دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی(دانش وتوسعه سابق) دوره جدید، سال هجدهم، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۰

فصلی کردن سری‌های زمانی

(مطالعه موردی درآمدهای نفتی دولت، شاخص قیمت مصرف کننده و نقدینگی)

سعید صمدی[۱]
استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه اصفهان
محمد واعظ
استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه اصفهان
محمد رضا قاسمی
دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان

چکیده

بالا بودن هزینه جمع‌آوری اطلاعات به صورت فصلی و نیاز اقتصاد سنجان به این اطلاعات برای مدل سازی و تحلیل‌های کوتاه‌مدت، باعث شده موسسات آماری پس از جمع‌آوری اطلاعات و محاسبه داده‌های اقتصادی به صورت سالیانه، با روش‌های غیر مستقیم، به محاسبه داده‌های فصلی از داده‌های سالانه بپردازند.

در این مقاله روش‌های فصلی کردن سری زمانی در قالب دو گروه عمده، روش‌های متکی به شاخص‌های همبسته و روش‌های محض ریاضی معرفی شده‌اند. سپس با فصلی کردن سری‌های درآمدهای نفتی دولت، شاخص قیمت مصرف کننده و حجم نقدینگی به مقایسه این روش‌ها در قالب دو گروه نام برده، پرداخته شده است.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که برای فصلی کردن دو سری شاخص قیمت مصرف کننده و درآمدهای نفتی دولت بر اساس معیارهای r^2 و MSE روش بوت، لیسمن و فیبس روش بهتر است و برای سری حجم نقدینگی بر اساس هر دو معیار روش چو و لین روش مناسب تری می‌باشد.

هم‌چنین براساس پژوهش حاضر این نتیجه به دست آمد که یافتن بهترین روش برای فصلی کردن سری‌های زمانی که همیشه از سایر روش‌ها بهتر باشد امکان پذیر نیست.

واژه‌های کلیدی: فصلی کردن، تجزیه زمانی، درون یابی

---

* - (نویسنده مسئول): Samadi_sa@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱۶

طبقه بندی JEL : C۸۲۰

Qurterizing Time-series
(A Case Study, Government Oil Revenues, Consumer Price Index and liquidity)

Saed Samadi
Assistant Professor in Economic of Isfahan University
Mohammad Vaez
Assistant Professor in Economic of Isfahan University
Mohammad Reza Ghasemi
Ph.D student in Economic of Isfahan University

Abstract

Due to the high costs of collecting the quarterize or seasonal statistical information and the need of econometricians for Modeleny and short analysis, the National Statistical Institutes decided to obtain quarterize time series as indirect methods of the short-term dynamics of the annual data.
In this article, two alternative approaches based on related indicators and pure mathematics has been introduced and then after temporal disaggregation of government oil revenues, consumer price index and liquidity, the approaches compared to each other.
The empirical results indicated that Boot, Feibes and Lisman methods deliverd the better results for two series (government oil revenues and consumer price index), whereas Chow and Lin approach is more approprate for liquidity, based on MSE and r۲ criteria.

Also this paper shows that the best choice approach for temporal disaggregation of economic time series is not always possible.

Key words: Quarterizing, Temporal disaggregation, Interpolation

JEL: C۸۲۰

۱. مقدمه

نیاز به تجزیه زمانی داده‌های اقتصادی به دو دلیل عمده به‌وجود می‌آید. اولاً هزینه زیاد

جمع‌آوری داده‌ها به صورت فصلی، که این مشکل بیشتر مختص موسسات آماری است. دلیل دوم مربوط به محققین اقتصادی می‌باشد و زمانی بروز می‌کند که یک اقتصاددان قصد دارد با مدل‌های اقتصادی چند متغیره کار کند. در این حالت ممکن است که محقق با ترکیبی ازداده‌ها مواجه گردد که تعدادی از آنها از نظر زمانی فصلی و تعدادی سالانه باشد. در این هنگام محقق الزاماً باید داده‌ها را از نظر دوره زمانی همگن کند و ساده‌ترین کار، تجمیع داده‌های فصلی برای بدست آوردن داده‌های سالانه است. به عنوان مثال از مجموع پس اندازهای فصلی برای به‌دست آوردن داده‌های سالانه مربوطه استفاده می‌کند تا اینکه بتواند از این متغیر در کنار سایر متغیرهای موجود در مدل، که به صورت سالانه جمع‌آوری شده استفاده کند. اما این روش باعث می‌شود که اطلاعات ارزشمندی که در داده‌های فصلی نهفته است، از بین برود. به همین دلیل روش مناسب این است که داده‌های سالانه به داده‌های فصلی به صورت سازگار تبدیل گردند تا اطلاعات فصلی جمع‌آوری شده که هزینه بالایی صرف گردآوری و پردازش آنها شده است از دست نرود.

علاوه بر این، مسأله کمبود حجم داده‌های اقتصادی که باعث ضعف و تورش در آزمون‌های اقتصاد سنجی می‌شود را نیز می‌توان دلیلی برای لزوم فصلی کردن داده‌های سالانه دانست.

بنا به همین دلائل، مسأله اساسی که از گذشته، مؤسسات آماری ملی[۱] (NSIs) و محققین اقتصادی با آن روبرو بوده‌اند مسأله توزیع[۲] یا درون یابی[۳] سری‌های زمانی، با دوره تواتر[۴] پائین با استفاده از داده‌های با دوره تواتر بالا بوده است. به بیان ساده مسأله این بود که هنگام مواجه با داده‌های با نوسانات اندک یا دوره تواتر پائین (به طور معمول داده‌های سالانه در اقتصاد است) چطور می‌توان آنها را به داده‌های با نوسانات بیشتر یا دوره تواتر بالاتر (به طور معمول داده‌های فصلی یا ماهانه اقتصادی) تبدیل کرد؟

در اقتصاد معمولاً دو دسته داده وجود دارد. دسته اول، داده‌هایی هستند که انباشت[۵] (انباره)

---

۱. National Statistical Institutes

۲. Distribution

۳. Interpolation

۴. Frequency

۵. Stock

نامیده می‌شوند. داده‌های انباشت معمولاً در ابتدا یا انتهای یک دوره اندازه گیری می‌شوند مانند موجودی سرمایه، که مقدار عددی این متغیرها در هر دوره مجموع این متغیر از ابتدا تا آن تاریخ می‌باشد. دسته دوم، داده‌های جریان[۱] می‌باشند. مقادیر ارزشی این‌گونه متغیرها مربوط به طول یک دوره، مثلاً یکسال است؛ از این دست از متغیرها می‌توان سرمایه گذاری یا نرخ تورم را نام برد.

هنگام فصلی کردن داده‌ها، در مواجه با داده‌های انباشت با مسأله درون یابی و در مواجه با داده‌های جریان یا متوسط داده‌های انباشت در طول یک دوره زمانی با مسأله توزیع یا تفکیک زمانی[۲] متغیر روبرو هستیم.

