

روش‌های تعديل فصلی و عملکرد برنامه X12-ARIMA تحت نرم افزار SAS

فریبا همتی گرافی^۱

چکیده:

در این مقاله مفاهیم تعديل فصلی و اجزاء تشکیل دهنده یک سری زمانی بیان و با معرفی روش X12-ARIMA، آنکه آزمون‌ها و قسمت‌های مختلف این برنامه تحت نرم افزار SAS با ذکر مثال ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تعديل فصلی^۲، X12-ARIMA

۱ مقدمه

فصلی به منظور از بین بردن عوامل فصلی در یک سری زمانی در طی سال‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ و قبل از اینکه مدل‌های تحلیلی مناسب و ابزارهای الکترونیکی توسعه یابند، در حال گسترش بودند.

تغییرات سری زمانی می‌تواند به علت تغییرات بعضی از عوامل زیر باشد که تعدادی از آنها طبیعی و بعضی ناشی از عوامل اقتصادی و اجتماعی هستند. این اجزاء یا مؤلفه‌ها به شرح زیر می‌باشند^[۱]:

۱ - مؤلفه روند دوره‌ای^۳, C_t : عبارت از تغییرات دراز مدت در میانگین سری می‌باشد. این تغییرات ناشی از روندهای طولانی مدت، دوره‌های تجاری و دیگر عوامل دوره‌های طولانی مدت می‌باشد.

۲ - مؤلفه فصلی^۴, S_t : تغییرات درون سال که به طور ثابتی تکرار یا سال به سال به شیوه‌ای یکسان جلو می‌رود را نشان می‌دهد.

حرکت‌های فصلی اغلب اوقات به اندازه‌ای بزرگ هستند که باعث می‌شوند دیگر مشخصات داده‌ها که در تحلیل روندهای اقتصادی مورد توجه هستند پوشانده شده و به طور واقعی نمایان نشوند. برای مثال اگر هر ماه دارای گرایش فصلی مختلفی به طرف مقادیر بالا یا پایین باشد، پیدا کردن مسیر کلی سری زمانی (چرخش‌های ماهانه جدید) مشکل خواهد بود. تعديل فصلی، داده‌هایی تولید می‌کند که مقایسه مقادیر ماهانه مجاور را به راحتی ممکن می‌سازد. تعديل فصلی عبارت است از فرایند برآورد و حذف اثرات فصلی از یک سری زمانی در جهت نمایان ساختن مدل غیر فصلی آن سری زمانی. به عنوان مثالی از وجود اثر فصلی، افزایش قیمت برخی میوه‌ها و سبزی‌ها در ماه‌های خاصی از سال به دلیل کاهش تولید را می‌توان مطرح کرد، همچنین افزایش در مصرف گاز در فصل سرما مثال دیگری از تأثیر فصل می‌باشد. روش‌های تعديل

^۱ محقق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

^۲ Seasonal Adjustment

^۳ Trend-Cycle Component

^۴ Seasonal Component

اصلی برگردانده نشود. به عنوان مثال فرض کنید در ماه‌های تیر و مرداد ۱۳۸۰ خراب شدن دستگاه‌ها در کارخانه‌ای باعث کاهش تولید به اندازه تقریباً ۵۰ درصد شده است. چون این رویداد یک بار و با آگاهی از علت آن رخ داده است برای منعکس کردن اثرات خراب شدن دستگاه‌ها نیاز به تعديل پیشین وجود دارد. اگر متغیر M عامل ماهانه پیشین در نظر گرفته شود چون کاهش تولید ۵۰ درصد است پس M برای مشاهدات متناظر با ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۸۰ دارای مقدار ۵۰ و برای دیگر مشاهدات دارای مقدار ۱۰۰ می‌باشد. تعديل پیشین برای مقدار تولید با تقسیم مقدار تولید بر M و ضرب در ۱۰۰ انجام می‌شود. مقدار ۱۰۰ برای M باعث می‌شود مقدار تولید تعییری نداشته باشد و مقدار ۵۰ تولید را دو برابر می‌کند. این مقدار برابر آورد می‌کند که بدون خراب شدن دستگاه‌ها چه مقدار تولید باید وجود می‌داشت.

