بررسی تقارن ادوار تجاری با رویکرد آنالیز موجک

بیتا شایگانی[1] اصغر ابوالحسنی[2] امیر بهداد سلامی[3] رامین خوچیانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۱

چکیده

تقارن یا عدم تقارن سیکل تجاری، مبحث مهمی است که به منظور انتخاب الگوهای رفتاری و پیش‌بینی نوسانات کلان اقتصادی استفاده می‌شود. عواملی همچون قیمت نفت، بحرانهای مالی، نااطمینانی، تاخیر در یادگیری و... می‌تواند باعث عدم تقارن در سیکل‌ها شود. از طرفی تجزیهٔ ادوار تجاری بوسیلهٔ تبدیل موجک که ابزاری توانمند در پردازش داده‌هاست، و بررسی وجود یا عدم وجود تقارن هرکدام از سطوح تجزیه‌شده، این امکان را می‌دهد تا اطلاعات بیشتری در خصوص بسامدهای مختلف ادوار تجاری بدست بیاید. این امر به تصمیم گیرندگان کلان اقتصادی کشور جهت اتخاذ سیاست ضد ادواری مناسب کمک می‌کند. تحلیل موجک ما را قادر ساخت تا با تجزیه سیکل تجاری تولید ناخالص داخلی فصلی طی سالهای۱۳۶۷-۱۳۹۰ به مولفه‌های بسامد بالا و پایین، تقارن آنها را

۱. استادیار اقتصاد، دانشگاه پیام نور Email: pnu.shayegani@yahoo.com
۲. دانشیار اقتصاد، دانشگاه پیام نور Email: abolhasani2003@yahoo.com
۳. دکترای اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی؛ Email: absalami@gmail.com
۴. دانشجوی دکترای اقتصاد، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)؛ Email: khochiany@gmail.com

بررسی کنیم. با استفاده از موجک سیملت، مشاهده شد که حداقل در مولفه‌های بسامد پایین، عدم تقارن وجود دارد. دیگر مزیت تحقیق حاضر این است که هر کدام از مولفه‌ها جداگانه بررسی می‌شود تا برای آنها مدل جداگانه برای پیش‌بینی انتخاب شود. این امر خطای پیش‌بینی را کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: ادوار تجاری، تبدیل موجک، الگوی دیلانگ و سامرز، الگوی سیشل، مولفه‌های بسامد بالا و پایین

JEL :E32,C6,C52,C69

۱. مقدمه

بررسی چرخه‌های تجاری نامتقارن که در آن پویایی‌های رکود، متفاوت از رونق وارد الگو می‌شود، تاریخ طولانی در نوشته‌های اقتصادی دارد. برای مثال تحقیق برنز و میچل[۱] ودفترملی تحقیقات اقتصادی[۲](NBER) به سال ۱۹۴۶ بازمی‌گردد و نشان می‌دهد شوک‌های منفی که باعث رکود می‌شوند، از سایر شوک‌ها در ادوار تجاری بزرگترند و این خود بیانگر عدم تقارن در چرخه‌های تجاری می‌باشد(تقوی، ۱۳۸۳). این عدم تقارن هم از لحاظ نظری و هم به لحاظ پیش‌بینی الگوهای خطی، بسیار حائز اهمیت است؛ چرا که پدیدهٔ عدم تقارن توسط مدل‌های خطی با توزیع گوسین ایجاد نمی‌شود و از این رو در صورتی که چرخه‌های تجاری نامتقارن باشد، نمی‌توان از مدل‌های خطی برای الگو و مدل‌سازی رفتار چرخه‌های اقتصادی استفاده کرد(نظیفی،۱۳۸۱). تقارن چرخه‌های تجاری از زمان کینز(۱۹۳۶) تا مطالعات اخیر، همچنان موضوع قابل توجه و بااهمیت اقتصاددانان بوده است. هر کدام از این مطالعات با توجه به مبانی نظری خود، از روشی جهت آزمون تقارن چرخه‌های تجاری بهره برده‌اند. از آزمون‌های آماری و مدل‌های سری زمانی تا مدل‌های غیرخطی(همیلتون[۳]، ۱۹۸۹)و مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی(دانیل و همکاران[۴]، ۲۰۱۲) و مدل‌های درون‌زا (آکموگلو و اسکات[۵]، ۱۹۹۷) همگی سعی در یافتن اطلاعات بیشتری از چرخه‌های تجاری هستند.

با تجزیهٔ سیکل تجاری بوسیلهٔ تبدیل موجک[۶] به عنوان ابزاری توانمند در پردازش داده‌ها، تقارن یا عدم تقارن هرکدام از سطوح تجزیه‌شده (مولفه‌ها)، بررسی شده تا اطلاعات بیشتری در خصوص بسامدهای مختلف سیکل‌های تجاری بدست آید و الگوسازی رفتار چرخه‌های اقتصادی با دقت بیشتری صورت گیرد و در نتیجه به

1. Burns A , Mitchell W
2. National Bureau Of Economic Research
3. Hamilton
2. Daniel and Et Al
3. Acemoglu And Scott
4. Wavelet Transform

پیش‌بینی‌های دقیق‌تر در مورد رفتار چرخه‌های تجاری دست پیدا کرد. نوآوری تحقیق حاضر از این منظر می‌باشد، که ممکن است برخی بسامدهای یک سیکل تجاری، متقارن و برخی دیگر نامتقارن باشد.

مقاله در پنج بخش تنظیم شده است. ابتدا به مبانی نظری و دیدگاه‌های متفاوت در مورد تقارن سیکل‌های تجاری پرداخته می‌شود. سپس در بخش دوم و در پیشینه پژوهش به پژوهش‌های با موضوع تقارن سیکل‌های تجاری پرداخته و روش‌های مورد استفاده در این مطالعات بررسی می‌شود. در بخش سوم داده‌های تحقیق و روش آزمون تقارن سیکل‌ها از طریق ابزار موجک کاملا تشریح خواهد شد. یافته‌های تحقیق در بخش چهارم ارایه می‌شود ودر بخش پایانی نیز به نتایج تحقیق، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی پرداخته می‌شود.

۲. مبانی نظری تقارن ادوار تجاری

در این قسمت، ابتدا به انواع عدم تقارن و سپس علل ایجاد عدم تقارن اشاره می‌شود.

۲-۱. انواع عدم تقارن در ادوار تجاری

دیدگاه‌های متفاوتی در مورد عدم تقارن سری‌های زمانی در ادبیات اقتصادی وجود دارد. نفت چی (۱۹۸۴) عنوان می‌کند که یک سری زمانی در صورتی نامتقارن است که احتمال‌های انتقال از یک وضعیت چرخهٔ تجاری به یک وضعیت دیگر متفاوت باشد. به عبارت دیگر، اگر احتمال عبور از دوره رکود به یک دورهٔ بهبود از احتمال گذر یک دورهٔ بهبود به دورهٔ رکود متفاوت باشد، چرخهٔ تجاری نا متقارن خواهد بود.

