رابطه‌ی میان تورم و رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران
با رویکرد علیت موجکی

حمید ابریشمی[1] محسن مهرآرا[2] مهدی نوری[3] محسن محقق[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۹

چکیده

بررسی تأثیر تورم در تغییرات نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی اقتصاد، موضوعی است که در دهه‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. این موضوع به ویژه در اقتصاد ایران که در سال‌های گذشته همواره با تورم‌های بالا روبه‌رو بوده است، اهمیتی ویژه دارد. تعیین جهت و میزان تأثیر این دو متغیر بر یکدیگر، بی‌تردید می‌تواند در اتخاذ سیاست‌های کارآمد سودمند واقع باشد. این مقاله، با هدف کشف اطلاعات نهفته در سری‌های زمانی این دو متغیر، رابطه‌ی میان آن‌ها را با استفاده از تجزیه‌ی موجک تحلیل می‌کند و بر آن است تا افزون بر مطالعه‌ی سری‌های اصلی، رابطه‌ی میان سری‌های تجزیه شده را نیز بررسی کند. این مقاله با بهره‌گیری از روشی نو در تحلیل سری‌های زمانی تورم و رشد بهره‌وری کل، به کشف روابطی منجر گردیده است که پیش‌تر مورد توجه محققان نبوده‌است. نتایج به‌دست آمده از بررسی سری‌های زمانی نرخ تورم و نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل در دوره‌ی زمانی سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۸۵ نشان می‌دهد که گرچه رابطه‌ی آماری معناداری میان سری‌های اصلی برقرار نیست؛ اما، میان سری‌های تجزیه شده‌ی متغیرها در سطوح اول و دوم، رابطه‌ای منفی و معنادار وجود دارد. افزون براین نتایج آزمون علیت گرنجر وجود رابطه‌ی علی میان سری‌های تجزیه شده در فرکانس‌های مختلف را تأیید می‌کند.

JEL: E6, E3, C6, C23

واژگان کلیدی: بهره‌وری کل عوامل، نرخ تورم، تحلیل موجک، علیت گرنجر

۱- استاد دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران (abrishami@ut.ac.ir)

۲- دانشیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران (mmehrara@ut.ac.ir)

۳- دانشجوی دکتری دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران (M.Nouri.7@gmail.com)

٤- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران (mmohaghegh@ut.ac.ir)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

۱ـ مقدمه

ارتقای سطح بهره‌وری بی‌تردید از جمله ملزومات رشد اقتصادی است که البته، با توجه به تغییر سهم نهاده‌های تولیدی و گسترش تأثیر تکنولوژی و سرمایه‌های انسانی، اهمیت روزافزونی نیز یافته است. به همین دلیل، شناسایی عوامل مؤثر در رشد یا کاهش بهره‌وری کل و تعیین سهم آن‌ها در تغییرات بهره‌وری از جمله موضوع‌های مورد توجه پژوهشگران به شمارمی‌آید. بالا بودن تورم در اقتصاد یکی از مهم‌ترین عواملی است که به عقیده‌ی بسیاری از اقتصاددانان رشد بهره‌وری را با اخلال روبه‌رو می‌سازد. در واقع، تورم بالا، افزون بر دیگر پیامدهای نامطلوب رفاهی، تأثیر به‌سزا در کند شدن فرایند رشد اقتصادی و کاهش بهره‌وری دارد. البته، درباره‌ی این‌که تورم چگونه به کاهش بهره‌وری می‌انجامد، مطالعات فراوانی صورت‌گرفته است که در بخش‌های بعدی مقاله به برخی از آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

تجربه‌ی برخی از کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی[1] درباره‌ی تورم بالا در کنار بهره‌وری پایین در دهه‌ی هفتاد میلادی از یک سو، و تورم پایین در کنار بهره‌وری بالا در دهه‌ی نود از سوی دیگر، پژوهشگران اقتصادی را بر آن داشت تا به کمک الگوها و روش‌های نظری و تجربی خود کیفیت و کمیت رابطه‌ی تورم و بهره‌وری را مطالعه کنند. این موضوع در کشورما اهمیت دو چندانی دارد؛ چراکه اقتصاد ایران به رغم برخورداری از موهبت خدادادی نفت هنوز نتوانسته است در سطح بین‌المللی به جایگاهی مطلوب از حیث رشد اقتصادی دست یابد و رشد ناکافی بهره‌وری عوامل بی‌تردید در عدم تحقق این هدف، تأثیرگذار بوده است. اما، متأسفانه این موضوع نزد سیاست‌گذاران و حتی در میان پژوهشگران به شایستگی مورد توجه قرار نگرفته است. آنچه مسلم است ضرورت توجه به رشد بهره‌وری به منظور دستیابی به اهداف اقتصادی است. تأیید تجربی تأثیر منفی تورم در رشد بهره‌وری و شناسایی مکانیزم‌های اعمال این اثر می‌تواند مقدمات مناسبی برای کاستن از پیامدهای نامطلوب تورم باشد. از سوی دیگر، رشد بهره‌وری عوامل با کاهش هزینه‌های تولید و در نتیجه افزایش میزان تولید در اقتصاد کاهش تورم را سبب خواهد شد. البته، لازم به ذکر است که تأکید مقاله‌ی حاضر بر اثرگذاری تورم بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید[2] است.

مقاله‌ی پیش رو با هدف تحلیل همین رابطه نگاشته شده است، با این تفاوت که از روشی نو برای این منظور بهره می‌گیرد. تأکید پژوهشگران مقاله بر آن است که برای ارزیابی رابطه‌ی تورم و رشد بهره‌وری عوامل، کمابیش بر خلاف تمامی پژوهش‌های پیشین، نباید تنها به سری‌های زمانی این دو متغیر بسنده کرد. سری‌های اصلی (تجزیه نشده) تنها مجموع تغییرات را نمایش می‌دهند؛ اما، چه‌بسا در سری‌های تجزیه شده در

1- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

۲- در ادامه‌ی مقاله به اختصار از عبارت بهره‌وری یا بهره‌وری عوامل به جای بهره‌وری کل عوامل تولید استفاده می‌شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

فرکانس‌های بالاتر نیز اطلاعات ارزشمندی برای تحلیل وجود داشته باشد که باید به آن‌ها توجه کرد. مطالعه‌ی حاضر با هدف دستیابی به این اطلاعات از تجزیه‌ی موجک[1] برای استخراج اطلاعات مربوط به فرکانس‌های مختلف استفاده کرده و سپس، به بررسی علیت میان سری‌های تجزیه شده پرداخته شده است که این فرایند را در مجموع علیت موجکی می‌نامیم.

تبدیل موجک روشی است نوین که بر پایه‌ی تلاش‌های ریاضیدان مشهور جوزف فوریه[2] در حوزه‌ی تحلیل فرکانس استوار شده است. از نخستین کاربرد اصطلاح "موجک" به‌وسیله‌ی آلفرد هار[3] در آغاز قرن گذشته‌ی میلادی تا به امروز، پژوهشگران فراوانی در راستای ارتقا و توسعه‌ی این ابزار ریاضیاتی گام برداشته‌اند. فرایند بسط و گسترش تحلیل موجک مرهون مطالعات گراسمن و مورلت[4] (۱۹۸۴)، مایر[5] (۱۹۹۳)، مالات[6] (۱۹۸۹)، دابیشز[7] (۱۹۹۰) و بسیاری محققان دیگر است. تحلیل موجک به‌ویژه در دهه‌های اخیر در میان پژوهشگران اقتصادی نیز طرفداران فراوانی پیدا کرده است که در بخش بعدی مقاله به برخی از آن‌ها اشاره خواهیم کرد. مطالعه‌ی پیش رو برای نخستین بار از تجزیه‌ی موجک و تحلیل روابط متغیرها در فرکانس‌های مختلف برای تحلیل رابطه‌ی نرخ تورم و نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران بهره گرفته است. برای این منظور، سری‌های زمانی تورم و رشد بهره‌وری در فاصله‌ی زمانی سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۸۵، هر یک در سه سطح تجزیه و بدین ترتیب، اطلاعات فرکانس‌های مختلف استخراج شده‌است. به همین دلیل، در بخش نتایج تجربی افزون بر براورد ضرایب رگرسیونی مربوط به سری‌های با فرکانس پایین، به کمک آزمون علیت گرنجر اثر سری‌های تجزیه شده (فرکانس‌های بالاتر) بر یکدیگر نیز بررسی و تحلیل شده‌است.

این مقاله در شش بخش طراحی شده است. در بخش دوم مقاله، پژوهش‌هایی که پیش‌تر در این حوزه به انجام رسیده‌است، به طور گذرا بررسی خواهد شد. در بخش سوم مقاله، مبانی نظری رابطه‌ی تورم و رشد بهره‌وری عوامل بررسی می‌شود. پس از آن در بخش چهارم، با تأکید بر مبانی ریاضیاتی نظریه‌ی موجک به موضوع علیت در قالب تحلیل موجک یا همان علیت موجکی پرداخته می‌شود. بخش پنجم مقاله به گزارش نتایج تجربی پژوهش اختصاص دارد و در نهایت، بخش پایانی نتیجه‌گیری را در بر خواهد داشت.

1- Wavelet Decomposition
2- Joseph Fourier
3- Alfred Harr
4- Grossmann & Morlet
5- Meyer
6- Mallat
7- Daubechies

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

۲ـ پیشینه‌ی پژوهش

مقاله‌ی پیش‌رو می‌کوشد تا رابطه‌ی رشد بهره‌وری عوامل و نرخ رشد تورم در اقتصاد ایران را با استفاده از ابزار تحلیل موجک بررسی کند. با توجه به نبود مطالعه‌ای که از حیث روش و موضوع دقیقاً منطبق بر مقاله‌ی پیش رو باشد، دو گروه از مطالعات گذشته، پیشینه‌ی پژوهش این مقاله به‌شمارمی‌آید. نخست، پژوهش‌هایی که به موضوع رابطه‌ی بهره‌وری و تورم پرداخته و دوم، مطالعه‌هایی که از ابزار تحلیل موجک برای بررسی موضوع‌های اقتصادی بهره گرفته‌است.

در پیشینه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، مطالعات پرشماری را می‌توان یافت که رابطه‌ی تورم و بهره‌وری را بررسی کرده باشد. برای نمونه، کلارک[1] (۱۹۸۲) مدلی را برای بررسی ارتباط بین تورم و بهره‌وری در ایالات متحده امریکا برای سال‌های ۱۹۴۷–۱۹۱۸ برآورد کرده است. او در مقاله‌ی خود استدلال می‌کند که تورم درک نادرست در ارتباط با سطوح قیمت‌های نسبی را سبب می‌گردد و بنابراین، به انجام طرح‌های سرمایه‌گذاری ناکارا و در نتیجه کاهش بهره‌وری منجر می‌شود. نتایج تحقیق او بیانگر این واقعیت است که تورم تخریب مکانیزم مالیات را سبب می‌گردد، و قیمت رانتی موجودی سرمایه را افزایش می‌دهد و این خود کاهش تجمع سرمایه و بهره‌وری نیروی کار منجر می‌شود.