شکست‌ها و نقاط پرت در سری زمانی : شکست‌های روند و شکست‌های فصلی در سری زمانی به ترتیب تعییر ناگهانی در سطح ادامه دار سری والگوی فصلی سری را نشان می‌دهد. این شکست‌ها به علت تعییر در منبع داده‌ها، تعییر در روش جمع‌بندی، تعییر در مفهوم، تعریف یا طبقه‌بندی، تعییر قانون و حوادث غیر متربقه رخ می‌دهند. اما نقاط پرت اثرات کوتاه مدت و زودگذر دارند و اگر اثر اقتصادی واقعی وجود داشته باشد در مورد آنها تعديل پیشین موقتی به کاربرده می‌شود و در سایر موارد تعديل دائمی استفاده می‌شود.

۳- مؤلفه روزهای کاری^۵: تغییرات ناشی از ساختار تقویم مانند تعطیلات و تعداد روزهای کاری در ماه را نشان می‌دهد و نوعی عامل فصلی می‌باشد. فرض کنید میزان فروش کارخانه‌ای در روزهای خاصی از هفته همچون شنبه و یکشنبه از دیگر روزهای هفته بیشتر است. این به این معناست که ماه‌هایی که پنج تا شنبه دارند فروش بالاتری نسبت به ماه‌هایی که چهار تا شنبه دارند، خواهند داشت.

۴- مؤلفه نامنظم^۶: تغییرات تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی را نشان می‌دهد که به طریقی نامنظم عمل می‌کند.

مدل ضربی و جمعی : تعدادی از سریهای زمانی اقتصادی به شکل مدل ضربی $O_t = S_t C_t D_t I_t$ و سایر آنها به شکل مدل جمعی $O_t = S_t + C_t + D_t + I_t$ می‌باشند. مدل فصلی ضرب پذیر برای سری زمانی مناسب است که دامنه یا ارتفاع الگوی فصلی متناسب با سطح سری باشد. اما در مدل فصلی جمع پذیر با افزایش سطح متوسط سری زمانی، بزرگی تغییرات فصلی ثابت است یعنی الگوی فصلی مستقل از سطح متوسط سری است.

تعديلات پیشین : تعديلات پیشین به کاربر اجازه می‌دهد داده‌ها را قبل از تعديل فصلی تعییر داده و داده‌هایی که به الگوی فصلی پاسخ ندهند حذف شوند. تعديلات پیشین می‌تواند به صورت موقتی به کار رود و پس از تعديل نهایی در سری تعديل شده فصلی ضرب یا جمع شود و یا به صورت دائمی به کار رود و به داده‌های

۲ روش‌ها و ابزارهای تعدیل فصلی

۱.۲ نرم‌افزار X11

به منظور اصلاح نرم‌افزار تعدیل فصلی X11، در سال ۱۹۸۰ داگوم^۹ از آماردانان کانادا نرم‌افزار X11-ARIMA را رایه نمود. در این روش یک مدل ARIMA برای داده‌های اولیه به منظور پیش‌بینی یک یا چند سال سری به کار می‌رود. سپس این سری بسط یافته تعدیل فصلی X11 می‌شوند. پس این امر به وزن‌های متقارن اجازه می‌دهد در دو انتهای سری اولیه به کار برده شوند. این روش در مورد تعداد زیادی از سری‌های اقتصادی کانادا آزمون شد و کاهش زیاد اصلاحات داده‌های جدید را در پی داشت.

۳.۲ نرم‌افزار X12-ARIMA

نرم‌افزار X12-ARIMA که در سال ۱۹۹۶ در ایالات متحده گسترش پیدا کرد قابلیت‌های نرم‌افزار X11 و X11-ARIMA و همچنین برخی ابزارهای جدید تهیه شده توسط فایندلی^{۱۰} را با هم ترکیب کرده است. روش SAS/ETS X12 یا X12-ARIMA جدیداً به نرم‌افزار SAS افزوده شده و همان مراحلی را انجام می‌دهد که نرم‌افزار X12-ARIMA انجام می‌دهد [۳]. کارکنان SAS به کمک کارکنان اداره آمار ایالات متحده آلگوریتم روش X12 را به طور کامل وارد سیستم SAS کردند که ابتدا به طور آزمایشی در ویرایش^۸ و سپس به طور پیشرفتی در