این مقاله در سه بخش سازمان دهی شده است. بخش اول، کلیات تحقیق است که شامل پیشینه تحقیق، دسته‌بندی روش‌های فصلی کردن سری‌های زمانی و بیان ریاضی مساله تجزیه زمانی سری‌ها می‌باشد. معرفی روش‌های تجزیه زمانی سری‌ها، در قالب دو گروه عمده‌ی روش‌های ریاضی و روش‌های متکی به متغیرهای همبسته در بخش دوم انجام شده است. در بخش سوم نیز در قالب یک مطالعه تجربی تعدادی از متغیرهای کلان اقتصادی فصلی شده، سپس نتایج حاصله با اطلاعات واقعی مقایسه گشته است تا به این ترتیب اندازه خطا و صحت روش به دست آید. لازم به ذکر است که برای این مطالعه تجربی تنها برخی از متغیرهائی انتخاب شده که مقادیر فصلی آنها واقعاً جمع‌آوری شده است.

۲. کلیات

۲-۱. دسته بندی روش‌های تجزیه سری‌های زمانی[۳]

دسته‌بندی کردن هر مجموعه به معیارهای انتخاب شده برای تفکیک بستگی دارد. این شیوه در مورد دسته بندی روش‌های تجزیه سری‌های زمانی نیز مصداق دارد. در این پژوهش ملاک دسته‌بندی، روش انجام تفکیک سری زمانی است. این معیار، روش‌های تفکیک سری زمانی را به

---

۱. Flows

۲. Temporal Disaggregation

۳- در این پژوهش تنها بر روی روش های تجزیه داده تک متغیره تمرکز شده است.

دو دسته کلی تقسیم می‌کند.

دسته اول روش‌هایی هستند که از معیارهای محض ریاضی و یا مدل‌های سری زمانی برای تجزیه داده‌ها استفاده می‌کنند. این گروه در واقع یک سری را در فضای مجرد و بدون دخالت سایر متغیرها تجزیه می‌کنند. به همین دلیل می‌توان آنها را روش‌های ناپارامتریک یا غیر متکی به نظریه‌های اقتصادی دانست. به عنوان مثال در این روش سری زمانی تولید ناخالص داخلی بدون در نظر گرفتن ارتباط تئوریک با متغیرهایی نظیر نیروی کار یا موجودی سرمایه مدل سازی شده و تجزیه می‌گردد. روش ریاضی تجزیه داده‌ها ابتدا توسط بوت و دیگران[۱] (۱۹۶۷) ارائه و سپس به وسیله ژاکوب[۲] (۱۹۹۴) گسترش یافت.

دسته دوم روش‌هایی هستند که با استفاده از اطلاعات موجود در نشانگرهای مرتبط[۳] با متغیر مورد نظر، اقدام به تولید داده‌های فصلی برای آن متغیر می‌کنند. در این روش با استناد به تئوری، مشخص می‌شود بین سری مورد نظر با چه سری‌هایی ارتباط وجود دارد. پس از تشخیص این ارتباط، با استفاده از داده‌های فصلی و سالانه نشانگرهای مرتبط مشاهده شده با مقادیر سالانه متغیر موردنظر، اقدام به فصلی کردن این متغیر می‌شود. در اینجا لازم است اشاره شود در عمل نشانگرهای مرتبط بر اساس تئوری انتخاب نمی‌شوند. در حقیقت در دنیای واقع از بین متغیرهائی که اطلاعات آنها به صورت فصلی وجود دارد تعدادی از آنها به عنوان متغیر مرتبط انتخاب می‌شوند. به عبارت دیگر قید اصلی در تعیین متغیرهای مرتبط وجود اطلاعات است، نه محدودیتی که بر اساس تئوری ایجاد می‌شود.

این دسته از روش‌ها، خود به دو دسته کوچکتر تقسیم می‌شوند:

۱. روش‌هایی که از مدل‌های رگرسیونی پویا در تصریح ارتباط بین سری مورد بحث با سری‌های مرتبط با آن استفاده می‌کنند.

۲. روش‌هایی که سری فصلی مورد نظر را به عنوان یک سری مشاهده نشده در قالب فضای

---

۱. Boot ,Feibes,Lisman

۲. Jacobs

۳. Related Indicators

حالت[۱] در نظر گرفته و سپس آن سری را با استفاده از فیلتر کالمن و الگوریتم‌های هموارسازی، محاسبه می کنند.

در نهایت اشاره می‌شود عده‌ای با استفاده از مدل‌های سری زمانی سعی کرده اند که این دو دسته کلی را به یکدیگر پیوند داده و نقائص دو روش را با ادغام آنها از بین ببرند مانند ال – اوش[۲] (۱۹۸۹). (DiFonzo,۲۰۰۳)

البته طی سال‌های اخیر در مقالات متعدد، روش‌های دیگری نیز ارائه شده است که هنوز عمومیت نیافته و مورد اقبال مؤسسات آماری نمی‌باشد. معیارهائی که موسسات آماری معمولاً در انتخاب روش‌های فصلی کردن سری‌ها لحاظ می کنند شامل موارد زیر می‌باشد:

۱ . این روش‌ها باید درمقابل انواع سری‌های زمانی به قدر کافی انعطاف پذیر باشند و روش استفاده از آنها سریع و آسان بوده و مداخله ذهنیات کاربر در نتایج حاصله حداقل باشد.

۲ . این روش‌ها باید توسط جوامع علمی و مؤسسات آماری به عنوان روش مسلم مورد پذیرش باشند.

۳ . نتایج حاصل از این روش‌ها قابل اطمینان و معنی دار بوده و با واقعیت اقتصاد تطبیق نماید.

اما مشکلات پیش رو در دستیابی به خواص فوق باعث شده که NSIs به روش‌هائی برای فصلی کردن داده‌ها متوسل شوند که حداقل مربوط به سه دهه قبل باشند (مانند روش چو و لین و دنتون). واضح است که در این روش‌ها مسائل اخیر حوزه اقتصاد سنجی مانند مباحث تصریح دینامیک یا همجمعی[۳] گنجانده نشده است. این موضوع باعث شده که روش‌های محض ریاضی و آماری در حال حاضر از محبوبیت خاصی برخوردار باشند.

۲-۲. پیشینه تحقیق

موآرو و ساویو (۲۰۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «درون‌یابی سری‌های زمانی با استفاده از مدل‌های

---

۱. State Space

۲. Al-Osh

۳. Co-integration

سری زمانی چند متغیره»، به درون‌یابی تعدادی از سری‌های زمانی برای کشورهای OECD پرداخته‌اند. آنها با مقایسه چندین روش از روش‌های درون‌یابی، بهترین روش برای انجام این کار را استفاده از معادلات رگرسیونی به ظاهر نامرتبط تشخیص داده‌اند. برای به دست آوردن سری‌های با تواتر بالا در این معادلات از روش فیلتر کالمن برای تخمین ضرائب استفاده کرده‌اند. ملاک انتخاب آنها در بین روش‌های درون‌یابی، انعطاف پذیری مدل و معیار RMSPE[1] بوده است. از سری‌های زمانی که در مقاله به صورت فصلی تبدیل شده است GDP ایالات متحده طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۲ میلادی می‌باشد. متغیر همبسته مزبور با GDP در این مقاله شاخص تولیدات صنعتی می‌باشد. (Moauro and Savio, ۲۰۰۰)