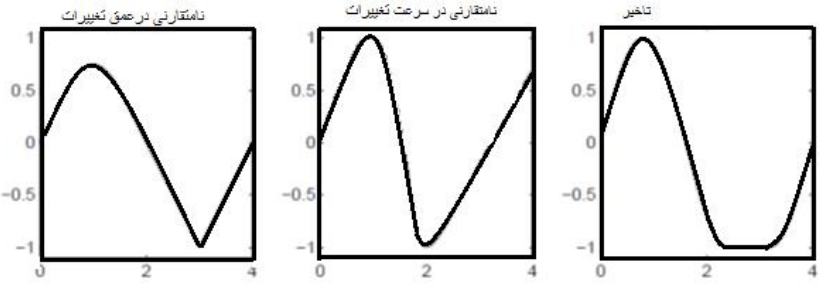
اما سیشل (۱۹۹۳) دو نوع عدم تقارن را با عنوان نامتقارنی در سرعت تغییرات[1] و نامتقارنی در عمق تغییرات[2] معرفی می‌کند.عدم تقارن در سرعت تغییرات به این معنی است که دورهٔ شکل‌گیری رکود با رونق به لحاظ مدت زمان شکل‌گیری و تداوم آن متفاوت

1. Steepness Asymmetry
2. Deepness Asymmetry

باشد. مک کویین و تورلی[1] (۱۹۹۳) این نوع عدم تقارن را با معرفی مفهومی با عنوان نامتقارنی در نقاط اوج[2] مطرح کرده‌اند. بر این اساس، یک سری زمانی اگر چه از دوره بهبود سریعا به دوره رکود تغییر وضعیت می‌دهد ولی از دوره رکود به تدریج و به آرامی وارد دوره بهبود می‌شود، که در این صورت یک سیکل نامتقارن در نظر گرفته می‌شود.

نوع دوم، عدم تقارن در عمق است، به این معنی که عمق (شدت) حضیض، در یک چرخهٔ اقتصادی بیشتر از بلندی اوج در دورهٔ رونق باشد. البته نیوربرگ و والد کمپ (۲۰۰۳) نوع سومی از عدم تقارن با نام نامتقارنی در تاخیر تغییرات را نیز مطرح کرده اند؛ بدین معنا که سطح محصول در نقطه حضیض، همچنان ثابت می‌ماند و با تاخیر وارد دوره رونق می‌شود. این سه نوع عدم تقارن در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل۱. انواع عدم تقارن در سیکلهای تجاری.



منبع: نیویربرگ و ولدکمپ(۲۰۰۳)

بیودری و کوپ[3] (۱۹۹۳) نیز نوع دیگری از عدم تقارن با عنوان نامتقارنی در مقاومت سیکل‌ها[4] به تغییرات را مطرح کرده‌اند. به این معنی که اگر مقاومت به تغییرات مثبت، متفاوت از مقاومت در قبال تغییرات منفی باشد، سیکل‌ها را نامتقارن گویند.

1. Mcqueen And Thorley
2. Sharpness Asymmetry
3. Beaudry And Koop
4. Persistence Asymmetry

۲-۲. علل ایجاد عدم تقارن در ادوار تجاری

در متون اقتصادی برای بیان علل عدم تقارن در سیکل‌ها؛ عوامل زیر مطرح شده‌اند.

۲-۲-۱. قیمت نفت

همیلتون(۲۰۱۱) یکی از علل عدم تقارن سیکل‌های تجاری را اثرات قیمت‌های نفت بر تولید ناخالص داخلی می‌داند. وی در تحقیقات خود به اثرات معنادار شوک‌های قیمتی نفت بر یکسان نبودن رونق و رکود اشاره دارد. همیلتون این مورد را با توجه به یک تابع تولید CES نشان داده است.

در این مدل فرض می‌شود که قیمت نفت در حدی است که همواره واردات نفت و انرژی، بر تولید آن ارجحیت دارد.

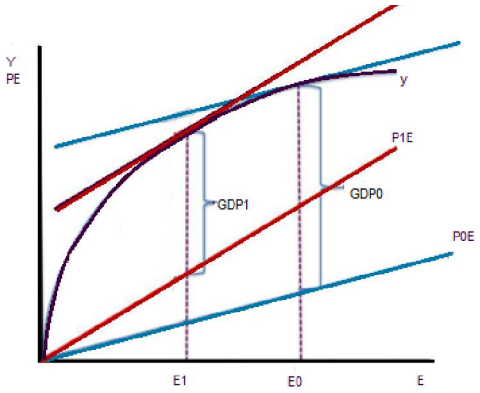
در شکل ذیل منحنی y، تابع تولید و منحنی P_jE، هزینه انرژی وارداتی می‌باشد. بدیهی است که حداکثر سود بنگاه در نقطه E_0 می‌باشد.(جایی که شیب تابع تولید برابر با شیب منحنی P_0E است.) در این حالت مقدار GDP_0 فاصله عمودی بین y و P_0E خواهد بود.

با افزایش قیمت نفت[۱] $(p_1>p_0)$ و با ثابت بودن ترکیب سرمایه و نیروی کار، منحنی P_0E به P_1E منتقل می‌شود و تعادل در نقطه E_1 قرار می‌گیرد. در این صورت GDP_0 به GDP_1 کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در یک کشور واردکننده نفت، با افزایش قیمت نفت، سیکل تجاری وارد دوره رکود خواهد شد.

اما با کاهش در قیمت نفت، اگرچه عکس این اتفاق رخ خواهد داد، لکن مطابق شکل، به دلیل تحدب منحنی تولید، افزایش GDP در هنگام کاهش قیمت نفت، کمتر از کاهش GDP در هنگام افزایش قیمت نفت خواهد بود. به عبارت دیگر به دلیل تحدب منحنی تولید، بهبودی و رونق حاصل از کاهش قیمت نفت،کمتر از رکود حاصل از افزایش قیمت نفت خواهد بود؛ در نتیجه افزایش یا کاهش یکسان در قیمت نفت و انرژی وارداتی، می‌تواند سیکل‌های نامتقارن ایجاد کند.

---

۱. در این مدل افزایش قیمت نفت ، به حدی خواهد بود که وارد کردن نفت از کشورهای دیگر نسبت به تولید آن همچنان ارجحیت دارد.



شکل۲. تابع تولید و تولید ناخالص واقعی

ماخذ: دانیل و همکاران(۲۰۱۲)

۲-۲-۲. بحران‌های مالی

یکی دیگر از علل عدم تقارن سیکل‌های تجاری می‌تواند حوادث شدیدی همچون بحران مالی اخیر در دنیا باشد. اگرچه بارو(۲۰۰۶) بحران‌های مالی را درلیست وقایع نادر آورده است. معذلک یکی از مواردی است که شدت و دوام رکود را بیش از رونق تحت تاثیر قرار می‌دهد. در تحقیقی که توسط دانیل و همکاران(۲۰۱۲) انجام شده؛ بحران مالی به عنوان یک متغیر مجازی در مدل آورده شده است. این متغیر مجازی در آمریکا از سه ماهه سوم سال ۲۰۰۸(زمان ورشکستگی بانک لمن برادرز[1])، در آسیای شرقی، ژاپن و از سال ۱۹۹۷ ودر سویس از سال۱۹۹۱ اعمال شده است. نتایج تخمین نشان می‌دهد که متغیر مذکور معنادار بوده و در ایجاد عدم تقارن سیکلی موثر می‌باشد.(دانیل و همکاران،۲۰۱۲)

۲-۲-۳. نااطمینانی

رکودها، زمان‌هایی هستند که سطح نااطمینانی در آنها بالاست. همین امر باعث تداوم یا

1. Lehman Brothers

برگشت رکود در اقتصاد می‌شود. پوتر[1](۱۹۹۹) معتقد است رکودها اساسا به خاطر همین نااطمینانی‌ها در فضای اقتصادی ایجاد می‌شوند. این عامل، هم بنگاه‌ها و هم مصرف‌کنندگان را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. در این فضا بنگاه‌ها قادر به هماهنگی و انسجام برای تولید بالا نخواهند بود. همین امر باعث طولانی شدن رکود نسبت به رونق خواهد شد. همچنین کوگلی[2](۲۰۰۲) نیز در تحقیقات خود دریافت که مصرف‌کنندگان نیز در زمان پایین بودن سطح محصول، در تشخیص مولفه‌های درآمد دائمی‌شان دچار مشکل خواهند بود.(پوتر،۱۹۹۹)

۲-۲-٤. دیگر عوامل

چاملی و گیل[3](۱۹۹۴) با استفاده از نظریه سرمایه‌گذاری برگشت ناپذیر[4] معتقد است که در سطوح پایین تولید، بنگاه‌ها تا زمانی‌که از سرمایه‌گذاری دیگر بنگاه‌ها یادگیری[5] نکنند؛ اقدام به سرمایه‌گذاری نمی‌کنند.