این نرم‌افزار توسط شسکین، یانگ و ماسگراو^۷ در سال ۱۹۶۷ و در ایالات متحده تهیه شده است. روش X11 مجموعه‌ای از میانگین متحرک‌های^۸ مرکزی شده را برای برآورد اثر فصلی به کار می‌برد. به عبارت دیگر اگر ... X_1, X_2, \dots, X_N مشاهدات یک سری زمانی باشد، مشاهدات میانگین متحرک مرتبه N به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_1 = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$

$$Y_2 = \frac{X_2 + X_3 + \dots + X_{N+1}}{N}, \dots$$

خاصیت میانگین متحرک این است که تغییرات موجود در مجموعه داده‌ها را کاهش می‌دهد و نوسانات غیرضروری را حذف می‌کند اما موجب حذف برخی از مشاهدات و ایجاد تغییرات دوره‌ای می‌شود. این روش برای همه مشاهدات به جز مشاهداتی که در ابتدا و انتهای سری قرار دارند، وزن‌های متقارنی به کار می‌برد. این وزن‌های متقارن می‌توانند عوامل فصلی ضعیفی را به وجود آورند که این امر باعث می‌شود زمانی که داده‌های تعدیل شده به عنوان داده‌های جدید در نظر گرفته شوند نیاز به اصلاحات زیادی داشته باشد. اما بازنگری‌های زیاد برای مقادیر تعدیل شده فصلی معمول نیست و زمانی که چنین اتفاقی رخ دهد اعتبار روش X11 از بین خواهد رفت.

J.Scheskin,A.H.Young,S.C.Musgrave^۹
Moving Averages^۸
Dagum.^{۱۰}
Findly

مقادیر فرین برآوردهای مؤلفه نامنظم می‌شود. مرحله ۲ شامل سه تکرار است:

(الف) میانگین متحرک مرکزی شده ۱۲ تابی برای سری اولیه O_t به کار می‌رود تا برآورد مقدماتی \hat{C}_t بدست آید و در واقع I_t و S_t را حذف می‌کند و برآورد مقدماتی از $S_t \hat{I}_t$ را به وسیله $\hat{S}_t = \frac{O_t}{\hat{C}_t}$ بدست می‌آورد.

(ب) سپس یک میانگین متحرک بر روی $\hat{S}_t \hat{I}_t$ به منظور به بدست آوردن عامل فصلی به کار می‌رود. آنگاه $\hat{S}_t \hat{I}_t$ براین برآورد تقسیم می‌شود تا برآورد \hat{I}_t بدست آید. سپس یک انحراف استاندارد متحرک از روی مؤلفه نامنظم محاسبه شده و در تخصیص وزن به هر مقدار ماهانه جهت اندازه‌گیری درجه فرین بودن آن به کار می‌رود. این وزن‌ها برای تعديل مقادیر فرین I_t به کاربرده می‌شوند. عوامل فصلی جدیدی با به کاربردن میانگین متحرک بر روی مقادیر اصلاح شده $\hat{S}_t \hat{I}_t$ برآورد می‌شوند. دومین برآورد روند دوره‌ای با به کاربردن میانگین متحرک موزون شده‌ای براین سری تعديل شده فصلی بدست می‌آید.

(ج) فرایند مشابهی برای بدست آوردن برآوردهای سری تعديل شده فصلی دوم و برآوردهای بهبود یافته مؤلفه نامنظم به کار می‌رود. این مؤلفه نامنظم دوباره برای مقادیر فرین، اصلاح شده و برآورد جهت برآورد عامل روزهای کاری به کار می‌رود و وزن‌ها برای تشخیص نقاط فرین تصحیح می‌شوند.

(۳) با محاسبات مشابهی، تکرار دوم روی سری اصلی که بوسیله عامل روزهای کاری و وزن‌های نامنظم ظاهر

ویرایش ۱ و ۸.۲ وارد شد [۴]. جکسون و لئونارد [۲] نشان دادند که جهت تعديل فصلی سری‌های زمانی به جای استفاده از نرم‌افزار X12-ARIMA می‌توان از نرم‌افزار SAS و امکانات آن استفاده کرد. توانایی‌های روش X12-ARIMA بیش از دو روش دیگر است، از جمله اینکه روش X12-ARIMA قادر به انجام تجزیه شبه جمعی (۱) $Y = C \times (S + I - 1)$ ، تجزیه جمعی لگاریتمی $\log(Y) = C + S + I$ می‌باشد. برآوردهای طیفی جهت پیدا کردن اثرات فصلی، مدل‌بندی $Reg - ARIMA$ (واردکردن متغیرهای مستقل از پیش تعریف شده در مدل)، انتخاب مدل ARIMA و اختیارات جدید دیگر از جمله امکانات این روش است که دیگر روش‌ها قادر به انجام آن نیستند [۵].