کلادروبا (۲۰۰۵) در مقاله خود با عنوان « درون یابی سری‌های زمانی » اقدام به معرفی روش‌های گوناگون درون‌یابی کرده است. وی در حالت کلی روش‌های درون‌یابی را به سه دسته احتمالی، متکی به مدل و حداقل مربعات تقسیم کرده است. سپس با تقسیم روش‌های متکی به مدل به طبقه رگرسیونی و مدل‌های ARIMA جزئیات بیشتری در مورد آنها ارائه کرده است. در مقاله مذکور با استفاده از یک سری شبیه سازی شده، اقدام به مقایسه روش‌های مختلف درون‌یابی شده است. وی در قالب یک جدول به مقایسه روش‌های مختلف (روش تقسیم به چهار، لیسمن وسندی، رگرسیونی، ARIMA و حداقل مربعات) با استفاده از معیارهای MSE[2]، هزینه و نا اطمینانی پرداخته است. در نهایت به پاسخ جامعی برای این سوال که، کدام یک از روش‌های درون یابی بهترین روش است؟ دست نیافته است. به عبارت دیگر هر سه معیار به صورت هم زمان یک روش را تایید نکرده‌اند.(Kladnoba,۲۰۰۵)

تاسدمیر (۲۰۰۸) در مقاله خود با عنوان « برآورد GDP ماهانه با استفاده از روش فضای حالت برای کشور ترکیه»، اقدام به درون یابی GDP فصلی این کشور با استفاده از داده‌های ماهانه کرده است. در مقاله مذکور در قالب فرم فضای حالت و با استفاده از نشانگرهای همبسته، اطلاعات برای دوره ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۷ میلادی بازسازی شده است. روش مورد استفاده برای تصریح فرم فضای

---

۱. Root Mean Squared Percentage Errors (RMSPE)

۲. Mean Square Error

حالت روش، پرویتی[۱](۲۰۰۶) می‌باشد. تاسدمیر از شاخص تولیدات صنعتی، صادرات و واردات به عنوان متغیرهای همبسته استفاده کرده است.(Taşdemir, ۲۰۰۸)

طبیبیان (۱۳۷۵) در مطالعه‌ای با عنوان « محاسبه فصلی متغیرهای کلان و تخمین یک الگوی کوتاه مدت اقتصادسنجی برای اقتصاد ایران »، اقدام به فصلی نمودن تولید ناخالص داخلی کشور طی سال‌های ۱۳۷۲-۱۳۶۰ نموده است. در مطالعه مذکور با استفاده از اطلاعات موجود در شاخص‌های همبسته که به صورت فصلی موجود می‌باشد تولید ناخالص داخلی کشور فصلی شده است. شاخص‌های همبسته در این مطالعه عبارتند از: ارقام فصلی سرمایه‌گذاری حقیقی، ارقام فصلی هزینه مصرفی حقیقی دولت و ارقام فصلی مصرف خصوصی حقیقی.(Tabibian,۱۹۹۶)

منجذب (۱۳۷۶) در مطالعه‌ای با عنوان « داده‌های فصلی شده و محاسبات ملی ایران» اقدام به فصلی کردن ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی و تولید ناخالص داخلی کشور نموده است. در مطالعه مذکور برای فصلی کردن داده‌های سالانه از روش متغیرهای همبسته (متغیرهای جانشین) استفاده شده است. وی ملاک و معیار علمی‌برای حصول اطمینان از این روش را همبستگی ارزش افزوده بخش‌های مختلف با متغیرهای جانشین قرار می‌دهد. به این صورت که، نخست ارزش افزوده سالانه بخش‌ها براساس ارزش متغیرهای جانشین سالانه برآورد می‌شود و آنگاه با استفاده از روش آمارهای توصیفی متداول در اقتصاد سنجی، نسبت به صحت چنین ارتباطی، اطمینان حاصل می‌گردد. سپس گام بعدی برای تولید آمارهای فصلی برداشته می‌شود. این مطالعه برای بخش‌های صنایع و معادن، کشاورزی، خدمات و نفت طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۴۸ انجام شده است. (Mojazeb,۱۹۹۷)

حکیمی‌پور (۱۳۸۵) در گزارشی با عنوان « حساب‌های اقتصادی استان فارس» ، ارزش افزوده فصلی این استان را طی دوره ۷۷-۱۳۷۰ به دست آورده است. وی بر خلاف دو مطالعه گذشته، از روش‌های ریاضی برای فصلی کردن ارزش افزوده منطقه‌ای استان فارس در بخش‌های مختلف اقتصادی استفاده کرده است. حکیمی‌پور در بین روش‌های موجود ریاضی از دو روش لیسمن و

---

۱. Proitti

سندی[۱] (۱۹۶۴) و بوت- دورنبوش- فیبس و لیسمن[۲] استفاده کرده است. مطالعه مذکور اولین مطالعه‌ای است که در سطح استان اقدام به فصلی کردن اطلاعات مربوط به ارزش افزوده نموده است.(Hakimipor, ۲۰۰۶)

در هر صورت بررسی این مطالعات و مطالعات دیگر در زمینه درون‌یابی سری‌های زمانی یک نکته را به طور قطع مشخص می‌کند که نمی‌توان تعیین کرد چه روشی برای درون‌یابی یک سری، همواره بهترین روش است. به عبارت دیگر بر اساس سری زمانی انتخاب شده، دوره زمانی و کشوری که سری زمانی مربوط به آن می‌باشد، بهترین روش متفاوت بوده است. نتیجه دیگری نیز که در این بررسی‌ها در مورد روش‌های متکی به شاخص‌های همبسته به دست می‌آید این موضوع است که متغیر همبسته نه براساس نظریه، بلکه براساس اطلاعات موجود انتخاب شده است. در واقع این نکته برتری این روش‌ها بر روش‌های محض ریاضی را با چالش مواجه می‌کند.

۲-۳. بیان ریاضی مسأله

به منظور الگوسازی و تشریح کلیت روش‌های ذکر شده (در قالب دو دسته کلی) لازم است، علائمی به صورت قراردادی معرفی گردند. با پیروی از مطالعه دی فونزو، مقدار مشاهده شده ازیک متغیر با دوره تواتر پائین (سالانه یا LF[۳]) با Y_t نشان داده می‌شود. Y_t مقدار مشاهده شده از متغیر سالانه که در زمان t مشاهده شده، می‌باشد. $Y_{t,u}$ مقدار مشاهده شده از متغیر با دوره تواتر بالا (فصلی یا HF[۴]) است. $Y_{t,u}$ مقدار مشاهده از متغیر Y در زیر دوره یا فصل U است (DiFonzo,۲۰۰۳). در حالت عمومی فرض می‌شود که یک دوره (t) دارای S زیر دوره است. برای مثال زمانی که t سالانه بوده و هدف استحصال داده فصلی می‌باشد S= ۴ است. در هر صورت هدف در اینجا برآورد $Y_{t,u}$ از Y_t به ازاء T.....۱= t و S.....۱= U می‌باشد.