رام[2] (۱۹۸۵) با استفاده از داده‌های فصلی مربوط به دوران پس از جنگ جهانی دوم و بر اساس آزمون علیت گرنجر اثرات متقابل تورم و بهره‌وری را مطالعه کرده است. نتایج مطالعه‌ی او نشان می‌دهد که تنها یک رابطه‌ی یک‌سویه از تورم به بهره‌وری وجود دارد. رام با استناد به نتایج خود تصریح می‌کند که برخلاف باور عمومی، تغییر بهره‌وری تأثیر چندانی در کاهش نرخ تورم نخواهد داشت. او افزون براین، دلیل کاهش رشد بهره‌وری در نتیجه‌ی افزایش تورم را محدود شدن رشد تولید می‌داند.

به طور مشابه، هندوریانیس و پاپاپترو[3] (۲۰۰۱) در قالب الگوی تصحیح خطای برداری[4] و علیت گرنجر، روابط بلندمدت و علی میان بهره‌وری و تورم را در هشت کشور عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی آزموده‌اند. آن‌ها ابتدا با نشان دادن تفاوت درجه‌ی هم‌انباشتگی سری‌های زمانی دو متغیر، باور سنتی درباره‌ی برقراری رابطه‌ای دوطرفه میان آن‌ها را به چالش می‌کشند و سپس، نشان می‌دهند با برقراری وضعیتی ویژه در اقتصاد می‌توان رابطه‌ی یک‌طرفه‌ای از تورم به رشد بهره‌وری در نظر گرفت. تسیوناس[5] (۲۰۰۳) با تکیه بر داده‌های ۱۵ کشور اروپایی در ۳ دهه‌ی پایانی قرن بیستم به مطالعه‌ی همین موضوع پرداخته است. او پس از

1- Clark
2- Ram
3- Hondroyiannis & Papapetrou
4- Vector Error-Correction Model (VECM)
5- Tsionas

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

آزمودن برقراری رابطه‌ی بلندمدت با کمک تحلیل هم‌انباشتگی، در قالب تحلیل‌های بیزین رابطه‌ی علی میان این دو متغیر مهم اقتصادی را بررسی می‌کند و در نهایت، با استفاده از نتایج الگوهای اقتصادسنجی خود نشان می‌دهد که رابطه‌ی علی تنها در هفت کشور و رابطه‌ی دو طرفه تنها در پنج کشور از این مجموعه دیده می‌شود.

تامبالوتی[1] (۲۰۰۳) نشان داده است که کندی رشد بهره‌وری و پاسخ سیستماتیک عناصر اقتصادی به سیاست‌های پولی، چگونه در شکل‌گیری تورم‌های بالا و رشد اقتصادی پایین دهه‌ی هفتاد ایالات متحده مؤثر بوده است. کریستوپولوس[2] و تسیوناس (۲۰۰۵) با تأکید بر تمایز علیت بلندمدت و کوتاه‌مدت، موضوع اصلی مقاله‌ی حاضر را در قالب داده‌های پانلی متشکل از کشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا، مطالعه کرده‌اند. آن‌ها با تأیید تأثیر اتحادیه‌ی اروپا و پیمان ماستریخت در رسیدن به همگرایی، پیامدهای سیاستی پژوهش خود را برشمرده‌اند.

ماهادوان و آدجای[3] (۲۰۰۵) با طرح این ادعا که در سطوح بخشی، مطالعه‌ی چندانی در راستای تعیین اثرات تورم و بهره‌وری بر یکدیگر به انجام نرسیده است، رابطه‌ی علی میان رشد بهره‌وری و شاخص‌های قیمتی را در بخش معادن در استرالیا مطالعه کرده‌اند. آن‌ها پس از برآورد رشد بهره‌وری کلی عوامل به کمک تابع ترانسلاگ تصادفی، به آزمون رابطه‌ی علی میان متغیرها می‌پردازند و در نهایت، نشان می‌دهند که رابطه‌ای منفی و یک‌طرفه از تورم به بهره‌وری وجود دارد، مشابه آنچه در رام (۱۹۸۵) نیز دیده شده بود. هوگان و ژائو[4] (۲۰۰۶) با استفاده از روش پانل، رابطه‌ی تورم و رشد بهره‌وری در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی را بررسی کرده‌اند. آن‌ها با افزون متغیر شکاف بهره‌وری[5]، منحنی فیلیپس سنتی را برآورد کرده‌اند.

آمانو و همکاران[6] (۲۰۰۹) با تأکید بر اهمیت شناسایی فرایند بهینه‌ی تورم با توجه به رشد بهره‌وری از سوی سوی سیاست‌گذاران، در قالب یک الگوی تعادل عمومی و با لحاظ کردن قراردادهای پرداخت دستمزد و قیمت‌های اسمی، به این نتیجه رسیده‌اند که اگر موضع رشد بهره‌وری را نیز در محاسبات خود لحاظ کنیم، وجود تورم‌های متعادل بین ۲ تا ۴ درصد اثر چشمگیری بر اقتصاد خواهد داشت. برای مثال، اگر رشد بهره‌وری را معادل ۲ درصد فرض کنیم، هزینه‌های رفاهی تورم تا چهار برابر حالتی که رشد بهره‌وری لحاظ نشده بود، افزایش خواهد یافت.

1- Tambalotti
2- Christopoulos
3- Mahadevan & Asafu-Adjaye
4- Hogan & Zhao
5- Productivity Gap
6- Amano et al.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

مایکایلیدس و میلیوس[1] (۲۰۰۹) نیز بر اساس تابع تولید کاب- داگلاس[2] و با استفاده از فیلتر هودریک- پروسکات[3] رابطه‌ی تورم با رشد بهره‌وری و شکاف تولید[4] در کشور روسیه را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که بهره‌وری عوامل تأثیر به‌سزایی در رشد اقتصادی کشور روسیه در سال‌های پایانی قرن گذشته و سال‌های آغازین قرن جاری داشته است. آن‌ها بر اساس یافته‌های پژوهش، گزاره‌های سیاستی خود را نیز پیشنهاد کرده‌اند.

در مطالعات داخل کشور نیز پژوهش‌هایی در این حوزه به‌انجام رسیده است که اشاره به برخی از آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. مرادی و صفوی (۱۳۸۴) مؤلفه‌های مؤثر و مهم در رشد بهره‌وری کل عوامل در بخش بازرگانی اقتصاد ایران را شناسایی و سهم آن‌ها را براورد کرده‌اند. به استناد نتایج آن‌ها، رشد سرمایه‌ی فیزیکی، سطح تحصیلات و نرخ ارز واقعی تأثیر مثبت و تورم، تأثیر منفی و معناداری بر رشد بهره‌وری عوامل دارد.

صمدی و همکاران (۱۳۸۵) نیز با استفاده از روش هم‌انباشتگی گری‌گوری – هانسن و با لحاظ یک شکست ساختاری در مدل، ارتباط بلندمدت میان بهره‌وری و تورم را در اقتصاد ایران مطالعه کرده‌اند. آن‌ها نیز وجود رابطه‌ای بلندمدت و منفی میان بهره‌وری و تورم را تأیید می‌کنند.

اما، تحلیل موجک، به عنوان یکی از ابزارهای توانمند ریاضی، در دهه‌های گذشته به تحلیل‌های اقتصادی نیز راه یافته است. از آنجا که مطالعه‌ای با همین موضوع با استفاده از تحلیل موجک به انجام نرسیده است، در این بخش تنها بخشی از مطالعات پیشین صورت گرفته در اقتصاد به کمک تحلیل موجک را مرور می‌کنیم. گرچه استفاده از نظریه‌ی موجک برای الگوسازی و تحلیل داده‌های اقتصادی در مراحل آغازین خود قرار دارد؛ اما، تاکنون پژوهشگران اقتصادی بسیاری به استفاده از این ابزار روی آورده‌اند.

رمزی و همکاران[5](۱۹۹۵) رفتار بازارهای سهام امریکا را به کمک تحلیل موجک بررسی کرده‌اند. رمزی که از جمله پرکارترین پژوهشگران این حوزه به شمار می‌آید، در مقاله‌ی دیگری با همکاری لمپارت[6] (۱۹۹۸) به بررسی فرضیه‌ی درآمد دائمی با استفاده از تحلیل موجک می‌پردازد. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که لحاظ کردن مقیاس زمانی در مطالعه‌ی روابط میان متغیرهای اقتصادی اهمیتی ویژه دارد. رمزی و لمپارت تصریح می‌کنند که بسیاری از کاستی‌ها و ناسازگاری‌های نظریه‌های اقتصادی را می‌توان با تکیه بر این نکته توجیه کرد. افزون براین، رمزی (۲۰۰۲) تحلیل موجک را به مثابه‌ی ذره‌بینی معرفی می‌کند که

1- Michaelides & Milios
2- Cobb-Douglas (CD) production function
3- Hodrick–Prescott filter
4- Output Gap
5- Ramsey et al.
6- Lampart

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

دیده‌ی پژوهشگران را بر برخی موضوع‌های پیش‌تر نادیدنی گشوده است. او در این مطالعه، با مروری به‌نسبت جامع درباره‌ی پیشینه‌ی تحلیل موجک در اقتصاد، چشم‌اندازهای خود را درباره‌ی آینده‌ی آن نیز بیان کرده است.

جاگریس و اوین[1] (۲۰۰۴) و رایهان[2] (۲۰۰۵) با بهره‌گیری از موجک‌ها به تحلیل سیکل‌های اقتصادی پرداخته‌اند. کاپوبیانکو[3] (۲۰۰۴) با تکیه بر همین موضوع، از ابزار موجک در تحلیل بی‌ثباتی شاخص‌های سهام بهره گرفته است. میترا[4] (۲۰۰۶) با بهره‌گیری از موجک‌ها به عنوان فیلتری برای نوفه‌زدایی (نویززدایی) متغیرهای اقتصادی، رابطه‌ی میان سه متغیر کلیدی پول، تولید و قیمت را در اقتصاد هند بررسی کرده است. و بالاخره کونراریا و سوارس[5] (۲۰۱۰) به کمک تجزیه‌ی موجک آثار تغییرات قیمت نفت را بر متغیرهای اقتصاد کلان در فرکانس‌های مختلف مطالعه کرده‌اند.