۴.۲ آلگوریتم روش تعديل فصلی

اساس تعديل فصلی بر روش X11 بنا شده است و این روش در قلب روش‌های دیگر قرار دارد. مراحل زیر تعديل یک سری زمانی ضربی را با روش X11 نشان می‌دهد (مدل جمعی با جایگزین کردن تفریق به جای تقسیم به کار می‌رود) :

(۱) در مرحله اول اگر اثرات ماهانه پیشین وجود داشته باشد، برنامه این اثرات را از داخل سری اصلی خارج می‌کند ($P_t = \hat{S}_t \hat{C}_t \hat{D}_t \hat{I}_t$ ، که در آن $\hat{O}_t = \frac{O_t}{\hat{P}_t}$ اثرات ماهانه پیشین می‌باشد).

(۲) در مراحل ۲، ۳ و ۴، سه تکرار انجام می‌شود که هر کدام برآوردهایی از اثر فصلی، روزهای کاری، روند دوره‌ای و مؤلفه نامنظم بدست می‌آورند. هر تکرار موجب تعديل

مدل بندی ARIMA به روش X12 اجازه می‌دهد تا سه سال پیش‌بینی رو به جلو و یک سال برآورد (براساس مدل پیش‌بینی) رو به عقب داشته باشد. هر یک از پنج مدل، برازش داده شده و برای هر مدل شرایط زیر بررسی می‌شود:

- میانگین قدر مطلق درصد خطای MAPE) برای سه سال آخر باید از ۱۵ درصد کمتر باشد.

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{|y_t|}$$

که در آن y_t مشاهدات سه سال آخر سری و \hat{y}_t پیش‌بینی آن می‌باشد، $t = 1, \dots, n$ و $n = ۳۶$ برای سری‌های ماهانه و $n = ۱۲$ برای سری‌های سه ماهه می‌باشد.

— مقدار احتمال 12 پارامترهای برآورد شده باید کمتر از $۰/۰۵$ باشد.

از مجموعه مدل‌های انتخابی مدلی با کوچکترین MAPE برای سه سال آخر انتخاب می‌شود و این امر بنا بر هدف روش X12-ARIMA یعنی بهبود برآورد فاکتورهای فصلی پیش می‌رود و بنابراین کمترین بازنگری را در پی دارد. اگر همه پنج مدل رد شوند، برنامه مدل ARIMA را در نظر نمی‌گیرد. در این صورت باید توجه داشت که اگر مدل دیگری وجود دارد به داده‌ها برازانده شود، اگر لازم است از تبدیلات استفاده و یا آنها را حذف کرد، نقاط پرت را حذف و شکستهای سری را تعدیل کرد.

۲.۳ آزمون‌های ایستایی، متحرک و مرکب فصلی

مؤلفه فصلی سری زمانی، S_t ، یابه عنوان تغییرات درون سال شناخته شده که به طور ثابتی تکرار می‌شوند

شده در تکرار اول، تعدیل شده بود انجام می‌شود. تکرار دوم برآوردهای نهایی عامل روزهای کاری و وزن‌های نامنظم را تولید می‌کند.

۴) تکرار سوم و آخر با استفاده از سری اصلی که برای عوامل روزهای کاری و وزن‌های نامنظم در تکرار دوم تعدیل شده بود انجام می‌شود. طی تکرار سوم، برنامه X11 برآوردهای نهایی عامل فصلی، سری تعدیل شده فصلی، روند دوره‌ای و مؤلفه نامنظم را ظاهر می‌کند و همراه با خلاصه معیارهای مختلف محاسبه شده ارائه می‌کند.

