ارز تأثیری بر رفتار تولید صنعتی ندارد.

شاخص قیمت تولیدکننده در فصل‌های رکود تأثیری بر شاخص تولید صنعتی ندارد. احتمالاً وارد شدن تولید صنعتی به رکود پیرو عواملی است که خود این مسئله کاهش قیمت را به‌همراه دارد. به‌عبارت بهتر، کاهش قیمت معلول کاهش تولید صنعتی بوده است. اما هنگامی که تولید صنعتی در دوره‌های رونق قرار دارد، شاخص قیمت تولیدکننده مطابق نظریات اقتصادی با تولید رابطه مثبت دارد و این تأثیر در رژیم سوم بیشتر می‌شود. در نتیجه، وقتی شاخص تولید صنعتی در رژیم اول و دوران رکودی قرار می‌گیرد، تأثیر معناداری ندارد، اما وقتی در رژیم دوم و سوم و دوران رونق قرار می‌گیرد، شاخص قیمت تولیدکننده تأثیر مثبت بر تولید بنگاه‌های صنعتی دارد.

تولیدات بخش صنعت را می‌توان به دو دسته عوامل درون صنعت و بیرون صنعت دسته‌بندی کرد. البته به ساختار صنایع، تأثیر هر کدام از این دسته‌ها می‌تواند بیشتر یا کمتر باشد.

در این تحقیق به بررسی غیرخطی عوامل مؤثر بر تولیدات بنگاه‌های صنعتی با استفاده از الگوی TR پرداخته شده است و از متغیرهای نرخ ارز، سرمایه فیزیکی، مصرف انرژی، نرخ سود بانکی و قیمت تولیدکننده استفاده شده است. در این راستا از داده‌های فصلی اقتصاد ایران در سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳ استفاده شده است. مطابق با الگوی تجربی تحقیق، سرمایه فیزیکی به‌عنوان نهاده تولید و محرک بخش حقیقی اقتصاد در تمامی رژیم‌ها تأثیر مثبت و معنادار بر شاخص تولید بنگاه‌های صنعتی دارد. همچنین، مصرف انرژی با توجه به داشتن رابطه تنگاتنگ با تولید صنعتی در تمامی حالات رابطه مثبت و معنادار با تولید صنعتی دارد.

هنگامی که رشد تولید صنعتی حاضر کمتر یا نزدیک به صفر باشد، نرخ سود بانکی تأثیر منفی و قابل توجهی بر متغیر وابسته، تولید صنعتی دارد. در رژیم دوم نرخ سود بانکی تأثیری در توضیح تولید صنعتی نداشته و در رژیم بالا،

منابع

- آرمن، سیدعزیز؛ کمالی، پروانه و رضا هیبتی (۱۳۸۹). "بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*. سال هفتم. شماره ۲۷. صص ۴۶-۱۹.
- اندرس، والتر (۱۳۸۹). *اقتصادسنجی سری‌های زمانی جلد اول*. مترجم مهدی صادقی و سعید شوال‌پور. تهران: انتشارات دانشگاه امام صادق.
- ایوبی، محمدحسین و فاطمه صدری (۱۳۹۲). *بررسی تأثیر بالا رفتن نرخ ارز بر صنعت نساجی (مطالعه موردی کارخانجات نساجی شهر یزد)*. دومین کنفرانس ملی حسابداری، مدیریت مالی و سرمایه گذاری. الماسی، مجتبی و اصغر سپه‌بان قره‌بابا (۱۳۸۸). "بررسی رابطه سرمایه گذاری در نیروی انسانی و سرمایه گذاری فیزیکی با رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۸۴-۱۳۵۰". *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش در آموزش عالی*، شماره ۵۳، صص ۱۸۶-۱۵۷.
- بختیاری، صادق و مجید بختیاری‌زاده (۱۳۹۲). "نقش فعالیت‌های صنعتی در توسعه اقتصادی، رهیافت داده-ستانده". *فصلنامه برنامه و بودجه*. شماره ۲، صص ۷۹-۵۹.

- پدرام، مهدی و شدربه دهنوی (۱۳۹۲). "خودرگرسیون آستانه‌ای و آزمون تئوری برابری قدرت خرید". فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۶۸، صص ۱۵۸-۱۳۹.
- حسینی، فریدون (۱۳۷۵)، "بررسی رابطه بین قیمت نفت و رشد اقتصادی در کشورهای عضو OECD"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- سلطان تویه، محدثه؛ اکبری، میرعسگر و امیررستایان (۱۳۹۱)، "بررسی رابطه بین تورم و رشد اقتصادی در ایران با استفاده از مدل رگرسیون خطی غلتان"، پژوهش‌های پولی و بانکی، سال ۶. شماره ۱۴. صص ۶۸-۴۹.
- عباسی، غلامرضا (۱۳۸۹). "همگرایی توسعه مالی و تولید بخش صنعتی در ایران". فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال سوم، شماره ۱، پیاپی ۷، صص ۱۵۴-۱۳۷.
- علمی، زهرا (میلا) و محمدعلی احسانی (۱۳۹۴). "تأثیر صنایع کوچک و متوسط بر رشد اقتصادی استان‌های ایران در دوره ۱۳۸۵-۱۳۸۳"، پژوهشنامه اقتصاد کلان، علمی - پژوهشی، سال هشتم، شماره ۱۵، صص ۳۴-۱۳.
- کشاورز، غلامرضا؛ تیرج، علی و یداله دادگر (۱۳۸۵)، "رابطه بین تورم و رشد اقتصادی"، جستارهای اقتصادی، شماره ۵، صص ۹۱-۶۵.
- ملکی، رضا (۱۳۷۸)، "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی.
- مهرگان، نادر؛ حقانی، محمود و سالار عبداللهی حقی (۱۳۹۱). "افزایش قیمت حامل‌های انرژی و بیکاری در بخش صنعت"، فصلنامه اقتصاد کاربردی، سال دوم، شماره ۷، صص ۱۰۴-۷۹.

- Enders, W. and P. Siklos (2001), "Co Integration and Threshold Adjustment", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 19, PP. 166-177.
- Gillman, M.; Harris, M. and L. Mátyás (2001), *Inflation and Growth: Some Theory and Evidence*. Central University Working Paper.
- Kilavuz, Emine, Altay Topcu, Betül (2012), "Export and Economic Growth in the Case of the Manufacturing Industry: Panel Data Analysis of Developing Countries", *International Journal of Economics and Financial Issues*. Vol. 2, No. 2, pp. 201-215.
- Sari R.; Ewing B.T. and U. Soytas (2008), "The Relationship Between Disaggregate Energy Consumption and Industrial Production in the United States: An ARDL Approach", *Energy Economics*, No. 30, pp. 2302- 2313.
- Soytas, U. and R. Sari (2007), "The Relationship between Energy and Production: Evidence from Turkish Manufacturing Industry", *Energy Economics*, pp. 1151- 1165.
- Tong, H. (1983), "Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis", Verlag: Springer.
- Tong, H. (1978), *On a Threshold Model*, In *Pattern Recognition and Signal Processing*, by C.H. Chen. Amsterdam: Sijhoff and Noordhoff.
- Tong, H. (1990), *Non-linear Time Series: A Dynamical System Approach*. Oxford. U.K.: Oxford university Press.
- Tong, H. and K.S. Lim. (1980), "Threshold Autoregression, Limit Cycles and Cyclical Data", *Journal of the Royal Statistical Society B* 42, pp. 245-292.
- Ziramba, E. (2009), "Disaggregate Energy Consumption and Industrial Production in South Africa", *Energy Policy*. No. 37. pp. 2214-2220.