افزون بر این، از آنجا که در این مقاله از رابطه علیت در قالب تجزیه‌ی موجک استفاده می‌شود، اشاره به برخی از مقاله‌هایی که به علیت در حوزه‌ی تحلیل موجک پرداخته‌اند، نیز ضروری به نظر می‌رسد. از جمله‌ی این مطالعات می‌توان به المزری و شوکور[6] (۲۰۰۳) اشاره کرد. آن‌ها رابطه‌ی علی میان مخارج و درآمد دولت را با استفاده از تجزیه‌ی موجک در کشور فنلاند مطالعه کرده‌اند تا بررسی کنند که آیا تشکیل اتحادیه‌ی اروپایی تأثیری بر رابطه‌ی علی میان این متغیرها داشته است. افزون براین، هامالا و همکاران[7] (۲۰۰۸) نیز کوشیده‌اند، مبانی نظری و ریاضی بسط آزمون علیت گرنجر را برای داده‌های سری زمانی حاصل از تبدیل‌های فوریه و موجک فراهم آورند.

در مطالعات داخل کشور نیز عباسی نژاد و محمدی (۱۳۸۵) از تحلیل موجک برای تجزیه و هموارسازی سری تولید ناخالص داخلی ایران و در نتیجه تحلیل چرخه‌های تجاری در اقتصاد کشور بهره گرفته‌اند. آن‌ها نشان داده‌اند که نظریه‌ی موجک تنها در تحلیل تغییرات هموار برتری محسوسی نسبت به برخی فیلترهای متداول اقتصادسنجی ندارد و در تشخیص سیکل‌های تجاری مربوط به سری‌های زمانی با تغییرات ناگهانی بهتر از روش‌های مشابه عمل می‌کند. افزون براین، آن‌ها به عنوان یکی دیگر از مزیت‌های تحلیل موجک، به اطلاعات بیشتری که از این روش حاصل می‌شود، نیز اشاره می‌کنند. محمدی (۱۳۸۵) در پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خود، به پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌ی عصبی و تبدیل موجک پرداخته است. بهرادمهر (۱۳۸۷) نیز ابتدا به کمک تحلیل موجک، از سری زمانی قیمت نفت خام نوفه‌زدایی (نویززدایی)

1- Jagric & Ovin
2- Raihan
3- Capobianco
4- Mitra
5- Conraria & Soares
6- Almasri & Shukur
7- Dhamala

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

می‌کند و سپس، با استفاده از داده‌های هموارشده و با به‌کارگیری شبکه‌ی عصبی، به پیش‌بینی قیمت نفت خام می‌پردازد. او نشان داده است که هموارسازی و کاهش نوفه، فرآیند و نتایج پیش‌بینی را بهبود بخشیده است.

۳ـ مبانی نظری

همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، مطالعات تجربی فراوانی برای بررسی اثرات متقابل تورم و رشد بهره‌وری بر یکدیگر صورت گرفته است؛ اما، پژوهشگران در کنار این مطالعات اقتصادسنجی، تلاش‌هایی نیز برای توجیه نظری این روابط به انجام رسانده‌اند. عمده‌ی این پژوهش‌ها از برقراری رابطه‌ای منفی میان تورم و رشد بهره‌وری حکایت دارد؛ به این معنا که کاهش نرخ تورم به رشد بهره‌وری می‌انجامد. با این همه، برخی پژوهشگران بر این باورند که تورم ملایم می‌تواند برای رشد بهره‌وری در اقتصاد حتی مفید نیز باشد. برای مثال، توبین[1] (۱۹۶۵) بیان می‌کند که تورم سرمایه‌گذاران را بر آن خواهد داشت تا با بازنگری در پورتفولیوی خود، از پول به سوی سرمایه تغییر جهت دهند. این امر با کاهش نرخ بهره‌ی حقیقی در اقتصاد به افزایش سرمایه‌گذاری و در نتیجه رشد بهره‌وری عوامل منجر خواهد شد. این امر به ویژه در بخش‌های سرمایه‌بر بیشتر محسوس خواهد بود.

البته، این نظریه‌ها با مخالفت‌هایی نیز روبه‌رو شده است. برای مثال، جرت و سلودی[2] (۱۹۸۲) تشریح کرده‌اند که حتی در تورم‌های متعادل نیز محتوای اطلاعاتی تغییر قیمت‌ها کاهش می‌یابد؛ به عبارت بهتر، تغییر قیمت‌ها به خوبی بیانگر حقایق اقتصادی نیست. همین امر سبب می‌شود تا تصمیم‌گیران ترکیب‌های غیربهینه‌ای از عوامل تولید را به خدمت بگیرند و این موضوع نیز کاهش بهره‌وری را به دنبال خواهد داشت. افزون بر این، افزایش نااطمینانی درباره‌ی تورم، بنگاه‌های تولیدی را به بالابردن غیرضروری موجودی انبار و پرهیز از سرمایه‌گذاری در زمینه‌ی پژوهش‌های بلندمدت سوق می‌دهد. پیامد این دو رویداد نیز کاهش رشد بهره‌وری خواهد بود. در کنار این عوامل، تورم با بی‌اثر کردن سیاست‌های مالیاتی به منظور کاهش استهلاک، نرخ اجاره‌ی سرمایه را افزایش می‌دهد و در نتیجه، به کاهش انباشت سرمایه و رشد بهره‌وری منجر می‌شود. فلداشتاین[3] (۱۹۸۲) افزون بر موارد پیش‌گفته، تصریح می‌کند که تورم پس‌اندازها را به جای تخصیص در زمینه‌ی تولید مولد سرمایه، به سوی تلاش برای مهار پیامدهای نامطلوب تورم سوق خواهد داد. برای مثال، مردم به جای سرمایه‌گذاری به نگه‌داری فلزات گران‌بها روی‌خواهندآورد که این موضوع نیز در کاهش رشد بهره‌وری اثرگذار است. مروری بر پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که افزون بر این

1- Tobin
2- Jarret & selody
3- Feldstein

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

مکانیزم‌ها، شیوه‌های دیگری نیز برای توجیه اثر منفی تورم بر بهره‌وری اقتصاد بیان شده است. با توجه به هدف این مقاله، در ادامه بیشتر به بررسی نتایج تجربی معطوف خواهیم شد؛ علاقه‌مندان برای مطالعه‌ی بیشتر در زمینه‌ی نظریه‌های مربوط به رابطه‌ی تورم و بهره‌وری افزون بر جرت و سلودی (۱۹۸۲) و فلداشتاین (۱۹۸۲) می‌توانند به دو مقاله‌ی اسمیت[1] (A ۱۹۹۵) و اسمیت (B ۱۹۹۵) نیز مراجعه کنند.

٤ـ تجزیه‌ی موجک

ایده‌ی اساسی در موجک، تحلیل بر اساس مقیاس[2] است. جسمی را در نظر بگیرید که از فواصل مختلف به آن نگریسته می‌شود. هنگامی که از فاصله‌ی بسیار دور به آن نگاه می‌کنیم، تصویری با مقیاس بزرگ از آن به‌دست می‌آید که بدون نمایش جزئیات، اطلاعاتی کلی از آن جسم در اختیار ما قرار می‌دهد. اما، با نزدیک‌تر شدن به جسم و مشاهده‌ی آن در مقیاس‌های کوچک‌تر جزئیات بیشتری را به دست خواهیم آورد. برای مثال، می‌توان به نمای جنگلی بزرگ اشاره کرد که از دور دست مانند جسمی واحد انگاشته می‌شود، اما، اگر به آن نزدیک شویم، خواهیم دید که از اجزای کوچک‌تری مانند درختان تشکیل شده است و اگر به نزدیک شدن خود ادامه دهیم، اجزای کوچک‌تری همچون گیاهان نیز قابل تشخیص خواهند بود. الگوریتم‌های موجک نیز داده‌ها را در مقیاس‌های مختلف پردازش می‌کند؛ به این ترتیب، می‌توانیم از فواصل زمانی طولانی مدت برای مشاهده‌ی اطلاعات فرکانس پایین و از فواصل زمانی کوتاه‌تر برای درک اطلاعات فرکانس بالا استفاده کنیم. تحلیل موجک به تعبیر دابیشز (۱۹۹۰)، تبدیل موجک برای آنالیز آن دسته از سری‌های زمانی که در فرکانس‌های مختلف نامانا هستند، ابزاری مناسب به‌شمار می‌آید.

نظریه‌ی موجک برگرفته از تحلیل کلاسیک فوریه[3] و به نوعی حاصل بهسازی آن است. در تحلیل فوریه محتوای فرکانس[4] یا فراوانی تابع در طول محور زمان مانا یا ساکن فرض می‌باشد. اما، در سوی مقابل، مهم‌ترین ویژگی موجک‌ها آن است که در فضا و زمان تعریف می‌شوند و همین امر سبب شده است که ابزاری مناسب برای تحلیل نامانایی یا غیر ساکن بودن سیگنال‌ها و نیز سیگنال‌های زودگذر[5] و یکینه[6] باشد. موجک‌ها در تحلیل موقعیت‌هایی که دارای سیگنال‌های ناپیوسته و نقاط اوج نوک تیز باشد، عملکردی بهتر از تحلیل فوریه از خود نشان می‌دهد (میترا و میترا[7]، ۲۰۰۶).

1- Smyth
2- Scale
3- Fourier Analysis
4- Frequency Content
5- Transient
6- Singularities
7- Mitra & Mitra

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

توابع سینوسی و کسینوسی به عنوان مبنای تبدیل فوریه در ریاضیات، تنها در فضای فرکانس تعریف می‌شود؛ اما، تعریف توابع موجک در فضا و زمان صورت می‌گیرد و این امر امکان تمرکز موضعی[1] را فراهم می‌آورد. به این ترتیب، می‌توان به هنگام تبدیل بسیاری از متغیرها و توابع آن‌ها را پراکنده[2] کرد (رمزی، ۲۰۰۲). این پراکنده‌سازی به کاربردهای مفیدی می‌انجامد که کشف ویژگی‌های تصاویر و نوفه‌زدایی (برطرف کردن نویز) از سری‌های زمانی از آن جمله به‌شمار می‌آید. در واقع، منحنی‌های سینوسی هموار و قابل پیش‌بینی هستند در صورتیکه موجک‌ها تمایل به بی‌نظمی و عدم تقارن دارند. به عبارت بهتر، برای تحلیل سیگنال‌های دارای تغییرات تند، موجک‌های نامنظم در مقایسه با موج‌های سینوسی هموار برتری قابل توجهی دارند. این مسأله توسط عباسی‌نژاد و محمدی (۱۳۸۵) نیز بررسی شده است.