۳ آزمون‌های برنامه تعدیل فصلی X12-ARIMA

۱.۳ مدل بندی ARIMA

اگر از قبل مدلی برای داده‌ها تعیین نشود برنامه پنج مدل از پیش تعیین شده را برآورد و پیش‌بینی می‌کند و بهترین مدل را انتخاب می‌کند. این مدل‌های خاص بر مبنای آزمون تعداد زیادی از سری‌های اقتصادی انتخاب شده‌اند و برای اغلب آنها پیش‌بینی‌های منطقی انجام داده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱: پنج مدل پیش فرض

	پیش فرض	جمعی
۱	(۰, ۱, ۱)(۰, ۱, ۱)	تبديل لگاریتم
۲	(۰, ۱, ۲)(۰, ۱, ۱)	تبديل لگاریتم
۳	(۲, ۱, ۰)(۰, ۱, ۱)	تبديل لگاریتم
۴	(۰, ۲, ۲)(۰, ۱, ۱)	تبديل لگاریتم
۵	(۲, ۱, ۲)(۰, ۱, ۱)	بدون تبدیل

p-value^{۱۲}

محاسبه می‌شوند:

$$T_1 = \frac{\gamma}{F_m - F_s} \quad T_2 = \frac{2F_m}{F_s} \quad T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

اگر $1 \geq T$ فرض صفر (فقدان اثر فصلی قابل تشخیص) را نمی‌توان رد کرد.

(۳) اگر آزمون F اثر فرض صفر فصلی متحرک براساس F_m وجود داشته باشد اما یکی از دو آماره T رد شوند، یا آزمون کروسکال-والیس در سطح $1\% \text{ رد شود}$ ، برنامه عبارت "احتمال وجود اثر فصلی قابل تشخیص" را ثبت می‌کند.

(۴) اگر F_s و F_m و آزمون کای اسکور کروسکال-والیس عدم پذیرش فرض صفر را نشان دهند برنامه "وجود اثر فصلی قابل تشخیص" را ثبت می‌کند.

۳.۳ آماره‌های ارزیابی و کنترل مدل

این آماره‌ها که به آماره‌های M معروفند دارای ناحیه پذیرش بین صفر و یک می‌باشند. چگونگی تشخیص و اصلاح براساس این آماره‌ها در جدول ۲ آمده است.

۴ دستورات برنامه X12-ARIMA تحت نرم‌افزار SAS

به منظور انجام روش تعديل فصلی در نرم‌افزار SAS از دستور X12 PROC استفاده می‌شود که شامل قسمت‌های زیر است:

PROC X12 options;

BY variables;

(فصلی پایا) و یا به طریق چرخه‌ای از سالی به سال دیگر رخ می‌دهند (فصلی متحرک). برنامه برای تشخیص پایداری فصلی یک سری زمانی، آنالیز واریانس یک طرفه‌ای با استفاده از فصل‌ها (ماه‌ها و سه ماهه‌ها) به عنوان عاملی روی نسبت‌های SI تعديل نشده نهایی انجام می‌دهد. مقدار F بزرگ و سطح معنی داری کوچک برای این آزمون نشان می‌دهد که فرض صفر یعنی تأثیر نداشتن ماه و فصل رد می‌شود و در واقع مقدار معنی داری تغییرات در نسبت‌های SI به دلیل ماه‌ها یا سه ماهه‌های است که وجود اثر فصلی را نشان می‌دهد. زمانی که روش تعديل فصلی چرخه‌ای آهسته فصلی را قبول کرد، برنامه آزمونی برای چرخش یا متحرک بودن فصل محاسبه می‌کند. این آزمون یک آنالیز واریانس دو طرفه با استفاده از دو عامل ماه‌ها (سه ماهه‌ها) و سال‌ها می‌باشد که روی نسبت‌های SI تعديل نشده نهایی انجام می‌شود. در واقع فرض صفر فقدان اثر سالیانه پس از تغییرات ایجاد شده به دلیل ماه‌ها و سه ماهه‌های است. در نهایت آزمون تشخیص اثر فصلی با ترکیب آزمون‌های F پایا و متحرک به همراه آزمون کروسکال-والیس انجام می‌شود. فرض کنید F_s و F_m به ترتیب مقدار F برای آزمون‌های فصلی پایا و متحرک باشند. آزمون ترکیبی به صورت زیر است:

- (۱) اگر فرض صفر در آزمون فصلی پایا در سطح 1% رد نشده باشد اثر فصل قابل تشخیص نیست.
- (۲) اگر فرض صفر در (۱) رد شده باشد اما فرض صفر فصلی متحرک در سطح 5% رد نشده باشد مقادیر زیر

