

مجله اقتصادی

شماره‌های ۳ و ۴، خرداد و تیر ۱۳۹۶، صفحات ۱۵۰-۱۳۵

## بررسی شکاف تولید در اقتصاد ایران با استفاده از فیلترینگ هودریک- پرسکات و

باند- پس

حسینعلی رجایی

دانشجوی دکتری اقتصاد و مدرس دانشگاه پیام نور

h.rajaee2017@gmail.com

عبدالمجید جلائی

استاد اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان

jalaee@uk.ac.ir

با توجه به اهمیت بخش تولید در هر اقتصاد و اثرگذاری نوسانات آن بر متغیرهای کلان اقتصادی، آگاهی یافتن از تولید بالقوه و شکاف تولید از اهمیت بسیار بالایی برای تصمیم‌گیران اقتصادی برخوردار است و بررسی شکاف تولید و پیش‌بینی‌های مربوط به آن، کارایی سیاست‌های اقتصادی را افزایش می‌دهد. هدف از انجام این مطالعه بررسی شکاف تولید در اقتصاد ایران برای دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۴ است. از این رو در این مطالعه از دو روش فیلتر هودریک - پرسکات و روش فیلترینگ باند - پس که شامل دو فیلتر باکستر و کینک و کریستیانو فیتزجرالد است استفاده شده است. نتایج مطالعه حاکی از این است که فیلتر هودریک - پرسکات توانایی بهتری نسبت به روش فیلتر باند - پس، جهت نمایش صحیح‌تری از شکاف محصول در اقتصاد ایران را دارد.

واژگان کلیدی: شکاف تولید، تولید بالقوه، فیلتر هودریک - پرسکات و فیلتر باند- پس

## ۱. مقدمه

تولید بالقوه و شکاف تولید از جمله مهم‌ترین متغیرهای اقتصاد کلان هستند که در مطالعات اقتصادی و تحلیل‌های سیاستی در نظر گرفتن و بررسی آن‌ها ضروری است. از دیدگاه سمت عرضه اقتصاد، تولید بالقوه حداکثر تولیدی است که اقتصاد می‌تواند بدون اینکه دچار فشار شود تولید کند که عمدتاً منظور از این فشار، افزایش تورم است (اوکان، ۱۹۶۲). شکاف تولید و تولید بالقوه نقش عمده‌ای در ایجاد نوسانات در بازار کار و بازار کالاها و خدمات دارند. شکاف تولید در دوره‌های زمانی متفاوت، کاربردهای متفاوتی برای استفاده سیاست‌گذاران دارد. در کوتاه‌مدت از شکاف تولید و تولید بالقوه می‌توان به‌عنوان ابزاری جهت ارزیابی فشارهای تورمی یا رکودی در بازار کالا و خدمات استفاده کرد؛ همچنین در میان‌مدت و بلندمدت به‌عنوان ابزاری در جهت تبیین رشد پایدار اقتصاد و بیانگر مسیر کلی اقتصاد در دوره‌های طی شده است. شکاف تولید و تولید بالقوه می‌توانند به‌عنوان راهنما برای سیاست‌گذاران پولی استفاده شوند. در شرایطی که شکاف تولید مثبت است، به معنای بیشتر بودن تولید بالقوه از تولید واقعی است که سبب بروز فشار تورمی می‌شود. در این موقع سیاست‌گذاران پولی باید از سیاست‌های انقباضی برای کنترل فشار تورمی استفاده کنند. در موقعی که شکاف تولید منفی است، به معنای بیشتر بودن تولید بالقوه از تولید واقعی است که باعث ورود اقتصاد به حالت رکود اقتصادی می‌شود. سیاست‌گذاران پولی برای مقابله با این حالت باید از سیاست انبساطی استفاده کنند. برای تعیین شکاف تولید و تولید بالقوه روش‌های مختلفی وجود دارد، ولی محاسبه تولید بالقوه و شکاف تولید با دشواری‌هایی همراه است، به‌طوری‌که روش‌های مختلف نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند. از آنجا که شکاف تولید در تعیین سیاست‌های پولی و تجاری دارای اهمیت است، محاسبه دقیق آن دارای اهمیت ویژه‌ای است که محاسبات اشتباه آن می‌تواند سبب ایجاد ناکارایی در سیاست‌های پولی و سیاست‌های مالی شود. هدف از انجام این مطالعه، بررسی و تحلیل شکاف تولید در اقتصاد ایران برای دوره زمانی ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ است. از این‌رو در ادامه، ساختار این مطالعه مشتمل بر پنج بخش است که در بخش دوم مطالعات صورت گرفته پیشین مرور می‌شود. بخش سوم به مبانی نظری پرداخته خواهد شد. بخش چهارم شامل مدل و تجزیه و تحلیل است و در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادها عرضه می‌شود.

## ۲. مروری بر مطالعات پیشین

در این بخش ابتدا مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده داخل و سپس مهم‌ترین مطالعات انجام‌شده خارجی که نزدیکی بیشتری به موضوع دارند مرور می‌شود.

### ۲-۱. مطالعات داخلی

نصر اصفهانی و همکاران (۱۳۸۴)؛ رضا نصر اصفهانی و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان «محاسبه شکاف تولید ناخالص فصلی و تأثیر عوامل اسمی بر آن در ایران با رهیافت خودرگرسیون برداری» به بررسی عوامل اسمی مؤثر بر شکاف تولید پرداختند. در ابتدا داده‌های تولید ناخالص با استفاده از تلفیق روش‌های متداول، فصلی شده و سپس با استفاده از روش فیلترینگ هادریک-پریسکات تولید ناخالص داخلی بالقوه و شکاف تولید محاسبه شده است. با استفاده از روش خودرگرسیون برداری رابطه بین شکاف تولید و عوامل اسمی مؤثر بر تولید بررسی شده است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که تکانه‌های واردشده از طرف متغیرهای اسمی، منجر به افزایش شکاف تولید ناخالص داخلی و یا افزایش شرایط رکودی در اقتصاد ایران می‌شود. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که فصول اثر معنی‌داری بر تولید ندارند که نشان‌دهنده شکاف تولید در ایران در بلندمدت است.