صفحه‌ی زمان ـ فرکانس[3]، ابزار مناسبی برای بازنمایی تفاوت پیش‌گفته میان تبدیل فوریه و تبدیل موجک است که نمای ساده‌ای از آن در شکل (۱) به تصویر کشیده شده است. در سمت چپ تصویر، خانه‌های نمایش یا رزلوشن زمان ـ فرکانس تبدیل فوریه‌ی پنجره‌ای نشان داده شده‌است. گرچه اندازه‌ی پنجره شکل مستطیل‌ها را تغییر می‌دهد؛ اما، این مستطیل‌ها به‌طورکامل مشابه و یکسان هستند؛ بنابراین، شکل پنجره ثابت می‌ماند، رزلوشن تغییر نمی‌کند و برای تمامی فرکانس‌ها از همان پنجره استفاده خواهد شد. تبدیل فوریه با گسترش اطلاعات فرکانس در طول کل زمان، به از دست رفتن برخی ویژگی‌های فرکانس سری زمانی در محدوده‌های مشخصی از زمان می‌انجامد. تبدیل فوریه‌ی پنجره‌ای ـ به دلیل تداخل فرکانس‌های بالا و پایینی که در محدوده‌ی فرکانس پنجره قرار نمی‌گیرند، نادرست و به دلیل آزمایش پنجره‌های مختلف به منظور انتخاب پنجره‌ی مناسب و ثابت بودن اندازه آن بُعد از انتخاب پنجره ناکارا است (جاگریس و همکاران، ۲۰۰۴).

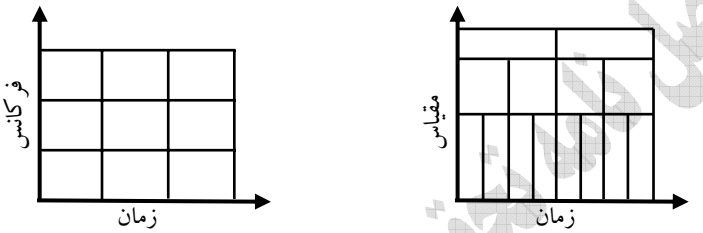
اما، همان‌گونه که در سمت راست مشاهده می‌شود، در تبدیل موجک برای فرکانس‌های بالا، پنجره‌های زمانی کوتاه و پنجره‌های فرکانسی وسیع هستند. اما، در فرکانس‌های پایین، وضعیت کاملاً بر عکس است. این ویژگی موجک‌ها در فرکانس‌های پایین، رزولوشن فرکانسی و در فرکانس‌های بالا، رزولوشن زمانی بهتری را به دست خواهد داد. توجه به این نکته که بسیاری از سیگنال‌ها خصوصیت فرکانس پایین طولانی مدت و فرکانس بالای کوتاه مدت را از خود نشان می‌دهند، اهمیت ویژگی پیش‌گفته در موجک‌ها را بیشتر نمایان می‌کند. به این ترتیب، می‌توان سری زمانی مورد مطالعه را به مؤلفه‌ها یا توابعی پایه‌ای که در بُعد زمان و فرکانس تعریف می‌شوند، تجزیه کرد. برای شکار تغییرات ناگهانی باید توابع پایه‌ی کوتاه (پنجره‌های

1- Localization
2- Sparse
3- Time-Frequency Plane

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

محدود) را به‌کار بست و برای شکار حرکات پایدار و کند آهنگ باید توابع پایه‌ی طولانی (پنجره وسیع) را به‌کار برد. این همان کاری است که تبدیلات موجک آن‌را انجام می‌دهد (شین و هان[1]، ۲۰۰۰). از دیگر مزیت‌های تبدیل موجک می‌توان به گستردگی و تنوع توابع پایه‌ی آن در مقایسه با توابع پایه‌ای محدود تبدیل فوریه (توابع سینوسی) اشاره کرد.

شکل (۱): رزولشن زمان-فرکانس برای تبدیل‌های فوریه (سمت چپ) و موجک (سمت راست)



نخستین گام در تحلیل موجک، انتخاب یکی از توابع نمونه‌ی موجک است که موجک مادر یا موجک تحلیل‌گر[2] نامیده‌می‌شود. موجک مادر، ویژگی‌های تجزیه‌ی موجک از جمله کارایی، رزلوشن یا نمایش و حفاظت نوفه[3] را نشان می‌دهد. در این تبدیل، تحلیل زمانی به‌وسیله‌ی شکل منقبض با فرکانس بالای موجک مادر و تحلیل فرکانس به‌وسیله شکل منبسط با فرکانس پایین همان موجک انجام می‌گیرد (گراپس[4]، ۱۹۹۵). موجک مادر باید در رابطه‌ی (۱) (زبیگنیف[5]، ۲۰۰۱) صدق کند:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\Psi(\nu)^2|}{|\nu|}\, d\nu < \infty \qquad (۱)$$

در رابطه‌ی گفته شده $\Psi(\nu)$ تابع موجک مادر و ν فرکانس را نشان می‌دهد. با توجه به این شرط، می‌تواند نتیجه‌گیری کرد که اندازه‌ی میانگین توابع موجک صفر است. به عبارت بهتر، $\Psi(0) = 0$ چراکه در غیراین‌صورت، مقدار انتگرال در $\nu = 0$ بی‌نهایت خواهد شد. البته، شرط پذیرفتگی، شرط لازم و نه کافی برای توابع موجک مادر به شمار می‌آید و دلیل نام‌گذاری موجک‌ها را به خوبی نشان می‌دهد؛ تابعی که نوسان می‌کند؛ اما، در مدتی کوتاه! افزون براین، شرط پذیرفتگی، امکان بازسازی تابع اولیه را از تجزیه موجک فراهم می‌آورد.

1- Shin & Han
2- Analyzing Wavelet
3- Noise Immunity
4- Graps
5- Zbigniew

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

با انتخاب تابع موجک نمونه‌ی $\Psi(t)$ دیگر موجک‌ها را می‌توان با کشیدن و انتقال آن به صورت زیر به‌دست آورد:

$$\Psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\Psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad t,a,b \in \mathcal{R}, a > 0 \qquad (۲)$$

که در آن پارامترهای a و b نشان‌دهنده‌ی کشیدگی یا مقیاس و انتقال (موقعیت زمانی یا مکانی) موجک نمونه هستند. به این ترتیب، تبدیل پیوسته موجکِ سیگنالِ زمان پیوسته‌ی $x(t)$ را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$w_x(a,b) = |a|^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\, \Psi^*\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \qquad (۳)$$

از ضرب داخلی $x(t)$ در نسخه‌ی انتقال یافته و مقیاس شده‌ی تابع $\Psi(t)$ که ویولت نامیده می‌شود، تبدیل پیوسته‌ی موجک به‌دست‌می‌آید. از آنجا که در فرآیند بالا تابع $\Psi(t)$ مقیاس می‌شود، اغلب آنالیز ویولت را به جای آنالیز زمان ـ فرکانس، آنالیز زمان ـ مقیاس می‌نامند؛ هرچند آنالیز زمان ـ فرکانس به پارامتر مقیاس a نیز بستگی دارد (کاو و همکاران[1]، ۱۹۹۵).

٤-١- تبدیل گسسته[2] و تجزیه‌ی موجک[3]

بازنمایی سری‌های موجک[4] یک تابع قابل انتگرال‌گیری مربع $f(t) \in L^2(k)$[5] به صورت زیر است:

$$f(t) = \sum_{j,k=-\infty}^{\infty} \eta_{j,k} \Psi_{j,k}(t) \qquad (۴)$$

که در آن $j,k \in E = \{0, \pm1, \pm2, \ldots.\}$; $\Psi_{j,k} = \Psi(2^j t - k)$.

ضرایب موجک[6] $\eta_{j,k}$ نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\eta_{j,k}(t) = \langle f, \Psi_{j,k} \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \Psi_{j,k}(t) dt \qquad (۵)$$

مجموعه‌ی $\{\Psi_{j,k}(t),\ j,k \in E = \{0, \pm1, \pm2, \ldots.\}\}$ پایه‌ای[7] برای $L^2(k)$ تشکیل می‌دهد؛ پایه‌ای که در عمل، به‌طور عمده متعامد[8] است؛ یعنی $j,k,l,m \in E$ $\langle \Psi_{j,k}, \Psi_{l,m} \rangle = \delta_{j,l}\delta_{k,m}$.

افزون بر این، با معرفی تابع مقیاس‌گر یا تابع پدر[9] Φ و پایه‌ی متعامدی که Φ برای $L^2(k)$ می‌سازد، بازنمایی سری‌های موجک گسسته به صورت زیر در می‌آید:

1- Coa et al.
2- Discrete Wavelet Transformation (DWT)
3- Wavelet Decomposition
4- Wavelet Series Representation
۵ـ $L^2(k)$ فضای تمامی توابع مربع قابل انتگرال‌گیری است؛ یعنی $f(t) \in L^2(k)\ if\ \int f^2(t)dt < \infty$.
6- Wavelet Coefficients
7- Basis
8- Orthogonal
9- Scaling or Father Function

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

$$f(t) = \sum \alpha_{jo,k}\, \Phi_{jo,k}(t) + \sum_{j\geq jo} \sum_k \beta_{i,k} \Psi_{\mathrm{j,k}}(\mathrm{t}) \qquad (۶)$$

ضرایب موجک در رابطه‌ی (۶) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\alpha_{jo,k} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\Phi_{jo,k}(t)\mathrm{dt} \quad , \quad \beta_{j,k} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\Psi_{\mathrm{j,k}}(t)\mathrm{dt} \qquad (۷)$$

افزون براین، jo درشت‌ترین مقیاس[1] واشکافتی موجک نامیده می‌شود.

رابطه‌ی (۸) تابع پدر را نشان می‌دهد:

$$\Phi(t) = \sqrt{2 \sum p_k \Phi(2\mathrm{t} - \mathrm{k})} \qquad (۸)$$

و پایه‌ی متعامدی که Φ تولید می‌کند، به صورت (۹) است:

$$\Phi_{j,k}(t) = 2^{j/2}\, \Phi(2^{\mathrm{j}}\mathrm{t} - \mathrm{k}) \quad \mathrm{j,k} \in \mathrm{E} \qquad (۹)$$

تابع مادر را می‌توان به صورت شکلی از تابع پدر نوشت:

$$\Psi(t) = \sqrt{2} \sum q_k \Phi(2\mathrm{t} - \mathrm{k}) \qquad (۱۰)$$

که در آن $q_k = (-1)^k p_{1-k}$.

p_k و q_k ضرایب فیلترهای پائین‌گذر[2] و بالاگذر[3] نامیده می‌شوند و برای محاسبه‌ی تبدیل گسسته موجک به‌کار می‌روند. p_k و q_k به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$p_k = \sqrt{2} \int_{-\infty}^{\infty} \Phi(t)\Phi(2\mathrm{t} - \mathrm{k})\mathrm{dt} \quad , \quad q_k = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(\mathrm{t} - \mathrm{k}) \qquad (۱۱)$$

در ادبیات تبدیلات گسسته‌ی موجک، سیستم متعامد $\{\Phi_{j,k}(t), \Psi_{j,k}(t)\ ,\ j,k \in E\}_{\mathrm{j}\geq \mathrm{jo,k}}$ بازنمایی سری‌های موجک خوانده می‌شود.