محدودیتهای ظرفیتی[6] (هانسن و پرسکات،۲۰۰۰) و محدودیتهای اعتباری[7] (کوچرلاکوتا،۲۰۰۰) نیز به عنوان عوامل ایجاد عدم تقارن در سیکل‌های تجاری مطرح شده اند که از توضیح آن در این تحقیق صرفنظر می‌کنیم.

۳. پیشینهٔ پژوهش

مطالعات زیادی در زمینهٔ تقارن سیکل‌های تجاری صورت گرفته است. کینز[8] در سال ۱۹۳۶ در کتاب نظریهٔ عمومی بیان می‌کند که «جایگزینی سیر نزولی فعالیت‌های اقتصادی با یک سیر صعودی غالباً به سرعت و با شدت انجام می‌گیرد... در حالی‌که هنگامیکه یک رونق با رکود جایگزین می‌شود، چرخش شدید و سریع نمی‌باشد». (دی لانگ و

1. Potter
2. Cogley
3. Chamley and Gale
4. Irreversible Investment
5. Learning
6. Capacity Constraint
7. Credit Constraint
8. Keynes

سامرز،۱۹۸۸)

دی لانگ و سامرز[1](۱۹۸۸) نشان داده‌اند که بررسی آنها در مورد امکان وجود عدم تقارن در ادوار تجاری، نتوانسته است شواهد آماری با اهمیت و معنی‌داری ارائه دهد. همچنین نتایج آنها، توجیه ممکن برای استفاده از سیکل‌های مرجع یا مأخذ را در مطالعه نوسانات کلان اقتصادی زیر سؤال می‌برد.

نفت چی[2] (۱۹۸۴) بیان می کند «این ادعا که اکثر سری‌های زمانی اقتصادی در مراحل زمانی ادوار تجاری نامتقارن هستند، در همه تحقیقات در مورد ادوار تجاری به چشم می‌خورد». هم چنین وی یک آزمون آماری برای اثبات فرضیه عدم تقارن معرفی کرده، و برای سری زمانی بیکاری در ایالات متحده در دورهٔ ۱۹۴۸ تا ۱۹۸۱ به کار برده است. یافته‌های آزمون عبارت بود از عدم تقارن در سری زمانی بیکاری به طوری که رفتار نرخ بیکاری با جهش‌های سریع ولی با افت‌های تدریجی همراه بودند.(تقوی،۱۳۸۳)

همیلتون (۱۹۸۹) نشان داد که یک مدل غیرخطی برای نرخ رشد حقیقی GNP بر یک مدل خطی ارجحیت دارد و با توجه به این که مدل‌های خطی کاربرد مناسب‌تری برای سری زمانی متقارن دارند؛ فرضیه عدم تقارن سیکل‌های تجاری را رد نکرده است.

سیشل[3] (۱۹۹۳) داده‌های فصلی بعد از جنگ جهانی دوم را بررسی کرده و نشان داده است که نوسانات در بیکاری و تولیدات صنعتی دارای رکودهای عمیق‌تری نسبت به رونق‌ها بوده است و بنابراین عدم تقارن در عمق تغییرات را بررسی و تایید کرده است.

آکموگلو و اسکات[4](۱۹۹۷) مدلی را پیشنهاد داده‌اند که به طور درونزا، عدم تقارن چرخه‌های تجاری را با فرض بازدهی فزاینده بین زمانی سرمایه‌گذاری، نشان می‌دهد. این تحقیق نشان می‌دهد که هزینه‌های سرمایه‌گذاری در دوره‌های اخیر کمتر از دوره‌های نسبتا دورتر است. بنابراین یک شوک یکسان، بسته به زمان انجام هزینه‌های سرمایه‌گذاری دارای اثرات متفاوتی بر روی بنگاه‌ها خواهد داشت. در نتیجه نوسانات تجاری پویایی‌های

1. Delong And Summers
2. Naftci
3. Sichel
4. Acemoglu, D., Scott, A

غیرخطی و عدم تقارن در رفتار چرخه‌ای را نشان می‌دهد.

نیوورببرگ و والدکمپ[1](۲۰۰۳) نیز مدلی را نشان داده‌اند که عدم تقارن دریادگیری، منجر به عدم تقارن در چرخه‌های تجاری می‌شود. زمانی که کارفرمایان معتقد به بالا بودن بهره‌وری باشند، سرمایه‌گذاری بیشتری انجام می‌دهند و کارگران بیشتری استخدام می‌کنند، به عبارت دیگر عدم تقارن در یادگیری، منجر به عدم تقارن در تولید، در واکنش به شوک‌های بهره‌وری می‌شود.

همیلتون[2](۲۰۱۱) یکی از علل عدم تقارن سیکل‌های تجاری را اثرات قیمتهای نفت بر تولید ناخالص داخلی می‌داند. وی در تحقیقات خود به اثرات معنادار شوک‌های قیمتی نفت بر یکسان نبودن رونق و رکود اشاره دارد.

مورلی و پیگر[3](۲۰۱۲) با تجزیه روند از سیکل، با استفاده از روش‌های غیرخطی و بررسی عدم تقارن آنها نشان می‌دهند که انتخاب نوع مدل در بررسی فرضیه عدم تقارن تاثیر خواهد گذاشت. به طور خلاصه نتایج تحقیق حاکی از عدم تقارن منفی سیکل‌های تجاری در اقتصاد آمریکا با بهره‌گیری از مدلهای غیرخطی چرخش رژیم[4] و مدلهای بر پایه نااطمینانی[5] است.

دانیل و همکاران(۲۰۱۲) عدم تقارن در سیکل‌های تجاری در یازده کشور مختلف را با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی(DSGE) آزمون کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که همه کشورها با خالص واردات انرژی، عدم تقارن قابل توجهی در سیکل‌های تجاری دارند؛ در حالی‌که در بقیه کشورها این نتایج مشاهده نگردیده است. همچنین یکی دیگر از عوامل مهم عدم تقارن سیکلی در این کشورها، بحران‌های مالی اخیر نیز بوده است.

نظیفی(۱۳۸۱) نیز در تحقیقی، چرخه‌های اقتصادی در ایران را بررسی کرده و نشان می‌دهد که تحقیق مورد نظر، وجود احتمالی پدیده عدم تقارن در چرخه‌های اقتصادی را

1. Newerberg And Waldcamp
2. Hamilton
3. Morley and Piger
4. Regime-Switching
5. Uncertainty

تأیید نمی‌کند و از این رو در اولین تقریب به منظور الگو کردن رفتار چرخه‌های اقتصادی می‌توان از مدلهای خطی استفاده کرد.