مطالعه محنت‌فر و میکائیلی (۱۳۹۲)؛ محنت‌فر و میکائیلی در مطالعه‌ای با عنوان «ارزیابی ارتباط نرخ تورم و شکاف تولید در ایران» به ارزیابی ارتباط متقابل نرخ تورم و شکاف تولید در اقتصاد ایران طی دوره (۱۳۹۰-۱۳۵۰) با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری پرداختند. در این مطالعه برای بررسی شکاف تولید از فیلتر هادریک پرسکات استفاده شده است و داده‌های نرخ رشد شاخص قیمت‌ها، رشد نرخ ارز حقیقی و نرخ رشد نقدینگی نیز در این مطالعه مورد استفاده واقع شده‌اند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که با توجه به نتایج عکس‌العمل‌آنی، رابطه شکاف تولید ناخالص داخلی ابتدا روندی کاهشی و در بلندمدت روندی افزایشی داشته است، اما با توجه به تجزیه واریانس، این روند در طول زمان افزایشی بوده است. نتایج نشان می‌دهد که تنها سیاست‌های پولی قادر به کنترل نرخ تورم نیستند، بلکه تولید باید در بخش واقعی اقتصاد مدنظر قرار گیرد. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان‌دهنده این است که شتاب بخشیدن به افزایش تولید ناخالص داخلی با افزایش بهره‌وری، از جمله عوامل مؤثر بر کاهش شکاف تولید و کاهش تورم است.

امامی و علیا (۱۳۹۱)؛ کریم امامی و میترا علیا در مطالعه‌ای با عنوان «برآورد شکاف تولید و تأثیر آن بر نرخ تورم در اقتصاد ایران» به بررسی شکاف تولید و تأثیر آن بر اقتصاد ایران پرداختند. محققین در مطالعه خود از داده‌های فصلی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵ استفاده کردند و با استفاده از تکنیک فیلترینگ هادریک - پریسکات تولید بالقوه و شکاف تولید را محاسبه نمودند. سپس با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی رابطه بین تورم و شکاف تولید را بررسی کردند. در این مطالعه از یک منحنی فیلیپس کینزی جدید و با توجه به فرضیه انتظارات عقلایی در خصوص بنگاه‌ها استفاده شده است. نتایج این مطالعه حاکی از این است که نظریات کینزی‌های جدید در مورد اقتصاد ایران صادق است و کشور ایران با تورم حدود بیست درصد، جزء کشورهای با تورم بالاست. منحنی فیلیپس در ایران دارای شیب تند است که حاکی از آن است اگر شوک تقاضا صورت گیرد، این شوک روی محصول نیز اثر دارد و موجب افزایش محصول می‌شود و نسبت به حالت کلاسیک‌های جدید اثر کمتری بر تورم دارد.

## ۲-۲. مطالعات خارجی

پاپاجورجیو و همکاران (۲۰۱۶)<sup>۱</sup>، در تحقیقی با عنوان تعیین‌کننده‌های سیکل‌های تجاری و سیاست‌های مالی، مطالعه خود را برای دوازده کشور اروپایی در دوره ۲۰۱۲-۱۹۵۰ انجام داده‌اند. در این راستا از تلفیق رویکرد پانل دیتا و تکنیک خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی کمک گرفته‌اند. آن‌ها در پژوهش خود تأثیر دو دسته متغیرهای مرتبط با بودجه دولت و تجارت خارجی را بر ادوار تجاری در کشورهای مذکور مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج نشان می‌دهد مخارج سرمایه‌ای و مالیات‌های غیرمستقیم دولت مهم‌ترین متغیرهای موافق سیکلی بوده و از سوی دیگر، آزادی تجاری متغیری مخالف سیکلی است. در مجموع آن‌ها نتیجه می‌گیرند سیاست‌های دولت و همگرایی مالی عمیق میان کشورها می‌تواند از نوسانات شدید سیکل‌های تجاری در کشورهای مذکور بکاهد.

صندوق بین‌المللی پول (۲۰۱۵)<sup>۲</sup>؛ صندوق بین‌المللی پول در مطالعه‌ای با عنوان «یک روش تخمینی جدید برای محاسبه شکاف تولید در آمریکا» با استفاده از یک روش تخمینی به بررسی

1. Papageorgiou  
2. International Monetary Fund

شکاف تولید در آمریکا پرداخت. در این مطالعه برای بررسی مسیر حرکت شکاف محصول آمریکا از تکنیک فیلتراسیون چندوجهی استفاده شده و بر پایه مدل بلگرو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) بنا نهاده شده است. روش استفاده شده در این مطالعه، ترکیبی از روش های فیلتراسیون است. در این تحقیق شکل خلاصه شده روابط اقتصادی بین متغیرها و همچنین از نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، تورم، تورم انتظاری و نرخ بیکاری استفاده شده است. روش فیلتراسیون چندوجهی پیچیده تر از روش های فیلتراسیون تک بخشی است و همچنین داده های بیشتری مورد نیاز است، ولی قابلیت اعتماد بیشتری دارند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که نرخ رشد تولید ناخالص داخلی آمریکا در نیمه دوم دهه ۹۰ با افزایش هایی روبرو شده است و تا حدود ۳/۲ درصد نیز می رسد، اما از ابتدای سال ۲۰۰۰ شروع به کاهش می کند و تا سال ۲۰۰۸ به کمترین میزان خود رسید؛ اما بعد از آن شروع به افزایش نمود و تا سال ۲۰۱۰ به حدود ۲ درصد رسید؛ در چند سال اخیر نیز با رشد ملایمی همراه بوده است و پیش بینی می شود در سال های آینده با کاهش هایی مواجه شود.