تبدیل گسسته‌ی موجک با استفاده از الگوریتم مالات[4] و به کمک ترکیبی از فیلترهای پایین‌گذر p_k و بالاگذر q_k صورت‌می‌گیرد. سیگنال‌های اولیه با گذر از دو فیلتر مکمل پایین‌گذر و بالاگذر، به دو مؤلفه با محتوای فرکانس بالا و پایین تجزیه می‌شود. محتوای با فرکانس پایین (تقریب[5])، ویژگی و مشخصه‌ی اصلی سیگنال را نشان می‌دهد و محتوای با فرکانس بالا (جزییات[6])، ویژگی‌های دقیق‌تری از داده‌ها را در اختیار پژوهشگر قرار می‌دهد. در تجزیه‌ی چند سطحی[7]، سری‌های تقریب؛ یعنی سری حامل ویژگی‌های اصلی، پس از گذر از اولین فیلتر در سطح بعد دوباره واشکافته می‌شود تا سری‌های تقریب و جزییات تازه‌ای از آن‌ها به دست آید. این کار تا رسیدن به سطح مطلوب تجزیه ـ که به‌طور معمول از پیش تعیین می‌شود ـ ادامه

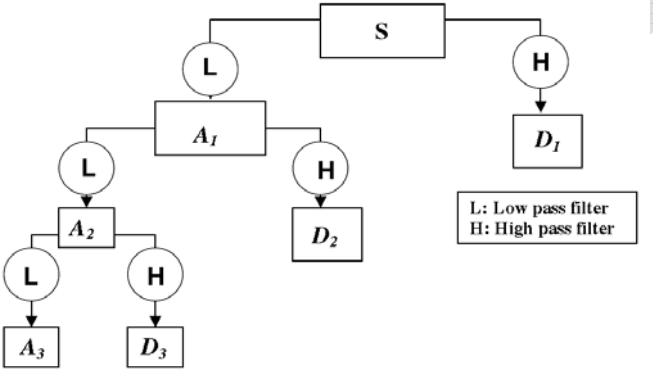
1- Coarsest scale
2- Low-pass
3- High-pass
4- Mallats Algorithm
5- Approximation
6- Details
7- Multi level Decomposition

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

می‌یابد. در تجزیه موجک ابتدا ضرایب موجک را به‌دست می‌آوریم و سپس، با استفاده از آن، دو مؤلفه‌ی تقریب و جزییات را در هر سطح از تجزیه به‌دست می‌آوریم. برای مثال، در تجزیه‌ی یک سطحی، سیگنال S به دو مؤلفه‌ی فرکانس پایین $a(1)$ و فرکانس بالا $d(1)$ تجزیه می‌شود. در این سطح سیگنال S را می‌توان به صورت حاصل جمع این مؤلفه‌ها نشان داد؛ یعنی $S=a(1)+d(1)$.

در مرحله‌ی دوم، خود $a(1)$ واشکافته و به $a(2)$ و $d(2)$ تبدیل می‌شود؛ در این حالت سیگنال S را می‌توان به صورت زیر نمایش داد: $S=a(2)+d(2)+d(1)$

شکل (۲): تجزیه‌ی سه سطحی سیگنال به کمک مجموعه‌ای از فیلترهای پایین‌گذر و بالاگذر



منبع: (میترا، ۲۰۰۶)

به همین ترتیب، برای مرحله‌ی r ام تجزیه خواهیم داشت:

$$S= a(r) + d(r) + d(r-1) + ... + d(1)$$

شکل (۲)، نمای کلی تجزیه‌ی سه‌سطحی یک سیگنال را نشان می‌دهد[۱].

٤ـ۲ـ علیت موجکی

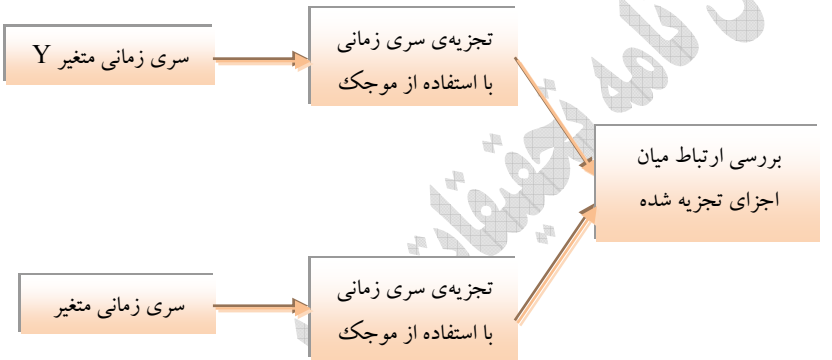
پیش‌تر اشاره شد که موجک به عنوان ابزاری توانمند در پردازش داده‌ها، در دهه‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده‌است. تحلیل موجک با پردازش داده‌ها در مقیاس‌های مختلف، به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا از فواصل زمانی طولانی برای دیدن اطلاعات فرکانس پایین و از فواصل کوتاه‌تر برای دیدن اطلاعات فرکانس‌های بالا بهره گیرد. در این مقاله برآنیم تا نشان دهیم که می‌توان با

۱- علاقه‌مندان برای مطالعه‌ی بیشتر می‌توانند به رمزی (۲۰۰۲) و محمدی (۱۳۸۵)، مراجعه کنند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

تجزیه‌ی سری‌های زمانی دو متغیر به اجزای متفاوت بر اساس فرکانس‌های مختلف، به نتایج جالب توجهی درباره‌ی رابطه‌ی آن‌ها دست یافت. به بیان دیگر، ممکن است دو متغیر رابطه‌ای را بر اساس آزمون‌های مرسوم نشان ندهند؛ اما، پس از تجزیه، روابطی میان اجزای حاصل از آن‌ها برقرار باشد. چراکه سری‌های تجزیه شده هرکدام براساس ماهیت‌های متفاوتی پدید آمده‌اند و اطلاعات مربوط به خود را دارند. چه‌بسا در فرکانس‌های یکسان، رابطه‌ای میان دو سری تجزیه شده وجود داشته باشد که از نگاه پژوهشگر پنهان مانده است.

شکل (۳): بررسی ارتباط سری‌های تجزیه شده به کمک موجک



افزون بر این، یک سری تجزیه شده در فرکانس بالا می‌تواند بر سری دیگری با فرکانس پایین‌تر اثر بگذارد. شاید بتوان سری تجزیه شده در فرکانس بالا را شاخصی از نااطمینانی دانست که می‌تواند در مدل‌سازی‌های آتی استفاده شود. شکل (۳) مراحل کار را نشان می‌دهد. به باور نگارندگان، بررسی رابطه‌ی میان متغیرها با این روش می‌تواند شناسایی اطلاعاتی فراتر از اطلاعات گذشته را موجب شود.

۵ـ نتایج تجربی

در این بخش، به دلیل دسترسی نداشتن به داده‌های مربوط به رشد بهره‌وری، ابتدا به برآورد ضرایب تابع تولید در ایران می‌پردازیم و سپس، نتایج تجربی حاصل از این مطالعه را بررسی خواهیم کرد. مبنای کار در برآورد سهم رشد بهره‌وری کل در این مطالعه، تابع تولیدی کاب ـ داگلاس و روش پیشنهادی باگنولی[1] (۲۰۰۳) بوده است. برای انتخاب فرم کلی تصریح تابع تولید، گزینه‌های مختلفی وجود دارد. اما، بر اساس آزمون‌های هم

1- Bagnoli

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

انباشتگی و آزمون های تشخیصی[1]، تصریح کاب ـ داگلاس در مقایسه با توابع تولید دیگر مانند C.E.S و ترانس‌لوگ[2]، به نتایج راضی‌کننده‌تری انجامید. تابع تولید رابطه‌ی (۱۲)، همگن از درجه‌ی یک و دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس[3] است. که در آن Y_t سطح تولید، A_t پیشرفت فنی، L_t سطح نیروی‌کار و K_t سطح سرمایه است.

$$Y_t = A_t L_t^{\alpha} K_t^{1-\alpha} \qquad (۱۲)$$

سطح رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی[4] با استفاده از شاخص دیویژیا[5] محاسبه می‌شود (متغیرهای $\hat{Y}_t$، $\hat{L}_t$ و $\hat{K}_t$ نرخ رشد متغیرهای سطح هستند):

$$TFPG_t = \hat{Y}_t - \alpha \hat{L}_t - (1-\alpha)\hat{K}_t \qquad (۱۳)$$

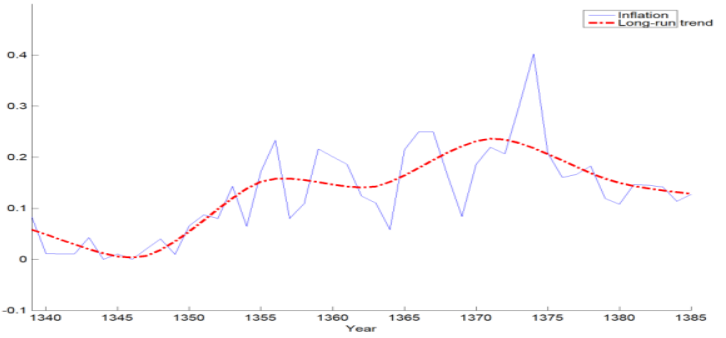
۵ـ۱ـ نتایج تجربی حاصل از بررسی علیت موجکی

همان‌گونه که پیش‌تر نیز شرح داده شد، برای بررسی وجود رابطه‌ی میان رشد بهره‌وری و تورم می‌توان با استفاده از تجزیه موجک این دو سری را به سری‌های دیگر تجزیه کرده و سپس، ارتباط میان آن‌ها را بررسی کرد. این کار با استفاده از برنامه‌ای که در نرم‌افزار MATLAB نوشته شده به انجام رسیده است. دو سری زمانی تورم و رشد بهره‌وری بر اساس فرکانس‌های متفات تا ۳ سطح تجزیه شده‌اند و انتظار می‌رود این فرآیند، اطلاعاتی فراتر از آنچه در سری اصلی موجود است را آشکار سازد. روند بلندمدت از تفاضل سری‌های تجزیه شده از سری اصلی به دست می‌آید، شکل‌های (۴) و (۵) به ترتیب روند بلند مدت و سری‌های حاصل از تجزیه‌ی سری تورم را نشان می‌دهد. به همین ترتیب، شکل‌های (۶) و (۷) نیز روند بلندمدت و سری‌های حاصل از تجزیهٔ سری رشد بهره‌وری را به تصویر کشیده‌است. همان‌گونه که در شکل‌ها نیز مشهود است، با افزایش فرکانس، تغییرات سری زمانی نیز بیشتر شده است.