٤. مدل تحقیق و روش برآورد

چنانچه پیش از این نیز اشاره شد، در این مقاله، برای آزمون تقارن سیکل‌های تجاری از تبدیل موجک استفاده شده‌است؛ برتری و مزیت استفاده از روش تحلیل موجک نسبت به دیگر روش‌ها در این است که سیکل‌های سریع و زودگذر ازسیکل‌های بلندمدت تفکیک می‌شوند. نوسانات سریع و زودگذر و نوسانات بلندمدت دارای ویژگیهای یکسان نیستند. هر کدام از این نوسانات دارای علل خاصی هستند که در دامنه زمانی مشخص بر ادوار تجاری تاثیرگذار بوده‌اند. بنابراین در تثبیت اقتصادی و به کارگیری سیاست‌های ضدادواری حتما می‌بایست به تفاوت این دو نوع نوسان دقت کرد؛ که خود وجه امتیاز این بررسی نسبت به موارد مشابه به شمار می‌رود.آنالیز موجک می‌تواند در هر افق زمانی با تبیین ویژگی‌های سیکل تجاری و استخراج اطلاعات پنهان در سری‌های زمانی تولید، به تشخیص شوک‌های عامل ایجادکننده سیکل‌های تجاری و تجویز سیاست‌های ضد ادواری مناسب کمک کند.

همچنین اگر هدف از آزمون تقارن، یافتن الگوی بهینه رفتاری سری زمانی مذکور باشد، تجزیه و ساده‌سازی و سپس آزمون تقارن هرسطح تجزیه‌شده، می‌تواند روش مناسبی باشد. مدل‌های خطی به خوبی می‌توانند رفتار سطوحی که با یک موجک مشخص تجزیه‌شده و متقارن باشند؛ را پیش‌بینی کنند. اما سطوح تجزیه‌شده نامتقارن، نیازمند مدل‌های غیرخطی و از جمله شبکه‌های عصبی برای الگوسازی رفتاری می‌باشند.

ابتدا لازم است به توضیح ابزار موجک و نحوه تجزیه با این روش پرداخته شود.

٤-١. تجزیه موجک[1]

تجزیه موجک به عنوان ابزاری علمی، برای روشن ساختن ساختارهای پیچیده‌ای که در

1. Wavelet Analysis

تلاطم ظاهر می‌شوند، مانند جریان‌های جوی و همچنین به عنوان ابزار عددی که می‌تواند تا حد زیادی از پیچیدگی محاسبات بزرگ مقیاس بکاهد؛ استفاده می‌شود.

ویولت در لغت به معنی یک موج کوچک می‌باشد، یک تبدیل موجک دارای ویژگی‌های زیر است:

۱. تبدیل یک سیگنال به مجموعه‌ای از موجک‌ها

۲. ایجاد و ارایه یک مسیر برای آنالیز نمودن شکل موج‌های مختلف در دو حوزه زمان و بسامد

۳. امکان ذخیره نمودن سیگنال‌ها با بازدهی بهتر نسبت به تبدیل فوریه

۴. توانایی تقریب سیگنال‌ها با کیفیتی بسیار بهتر

برای درک مفهوم موجک، یک شیء را در نظر بگیرید که از فواصل مختلف به آن نگریسته می‌شود. هنگامی که از فاصله خیلی دور به شیء نگاه می‌کنیم؛ نمایشی با مقیاس بزرگ از آن حاصل می‌شود که در آن فقط اطلاعات کلی از شیء بدست می‌آید چرا که آنقدر از شیء دور هستیم که نمی‌توانیم جزئیات آن را ببینیم، هر چه به شیء نزدیک‌تر می‌شویم، شیء را در مقیاس‌های کوچک‌تری مشاهده کرده و جزئیات بیشتری را بدست خواهیم آورد. تحلیل موجک نیز به همین صورت ما را قادر می‌سازد تا از فواصل زمانی طولانی‌مدت برای دیدن اطلاعات با بسامد پایین و از فواصل کوتاه‌تر برای دیدن اطلاعات با بسامد بالا استفاده نماییم. (عباسی نژاد و محمدی، ۱۳۸۶)

از تحلیل موجک می‌توان برای بررسی اطلاعات کیفی سری‌های زمانی شدیدا نامانا استفاده کرد. همانطور که دبوچی[1] (۱۹۹۰) عنوان کرده است؛ تبدیل موجک برای آنالیز سری‌های زمانی که در بسامدهای مختلف نامانا هستند ابزاری بسیار مناسب می‌باشد.

همان‌گونه که تبدیل فوریه یک شکل موج را به مجموعه‌ای از سیگنال‌های سینوسی تبدیل می‌کند، تبدیل موجک نیز عملکردی تقریبا مشابه دارد. سیگنال اصلی در طول زمان توسط توابع موجک تغییر مقیاس یافته که در طول زمان جابجا می‌شوند، ضرب می‌شود و

1. Daubechies

سپس انتگرال گیری می‌شود.

$$C(S,T) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t).\psi_{S,T}(t)dt \qquad (۱)$$

در رابطه بالا $\psi_{S,T}(t)$ موجک مادر تغییر مقیاس‌یافته به اندازه S و انتقال‌یافته در زمان، به اندازه Tمی‌باشد. نتیجه تبدیل موجک پیوسته، ضرایب موجک C می‌باشندکه توابعی از مقیاس و ضریب جابجایی می‌باشند. با ضرب کردن هر کدام از این ضرایب در موجک‌های مادر تغییر مقیاس‌یافته و جابجا شده در زمان، می‌توان موجک‌های تشکیل‌دهنده سیگنال اصلی را بدست آورد. پایه موجک از یک موجک پدرکه بیانگر روند اصلی داده‌هاست و یک موجک مادر که در جهت توضیح تمام انحرافات از روند اصلی داده‌ها استفاده می‌شود، تشکیل می‌شود. در مقیاس‌های بالا، موجک حمایت زمانی اندکی دارد که آن را قادر می‌سازد تا بر جزئیات و پدیده‌های کوتاه مدت تمرکز نماید. در مقیاس‌های پایین، موجک قادر به تشریح پدیده‌های بلند مدت است.(مشیری و دیگران،۸۹)

اگرچه تحلیل موجک ریشه در تحلیل فوریه دارد اما تفاوت‌های مهمی با تحلیل فوریه[1] دارد. از جمله تفاوت‌های آن دو، این است که تحت تبدیل فوریه اطلاعات زمانی سری زمانی کاملا ازبین می‌رود و درنتیجه نمی‌توان اطلاعاتی در مورد این که چه هنگام یک سیکل مشخص ظهور می‌کند و چه هنگام از بین می‌رود، دریافت نمود. این امر در مورد سری‌های زمانی نامانا می‌تواند مشکلاتی را ایجاد کند. چرا که سری‌های زمانی نامانا نیاز به بررسی همزمان مقیاس‌های زمان و بسامد دارد. این مشکل در تبدیل موجک وجود ندارد چرا که می‌تواند در دو مقیاس زمان و بسامد سری زمانی را تجزیه کند.