مهران (۲۰۰۴)؛ مهرا در مطالعه ای تحت عنوان «شکاف محصول، تورم انتظاری آینده و تورم پویا: نگاهی دیگر» به بررسی مهم ترین عوامل مؤثر بر تورم پرداخته است. بررسی آزمون تجربی شکاف محصول بر اساس منحنی فیلپس نیوکینزی اغلب از طریق تخمین یک الگوی ترکیبی انجام می شده است که شامل تورم آتی و تورم با وقفه است و این موضوع بررسی می شود که آیا اثر تورم انتظاری به شکل معناداری بزرگ تر از اثر تورم با وقفه است یا خیر. این مطالعه نشان می دهد شوک های عرضه می توانند اثر قابل توجهی بر ضرایب داشته باشند. در این مطالعه از دو الگوی تخمین زده شده که شامل شوک های عرضه و تورم انتظاری آتی است، استفاده شده است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که شکاف محصول نامرتبط است و تورم انتظاری با وقفه نقش تعیین کننده تری در ایجاد تورم جاری نسبت به تورم با وقفه دارد و فرضیه صفر این تحقیق که ضریب تخمینی برای تورم با وقفه معادل یک است، رد نمی شود که نشان دهنده مقبول بودن منحنی فیلپس سنتی است.

1. Blaggrave and others (2015)  
2. Yash P.Mehra (2004)

### ۳. مبانی نظری

طبق تعریف، شکاف تولید درصد تفاضل نسبی بین تولید ناخالص داخلی واقعی با میزان تولید بالقوه است. این متغیر برای سیاست‌گذاران و محققان ادوار تجاری از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است؛ زیرا مقادیر مثبت شکاف تولید به مثابه‌ی قرار داشتن اقتصاد در شرایط رونق و منفی بودن آن به مفهوم در رکود بودن و یا حداقل در شرایط کمتر استفاده کردن اقتصاد از منابع تولیدی است. محاسبه شکاف تولید مستلزم محاسبه تولید بالقوه اقتصاد است. آرتور اوکان در سال ۱۹۶۲ واژه تولید بالقوه را برای اولین بار مصطلح ساخت. از نظر او تولید بالقوه به سطحی از تولید در اشتغال کامل و بدون فشارهای تورمی اطلاق می‌شود. از دیدگاه اوکان، در یک اقتصاد بازاری تولید بالقوه ضرورتاً به مفهوم نرخ بیکاری بزرگ‌تر از صفر است. از این رو است که این تحلیل مستلزم نرخ بیکاری طبیعی تعادلی است که امروزه به نرخ بیکاری بدون تورم شتابان<sup>۱</sup> (*NAIRU*) مشهور است (هژبرکیانی و مرادی، ۱۳۸۹).

ویکسل (۱۸۹۸)<sup>۲</sup>، برای بررسی نرخ بهره طبیعی نسبت تولید به سطح تولید طبیعی به عنوان یک متغیر مهم برای تحلیل سطح قیمت به کار برده است. هرچند در نظریه ویکسل از سطح تولید بالقوه استفاده نشده است، اما از واژه سطح تولید طبیعی استفاده شده است که به صورت نمادی از تولید بالقوه است. با این وجود داری ساختار صریح و مشخص برای تعریف و اندازه‌گیری نیست

### ۳-۱. دیدگاه‌های مختلف در مورد شکاف تولید

در مطالعات اقتصادی دو رویکرد متفاوت به شکاف تولید وجود دارد. رویکرد اول که عمدتاً با نظریات کینزین‌ها سازگار است، بیان می‌کند ادوار تجاری نتیجه تغییرات در میزان تقاضا نسبت به عرضه کل است. اما در رویکرد دوم که بیشتر با نظرات نئوکلاسیک‌ها سازگار است، تولید بالقوه ناشی از حرکات برون‌زا در عرضه کل است و عمدتاً توسط شوک‌های برون‌زای سمت عرضه تعیین می‌شود که روند رشد بلندمدت و تا حد زیادی نوسانات کوتاه‌مدت تولید در ادوار اقتصادی را مشخص می‌کنند. در این رویکرد تولید بالقوه مترادف با نرخ رشد روند زمانی تولید حقیقی است، بنابراین مهم‌ترین مسئله در اندازه‌گیری شکاف تولید، ایجاد تمایز بین تغییرات دائمی تولید بالقوه و

1. Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment (NAIRU)

2. wicksel

تغییرات گذرا و موقتی اطراف آن است. در ادبیات موجود در این زمینه، نحوه سنجش تولید بالقوه و شکاف آن به روش‌های تجزیه سیکل‌های تجاری نسبت داده می‌شود. این روش‌ها برای جدا کردن جزء دائمی و یا روند زمانی یک سری زمانی از جزء موقتی یا تصادفی آن طراحی شده‌اند. بنابراین تولید بالقوه همان جزء دائمی و یا روندی تولید است، درحالی‌که شکاف تولید جزء ادواری یا سیکلی تولید است. در حقیقت تولید بالقوه و شکاف تولید به‌طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیستند و باید با استفاده از روش‌های تولید واقعی را به دو بخش دائمی و سیکلی تجزیه کرد، یا با استفاده از توابع تولید آن‌ها را تخمین زد (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۵). بر اساس نظریه نلسون و پلاسر مبنی بر اینکه مشخصه مهم سری‌های تولیدی این است که آن‌ها ناپایستا هستند، اندازه‌گیری بخش دائمی سری زمانی‌های تولید وارد عرصه جدیدی از نظر تحلیلی و تکنیکی شده است. وجود جزء دائمی تصادفی به معنی آن است که تولید بالقوه نمی‌تواند دارای روند مشخصی باشد و به صورت تصادفی برآورد می‌شود.