بردار مقادیر LF با Y_l و مقادیر HF با Y_h به صورت زیر نشان داده می‌شود:

---

۱. Lisman and Sandee

۲. Boot-Doornbosh-Feibed and Lisman

۳. Low Frequence

۴. High Frequence

$$Y_l=(y_1...y_t...y_T)' \qquad (۱)$$

$$Y_h=(y_{11}...y_{ts}...y_{Ts})' \qquad (۲)$$

به منظور عمومیت بخشیدن به علامت‌گذاری‌های انجام شده، شکل ماتریسی مربوط معرفی می‌شود. به طور مشابه هر ماتریس از داده‌های LF $(T\times k)$ با X_l و ماتریس HF $(n\times k)$ با X_h نشان داده می‌شود. ستون‌های ماتریس LF، X_l ، با $x_{l.k}$ و برای ماتریس X_h با x_{hk} نشان داده شده است (دقت شود که هر دو ماتریس LF و HF دارای k ستون هستند) و $k=1...K$. در اینجا k علامت یک متغیر به‌خصوص در ماتریس LF و به طور متناظر در HF است. هم‌چنین فرض شده که ارتباط بین دو ماتریس HF و LF ثابت و مستقل از زمان است. بنابراین، بین مشاهدات سالانه Y_t و فصلی $Y_{t,u}$ در حالت کلی رابطه زیر برقرار می‌باشد،

$$y_t = \sum_{u=1}^{s} c_u y_{t,u} \qquad t = 1,...T \qquad (۳)$$

در اینجا وزن‌های $\{c_u\}^s{}_{u=1}$ می‌توانند هر عددی بین صفر و یک باشند. اگر همگی ۱ درنظر گرفته شوند داده‌های LF به طور ساده، تجمیعی از داده‌های HF است و اگر $\frac{1}{s}$ باشند داده‌های HF میانگین داده‌های LF می‌باشند.

برای بیان ماتریسی معادله (۳)، ماتریس $C_{(T\times n)}$، به عنوان ماتریس ارتباط دهنده بردار LF مشاهده شده، y_l ، با عناصر متناظر خود در ماتریس y_h (ماتریس داده‌های مشاهده نشده) تعریف می‌شود. اگر $n=sT$ در نظر گرفته شود ماتریس C ماتریس تجمیع[۱] نامیده می‌شود که دارای ساختار بلوکی[۲] است .

ماتریس $C=I_T\otimes c'$ می‌باشد. در این رابطه $c=(c_1...c_u...c_s)'$ بوده و $\otimes$ حاصل ضرب گرونک[۳] ماتریسی است. پس معادله (۳) را می‌توان به صورت زیر نوشت :

$$Y_l=Cy_h \qquad (۴)$$

در زمان مواجه با مسأله توزیع :

---

۱. Aggregation matrix

۲. block

۳. Kroneker

$$C_{(T\times sT)} = \begin{matrix} 1\ 1\ .\ .\ .\ 1\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0 \\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 1\ 1\ .\ .\ .\ 1\ .\ .\ .\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0 \\ . \\ . \\ . \\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ .\ .\ .\ 1\ 1\ .\ .\ .\ 1 \end{matrix} = I_T \otimes c'$$

و در حالت مواجه با درون‌یابی ماتریس C به صورت زیر است :

$$C_{(T\times sT)} = \begin{pmatrix} 0\ 0\ .\ .\ .\ 1\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 1\ .\ .\ .\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0 \\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 1\ .\ .\ .\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0 \\ . \\ . \\ . \\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 0\ .\ .\ .\ 0\ 0\ .\ .\ .\ 1 \end{pmatrix} = I_T \otimes c'$$

در صورتی که از رابطه(۴)، y_h محاسبه شود، داریم :

$$Y_h = Hy_l \qquad (۵)$$

پس با استناد به روابط بالا در مسأله تجزیه داده‌ها از نظر ریاضی تنها کاری که باید انجام شود محاسبه ماتریس H ، ماتریس تفکیک یا تجزیه[۱] ، می‌باشد. بُعد این ماتریس $sT\times T$ است (DiFonzo,۲۰۰۳).

۳. روش‌های تجزیه سری‌های زمانی اقتصادی

۳-۱. روش متکی بر ریاضیات و مدل‌های آماری محض (بدون در نظر گرفتن متغیر همبسته یا مرتبط)

مدل‌های تفکیک داده با استفاده از روش‌های ریاضی و آماری، مانند روش‌های متکی بر متغیرهای همبسته متنوع می‌باشند. این مدل‌ها به طور عمومی از یک کلیت خاص برای تفکیک

---

۱. Disaggrigation Matrix

سری‌های زمانی تبعیت می‌کنند. از عمومی‌ترین روش‌های تفکیک داده با استفاده از روش‌های آماری، روش بوت و دیگران (۱۹۶۷) می‌باشد که خواص ذکر شده برای یک روش تفکیک مناسب اعم از ساده بودن، در دسترس بودن و معتبر بودن را دارا می‌باشد.

روش کار بوت به زبان ساده به این صورت است که ابتدا فرض می‌شود متغیری که باید فصلی شود (متغیری که هنوز مقادیرش غیر قابل مشاهده می‌باشد)، دارای یک فرآیند مشخص به صورت زیر می‌باشد: (Kladroba,۲۰۰۵).

$$Q = \Delta_{sT}^{d} y_h \qquad (۶)$$

که در آن

$$\Delta_{sT}^{d} = \begin{pmatrix} \delta_0 & \delta_1 & . & . & . & \delta_d & 0 & . & . & . & 0 \\ 0 & \delta_0 & \delta_1 & . & . & . & \delta_d & 0 & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & . & . & . & . & . & 0 & \delta_0 & \delta_1 & . & \delta_d \end{pmatrix}$$

است. در این روابط Q یک بردار ۱ × (ST- d) از d امین تفاضل y_h می‌باشد. δ_iها، عناصر ماتریس Δ_I^d، ضرائب عملگرهای تأخیری[۱] بردار y_h هستند (عملگرهای تأخیری یا B^i عملگرهایی هستند که متناسب با اندیس i باعث ایجاد تأخیر در زمان متغیر می‌گردند) (کلادروبا ۲۰۰۵). مدل درنظر گرفته شده برای y_h نشان می‌دهد که این متغیرها با تفاضلات گذشته خود به صورت یک فرآیند خود رگرسیونی با d وقفه مرتبط است. بعد از در نظر گرفتن این فرآیند برای y_h به طور مشابه یک فرآیند برای متغیر قابل مشاهده سالانه y_l درنظر گرفته می‌شود و ماتریس برداری U مشابه Q برای آن تعریف می‌شود. در اینجا فرض شده فرآیند تشکیل دهنده y_h و y_l از یک نوع هستند. بعد از درنظر گرفتن این فرآیندها، مسأله زیر برای متغیر فصلی y_h حل می‌شود:

---

۱. Lag Opperation

$$\min_{y_h} Q' V_Q^{-1} Q \qquad (۷)$$

که تخمین حداقل مربعات تعمیم یافته[۱] از y_h می‌باشد. در این رابطه V_Q ماتریس واریانس کواریانس Q است. اما Q خود براساس یک متغیر غیر قابل مشاهده شده، شکل گرفته است. برای حل این مسأله باید دوگام برداشت. گام اول اینکه Q را بر اساس U برآورد کرد و در گام دوم با استفاده از مسأله حداقل سازی فوق y_h را به‌دست آورد.