از دیگر ویژگی‌های قابل توجه تبدیل موجک می‌توان به پیش‌بینی و بررسی تغییرات ساختاری، نویززدایی، تجزیه مقیاسی–زمانی داده‌های مالی و اقتصادی و بررسی روابط علت و معلولی میان متغیرهای اقتصادی اشاره نمود. در این مقاله از توانایی موجک‌ها در زمینه تجزیه داده‌ها و سپس بررسی تقارن و عدم تقارن سطوح تجزیه‌شده جهت انتخاب

1. Fourier Analysis

الگوی بهینه برای پیش‌بینی رفتار سری زمانی تولید ناخالص داخلی استفاده می‌شود.

٤-۲. موجک مادر[1]

موجک مادر یک تابع مبنا می‌باشد که سایر موجک‌ها از طریق تغییر مقیاس دادن و جابجایی این موجک اصلی تولید می‌شوند. این موجک‌های مبنا یکتا نیستند و بسته به کاربرد، انواع گوناگونی را می‌توان انتخاب نمود و این متنوع بودن موجک‌های مادر باعث تفاوت اصلی و برتری ویژه تبدیل موجک بر سایر تبدیل‌ها شده‌است. از مهمترین موجک‌های مادر می‌توان به موجک‌های هار[2]، دابوچی[3]، سیملت[4]، کویفلت[5]، میر[6]، گوسین[7]، مورلت[8] و شانون[9] اشاره کرد. هرکدام از این موجک‌ها در استفاده خاصی بهترین نتیجه را به همراه دارند. بنابراین با توجه به کاربرد مورد نیاز، بایستی توجه نمود که از کدام موجک بایستی استفاده نمود.(صادقی و ذوالفقاری،۱۳۹۰)

عبارت مادر به این دلیل به کار رفته که توابع متفاوت به وجود آمده بر اساس پارامترهای انتقال و مقیاس همگی از تابع پایه (موجک مادر) ناشی می‌شوند. (پولیکار،۱۹۹۶) به عبارت دیگر موجک مادر، موجک اصلی برای تولید توابع پنجره دیگر است.کلیه توابع پنجره$\Psi^{*}_{s,\tau}(t)$که از تابع مادر ساخته می‌شوند موجک‌های دختر[10] نامیده شده و از رابطه ذیل بدست می‌آیند.

$$\Psi_{s,\tau}(t) = \Psi(\frac{t-\tau}{s}) \qquad (۲)$$

به عنوان مثال موجک سیملت ۴ که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته یک موجک دختر از خانواده سیملت است. این موجک با تغییر پارامترهای s,τ موجک‌های سیملت مختلفی تولید می‌کند که هرکدام در استفاده خاص خودش بهترین کاربرد را دارد.

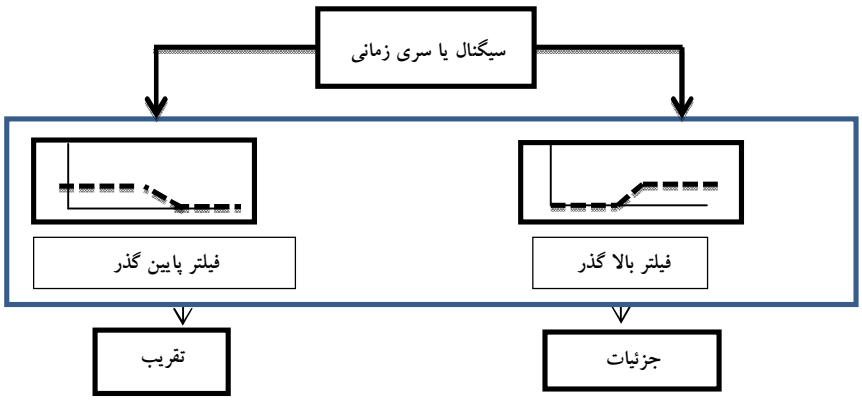
---

1. Mother Function
2. Haar
3. Daubechie
4. Symlet
5. Coiflet
6. Meyer
7. Gaussian
8. Morlet
9. Shannon
10. Daughter Wavelet

٤-۳. تجزیه سیگنال و داده‌های بسامد بالا و بسامد پایین[1]

در آنالیز موجک از تقریب سیگنال و جزئیات آن بحث می‌شود. تقریب سیگنال معمولا از مقیاس‌های بزرگ و یا مولفه‌های با بسامد پایین تشکیل می‌شود. ولی جزئیات سیگنال یا همان سطوح تجزیه‌شده، از مقیاس‌های کوچک و یا مولفه‌های با بسامد بالا تشکیل شده است. مطابق با تصویر ۳ و۴ می‌توان مولفه‌های بسامد پایین را دوباره از دو فیلتر پایین‌گذر و بالاگذر عبور داده و ضرایب دیگری از تبدیل موجک گسسته در سطوح مختلف بسامدی را بدست آورد.

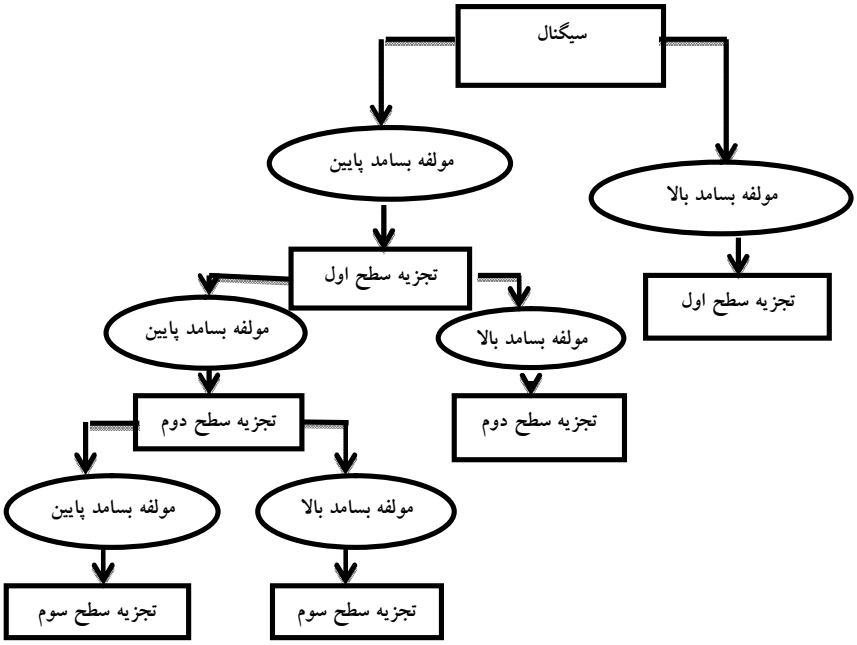
شکل۳. فیلتر بندی بالا گذر و پایین گذر یک سیگنال



منبع:عباسی نژاد و محمدی، ۱۳۸۶

9. Low Frequency & High Frequency

شکل۴. تجزیه سه سطحی یک سیگنال با استفاده از فیلترهای پایین گذر و بالا گذر



منبع: عباسی نژاد و محمدی،۱۳۸۶

در این تحقیق، تقارن براساس مؤلفهٔ سرعت تغییرات با استفاده از الگوی دی لانگ و سامرز و براساس مؤلفهٔ عمق تغییرات با استفاده از الگوی سیشل آزمون می‌شود.