### ۳-۲. روش‌های نظری برآورد محصول بالقوه و شکاف تولید

از آنجا که شکاف تولید و تولید بالقوه به عنوان متغیرهای غیرقابل مشاهده هستند، تخمین آن‌ها نیز معمولاً به عنوان موضوعی چالش برانگیز است. دو روش عمده محاسباتی جهت تولید بالقوه وجود دارد که شامل روش اقتصادی، که در آن از تابع تولید استفاده می‌شود و روش آماری، که در آن از سری‌های زمانی تولید استفاده می‌شود، است. در روش تابع تولید، تولید تابعی از سرمایه و نیروی کار در نظر گرفته می‌شود و ابتدا سرمایه و نیروی کار در حالت اشتغال کامل تخمین زده می‌شود و سپس به تخمین تولید ناخالص داخلی بالقوه پرداخته می‌شود. روش سری زمانی شامل روش‌های فیلترینگ است که به‌طور کلی شامل دو دسته فیلترهای تک‌بخشی و چندبخشی هستند. هرچند که این تجزیه و تحلیل یک موضوع آماری صرف است، با این وجود عمده اقتصاددانان به تحول رشد اقتصادی در طول یک مسیر معین و پس از نوسانات کوتاه‌مدت اقتصادی اعتقاد دارند. به‌طور کلی می‌توان این مسیر را روند تلقی کرد.

### ۳-۲-۱. روش تابع تولید

این روش به‌طور آشکارا محصول را برحسب عوامل محصول موجود شکل می‌دهد. در این روش از دو عامل تولید، موجودی سرمایه و نیروی کار استفاده می‌شود. موجودی سرمایه در این حالت

عبارت است از ساختمان‌ها، ماشین‌ها و ابزار و تجهیزات که در تولید مورد استفاده واقع می‌شود. نیروی کار نیز عبارت است از تعداد افراد شاغل در بازار کار. به عبارتی دیگر، تولید را به عوامل تولید سرمایه، نیروی کار و بازدهی کل عوامل تولید تقسیم می‌کند. به طور کلی شکاف تولید در این روش به وسیله محاسبه شکاف عوامل تولید و شکاف بهره‌وری عوامل محاسبه می‌شود. البته عمدتاً فرض می‌شود موجودی سرمایه در سطح ساختاری و روند خود قرار دارد، چون تعدیلات موجودی سرمایه در سطح کلان بسیار آهسته انجام می‌شود (آندرسون و راسموسن، ۲۰۱۱)<sup>۱</sup>. به این ترتیب، محصول بالقوه به منزله آن سطحی از تولید محاسبه می‌شود که در آن نرخ استفاده از ظرفیت تولید طبیعی بوده و نیروی کار با نرخ بیکاری طبیعی سازگار است و بازدهی کل عوامل تولید در سطح روند خود قرار دارد. اما موانع و مشکلات زیادی در این روش وجود دارد که بارزترین آن، نیازهای آماری بسیار زیاد است. از سوی دیگر، به دست آوردن آمار بهنگام برخی از متغیرها مانند موجودی سرمایه نیز بسیار دشوار است. مشکل دیگر آن است که تولید واقعی معمولاً از سطح تولیدی که با عوامل تولید قابل محاسبه است تفاوت دارد. این تفاوت معمولاً به رشد بازدهی عوامل تولید نسبت داده می‌شود، چراکه که بازدهی کل عوامل تولید نیز مستقیماً قابل مشاهده نیست.

با انتشار مقاله معروف نلسون و پلوسر (۱۹۸۲)<sup>۲</sup>، در روش‌های برآورد محصول بالقوه تحول اساسی ایجاد شد. این دو محقق در مقاله خود نشان دادند که تولید واقعی در بسیاری از کشورها و نیز در تحلیل‌های اقتصادی ناپایا است. به این ترتیب، تحلیل‌هایی که تا آن زمان انجام شده و در آن‌ها تولید واقعی پایا در نظر گرفته شده بود، زیر سؤال رفت. بدیهی است در شرایطی که تولید واقعی ناپایا باشد، محصول بالقوه دیگر معین<sup>۳</sup> نیست و به شکل تصادفی<sup>۴</sup> برآورد می‌شود؛ بنابراین تحلیل‌هایی که از تولید ناخالص داخلی به تنهایی و تک‌متغیره و با فرض وجود روند معین استفاده می‌کنند (روند زمانی)، منجر به سیکل‌های جعلی<sup>۵</sup> می‌شود. این امر باعث شده است که مدل‌سازی اقتصادسنجی محصول بالقوه بسیار دشوار شود. در نتیجه، روش‌های مختلفی پیشنهاد شد تا اجزای

---

1. Andersen and Rasmussen (2011)  
 2. Nelson, Charles B. and Charles I. Plosser  
 3. Deterministic  
 4. Stochastic  
 5. Spurious Cyclicity

دائمی و موقت تولید را تفکیک کند و نشان دهد. از جمله این روش‌ها، روش فیلترهای مکانیکی است.