برای این کار فرض می‌شود که بین Q و U رابطه زیر برقرار است:

$$U=E^d Q \qquad (۸)$$

که در آن:

$$E^d = \begin{pmatrix} \xi' & 0 & . & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0_4 & . & . & \xi' & 0 & . & 0 \\ 0_8 & . & . & . & \xi' & . & . \\ . & . & . & . & . & \xi' & . \\ 0_{4(T-d-1)} & . & . & . & . & . & \xi' \end{pmatrix}$$

است. در این روابط ξ' یک بردار $(3d+s)\times 1$ با ضرائب B^i و 0_1 یک بردار (1×1) از صفرها می‌باشد. سپس با استفاده از این روابط می‌توان یک برآورد از Q به صورت زیر به‌دست آورد:

$$\hat{Q} = V_Q (E^d)' V_U^{-1} U = V_Q (E^d)' V_U^{-1} \Delta_T^d y_l \qquad (۹)$$

با استفاده از این تخمین و حل مسأله حداقل سازی، برآوردی از y_h متکی بر متغیرهای قابل مشاهده موجود به‌دست می‌آید: (Kladroba,۲۰۰۵)

$$\hat{y}_h = \left[\frac{\Delta_{sT}^d}{0|I_d \otimes e_s}\right]^{-1} \left[\frac{V_Q (E^d)' V_U^{-1} \Delta_T^d}{0|I_d}\right] y_l \qquad (۱۰)$$

در این رابطه I_d یک ماتریس واحد با بعد $d\times d$ و e_s بردار افقی از یک‌ها است.

---

۱. Generalized Least Squares

لازم به ذکر است که سایر روش‌های تفکیک داده از نوع آماری و ریاضی از چنین فرایندی در انجام کار پیروی می‌کنند. منتها اختلاف آنها در نوع فرایند در نظر گرفته شده برای متغیرهای فصلی و سالانه و نوع ارتباط آنها با یکدیگر است.

۳-۲. روش‌های متکی بر مبانی و متغیرهای(نشانگرهای) همبسته

مبنای این روش‌ها، استفاده از متغیرها و شاخص‌های همبسته با متغیری است که هدف، محاسبه مقادیر فصلی آن است. لازم به ذکر است که متغیرها یا شاخص‌های مرتبط باید همگی فصلی و مشاهده شده باشند.

با حفظ علائم معرفی شده، هدف برآورد بردار ستونی Y_h است که متشکل از n مقدار HF می‌باشد. برای این منظور یک بردار Y_l از T مقدار مشاهده شده LF مشابه (از نظر جنس) در نظر گرفته می‌شود. به عبارت دیگر رابطه Y_h و Y_l به این صورت است که اولین عنصر Y_h با اولین زیردوره[۱] (اولین فصل یا اولین ماه) از Y_l منطبق است. هم‌چنین فرض شده که k مشاهده از سری‌های HF مرتبط با متغیر هدف (متغیری که باید فصلی شود) در ماتریس$(n\times k)$،X_h، وجود دارد.

تخمین زن β و Y_h به عنون حل بهینه تابع مقید زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\text{Min } L(y_h,\beta)=(y_h-X_h\beta)'W(y_h-X_h\beta) \qquad (۱۱)$$
$$\text{S.t } C\, y_h= y_l$$

در این تابع W یک ماتریس معین مثبت[۲] $(n\times n)$ و β یک بردار $(k\times ۱)$ از ضرائب است. $L(y_h,\beta)$ یک تابع درجه دو از تفاضلات سری y_h و یک ترکیب خطی از متغیرهای همبسته آن، $X_h\beta$، می‌باشد.

پس از حل تابع مقید(۱۱) نتایج زیر حاصل می‌شود:

$$\hat{y}_h = X_h\hat{\beta} + W^{-1}C'(CW^{-1}C')^{-1}(y_l - X_l\hat{\beta}) \qquad (۱۲)$$
$$\hat{\beta} = [X'_l\,(CW^{-1}C')^{-1}X_l]^{-1}X'_l\,(CW^{-1}C')^{-1}y_l$$

---

۱. sub-period

۲. Positive Definite Matrix

باتوجه به قضیه گاوس – مارکوف[۱] واضح است که برآوردگر $\hat{\beta}$ در رابطه (۱۲) بهترین برآوردگرخطی نا اریب[۲] است .

رابطه (۱۱) را می‌توان از روش‌های دیگری نیز استخراج کرد که یکی از این روش‌ها روش استفاده شده توسط چو و لین(۱۹۷۱) است. در این جا فرض می‌شود که مدل رگرسیون HF به صورت زیر است:

$$Y_h=X_h\beta+U_h \ , \ E(U_h|X_h)=۰ \ , \ E(U_hU'_h|X_h)=V_h \qquad (۱۳)$$

با ضرب معادله (۱۳) در C (ضرب از سمت چپ) مدل رگرسیون LF به دست می‌آید:

$$Y_l=X_l\beta+U_l \ , \ E(U_l|X_l)=۰ \ , \ E(U_lU'_l|X_l)=CV_hC'=V_l \qquad (۱۴)$$

نکته مهم این است که β برآوردی از معادله (۱۴) با استفاده از روش GLS همان $\hat{\beta}$ از معادله (۱۲) است به شرط اینکه $V_h=W^{-۱}$ درنظر گرفته شود.

به عبارت ساده با توجه به اینکه Y_h مشاهده شده نیست، رگرسیون HF را با ضرب C در آن به رگرسیون LF تبدیل کرده و با استفاده از داده‌های مشاهده شده LF، رگرسیون LF با روش GLS تخمین زده می‌شود. پس از محاسبه β از (۱۴) این پارامتر در معادله HF (۱۳) جایگذاری شده و Y_h محاسبه می‌شود.

به منظور بررسی سطح معنی داری $\hat{y}_h$ نیز می‌توان ماتریس کواریانس آن را از رابطه زیر استخراج کرد:

$$E(\hat{y}_h-y_h)(\hat{y}_h-y_h)'=(I_h-LC)V_h+(X_h-LX_l)(X'_lV^{-۱}_l)^{-۱}(X_h-LX_l)' \qquad (۱۵)$$

در این رابطه $C=V_h\,C'\,V^{-۱}_l$ است.

در کاربرد این روش مشکلی که در عمل پیش می‌آید، این نکته است که رابطه بین V_h و V_l به چه صورت است یا اینکه ارتباط بین U_h و U_l به چه شکل است. در هر صورت عده‌ای معتقدند که پس از تخمین رگرسیون LF مقادیر V_h و U_h قابل محاسبه است اما واقعیت این است که فرآیند شکل‌گیری این دو مقدار مشخص نیست و در عمل فرآیندهای متفاوتی برای آنها در نظر گرفته

---

۱. Gauss-Markov

۲. Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)

شده است و این موضوع باعث تفاوت در روش‌های متکی بر متغیرهای همبسته می‌باشد.

۳-۳. انتخاب‌های V_h

دی فونزو بیان می‌کند، فرآیندهای درنظر گرفته شده برای $U_{t.u}|X_h$ بسیار متنوع می‌باشد. اما از عام‌ترین روش‌ها که در عمل بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند موارد ذیل را می‌توان نام برد: (DiFonzo,۲۰۰۳).

۱. روش چو و لین (۱۹۷۱) که $U_{t.u}|X_h$ را دارای فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول((AR(۱) در نظر گرفتند.

۲. روش فرناندز (۱۹۸۱) که $U_{t.u}|X_h$ را دارای فرآیند گام تصادفی[۱] در نظر گرفت.

۳. لیترمن (۱۹۸۳) که $U_{t.u}|X_h$ را دارای فرآیند ARIMA(۱,۱,۰)[۲] در نظر گرفت.