1- Diagnostic Tests
2- Translog Production Function (TPF)
3- Constant Returns of Scale (CRS)
4- Total Factor Productivity Growth (TFPG)
5- Divisia

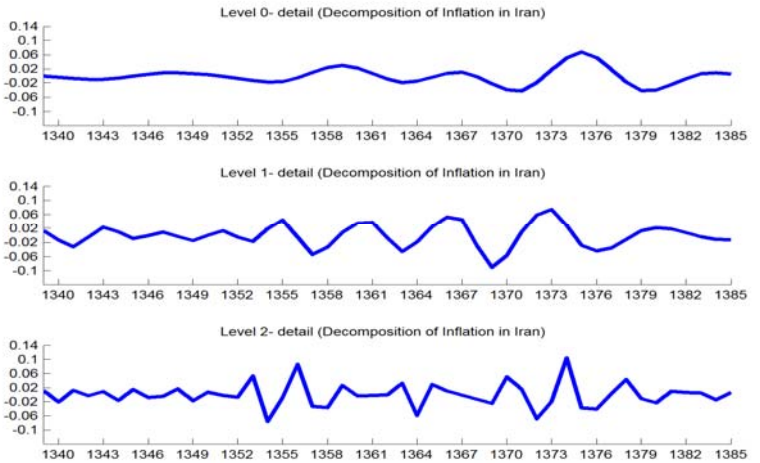
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

شکل(٤): روند بلندمدت نرخ تورم در اقتصاد ایران



منبع: یافته‌های پژوهش

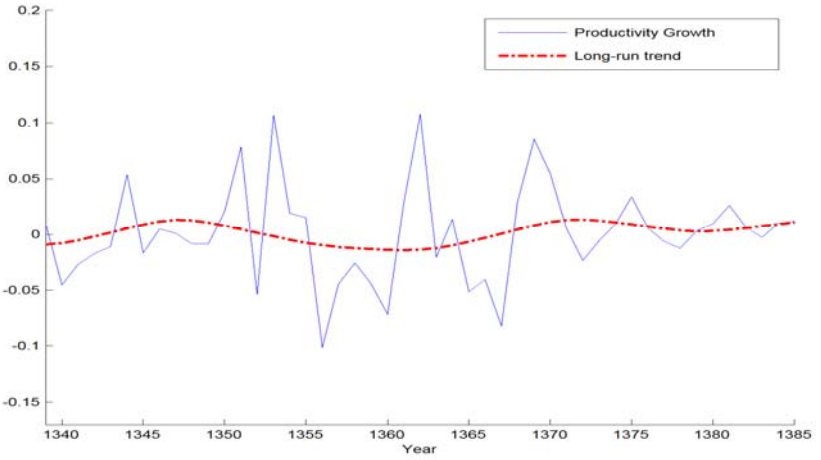
شکل (٥): سری‌های تجزیه شده‌ی تورم



منبع: یافته‌های پژوهش

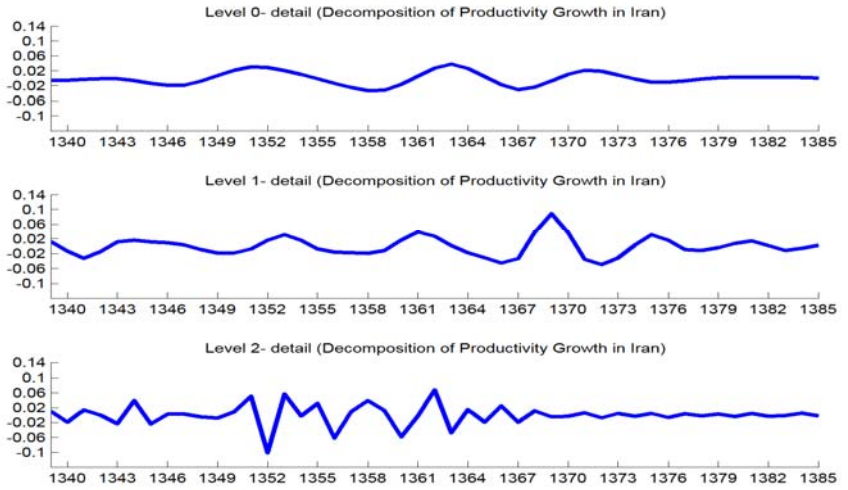
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

شکل(٦): روند بلندمدت رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران



منبع: یافته‌های پژوهش

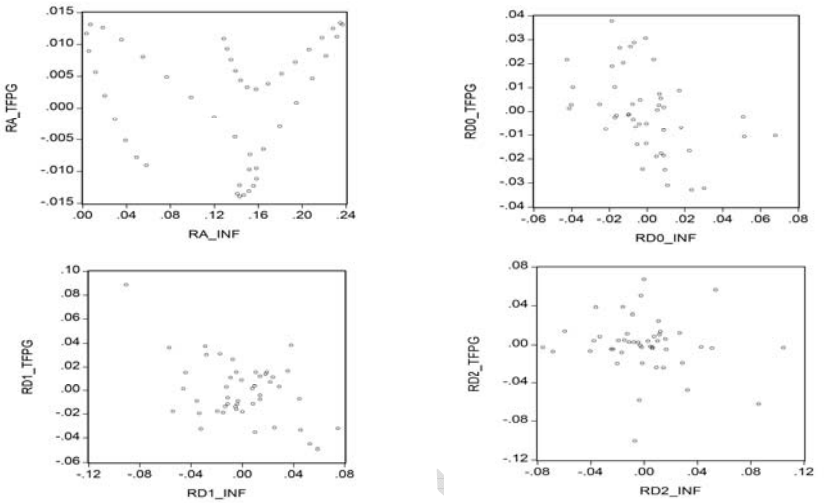
شکل (۷): سری‌های تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری، منبع: یافته‌های پژوهش



منبع: یافته‌های پژوهش

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

شکل (۸): اجزای تجزیه شده‌ی سری‌های تورم و رشد بهره‌وری در برابر یکدیگر



منبع: یافته‌های پژوهش

ابتدا برای بررسی بود یا نبود رابطه‌ی میان سری‌های تجزیه شده در فرکانس‌های یکسان، اجزای به‌دست آمده از تجزیه‌ی موجک در فرکانس‌های مشابه در برابر یکدیگر رسم شده است. جدول (۱) عناوین و تعریف متغیرهای استفاده شده در این مطالعه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل (۸) دیده می‌شود، برقراری رابطه‌ای منفی میان برخی از اجزای تجزیه شده‌ی متغیرهای مورد مطالعه، یعنی تورم و رشد بهره‌وری کل مشهود است؛ رابطه‌ای که البته، میان اجزای بلندمدت آن‌ها برقرار نیست. پس از آگاهی از وجود چنین رابطه‌ای، برای بررسی دقیق و سنجش کمی آن سری‌های تجزیه شده‌ی تورم و بهره‌وری را در فرکانس‌های یکسان بر هم رگرس کرده‌ایم که جدول (۲) نتایج آن را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج می‌توان ادعا کرد که گرچه پیش از تجزیه، رابطه‌ی معناداری میان تورم و رشد بهره‌وری کل مشاهده نمی‌شد؛ اما، اجزای تجزیه شده در سطوح اول و دوم، رابطه‌ی منفی و معناداری با یکدیگر دارند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

جدول (۱): معرفی متغیرها

رشد بهره‌وری کل عوامل تولید	TFPG
روند بلندمدت رشد بهره‌وری	RA_TFPG
سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول	RD0_TFPG
سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح دوم	RD1_TFPG
سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح سوم	RD2_TFPG
تورم	INF
روند بلندمدت تورم	RA_INF
سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح اول	RD0_INF
سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح دوم	RD1_INF
سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح سوم	RD2_INF

جدول (۲): برآورد ضرایب حاصل از رگرسیون سری‌های تجزیه شده بر یکدیگر

متغیر وابسته	متغیر توضیحی	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیون	R^2
TFPG	INF	0.010445	-0.075328	0.023360
RA_TFPG	RA_INF	0.130165	0.004845	0.000000
RD0_TFPG	RD0_INF	-0.000605	-0.331820*	0.193950
RD1_TFPG	RD1_INF	-0.000555	-0.351992*	0.201111
RD2_TFPG	RD2_INF	3.61E-05	-0.114993	0.018180

*: معنی‌دار در سطح یک درصد؛ منبع: یافته‌های پژوهش

به این ترتیب، فرضیه‌ی احتمال دستیابی به اطلاعات تازه و مشاهده‌ی روابط جدید در نتیجه‌ی تحلیل سری‌های تجزیه شده که یکی از اهداف پژوهش حاضر بوده است، با توجه به نتایج به دست آمده تأیید می‌شود. با توجه به نتایج جدول (۲)، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزون بر سری‌های اصلی، میان سری‌های تجزیه شده در سطوح سه‌گانه نیز رابطه‌ای منفی برقرار است، به این معنا که افزایش نرخ تورم به کاهش سطح

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

بهره‌وری در اقتصاد می‌انجامد[۱]. البته، باید یادآوری کرد که رابطه‌ی منفی یادشده تنها در دو سطوح آغازین، به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه‌ی R^2 ها و معناداری ضرایب در سطح یک درصد این موضوع را به خوبی آشکار می‌کند.

در ادامه، به بررسی روابط علی میان سری‌های اصلی و سری‌های تجزیه شده می‌پردازیم و روابط میان این سری‌ها را در قالب روش علیت گرنجر، خواهیم آزمود. نتایج حاصل در جدول (۳) بیان شده‌است. خانه‌های هاشورخورده، رگرسیون‌های به لحاظ آماری معنادار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد. از آنجا که در این مطالعه، علیت سری‌های تجزیه شده یک متغیر در رابطه با سری‌های تجزیه‌ی شده‌ی همان متغیر و سری‌های تجزیه‌ی شده‌ی متغیر دیگر در فرکانس‌های بالاتر نیز بررسی شده‌است، جدول (۳) در مجموع نتایج مربوط به برآورد ۹۰ معادله‌ی رگرسیونی را بیان می‌کند که با توجه به آن‌ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد.