### ۳-۲-۲. فیلتر هدریک - پرسکات

فیلتر هدریک-پرسکات روند زمانی غیرقابل مشاهده را برای متغیر سری زمانی ارائه کرده است. این فیلتر برای تفکیک نوسانات دائمی و موقت در یک سری زمانی استفاده می‌شود. پایه و اساس کار این فیلتر بر این است که نوسانات را به نوسانات دائمی (عرضه) و نوسانات کوتاه مدت (تقاضا) تفکیک می‌کند. این فیلتر ابتدا برای تجزیه و تحلیل ادوار تجاری در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است، ولی در سال ۱۹۹۷، این فیلتر پس از ۱۷ سال تأخیر منتشر شد. فرض کنید  $(y_t)$  دلالت بر تولید حقیقی داشته باشد. فیلتر هدریک - پرسکات  $(y_t)$  را به یک روند زمانی  $(\tau_t)$  و یک سری زمانی از عناصر دورانی پایا تجزیه می‌کند. فیلتر هادریک پرسکات با حداقل کردن مجذور انحراف متغیر  $(Y)$  از روند آن  $(\tau_t)$  به دست می‌آید. در واقع، مقادیر روند مذکور مقادیری هستند که رابطه زیر را حداقل می‌کنند:

سری زمانی  $(X_t)$  دارای دو جزء است، جزء هموار که همان روند است  $(S_t)$  و جزء انحرافات از روند که  $(D_t)$  است.

این کار توسط فیلتر هادریک - پرسکات و به روش زیر انجام می‌شود.

$$\text{Min: } D2t + \lambda \Sigma (\Delta 2St)2 \quad (1)$$

$$St - Xt = Dt \quad (2)$$

پارامتر  $(\lambda)$  در رابطه (۱) هموارساز نامیده می‌شود و هرچه قدر مقدار آن بزرگ‌تر باشد، سری مورد مطالعه هموارتر است. مقدار عددی  $\lambda$  مشکل اولیه استفاده از این فیلتر است. انتخاب مقدار پارامتر باید بر اساس اطلاعات گذشته و به وسیله متوسط طول یک دوره کامل تجاری انتخاب شود (هادریک و پرسکات، ۱۹۸۰). در این مطالعه، مقدار عددی این پارامتر بر اساس پیشنهاد هادریک و پرسکات برای داده‌های سالانه ۱۰۰ در نظر گرفته شد. برای محاسبه شکاف تولید، ابتدا تولید بالقوه را که همان روند سری زمانی تولید است، از سری زمانی آن استخراج کرده و سپس اختلاف آن را از سری زمانی اصلی تولید محاسبه می‌کنیم. این فیلتر دو طرف قرینه بوده و مشکل تغییر فاز دوره را از بین می‌برد؛ اما در پایان دوره با مشکل تخمین روبرو است، چون آمار آینده در دسترس نیست.

هر چه مقدار  $\lambda$  بیشتر انتخاب شود، دلیل بر هموارسازی بیشتر سری زمانی است و در حد سری زمانی به سمت خطی پیش می‌رود. با این وجود، استفاده از این فیلتر با ضعف‌های هم مواجه است که از جمله آن‌ها می‌توان به انتخاب داوطلبانه مقدار  $\lambda$ ، چشم‌پوشی از شکست ساختاری و در نظر نگرفتن ایستایی اشاره کرد. با این حال، علی‌رغم این ضعف‌ها اگر اقتصاد به اندازه کافی دارای ساختار باثباتی باشد و رشد تولید به نسبت یکنواخت باشد، می‌تواند انتخاب مناسبی برای فیلتراسیون باشد. در مطالعات معمولاً به دو دلیل عمده از این فیلتراسیون به شکل گسترده استفاده می‌شود.

- این روش تواترهای مربوط به تولید را از چرخه تجاری جدا می‌کند؛
- در این روش بخش سیکلی به دست آمده از سری‌های زمانی تولید را بسیار مورد قبول می‌سازد.

روش محاسبه محصول بالقوه و شکاف محصول از اهمیت بالایی برخوردار است. از این رو، دقت در تعیین و محاسبه محصول بالقوه برای تصمیم‌گیری در مورد سیاست‌های پولی و مالی بسیار مهم است. اگر در محاسبه محصول بالقوه و شکاف تولید اشتباه صورت گیرد، سیاست پولی چرخه تجاری نیز اشتباه پیش‌بینی و ارزیابی می‌شوند. به همین ترتیب، در مورد سیاست‌های مالی نیز اشتباه در محاسبه محصول بالقوه می‌تواند سبب ناکارایی سیاست‌های مالی شود. از این رو محاسبه دقیق شکاف محصول و محصول بالقوه می‌تواند دارای اهمیت بالایی باشد. اهمیت بالای محاسبه شکاف تولید و تولید بالقوه، سبب گسترش روش‌های محاسبه و ایجاد تکنیک‌های متعددی برای محاسبه آن‌ها شده است که در زیر به موارد مهم آن‌ها اشاره می‌شود.

### ۳-۲-۳. الگوی فضا-حالت<sup>۱</sup> بر اساس فیلتر کالمن<sup>۲</sup>

مدل‌های فضا حالت را می‌توان در چارچوب زیر نمایش داد.

$$Y_{t+1} = AY_t + G \cdot \alpha_{t-1} \quad (۳)$$

$$HY_t = Z_t \quad (۴)$$

در این الگو فرایند  $Z_t$  خروجی یک سیستم تصادفی است. در این فرم کلی  $Y_t$  را حالت فرایند می‌نامند. معادله اول را معادله سیستم یا انتقال<sup>۱</sup> می‌نامند که از فرایند مارکف مرتبه اول تبعیت می‌کند