٤-٤. آزمون تقارن در سرعت تغییرات براساس روش دیلانگ و سامرز

این آزمون از طریق محاسبه ضریب چولگی[1] تفاضل مرتبهٔ اول جزء چرخه‌ای سری زمانی انجام می‌گیرد. با این آزمون مشاهده می‌شود که آیا نرخ تغییرات سیکل‌ها، حول میانگین خود متقارن است یا خیر؟ از آنجا که ضریب چولگی در یک توزیع نرمال صفر می‌باشد؛ در صورتی که ضریب محاسبه شده برای سیکل مورد نظر مثبت باشد، توزیع دارای دنبالهٔ راست و اگر این ضریب منفی باشد، توزیع دارای دنبالهٔ چپ است که به

1. Skewness

معنای عدم تقارن در سرعت جزء سیکلی سری زمانی است.

اما بر اساس روش دیلانگ و سامرز اگر یک سری زمانی در سرعت تغییرات نامتقارن باشد، می‌بایست ضریب چولگی برای تفاضل مرتبهٔ اول جزء سیکلی آن منفی باشد، چراکه کاهش‌های سریع در سری‌زمانی باید بزرگ‌تر از افزایش‌های ملایم در آن باشد. بنابراین یک آزمون برای تست فرضیهٔ قرینگی در سرعت، می‌تواند محاسبهٔ ضریب چولگی برای تفاضل مرتبهٔ اول جزء سیکلی باشد. فرمول محاسبه ضریب چولگی به صورت ذیل است.

$$sk(\Delta y_t^1) = \frac{\sum(\Delta y_t^1 - \overline{\Delta y^1})^3}{T} / \sigma(\Delta y^1)^3 \qquad (۳)$$

$\Delta_{y_t}^1$: تفاضل مرتبهٔ اول تولید ناخالص داخلی

$\bar{\Delta}_{\bar{y}}^1$: میانگین تفاضل مرتبهٔ اول تولید ناخالص داخلی

$\delta(\Delta_{\bar{y}}^1)$: انحراف معیار تفاضل مرتبهٔ اول

از آنجا که مشاهدات تولید ناخالص داخلی دارای همبستگی سریالی شدیدی است، نمی‌توان از ضریب چولگی متعارف استفاده کرد؛ چرا که محاسبه خطای استاندارد[1] ضریب چولگی با روش مذکور قابل تفسیر نخواهد بود. لذا با روش نیوی‌وست[2] (۱۹۸۷) ضریب چولگی، به دست آمده و خطای استاندارد آن محاسبه می‌شود. روش نوی وست برای محاسبه خطای استاندارد قابل قبول، به صورت زیر است.

متغیر Z_t به صورت مقابل تعریف می‌شود.

$$z_t = \left[\frac{\Delta y_t^1 - \bar{\Delta} y^1}{\sigma(\Delta y^1)}\right]^3 \qquad (۴)$$

سپس رگرسیون Z_t بر عدد ثابت را به دست آورده و برای آزمون تقارن، خطای معیار نوی‌وست، محاسبه خواهد شد. ضریب ثابت این رگرسیون همان ضریب چولگی تفاضل مرتبه اول جزء سیکلی یعنی $SK\ (\Delta y_t^1)$ می‌باشد که در صورت منفی بودن و معنادار بودن ضریب، می‌تواند عدم تقارن را نشان دهد.

1. Standard Error
2. Newy West

٤-٥. آزمون تقارن در عمق تغییرات بر اساس روش سیشل

برای آزمون تقارن در عمق تغییرات از الگوی سیشل استفاده می‌شود. الگوی سیشل مشابه با روش دیلانگ و سامرز است، تنها تفاوت با روش قبلی در این است که برای آزمون تقارن در عمق، نیازی به محاسبهٔ تفاضل مرتبهٔ اول نیست؛ بلکه سطح متغیرهای سری زمانی به صورت زیر مد نظر است.

$$sk(y_t) = \frac{\sum(y_t-\overline{y})^3}{T} / \sigma(y)^3 \qquad (۵)$$

متغیر Z برای محاسبه به روش نیوی وست نیز به صورت ذیل خواهد بود.

$$z_t = \left[\frac{y_t-y}{\sigma(y)}\right]^3 \qquad (۶)$$

رگرسیون متغیر Z برعدد ثابت را محاسبه کرده و از آنجا خطای معیار نوی وست بدست خواهد آمد. و به این ترتیب تقارن در عمق آزمون می‌شود.

تفاوت قابل توجه این تحقیق با پژوهش‌های پیشین در همین نکته است که مطالعات قبلی مبتنی بر تجزیه، به یک جزء چرخه‌ای و روند بوده که صرفا در بعد زمان انجام می‌گرفته است؛ اما ابزار موجک قادر است تا در دو بعد زمان و بسامد و تجزیه سری زمانی به دوبخش مولفه‌های با بسامد بالا و بسامد پایین به کشف اطلاعات بیشتر از آن سری زمانی برسد؛ به طوری که می‌توان تقارن نوسانات سریع و زودگذر را از نوسانات با پایداری بیشتر و طول دوام بالاتر جداگانه آزمون کرد. به عبارت دیگر به جای یک جزء سیکلی، اجزاء سیکلی در مقیاس و بسامد مختلف داشته که تقارن یا عدم تقارن هر کدام ، جداگانه آزمون می‌شود.

۵. داده‌ها و نتایج تجربی

داده‌های تحقیق، سری‌زمانی تولید ناخالص داخلی فصلی از۱۳۶۷تا ۱۳۹۰ بوده که از نماگرها و سایت رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده است.

اگر چه یک سری زمانی، از جزء روند و اجزاء سیکلی تشکیل شده است، اما بررسی پدیدهٔ تقارن و یا عدم تقارن، برای اجزاء سیکلی یک سری زمانی انجام می‌گیرد، چرا که

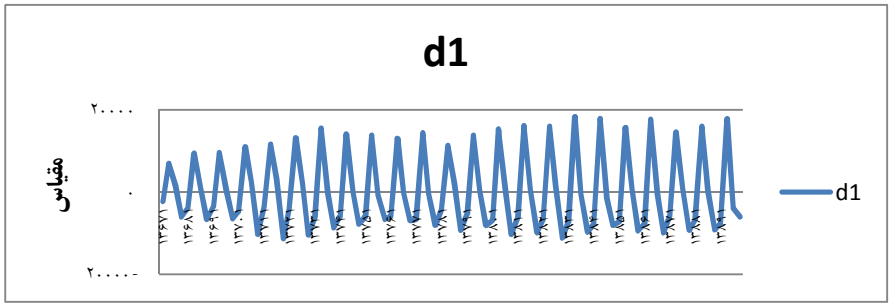
جزء روند از این جهت که تقریباً همیشه در حال افزایش است، نامتقارن می‌باشد. سطوح تجزیه‌شده سری‌زمانی تولید ناخالص داخلی، همان اجزاء سیکلی و مانای این سری زمانی می‌باشد.

طبق توضیحات بخش‌های پیشین، ابتدا تولید ناخالص داخلی فصلی ، با کمک نرم افزار متلب[1] و از طریق برنامهٔ ویولت[2]، و با ابزار تبدیل موجک به بسامدهای مختلف تجزیه و روندزدایی شد. به طوری که با انتخاب موجک مادر سیملت۴ و تجزیهٔسری‌زمانی مورد نظر، تقارن آزمون گردید. موجک سمیلت دارای ویژگی‌ها و مزایایی می‌باشد که انتخاب آن را توجیه‌پذیر می‌سازد. این موجک و انتخاب آن یک انتخاب حد وسط است. چرا که به طور منطقی، موجکی باریک و نسبتا هموار و تقریبا متقارن است و دارای درجه متوسطی از انعطاف‌پذیری می‌باشد.(رمزی و لمپارت[3]،۱۹۹۸)

علاوه بر آن، در مدل رمزی و لمپارت نیز که رابطه درآمد و مصرف براساس تجزیه موجک بررسی شده نیز به همین دلایل اشاره و از آن به عنوان یک موجک با ویژگی‌های کیفی خوب یاد شده است.