جدول (۳): علیت گرنجر در سری‌های اصلی و تجزیه شده

فرضیه مقابل	آماره F	P-value	فرضیه مقابل	آماره F	P-value
INF → TFPG	0.97534	0.38585	RD2_TFPG →RA_INF	0.00205	0.99796
TFPG → INF	0.43665	0.64924	RA_INF →RD2_TFPG	0.0004	0.9996
RA_INF →TFPG	0.06527	0.93692	RD0_INF →RA_TFPG	0.98158	0.38356
TFPG → RA_INF	0.30807	0.73659	RA_TFPG →RD0_INF	3.27127	0.04833
RA_TFPG →TFPG	1.11531	0.33779	RD0_TFPG→RA_TFPG	1.10651	0.34062
TFPG →RA_TFPG	0.15243	0.85911	RA_TFPG→RD0_TFPG	2.3162	0.11174
RD0_INF →TFPG	0.87837	0.42332	RD1_INF →RA_TFPG	0.92014	0.40673
TFPG →RD0_INF	0.67564	0.51454	RA_TFPG →RD1_INF	0.00686	0.99317
RD0_TFPG → TFPG	4.55664	0.01649	RD1_TFPG→RA_TFPG	0.30721	0.73721
TFPG →RD0_TFPG	0.7633	0.47279	RA_TFPG→RD1_TFPG	0.03	0.97046
RD1_INF →TFPG	2.037	0.14373	RD2_INF →RA_TFPG	0.04985	0.95143
TFPG → RD1_INF	0.00901	0.99103	RA_TFPG →RD2_INF	0.00196	0.99804

۱- نتیجه برآورد معادله‌ی مذکور را می‌توان به عنوان آزمون علیت هم‌زمان نیز در نظر گرفت.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

RD1_TFPG →TFPG	12.0612	8.00E-05	RD2_TFPG→RA_TFPG	0.09008	0.91405
TFPG →RD1_TFPG	0.1151	0.89157	RA_TFPG→RD2_TFPG	0.00018	0.99982
RD2_INF →TFPG	0.17554	0.83965	RD0_TFPG →RD0_INF	1.35712	0.269
TFPG →RD2_INF	0.05956	0.94226	RD0_INF →RD0_TFPG	2.80702	0.07231
RD2_TFPG →TFPG	44.7281	6.30E-11	RD1_INF →RD0_INF	2.00574	0.14787
TFPG →RD2_TFPG	0.0798	0.92345	RD0_INF →RD1_INF	5.12756	0.01041
RA_INF →INF	13.7	2.90E-05	RD1_TFPG →RD0_INF	4.56226	0.01641
INF →RA_INF	0.46244	0.63307	RD0_INF →RD1_TFPG	2.19839	0.12421
RA_TFPG →INF	0.05478	0.94677	RD2_INF →RD0_INF	0.07569	0.92724
INF →RA_TFPG	1.57103	0.22038	RD0_INF →RD2_INF	0.00373	0.99628
RD0_INF →INF	1.42414	0.25266	RD2_TFPG →RD0_INF	0.01346	0.98663
INF → RD0_INF	0.59951	0.55394	RD0_INF →RD2_TFPG	0.00135	0.99866
RD0_TFPG →INF	1.47427	0.24112	RD1_INF →RD0_TFPG	3.79575	0.03095
INF → RD0_TFPG	1.23433	0.30188	RD0_TFPG →RD1_INF	3.32959	0.04597
RD1_INF →INF	8.28283	0.00098	RD1_TFPG→RD0_TFPG	2.74001	0.0767
INF → RD1_INF	0.17908	0.8367	RD0_TFPG→RD1_TFPG	2.20825	0.12312
RD1_TFPG →INF	1.01944	0.36998	RD2_INF →RD0_TFPG	0.21927	0.80406
INF → RD1_TFPG	0.15768	0.85465	RD0_TFPG →RD2_INF	0.00388	0.99613
RD2_INF →INF	50.957	1.00E-11	RD2_TFPG→RD0_TFPG	0.11018	0.89594
INF →RD2_INF	0.08495	0.91873	RD0_TFPG→RD2_TFPG	0.00426	0.99575
RD2_TFPG →INF	0.51915	0.59898	RD1_TFPG →RD1_INF	0.34086	0.71321
INF →RD2_TFPG	0.36936	0.69351	RD1_INF →RD1_TFPG	0.60749	0.54966
RA_TFPG →RA_INF	0.8129	0.45076	RD2_INF →RD1_INF	1.80938	0.1769
RA_INF →RA_TFPG	4.14377	0.02315	RD1_INF →RD2_INF	0.36095	0.69926

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

RD0_INF →RA_INF	1.1022	0.34201	RD2_TFPG →RD1_INF	0.5937	0.55707
RA_INF →RD0_INF	2.00676	0.14773	RD1_INF →RD2_TFPG	0.20277	0.8173
RD0_TFPG→RA_INF	0.93048	0.40273	RD2_INF →RD1_TFPG	0.26886	0.76562
RA_INF→RD0_TFPG	3.49827	0.0398	RD1_TFPG →RD2_INF	0.19294	0.82529
RD1_INF →RA_INF	0.33972	0.71401	RD2_TFPG→RD1_TFPG	0.99812	0.37756
RA_INF →RD1_INF	0.01983	0.98037	RD1_TFPG→RD2_TFPG	0.12988	0.87857
RD1_TFPG →RA_INF	0.3415	0.71276	RD2_TFPG →RD2_INF	0.22235	0.80162
RA_INF →RD1_TFPG	0.00019	0.99981	RD2_INF →RD2_TFPG	0.65666	0.52408
RD2_INF →RA_INF	0.07332	0.92943	RA_INF →RD2_INF	0.00289	0.99711

منبع: یافته‌های پژوهش

۱ـ سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح دوم (RD1_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول (RD0_TFPG) است.

۲ـ سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح دوم (RD1_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه نشده‌ی رشد بهره‌وری (TFPG) است.

۳ـ سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح سوم (RD2_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه نشده‌ی رشد بهره‌وری (TFPG) است.

می‌توان این سه دسته از روابط علی را به عنوان نوعی اثر سرریز[1] قلمداد کرد.

۴ـ سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح دوم (RD1_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه نشده‌ی تورم (INF) است.

۵ـ سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح سوم (RD2_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه نشده‌ی تورم (INF) است.

دو رابطه‌ی علی اخیر نشان می‌دهد که سری‌های تجزیه شده با فرکانس‌های بالاتر که همچون شاخصی برای نااطمینانی عمل می‌کنند، به افزایش تورم منجر شده‌اند.

1- Spillover effect

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

۶ـ سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح اول (RD0_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح دوم (RD1_INF) است.

با توجه به این رابطه می‌توان گفت که افزایش در سری تجزیه شده با فرکانس پایین‌تر افزایش در سری تجزیه شده با فرکانس بالاتر را سبب شده است. همین نتیجه، پایه‌ی بسیاری از مقاله‌های داخلی و خارجی است؛ مقاله‌های که نشان داده‌اند با افزایش تورم، نااطمینانی نیز افزایش خواهد یافت. از جمله‌ی این پژوهش‌ها می‌توان به تشکینی (۱۳۸۵)، فرزین‌وش و عباسی (۱۳۸۴)، مرادی (۱۳۸۵)، ابراهیمی و سوری (۱۳۸۵) اشاره کرد.

۷ـ روند بلندمدت تورم (RA_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه نشده‌ی تورم (INF) است.

۸ـ روند بلندمدت رشد بهره‌وری (RA_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح اول (RD0_INF) است.

۹ـ سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح دوم (RD1_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح اول (RD0_INF) است.

۱۰ـ سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول (RD0_TFPG) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح دوم (RD1_INF) است. باید توجه داشت که گرچه از جانب تورم به سوی بهره‌وری رابطه‌ای وجود ندارد؛ اما، اجزای بهره‌وری با تورم در رابطه است.

۱۱ـ سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح دوم (RD1_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول (RD0_TFPG) است. با توجه به این نتیجه می‌توان بیان داشت که نااطمینانی تورم بر یک سطح بالاتر رشد بهره‌وری مؤثر است.

۱۲ـ سری تجزیه شده‌ی تورم در سطح اول (RD0_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول (*RD0_TFPG*) است.

۱۳ـ روند بلندمدت تورم (RA_INF) علیت گرنجر برای روند بلندمدت رشد بهره‌وری (RA_TFPG) است.

۱۴ـ روند بلندمدت تورم (RA_INF) علیت گرنجر برای سری تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در سطح اول (RD0_TFPG) است.

با توجه به تأثیر اجزای تورم بر رشد بهره‌وری می‌توان ارتباطی فراتر از سطح تجزیه نشده‌ی متغیرها میان این دو متغیر در نظر گرفت.

٦ـ نتیجه‌گیری

در میان پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه‌ی اقتصاد کلان، مطالعاتی که به موضوع تأثیر متقابل تورم و بهره‌وری می‌پردازند، از جایگاهی ویژه دارند. این موضوع در کشورما نیز دارای اهمیتی فراوان است چراکه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

اقتصاد ایران به رغم برخورداری از درآمدهای سرشار نفتی، هنوز نتوانسته است به سطح مطلوبی از رشد اقتصادی دست یابد که در این رابطه رشد ناکافی بهره‌وری در نتیجه‌ی بالابودن تورم در اقتصاد ایران، بی‌تردید یکی از عوامل تأثیرگذار بوده است. اما، متأسفانه این موضوع، نزد سیاست‌گذاران و حتی در میان پژوهشگران به شایستگی مورد توجه قرار نگرفته است.

در این مقاله برای بررسی رابطه‌ی علی میان تورم و رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران از ابزار نوظهور ـ در مقایسه با روش‌های سنتی اقتصادسنجی ـ اما، قدرتمندی به نام تحلیل موجک بهره گرفته شده است. برای این منظور، سری‌های زمانی دو متغیر در سه سطح تجزیه شده و سپس، رابطه‌ی میان سری‌های اصلی و تجزیه شده آزمون شده است. نتایج به طور کلی از برقراری رابطه‌ای منفی میان تورم و بهره‌وری حکایت دارد. این نتیجه می‌تواند در ارزیابی و تحلیل وضعیت اقتصادی ایران سودمند باشد؛ به بیان روشن‌تر، نتایج نشان می‌دهد که تورم، مطابق انتظار، به اخلال در روند رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران می‌انجامد و بیشتر مطالعات تجربی اشاره شده در بخش پیشینه‌ی پژوهش نیز همین نتیجه را تأیید می‌کند.