1. state space  
2. Kalman

و بیانگر تغییرات متغیر وضعیت در طول زمان است. معادله دوم نیز معادله مشاهده یا اندازه<sup>۲</sup> است که ارتباط بین متغیر غیرقابل مشاهده و متغیر قابل مشاهده را اندازه می گیرد. به طور کلی مدل های فضا حالت برای پیش بینی و تولید متغیرهای غیرقابل مشاهده و یا برآورد پارامترهای متغیر در طول زمان کاربرد دارد. این مفهوم به طور آشکار توسط اکایک (۱۹۷۴) در فیلترینگ سری های زمانی در الگوهای میانگین متحرک خودرگرسیون (ARIMA) به کاررفته است. اصولاً به کارگیری این مدل دارای مزیت هایی است. نخست، در این مدل این قابلیت وجود دارد که به متغیر غیرقابل مشاهده که به آن متغیر حالت نیز گفته می شود، اجازه داده شود تا به همراه سایر اجزا تخمین زده شود. دوم، الگوی فضا حالت به وسیله یک روش عطفی بسیار قوی به نام فیلتر کالمن تخمین زده می شود.

### ۳-۲-۴. فیلتر باند - پس<sup>۳</sup>: فیلتر کریستیانو-فیتزجرالد<sup>۴</sup> و فیلتر باکستر و کینگ<sup>۵</sup>

به طور کلی تجزیه و تحلیل سری های زمانی را می توان به دو دسته تحلیل مربوط به دامنه زمان و تحلیل مربوط به دامنه نوسان تقسیم کرد. دو نوع کلی از فیلتر باند پس وجود دارد، شامل فیلتر کریستیانو-فیتزجرالد و باکستر و کینگ می باشد. فیلتر کریستیانو-فیتزجرالد بر اساس الگوی دامنه نوسان طراحی شده است و یک سری زمانی را به سه بخش روند، سیکل و نویز تجزیه می کند. بر این اساس نوسانات زیر دو سال نویز هستند، نوسانات بین دو تا هشت سال سیکل هستند و نوسانات بالای هشت سال روند هستند. این یک قرار عادی است، بنابراین مانند فیلتر هدریک پریسکات دلیل مستندی در مورد این انتخاب ها نشان نمی دهد، بنابراین مورد مجادله واقع است (جیمز مواری، ۲۰۱۴).<sup>۶</sup> فیلتر باکستر و کینگ هر سری زمانی را به دو بخش تقسیم می کند که شامل روند است و دارای فرکانس بسیار پایین است. بخش دیگر، بخش سیکلی است که دارای فرکانس بسیار بالا است. فیلتر باکستر و کینگ با استفاده از فرکانس، سری زمانی را به دو بخش روند و سیکل تجزیه می کند. فیلتر باند پس یک فیلتر خطی متقارن است، به طوری که می تواند یک سری زمانی  $Y_t$  را به سری زمانی  $X_t$  تبدیل نماید.

- 
1. Transition Equation
  2. Measurement Equation
  3. band-pass filter
  4. Christiano-Fitzgerald
  5. Baxter M. R.G. King (1995)
  6. Jamie Murray

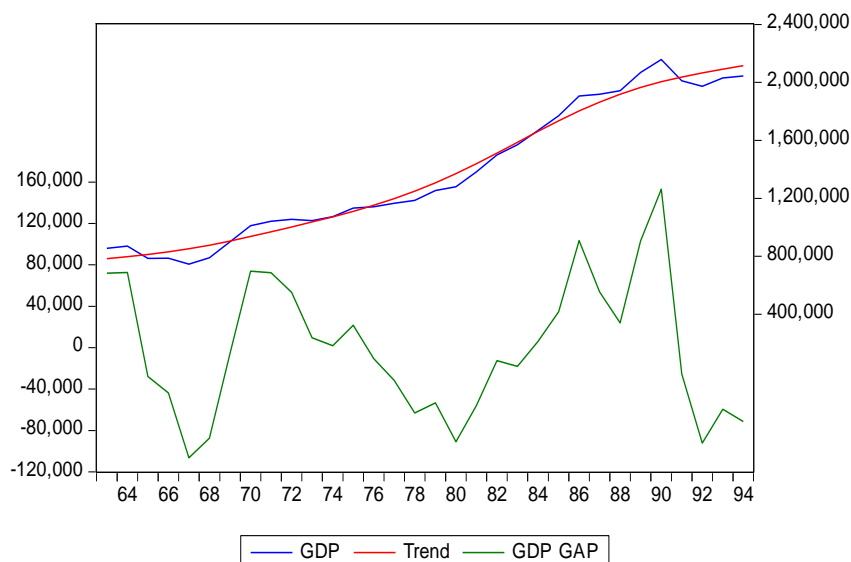
#### ۴. تخمین شکاف تولید در اقتصاد ایران

هدف از انجام این مطالعه محاسبه و بررسی شکاف تولید در اقتصاد ایران برای فاصله زمانی ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ است. بدین منظور از روش‌های فیلترینگ هدریک - پرسکات، باکستر و کینگ و فیلتر کریستیانو فیتزجرالد استفاده می‌شود. پس از محاسبه شکاف تولید در هر کدام از این فیلترها، نتایج برآوردشده با یکدیگر محاسبه و تحلیل می‌شوند. برای به دست آوردن شکاف تولید از داده‌های تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۱۳۸۳ از مآخذ بانک مرکزی استفاده شده است.

##### ۴-۱. تخمین شکاف تولید با استفاده از فیلتر هدریک - پرسکات

در این مقاله ابتدا با استفاده از روش فیلتر هدریک - پرسکات تولید بالقوه و شکاف تولید در اقتصاد ایران محاسبه می‌شود. شکاف تولید ناخالص داخلی در این حالت از طریق تفاضل تولید ناخالص داخلی بالقوه از تولید ناخالص داخلی واقعی قابل محاسبه است. نتایج شکاف تولید ناخالص داخلی حاصل از فیلتر هدریک - پرسکات در نمودار شماره (۱) نشان داده می‌شود.