۴. در نهایت مطالعه وی و استرام (۱۹۹۰) که $U_{t.u}|X_h$ را با فرآیند ARIMA(p,d,q) در نظر گرفتند.

سه روش اول روش‌هایی هستند که برای همه سری‌ها، یک فرآیند خاص را در نظر می‌گیرند و خاصیت انعطاف پذیری، که قبلاً از خواص یک روش خوب ذکر شده بود را ندارند. روش چهارم دارای یک الگوی کلی است که سه روش قبل به صورت حالت‌های خاصی از آن می‌باشند. از طرفی این روش چون پیش داوری درباره نوع فرآیند شکل دهنده $U_{t.u}|X_h$ ندارد، از نظر کلاسیک روش مناسب‌تری می‌باشد.

در هر صورت علی رغم ارجحیت روش اخیر معمولاً مؤسسات آماری به دلیل آسانی و قابل درک بودن روش چو و لین، عمدتاً از این روش استفاده می‌کنند. این نحوه برخورد باعث انباشت خطا در طول فرآیند می‌شود.

روش لیترمن نیز بنا به دلایلی مورد انتقاد است. پروئیتی[۳] (۱۹۹۹) در مطالعه خود نشان داد که

---

۱. Random Walk

۲. Auto Regressive Integrated Moving Average

۳. Proietti

اتکای زیاد روش لیترمن به تصریح مدل برای سری‌های سالانه با استفاده از روش باکس – جنگینز[۱] و همبستگی نگار[۲] باعث می‌شود این روش برای نمونه‌های با حجم اندک مناسب نباشد. چان[۳] (۱۹۹۳) نیز در مطالعه‌ای نشان داد برای نمونه‌های کوچک (کمتر از ۴۰) استفاده از این روش نتایج مثبتی را در بر نخواهد داشت .

تعمق بیشتر در مورد این روش‌ها و دسته دوم از روش‌های متکی بر متغیرهای همبسته (نشانگرها) با استفاده از فیلتر کالمن و فضای حالت به مقالات مربوط در این زمینه واگذار می‌شود. استفاده از فرم فضای حالت و تخمین آن به وسیله فیلتر کالمن، شرایط عمومی مقبول موسسات آماری شامل: عمومیت داشتن و ساده بودن، قابلیت درک را ندارند. به همین دلیل در این پژوهش از طرح مبانی نظری آن صرفه نظر شده است.

به طور خلاصه اشاره می‌شود که در روش اخیر ابتدا یک سیستم خطی از متغیر غیر قابل مشاهده (متغیری که مقادیر فصلی آن باید محاسبه شود) و سایر متغیرها تحت عنوان فضای حالت طراحی می‌شود. سپس ضرائب این سیستم خطی و متغیر مشاهده نشده با استفاده از الگوریتم کالمن برآورد می‌گردد.

۴. نتایج تجربی

۴-۱. داده‌های پژوهش و روش فصلی کردن آنها

در یک دسته‌بندی کلی روش‌های فصلی کردن سری‌های زمانی به روش‌های متکی به متغیرهای همبسته و روش‌های محض ریاضی تقسیم شدند. لذا در این قسمت به منظور مقایسه این روش‌ها و پوشش این دسته بندی، چند متغیر اقتصادی (از نوع داده‌های انباشت و جریان) با استفاده از روش بوت فیبس و لیسمن (روش‌های ریاضی) و روش چو و لین (روش‌های متکی به متغیرهای همبسته) فصلی شده و با استفاده از معیارهای MSE و r^2 مقایسه شده‌اند.

---

۱. Box-Jenkinz

۲. Correlogram

۳. Chan

به بیان ساده‌تر ابتدا هر متغیر با استفاده از دو روش، که هر کدام نماینده‌ای از طبقه خود می‌باشند فصلی می‌شود. سپس مقادیر کمی محاسبه شده برای هر متغیر در برش فصلی، با مقادیر گزارش شده و رسمی آن مقایسه می‌گردد. در نهایت با استفاده از معیار میانگین حداقل مربعات خطا (MSE) و ضریب خودهمبستگی (r^2) سری‌های برآوردی با سری‌های واقعی قیاس شده و بر این اساس روش برآوردی که سری حاصل از آن دارای MSE کمتر و r^2 بیشتری با سری واقعی باشد انتخاب می‌گردد.

متغیرهای انتخاب شده شامل: شاخص قیمت مصرف کننده (متغیر انباشت)، درآمد نفتی دولت (متغیر جاری) و حجم نقدینگی (متغیر انباشت) برای سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۶ می‌باشند. لازم به ذکر است که چون هدف در این بخش، انتخاب روش بهتر بر اساس معیارهای MSE و r^2 است، لذا باید متغیرهایی برای فصلی کردن انتخاب شود که مقادیر واقعی آنها برای فصول مختلف در طی دوره مورد بررسی وجود داشته باشد. به همین دلیل، متغیرهای نام برده انتخاب گردید. از طرف دیگر همان‌گونه که اشاره شد در قالب تقسیم‌بندی انجام شده برای فصلی کردن سری‌ها روش‌های متعددی وجود دارد، اما از بین این روش‌ها، روش‌های مذکور به این دلیل انتخاب شده‌اند که کلیات ذکر شده در مقاله حاضر (توسط موسسات آماری) در مورد آنها صدق نماید.

۵. جمع بندی و نتیجه گیری

همانطور که استدلال شد در پژوهش حاضر، با استفاده از روش‌های بوت فیبس و لیسمن و روش چو و لین سه متغیر درآمد نفتی دولت، شاخص قیمت مصرف کننده، و نقدینگی طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۶ فصلی می‌شوند. سپس نتایج حاصل از فصلی کردن این متغیرها با مقادیر فصلی واقعی آنها مقایسه شده و طبق معیارهای MSE و r^2 روش‌های به کار رفته مقایسه می‌شوند.

اما با توجه به اینکه روش چو و لین در فرایند فصلی کردن یک متغیر، احتیاج به متغیر همبسته دارد، برای متغیرهای درآمد نفتی دولت، شاخص قیمت مصرف کننده (**شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در نقاط شهری**) و حجم نقدینگی به ترتیب میزان تولید نفت، حجم نقدینگی و پایه پولی به عنوان متغیر همبسته انتخاب شده‌اند. البته در انتخاب این متغیرها سعی شده بر اساس نظریه‌های اقتصادی عمل شود، اما همان طور که اشاره شد در عمل امکان استفاده از تمامی

متغیرهایی که بر اساس نظریه، در توضیح یک متغیر موثر هستند وجود ندارد. زیرا تمامی متغیرهای موثر بر متغیر اصلی، بر اساس نظریه، به صورت فصلی وجود ندارند.