افزون بر این، به عنوان یکی دیگر از اهداف مطالعه، رابطه‌ی میان سری‌های تجزیه شده در فرکانس‌های مختلف نیز بررسی قرار گردید. از بررسی حدود ۹۰ رابطه‌ی رگرسیونی، ۱۴ آزمون علیتِ به لحاظ آماری معنادار به تأیید رسید. بر اساس این یافته‌ها می‌توان به اطلاعاتی دست یافت که پیش‌تر امکان مشاهده و تحلیل آن‌ها وجود نداشت. از جمله‌ی مهم‌ترین این نتایج می‌توان به وجود اثرات سرریز میان سری‌های تجزیه شده‌ی رشد بهره‌وری در فرکانس‌های مختلف اشاره کرد. آزمون علیت نشان داد که سری‌های تجزیه شده با فرکانس‌های بالا علیت گرنجر برای سری‌های با فرکانس پایین‌تر هستند. به عبارت بهتر، شوک‌های کوتاه مدت یا به تعبیری شوک‌های با فرکانس بالا می‌توانند به تغییراتی پایدار در سری‌های با فرکانس پایین منجر شوند. نتیجه‌ی مشابهی نیز میان سری‌های تجزیه شده‌ی تورم در فرکانس‌های مختلف مشاهده شد.

افزون بر این، با تکیه بر یافته‌های این مطالعه می‌توان سری‌های تجزیه شده با فرکانس بالای تورم را به عنوان شاخصی برای نااطمینانی تورم معرفی کرد. در واقع، یکی از دستاوردهای این مقاله را می‌توان بیان طیفی از شاخص‌های نااطمینانی برای تورم دانست؛ به باور پژوهشگران لحاظ کردن سری‌های تجزیه شده در فرکانس بالا به مانند شاخصی برای نااطمینانی در کنار دیگر شاخص‌های اقتصادسنجی می‌تواند در پژوهش‌های آتی سودمند باشد. افزون براین، بررسی سری‌های تجزیه شده به نتیجه‌ی قابل تأمل دیگری نیز منجر شد که به تعبیری در بسیاری از پژوهش‌های پیشین داخلی و خارجی نیز مورد توجه بوده است؛ اینکه افزایش در سری تجزیه شده با فرکانس پایین‌تر تورم افزایش در سری با فرکانس بالاتر آن سبب شده است. به عبارت بهتر، رشد تورم به رشد نااطمینانی تورم انجامیده است. با توجه به مطالعات فراوانی که درباره‌ی پیامدهای نامطلوب افزایش نااطمینانی تورم صورت گرفته است، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که سیاست‌های ثبات قیمت، فارغ از اثرات مثبت مستقیم، با مهار

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

نااطمینانی تورم نیز به فرآیند رشد اقتصادی کمک می‌کند. در مجموع، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با توجه به برقراری رابطه‌ای منفی میان دو متغیر، تورم بالا را باید یکی از دلایل عدم رشد بهره‌وری در اقتصاد ایران به شمار آورد. بنابراین، سیاست‌های تثبیت قیمت نه تنها به کاهش نااطمینانی تورم می‌انجامد بلکه می‌تواند تأثیری به‌سزا نیز در افزایش رشد بهره‌وری داشته باشد.

منابع:

ابراهیمی، محسن و سوری، علی (۱۳۸۵)، رابطه بین تورم و نا اطمینانی، مجله‌ی دانش و توسعه، شماره ۱۸.

بهرادمهر، نفیسه (۱۳۸۷)، پیش‌بینی قیمت نفت خام با استفاده از هموارسازی موجک و شبکه‌ی عصبی مصنوعی، فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، شماره‌ی ۱۸، صص ۹۸-۸۱.

تشکینی، احمد (۱۳۸۵)، آیا نااطمینانی تورمی‌با سطح تورم تغییر می‌کند؟، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۳.

صمدی، علی‌حسین، حقیقت، علی و امین‌زاده، کاظم (۱۳۸۵)، تورم، بهره‌وری و شکست ساختاری، شواهد تجربی از اقتصاد ایران ۱۳۸۰-۱۳۳۸، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره‌ی ۲۷، صص. ۸۷-۶۵.

عباسی‌نژاد، حسین و محمدی، شاپور (۱۳۸۵)، تحلیل سیکل‌های تجاری ایران با استفاده از نظریه‌ی موجک‌ها، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شمارهٔ ۷۵، صص. ۲۰-۱.

فرزین وش، اسدالله و عباسی، موسی (۱۳۸۴)، بررسی ارتباط بین تورم و نااطمینانی تورمی‌در ایران با استفاده از مدل‌های GARCH و حالت ـ فضا (۱۳۸۲ـ۱۳۴۰)، مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره ۷۴.

محمدی، احمد (۱۳۸۵)، پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌ی عصبی و تبدیل موجک، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران.

مرادی، محمدعلی (۱۳۸۵)، مدلسازی GARCH تورم و نااطمینانی تورم در ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۶، صص ۹۲ـ ۶۵.

مرادی، محمدعلی و صفوی، بیژن (۱۳۸۴)، رشد بهره‌وری کل عوامل بخش بازرگانی ایران، فصل‌نامه‌ی اقتصاد و تجارت نوین، شماره‌ی ۲، صص، ۳۰-۴۸.

نوری، مهدی (۱۳۸۸)، بررسی رابطه‌ی تجربی تورم و رشد بهره‌وری در ایران، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران.

Almasri, A., Shukur, G. (2003). An Illustration of the Causality Relation between Government Spending and Revenue Using Wavelets Analysis on Finish Data. Journal of Applied Statistics 30: 571-584.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

Amano, R., Moran, K., Murchison, S., Rennison, A. (2009). Trend Inflation, Wage and Price Rigidities, and Productivity Growth. Journal of Monetary Economics 56: 353–364.

Bagnoli, Philip (2003). Productivity Growth: Discussion and Twelve Sector Survey. Department of Finance, Ottawa.

Capobianco, E. (2004). Multiscale Analysis of Stock Index Return Volatility. Computational Economics 23: 219–237.

Christopoulos, D.K., Tsionas, E.G. (2005). Productivity growth and Inflation in Europe: Evidence from panel cointegration tests. Empirical Economics 30:137–150.

Clark, K.P. (1982). Inflation and the Productivity Decline. American Economic Review, Papers and Proceedings 72:149-154.

Coa, Y. L., Hong, G. Y., Fang, P. H., He, W. G. (1995). "Predicting Chaotic Time Series with Wavelet Networks". Physica D 85: 225-238.

Conraria L. A., Soares, J. M. (2010). "Oil and the Macroeconomy: using wavelets to analyze old issues". Working Paper. Available at: http://www3.eeg.uminho.pt/economia/nipe/docs/2007/2010_02_16_ee_**oil**.pdf

Daubechies, I. (1990). The Wavelet Transform, Time –Frequency Localization and Signal Analysis. IEEE Transactions of Information Theory 36 (5): 961-1005.

Dhamala, M., Rangarajan, G., Ding, M. (2008). "Estimating Granger Causality from Fourier andWavelet Transforms of Time Series Data". Weekly Journal of Physical Review Letters 100: 1-4.

Feldstein, M. (1982). Inflation, Tax Rules, and Investment: Some Econometric Evidence. Econometrica 50 (4): 825-862.

Graps, A. (1995). An Introduction to Wavelets. IEEE Computational Science and Engineering 2(2): 50-61.

Grossman, A., Morlet, J. (1984). Decomposition of Hardy functions into square integrable wavelets of constant shape. Society for Industrial and Applied Mathematics Journal on Mathematical Analysis, 15:732-736.

Hogan, V., Zhao, H. (2006). Productivity Growth and Inflation: A Multi-Country Study. Working Paper, No. 06/16. UCD Center for economic Research. University College Dublin.

Hondroyiannis, G., Papapetrou, G., (2001). Temporal Causality and the Inflation-Productivity Relationship: Evidence from Eight Low Inflation OECD Countries. International Review of Economics and Finance 7(1):117-135.

Jagric, T., Ovin, R. (2004). Method of Analyzing Business Cycles in a Transition Economy: The Case of Slovenia. The Developing Economy XLII: 42-62.

Jarrett J.P. and J. G. Selody. (1982). The Productivity-Inflation Nexus in Canada. Review of Economics and Statistics, 64(3): 361-367.

Mahadevan, R., Asafu-Adjaye, J. (2005). The productivity–inflation nexus: the case of the Australian mining sector. Energy Economics 27: 209– 224.

Mallat, S. (1989): A Theory of Multiresolution Signal Decomposition: TheWavelet Representation, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 11, 674-693.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.1.5]

Meyer, Y. (1993) Wavelets: Algorithms and Applications, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, , pp. 13-31, 101-105.
Michaelides, P., Milios, J., (2009). TFP Change, Output Gap and Inflation In the Russian Federation (1994–2006). Journal of Economics and Business 61: 339–352.
Mitra, S. (2006). A wavelet filtering based analysis of macroeconomic indicators: the Indian evidence. Applied Mathematics and Computation 175: 1055–1079.
Mitra, S., Mitra, A. (2006). Modeling Exchange Rates Using Wavelet Decomposed Genetic Algorithm Neural Networks. Statistical Methodology 3(2): 103–124.
Raihan, S.M.D. (2005). Wavelet: A New Tool for Business Cycle Analysis. Working Paper. No. 2005-050. Available at: http://research.Stlouisfed.org/wp/2005-050.pdf
Ram, R. (1985). Causal Ordering Across Inflation and Productivity Growth in the Post-War United States. The Review of Economics and Statistics 66(3): 472-477.
Ramsey, J. B., Zaslavsky, G., Usikov, D. (1995). An Analysis of US Stock Price Behavior Using Wavelets Fractals 3(2): 377-389.
Ramsey, J. B., Lampart, C. (1998). The Decomposition of Economic Relationships by Time Scale Using Wavelets: Expenditure and Income Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics 3(1): 23- 42.
Ramsey, B., J. (2002). Wavelets in Economics and Finance: Past and Future. Working Paper, No. 2002-02. C.V. Starr Center for Applied Economics. New York University: Economic Research Reports. Available at: http://econ.as.nyu.edu/docs/IO/9377/RR02-02.PDF
Shin, T., Han, I, (2000). Optimal Signal Multi Resolution by Genetic Algorithm to Support Artificial Neural Networks for Exchange Rate Forecasting. Expert Systems with Applications 18:257-269.
Smyth, D. (1995a). Inflation and Total Factor Productivity in Germany. Weltwirschaftliches Archiv, 131(2): 403-405.
Smyth, D. (1995b). The Supply Side Effects of Inflation in the United States: Evidence from Multifactor Productivity. Applied Economic Letters 2: 482-483.
Tambalotti, A. (2003). Inflation, Productivity and Monetary Policy: from the Great Stagflation to the New Economy. Research and Market Analysis Group, Federal Reserve Bank of New York, New York. Available at: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.124.6436&rep=Rep1&type=pdf.
Tobin, J. (1965). Money and economic growth. Econometrica 33, 671–684.
Tsionas, E.G. (2003). Inflation and Productivity in Europe: An Empirical Investigation. Empirica 30: 39-62.
Zbigniew R. S. (2001). Wavelet methods in (financial) time-series processing. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications296:307-319.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1389.1.1.5]