Hodrick-Prescott Filter (lambda=100)



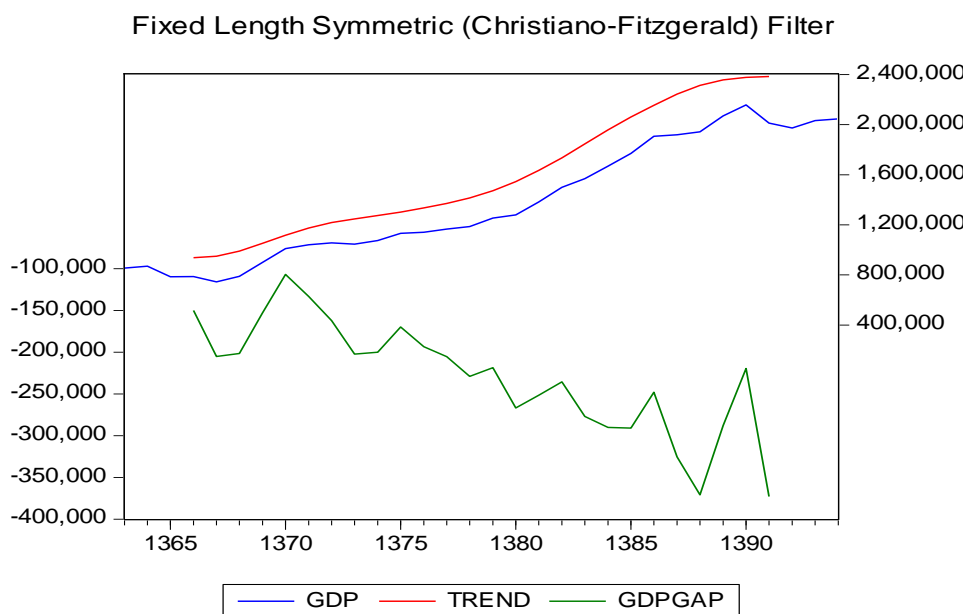
نمودار ۱. تولید ناخالص داخلی واقعی و شکاف تولید بر اساس فیلتر هدریک - پرسکات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

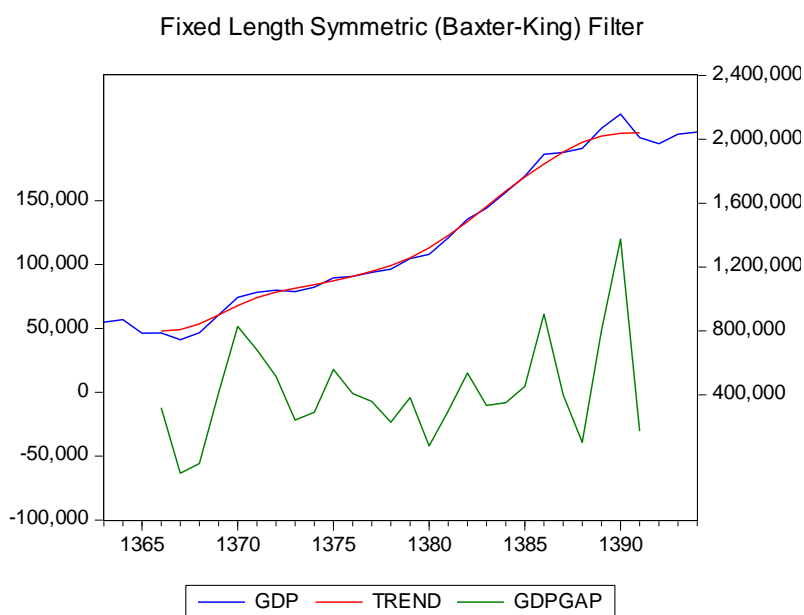
##### ۴-۲. تخمین شکاف تولید با استفاده از روش باند - پس

نتایج شکاف تولید ناخالص داخلی حاصل از انجام دو نوع فیلتر باند - پس تحت عنوان فیلتر باکستر و کینگ و فیلتر کریستیانو فیتزجرالد در نمودار شماره (۲) و شماره (۳) نشان داده می‌شود. همان‌طور

که در این نمودارها نشان داده می شود، نتایج ابتدایی و انتهای شکاف محصول به علت شیوه معمول روش فیلترینگ باند - پس حذف شده است.



نمودار ۲. تولید ناخالص داخلی واقعی و شکاف تولید بر اساس فیلتر کریستیانو - فیتزجرالد  
 مأخذ: یافته‌های تحقیق



نمودار ۳. تولید ناخالص داخلی واقعی و شکاف تولید بر اساس فیلتر باکستر و کینگ  
 مأخذ: یافته‌های تحقیق