جدول زیر نتایج حاصل از مقایسه روش‌های ریاضی و متکی به متغیر همبسته در فصلی کردن سری‌های نام برده را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱): نتایج حاصل از مقایسه روش‌های فصلی کردن

شرح		درآمدهای نفتی دولت	شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در نقاط شهری	حجم نقدینگی
روش بوت و دیگران (روش ریاضی)	MSE	۹۶۸۳۰۴۸۲	۸۱	۴۷۹۷۰۹۱۲۵۱
	r^2	۷۱	۹۹	۹۷
روش چو و لین (روش متکی به متغیر همبسته)	MSE	۳۹۴۲۱۸۴۹۰۵	۱۳۴۶	۱۶۵۹۷۶۴۰۲۵
	r^2	۵۸	۹۵	۹۹
معیار انتخاب روش بهتر	MSE	روش بوت و دیگران	روش بوت و دیگران	روش چو و لین
	r^2	روش بوت و دیگران	روش بوت و دیگران	روش چو و لین

ماخذ: محاسبات پژوهش

این نتایج به صورت خلاصه عبارتند از:

۱- مقایسه میانگین مربعات خطای (MSE) محاسبه شده بین سری فصلی برآوردی درآمدهای نفتی دولت از روش بوت و دیگران با سری واقعی و MSEی محاسبه شده بین سری برآوردی از روش چو و لین با سری واقعی نشان می‌دهد که MSE در حالت اول کوچکتر است. بنابراین سری به دست آمده از روش اول انطباق بیشتری با واقعیت دارد. لذا روش بوت و دیگران بر اساس این معیار روش مناسب‌تری در فصلی کردن سری زمانی سالانه درآمدهای نفتی دولت می‌باشد.

۲- با استدلال مشابه مطرح شده در بند اول بر اساس معیار MSE روش بوت و دیگران برای فصلی کردن شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در نقاط شهری روش مناسب‌تری

می‌باشد.

۳- معیار MSE، روش چو و لین در فصلی کردن سری زمانی حجم نقدینگی را روش مناسب‌تری نسبت به روش رقیب تشخیص داده است.

۴- مقایسه ضریب خودهبستگی (r^2) محاسبه شده بین سری فصلی برآوردی درآمدهای نفتی دولت از روش بوت و دیگران با سری واقعی و r^2ی محاسبه شده بین سری برآوردی از روش چو و لین با سری واقعی نشان می‌دهد که r^2 در حالت اول بزرگتر است. بنابراین، سری به دست آمده از روش اول همبستگی بیشتری با واقعیت دارد. لذا روش بوت و دیگران بر اساس این معیار روش مناسب‌تری در فصلی کردن سری زمانی سالانه درآمدهای نفتی دولت می‌باشد.

۵- با استدلال مشابه مطرح شده در بند چهارم بر اساس معیار r^2 روش بوت و دیگران برای فصلی کردن شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در نقاط شهری روش مناسب‌تری می‌باشد.

۶- معیار r^2، روش چو و لین در فصلی کردن سری زمانی حجم نقدینگی را روش مناسب‌تری نسبت به روش رقیب تشخیص داده است.

با توجه به نتایج فوق، در حالت عمومی تعیین یک روش برای فصلی کردن کلیه سری‌های زمانی که همیشه روش بهتر و کاراتری باشد امکان پذیر نیست. اما لااقل در بین دو روش به کار گرفته شده می‌توان ادعا کرد که برای دو سری، **شاخص قیمت مصرف کننده** و درآمدهای نفتی دولت، روش مناسب‌تر برای فصلی کردن اطلاعات، روش بوت، لیسمن و فیبس است. همچنین در مورد سری حجم نقدینگی بر اساس هر دو معیار روش بهتر روش چو و لین می‌باشد.

همان طور که اشاره شد نتیجه به دست آمده مبنی بر این که کدام روش برای فصلی کردن اطلاعات مناسب‌تر است، با مقایسه اطلاعات واقعی و برآوردی به دست آمده است. به عبارت دیگر در صورت در دسترس نبودن اطلاعات واقعی به صورت فصلی، برای این مقایسه، نمی‌توان از پیش روش بهتر را تشخیص داد و بر اساس آن اقدام به فصلی کردن یک سری نمود. به بیان ساده، تشخیص یک روش برای فصلی کردن سری‌ها که همیشه و همه جا از بقیه روش‌ها بهتر باشد ممکن نیست، به همین دلیل نیز تعدد روش‌ها در امر درون‌یابی سری‌های زمانی زیاد است.

References:

۱- Al-Osh M. (۱۹۸۹), "**A dynamic linear model approach for disaggregating time series data",** *Journal of Forecasting, ۸: ۸۵-۹۶*

۲- Ana Abad and Enrique M. Quilis (۲۰۰۵), "**Software to perform temporal disaggregation of economic time series**", *a Matlab library and its Excel interface*,

۳- Boot J.C.G., W. Feibes and J.H.C. Lisman (۱۹٦۷), "**Further methods of derivation of quarterly figures from annual data",** *Cahiers Economiques de Bruxelles, ۳٦: ٥۳۹-٥٤٦.*

٤- Chan (۱۹۹۳), "**Disaggregation of annual time-series data to quarterly figures: a comparative study**",*Journal of Forecasting, ۱۲: ٦۷۷-٦۸۸.*

٥- Chow G. and A.L. Lin (۱۹۷۱), "**Best linear unbiased interpolation, distribution and extrapolation of time series by related series",** *The Review of Economics and Statistics, ٥۳: ۳۷۲-۳۷٥.*

٦- Chow G. and A.L. Lin (۱۹۷٦), "**Best linear unbiased estimation of missing observations in an economic time series**", *Journal of the American Statistical Association, ۷۱: ۷۱۹-۷۲۱.*

۷- Di Fonzo T. (۱۹۹٤), "**Temporal disaggregation of a system of time series when the aggregate is known. Optimal vs. adjustment methods**", *paper presented at the INSEE-Eurostat Quarterly*

۸- National Accounts workshop, Paris-Bercy, December ۱۹۹٤.

۹- Fernández R.B. (۱۹۸۱), "**A methodological note on the estimation of time series",** *The Review of Economics and Statistics, ٦۳: ٤۷۱-٤۷۸.*

۱۰-Gómez V. (۲۰۰۰), "**Estimating missing observations in ARIMA models with the Kalman filter, forthcoming in Annali di Statistica**", *Rome, Istat.*

۱۱-Gudmundsson G. (۱۹۹۹), "**Disaggregation of annual flow data with multiplicative trends**", *Journal of Forecasting, ۱۸:۳۳-۳۷.*

۱۲-Guerrero V.M. (۱۹۹۰), "**Temporal disaggregation of time series: an ARIMA-based approach",** *International Statistical Review, ٥۸: ۲۹-٤٦.*

۱۳- Hakimipor, Nader (۲۰۰٦) "**Economic accounts of Fars Province ۱۹۸٥-۹۸**", *Management and Planning Organization of Fars Province* (in Persian).