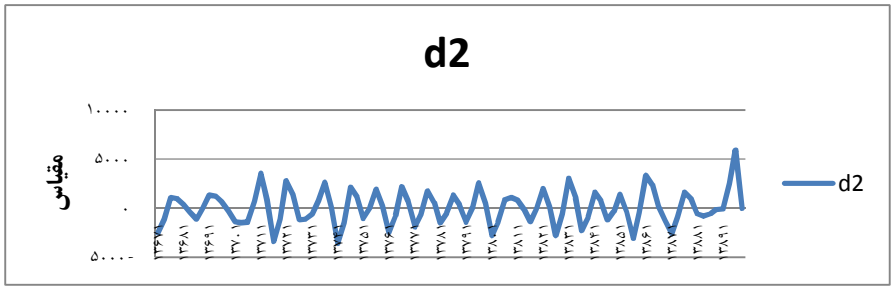
در تصویر شماره(۵) تجزیه تولید ناخالص داخلی فصلی در سه سطح ، با موجک مادر سیملت۴ نمایش داده شده است.

شکل۵-۱. تجزیه سری زمانی روند زدایی شده تولید ناخالص داخلی ،نوسانات با بسامد بالای تولید ناخالص داخلی

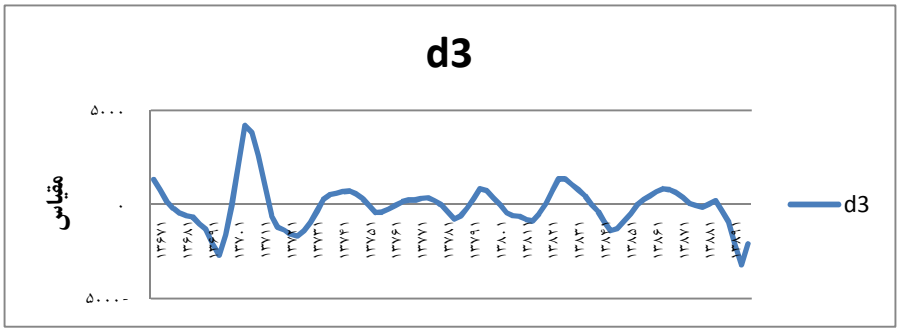


1. Matlab
2. Wavelet
3. Ramsey And Lampart

شکل۵-۲. تجزیه سری زمانی روند زدایی شده تولید ناخالص داخلی ،نوسانات با بسامد متوسط تولید ناخالص داخلی



شکل۵,۳ . نوسانات با بسامد پایین تولید ناخالص داخلی، تجزیه سری زمانی روند زدایی شده تولید ناخالص داخلی



منبع:یافته‌های تحقیق

لازم به ذکر است که سطح یک(d1) عبارتست از تجزیهٔ سری‌زمانی با بسامدبالا و سطح(d3) مولفه با بسامد پایین است.

بعد از بدست آوردن بسامدها و مقیاس‌های زمانی متفاوت، رگرسیون متغیر Zt که توسط دو الگوی دیلانگ و سامرز (تفاضل مرتبه اول) و الگوی سیشل(سطح متغیرها) بدست آمده است، بر عدد ثابت و برای هرکدام از سطوح، محاسبه شد. نتایج به شرح جدول ۱ می‌باشند.

لازم به ذکر است که فرضیه صفر، در اینجا عدم تقارن سیکل‌های تجاری است؛ بدین معنا که اگر مقدار عدد ثابت، در فاصله اطمینان ۹۵ درصد واقع شود، فرضیه صفر یا عدم تقارن پذیرفته و در غیر این‌صورت فرضیه عدم تقارن رد می‌شود.

جدول۱. نتایج آزمون تقارن سیکل تجاری با بسامد مختلف

	سطح تجزیه		D1	D2	D3
سیملت۴	تقارن در سرعت تغییرات	مقدار ضریب	۰/۵۰	۰/۰۵	۲/۰۹
		Std.err	۰/۲۲	۰/۲۴	۱/۲
		p.value	۰/۰۲	۰/۸۲	۰/۱۰
		نتیجه	فرضیه عدم تقارن رد می‌شود.	فرضیه عدم تقارن پذیرفته می‌شود.	فرضیه عدم تقارن پذیرفته می‌شود.
	تقارن در عمق تغییرات	مقدار ضریب	۰/۷۳	-۰/۳۶	۱/۵
		Std.err	۰/۲۴	۰/۴۸	۱/۴
		p.value	۰/۰۰۳	۰/۴۵	۰/۲
		نتیجه	فرضیه عدم تقارن رد می‌شود.	*فرضیه عدم تقارن پذیرفته نمی‌شود.(مقدار ضریب عددی منفی است.)	فرضیه عدم تقارن پذیرفته می‌شود.
سطح تجزیه			D1	D2	D3
نتیجه گیری			هم در سرعت تغییرات و هم در عمق تغییرات سیکل متقارن دارند.	در سرعت تغییرات سیکل نامتقارن و در عمق تغییرات سیکل متقارن دارند.	هم در سرعت تغییرات و هم در عمق تغییرات سیکل نامتقارن دارند.

ماخذ: یافته‌های تحقیق

* منفی شدن ضریب ثابت رگرسیون متغیر z، به خودی خود بیانگر عدم تقارن نیست. بلکه این موضوع با توجه به خطای استاندارد رگرسیون، نتیجه‌گیری می‌شود. به عنوان مثال نتایج فوق برای آزمون تقارن در عمق تغییرات سیکل‌ها در سطح دوم تجزیه سری زمانی منفی است؛ اما با توجه به خطای استاندارد، نمی‌توان فرضیه عدم تقارن تولید ناخالص داخلی در این سطح را پذیرفت.

آنچه از نتایج تحقیق حاضر بدست می‌آید؛ آن است که سطح اول تجزیه یا همان مولفه‌های بسامد بالا، سیکل متقارن دارد.(عدم تقارن را می‌توان رد کرد.) همچنین می‌توان این نتیجه‌گیری را به صورت دیگری نیز بیان نمود. سطح اول تجزیه‌شده، سیکل‌های کوتاه‌تر۱ الی۴ فصل(تا یک سال) را نشان می‌دهد. بنابراین این نوع از سیکل‌ها متقارنند.

پس از آن با تجزیه بیشتر سطح‌ها و رسیدن به مولفه‌های بسامد پایین، سیکل‌ها نامتقارن می‌شوند. (فرضیه عدم تقارن پذیرفته می‌شود). به طوری که سطح دوم تجزیه سری زمانی یا سیکل‌های۴الی ۸فصل(یک الی دو سال) در سرعت تغییرات و سطح سوم سری زمانی

تجزیه‌شده یا سیکل‌های ۸ الی۱۶ فصل(دو الی چهار سال) هم درسرعت و هم در عمق تغییرات، نامتقارنند.

در واقع می‌توان گفت که فعالیت‌های اقتصادی دارای دوره‌های زمانی-مقیاسی متفاوتی است. این امر بدان معنی است که حرکت دور تجاری، چیزی جز مجموع این مولفه‌های مجزا که در افق‌های زمانی متفاوت نمایان می‌شوند؛ نیست.