### ۴-۳. جمع‌بندی محاسبات شکاف تولید محصول

در این مطالعه شکاف تولید محصول با روش های فیلترینگ هدریک پرسکات و باند - پس محاسبه شد که روش باند - پس شامل دو فیلتر باکستر و کینک و فیلتر کریستیانو فیتزجرالد است. محاسبات انجام شده بر اساس روش فیلترینگ باند - پس حاکی از این است که نتایج استخراج شده از سری زمانی تولید، شکاف های نسبتاً مشابهی از محصول را نشان می دهند. باین وجود مشاهدات ابتدایی و انتهایی شکاف محصول در این روش حذف شده است که این به عنوان یک ضعف عمده برای این روش محسوب می شود. در روش باند - پاس شکاف محصول استخراج شده نوسانات کمتری نسبت به روش هدریک - پرسکات نشان می دهد. شکاف محصول استخراج شده بر اساس فیلتر هدریک - پرسکات دامنه شکاف را بیشتر نشان می دهد و شکاف قابل اعتمادتری از محصول ناخالص داخلی را نمایان می سازد. شکاف محصول تا پایان جنگ تحمیلی کاهش در تولید واقعی را نشان می دهد. با خاتمه جنگ و شروع فعالیت های اقتصادی و ساخت و ساز در زیرساخت های اقتصادی، شاهد مثبت شدن شکاف محصول هستیم که شدت این شکاف نیز قابل توجه است. اقتصاد ایران از سال ۱۳۷۵ عمدتاً به دلیل کاهش قیمت نفت و درآمدهای نفتی یک شکاف منفی ملایم در محصول ناخالص داخلی را تجربه می کند، به طوری که این روند تا اوایل دهه هشتاد نیز ادامه می یابد. با آغاز دهه هشتاد و شروع افزایش قیمت نفت و به دنبال آن افزایش درآمدهای نفتی، اقتصاد ایران وارد دوره ای از شکاف اقتصادی مثبت می شود که این شکاف مثبت، که در بعضی از سال ها نیز نسبتاً شدید است، تا سال ۱۳۹۱ نیز ادامه می یابد. با کاهش قیمت های نفت و محدود شدن صادرات نفت ایران، درآمدهای نفتی کشور شروع به کاهش می کند و به دنبال آن شاهد شکاف منفی در محصول برای اقتصاد ایران هستیم.

### ۵. خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادها

محصول بالقوه و شکاف تولید از جمله مهم ترین متغیرهای اقتصادی هستند. در مدل های اقتصادی کلان و به ویژه مطالعات ساختاری برای پیش بینی و نیز تحلیل عملکردهای سیاستی، برآورد شکاف تولید ضروری و حائز اهمیت است. روش های مختلف و متعددی برای برآورد محصول بالقوه و شکاف محصول وجود دارد. باید در نظر داشت که محاسبه شکاف محصول امری مشکل و پیچیده است. مطالعات و تحقیقات تجربی حاکی است که چنانچه در برآوردهای محصول بالقوه از روش ها

و تکنیک‌های مختلفی استفاده شود، برآوردهای مختلفی نیز از محصول بالقوه ارائه می‌شود. در این تحقیق برای محاسبه محصول بالقوه از روش‌های فیلتر هدریک - پرسکات و روش فیلتر باند - پس (فیلتر باکستر و کینگ و فیلتر کریستیانو فیتزجرالد) استفاده شده است. نتایج مطالعه حاکی از این است که فیلتر هدریک - پرسکات توانایی بهتری از روش فیلتر باند - پس جهت نمایش صحیح‌تری از شکاف محصول در اقتصاد ایران را دارد. با این وجود نتایج در هر دو روش برآورد شکاف محصول، نشان‌دهنده نوسانات در شکاف تولید در اقتصاد ایران هستند، به طوری که در بعضی از دوره‌ها این شکاف مثبت و در بعضی از دوره‌های دیگر شکاف محصول منفی است. از این رو جهت اجرای بهتر سیاست‌های اقتصادی و کارایی بهتر آن‌ها، توجه به شکاف تولید و پیش‌بینی آن امری ضروری است. به علاوه جهت اطمینان بیشتر سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در اقتصاد، فراهم کردن زمینه‌ای جهت کاهش شکاف محصول و تثبیت هر چه بیشتر آن پیشنهاد می‌شود.

## منابع

- امامی، کریم؛ علیا، میترا (۱۳۹۰). «برآورد شکاف تولید و تأثیر آن بر نرخ تورم در اقتصاد ایران». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. شماره اول. صص ۸۵-۵۹.
- فلاحتی، علی؛ احمدی، مرضیه؛ رضایی، اسعداله؛ نریمانی، احمد (۱۳۹۵). «تخمین تولید بالقوه و شکاف تولید در ایران و بررسی سیاست‌های رشد مستمر اقتصادی (رهیافت فیلترینگ داده‌ها)». فصلنامه سیاست‌های کلان و راهبردی. شماره ۱۳. صص ۹۷-۱۱۳.
- محنت‌فر، یوسف؛ میکائیلی، سیده و جیهه (۱۳۹۲). «ارزیابی ارتباط نرخ تورم و شکاف تولید در ایران». فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی. سال اول. شماره ۳. صص ۹۷-۱۱۶.
- نصر اصفهانی، رضا؛ اکبری، نعمت ا...؛ بیدرام، رسول (۱۳۸۴). «محاسبه شکاف تولید ناخالص داخلی فصلی و تأثیر عوامل اسمی بر آن در ایران رهیافت خود رگرسیون برداری». فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران. شماره ۲۲. صص ۶۸-۴۳.
- Alich, Ali. (2015). "A New Methodology for Estimating the Output Gap in the United States", *IMF Working Paper*.
- Baxter M. R.G. King (1995). "Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic series", *NBER Working paper*, No. 5022.

- **Christiano, L. & Fitzgerald, T.** (1999) . "The Band Pass Filter", NBER Working Paper No. W7257.
- **Hodrick, R. and E.C. Prescott** (1997). "Post-War US Business Cycles: An Empirical Investigation", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 29, pp. 1-16.
- **Kalman, R.** (1960). "A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems", *Journal of Basic Engineering Vol, 82 (1) pp35-45*
- **Mehra, Yash.** (2004). "The Output Gap, Expected Future Inflation and Inflation Dynamics: Another Look"; *Federal Reserve Bank of Richmond*.
- **Nelson, Charles B. and Charles I. Plosser.** (1982). "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications", *Journal of Monetary Economics*, vol. 10(2).
- **Okun, A.** (1962), "Potential GNP: its measurement and significance, in American Statistical Association", *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*.