۱٤-Hotta L.K. and K.L. Vasconcellos (۱۹۹۹), "**Aggregation and disaggregation of structural time series models",** *Journal of Time Series Analysis, ۲۰: ۱٥٥-۱۷۱.*

۱٥-Jacobs J. (۱۹۹٤), "**'Dividing by ٤': a feasible quarterly forecasting method? ",** *Department of Economics, University of Groningen (mimeo).*

۱٦-Kladroba, Andreas (۲۰۰٥), "**The Temporal Disaggregation of Time Series",** *University Duisburg*

۱۷-Litterman R.B. (۱۹۸۳), "**A random walk, Markov model for the distribution of time series**", *Journal of Business and Economic Statistics, ۱: ۱٦۹-۱۷۳.*

۱۸-Lisman, J., J. Sandee (۱۹٦٤), "**Derivation of Quarterly Figures from Annual Data, in**", *Applied Statistics ۱۳, S. ۸۷– ۹۰*

۱۹-Moauro. F,G.Savio (۲۰۰۱), "**Disaggrigation of Time Series Using Common Component Model** ", *working paper n. ۰۱. ۰۹.*

۲۰-Moauro. F,G.Savio (۲۰۰۰), "**Temporal Disaggregation Using Multivariate Structural Time Series Models**", *presented at the JSM ۲۰۰۰ of the American Statistical Association, Indianapolis.*

۲۱-Mojazeb, Mohammad reza. (۱۹۹۷) "**Quarterly national accounts data on**

Iran", *Publication of Jihad, (in Persian).*
۲۲- Proietti T. (۱۹۹۹), "**Distribution and interpolation revisited: a structural approach",** *Statistica, ۵۸: ٤۱۱- ٤۳۲.*
۲۳- Salazar E.L., R.J. Smith and M. Weale (۱۹۹۷), "**Interpolation using a Dynamic Regression Model: Specification and Monte Carlo Properties**", *NIESR Discussion Paper n. ۱۲٦.*
۲٤- Salazar E.L., R.J. Smith, M. Weale and S. Wright (۱۹۹٤), "**Indicators of monthly national accounts",** *presented at the I.N.S.E.E.-EUROSTAT 'Quarterly National Accounts Workshop', Paris- Bercy, ٥-٦ December, ۱۹۹٤ (mimeo).*
۲٥- Salazar E.L., R.J. Smith, M. Weale and S. Wright (۱۹۹۸), "***A monthly indicator* of *UK GDP***", (mimeo).
۲٦- Santos Silva J.M.C. and F.N. Cardoso (۲۰۰۱), "**The Chow-Lin method using dynamic models**", *Economic Modeling, ۱۸: ۲٦۹-۲۸۰.*
۲۷- Taşdemir Murat (۲۰۰۸), "**Estimating Monthly GDP for Turkey by State-Space Approach**", *International Research Journal of Finance and Economics.*
۲۸- Tabibian, Mohammad (۱۹۹٦) "**Statistics calculated quarterly based on annual data for the Iranian economy**", *Monetary and Banking Research* (in Persian).
۲۹- Tommaso Di Fonzo (۱۹۹٤), "**Temporal Disaggregation of Economic Time Series: Towards a Dynamic Extension**", *University of Di Padova*
۳۰- Tommaso Di Fonzo (۲۰۰۳), "**Principles of Benchmarking and Temporal Disaggregation for Economic Series**", *OECD/Euro stat workshop, Paris.*
۳۱- Wei W.W.S. and D.O. Stram (۱۹۹۰), "**Disaggregation of time series models",** *Journal of the Royal Statistical Society, ٥۲:٤٥۳-٤٦۷.*

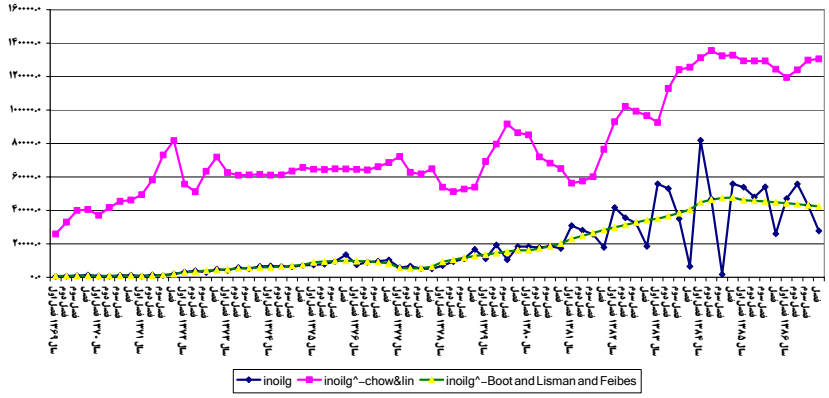
Received: ۱۲ Mar ۲۰۱۱

Accepted: ۷ Sep ۲۰۱۱

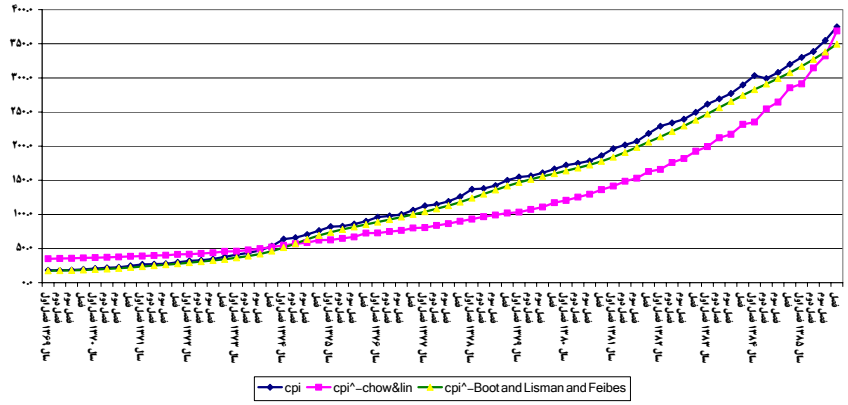
ضمیمه:

مقایسه اطلاعات واقعی و فصلی شده بر اساس روش بوت فیبس و لیسمن (روش ریاضی) و روش چو و لین (روش متکی به متغیر همبسته) برای متغیرهای درآمدهای نفتی دولت، **شاخص قیمت مصرف کننده** و حجم نقدینگی.

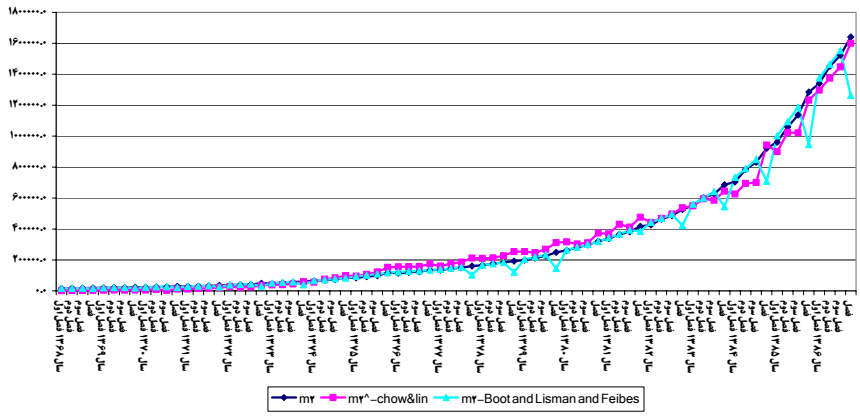
شکل (۱): مقایسه روند درآمدهای فصلی نفتی دولت (inoilg) با مقادیر برآوردی آن به روش چوولین (chow&lim) و بوت، لیسمن و فیبس (Boot and Lisman and feibes)



شکل شماره (۲): مقایسه شاخص فصلی قیمت کالاها و خدمات مصرفی شهری (CPI) با مقادیر برآوردی آن به روش چوولین (chow&lim) و بوت، لیسمن و فیبس (Boot and Lisman and feibes)



شکل شماره (۳): مقایسه مقادیر حجم تفلینکی فصلی با مقادیر برآوردی آن به روش چوولین (chow&lim) و بوت، لیسمن و فیبس (Boot and Lisman and feibes)


m۲
m۲^-chow&lin
m۲-Boot and Lisman and Feibes