می‌توان با ابزار موجک به اطلاعات و لایه‌های پنهان سری‌زمانی دسترسی پیدا کرده و در نتیجه الگوی رفتاری سری‌زمانی، بهتر مشخص شود. این امر می‌تواند به پیش‌بینی‌های دقیق و با خطای بسیار پایین منجر شود. برای پیش‌بینی، بهتر است سطوح متقارن با مدل‌های خطی و سطوح نامتقارن با مدل‌های غیرخطی از جمله شبکه‌های عصبی ودیگر الگوهای سنجی غیرخطی پیش‌بینی شود.

٦. نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه، بررسی تقارن یا عدم تقارن سری زمانی تولید ناخالص داخلی توسط ابزار موجک در بسامدهای مختلف چرخه اقتصادی در ایران است. این آزمون مبتنی بر تقارن سری زمانی در سرعت تغییرات و در عمق تغییرات است. روش تحقیق بدین صورت است که ابتدا سری زمانی تولید ناخالص داخلی فصلی از سال ۱۳۶۷تا۱۳۹۰ انتخاب و سپس با نرم افزار متلب و به کمک تبدیل موجک، جزء چرخه‌ای از جزء روند جداگردید. البته در این تحقیق، برخلاف فیلترهای متعارف، سطوح تجزیه‌ای وجود دارند که اجزاءسیکلی را در مقیاس زمانی و با بسامدهای مختلف نمایش می‌دهند. برای تجزیه سری زمانی تولید ناخالص داخلی از موجک سیملت۴ استفاده شده است. مبنای آزمون تقارن در سرعت تغییرات، روش دیلانگ و سامرز و در عمق تغییرات، روش سیشل می‌باشد. به‌دلیل همبستگی شدید سریالی سری زمانی مذکور، تنها با محاسبه ضریب چولگی نمی‌توان این فرضیه‌ها را آزمون کرد، لذا با روش نوی‌وست ضریب چولگی و خطای استاندارد آنها مشخص و تقارن یا عدم تقارن سطوح تجزیه‌شده بررسی شد. در این مطالعه نشان داده شد که سری زمانی تولید ناخالص داخلی در همه مولفه‌های بسامد بالا و

پایین متقارن نیستند بلکه در برخی سطوح، عدم تقارن نیز تایید شده است. از جمله نوسانات سریع و زودگذر، دارای تقارن و نوسانات بلندمدت‌تر دارای نوسانات نامتقارن بوده‌اند. بنابراین در تثبیت اقتصادی و به کارگیری سیاست‌های ضدادواری حتما می‌بایست به تفاوت این دو نوع نوسان دقت کرد؛ به طوری که در تشخیص شوک‌های عامل ایجادکننده سیکل‌های تجاری، آنالیز موجک می‌تواند در هر افق زمانی، ویژگی شوک ایجادکننده سیکل تجاری را تبیین کند و سیاست ضد ادواری مناسب برای آن تجویز شود.

همچنین اگر هدف از آزمون تقارن، یافتن الگوی بهینه رفتاری سری زمانی مذکور باشد، تجزیه و ساده‌سازی سری‌زمانی و سپس آزمون تقارن هرکدام از آنها، روش بهتری به نظر می‌رسد. مدل‌های خطی، سطوح تجزیه‌شده‌ای که با یک موجک مشخص، تجزیه‌شده و متقارن باشند را به خوبی می‌توانند پیش‌بینی کنند، اما سطوحی که نامتقارن باشند، نیازمند مدلهای غیرخطی واز جمله شبکه‌های عصبی می‌باشند.

منابع و مآخذ

- دیلانگ، برادفورد و سامرز، لورنس (۱۳۸۳)، آیا ادوار تجاری متقارنند؟ نظریه ادوار تجاری جلد دوم، مهدی‌تقوی، تهران، واحد علوم و تحقیقاتدانشگاه آزاداسلامی، صص ۵۵-۳۷.
- صادقی، حسین و ذوالفقاری، مهدی(۱۳۹۰)، مبانی مدل‌های پیش‌بینی در علوم اقتصادی، چاپ اول، تهران، انتشارات نور علم، ص۲۴۸.
- عباسی نژاد، حسین و محمدی، شاپور(۱۳۸۴)، تحلیل سیکلهای تجاری ایران با استفاده از نظریه موجک‌ها، مجله تحقیقات اقتصادی، ۷۵، صص۱-۲۰.
- عباسی نژاد، حسین ومحمدی، احمد(۱۳۸۶)، پیش‌بینی نرخ ارزبا استفاده ازشبکه‌های عصبی وتبدیل موجک، نامه اقتصادی۶۰ج۲، ش۱، صص ۱۹-۴۲.
- مشیری، سعید. پاکیزه،کامران. دبیریان، منوچهر و جعفری، ابوالفضل(۱۳۸۹)، بررسی رابطه میان بازدهی سهام و تورم با استفاده ازتجزیه و تحلیل موجک در بورس اوراق بهادار تهران،فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، شماره ۴۲، صص ۷۴-۵۵.
- نظیفی، فاطمه.(۱۳۸۱)، آیا چرخه‌های اقتصادی در ایران متقارنند؟.پژوهشنامه اقتصادی، ۶.پاییز۱۳۸۱؛ صص ۱۳۵-۱۷۰.
- Acemoglu, D., Scott, A. (1997). Asymmetric business cycles: Theory and time-series evidence, Journal of Monetary Economics, Elsevier, vol. 40
- Beaudry,P., Koop, G. (1993),Do recessions permanently change output?, Journal of Monetary Economics, 149-163.
- Daniel, B. C., Hafner, C. M., Manner, H. And L. SIMAR(2012). Asymmetries In Business Cycles And The Role Of Oil Prices.Technical Report, September 2011
- Delong, J. B., Sumers, L. H., (1988), How Does Macroeconomic Policy Affect Output, Brookings Papers on Economic Activity, vol19, issue. 2, pp. 433-480
- Hamilton, J. D. (2011). Nonlinearities and the macroeconomic effects of oil prices. Macroeconomic Dynamics 15(S3), 364–378.
- Hansen, G. D., Prescott, E. C.,(2000). Capacity Constraints, Asymmetries, And The Business Cycle. University Of Minnesota And Federal Reserve Bank Of Minneapolis.
- Morley, J., Piger, J.,(2012) The Asymmetric Business Cycle . The Review Of Economics And Statistics, February 2012, 94(1): 208–221.
- Neftci, S. (1984), Are Economic Time Series Asymmetric Over The Business Cycle?, Journal Of Political Economy, 92, 307-328.

- Nieuwerburgh, S. V., Veldkamp, L. (2003), Learning Asymmetries in Real Business Cycles, Journal of Monetary Economics.
- Polikar, R., 1999, The Story of Wavelet, IMACS/IEEE CSCC, pp 5481-5486.
- Potter, S. M. (1999),Fluctuations In Confidence And Asymmetric Business Cycles,Domestic Research FunctionFederal Reserve Bank of New York.
- Raihan, S.M.D. (2005). Wavelet: A New Tool For Business Cycle Analysis. Working Paper No. 2005-050.
- Ramsey, J. B., and Lampart. C. The Decomposition of Economic Relationships by Time Scale Using Wavelets: Money and Income , Macroeconomic Dynamics. 1998, 2. 49-71.
- WWW.CBI.IR
- Www.Mathworks.Com