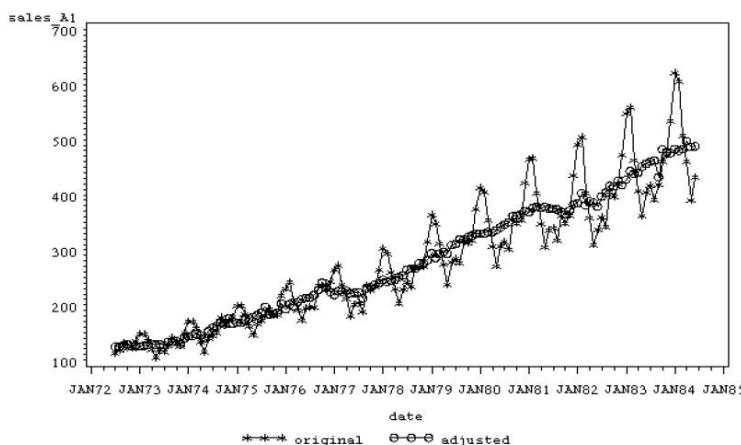
است.

مثال برنامه زیر روش تعديل فصلی X12-ARIMA را بر داده های فروش کارخانه ای از سال ۱۹۷۲ تا ۱۹۸۴ انجام می دهد.

```
data sales;
input sales @@;
date = intnx('month','\jul\yy'd,-n_ - 1);
format data monyy.;
datalines;
112 118 132 129 121 135 148 148 136 119 104 118
115 126 141 135 125 149 170 170 158 133 114 140
145 150 178 163 172 178 199 199 184 162 146 166
171 180 193 181 183 218 230 242 209 191 172 194
196 196 236 235 229 243 264 272 237 211 180 201
204 188 235 227 234 264 302 293 259 229 203 229
242 233 267 269 270 315 364 347 312 274 237 278
284 277 317 313 318 374 413 405 355 306 271 306
315 301 356 348 355 422 465 467 404 347 305 336
340 318 362 348 363 435 491 505 404 359 310 337
360 342 406 396 420 472 548 559 463 407 362 405
417 391 419 461 472 535 622 606 508 461 390 432
run;
ods html file="out.html" contents="out_index.html" frame ="out_frame.html";
PROC X12 data=sales seasons=12 date=date;
var sales;
transform power=0;
```

ID variables;
TRSNSFORM options;
ESTIMATE;
IDENTIFY options;
REGRESSION options;
ARIMA options;
X11 options;
FORECAST options;
VAR variables;
OUTPUT options;

عبارت های ESTIMATE، TRSNSFORM، ARIMA، REGRESSION، IDENTIFY، X11، ARIMA، REGRESSION، IDENTIFY اساس توابع متناظر در نرم افزار X12-ARIMA طراحی شده اند. عبارت regARIMA، مدل regARIMA تعیین شده به وسیله عبارت های ARIMA و REGRESSION و خطای استاندارد همه پارامترهای AR و MA و رگرسیون برآورده شده می کند. خروجی این دستور شامل برآوردهای ACF و PACF به کار می رود و regARIMA مدل regARIMA به کار می رود و REGRESSION شامل اثرات Rگرسیونی (توابعی از تقویم) است که توسط برنامه شناخته شده اند و مقادیر داده های آنها به صورت خود کار محاسبه می شود. به عنوان مثال اثر Rگرسیون length(LOM) مقدار $m_t - m$ (of month) را محسوبه می کند که طول ماه t و $m=30.3475$ (متوسط طول ماه) می باشد و عبارت X11 نیز تعديل فصلی انجام می دهد. اختیارات مربوط به هر کدام از دستورات فوق در جدول ۳ آمده



شکل ۱: نمودار سری اصلی و سری تعدیل شده فصلی

سری تعلق دارد (جدول ۴). همه آمارهای M نیز دارای مقادیر بین صفر و یک می‌باشند و این نشان می‌دهد تعدیل فصلی انجام شده نیاز به بازنگری ندارد.

نمودار سری اصلی و سری تعدیل شده فصلی (شکل ۱) نشان می‌دهد که سری تعدیل فصلی شده عاری از هرگونه نوسانات فصلی می‌باشد.

نتیجه گیری در این مقاله روش‌های معمول تعدیل فصلی بررسی و مقایسه گردید. روش X12-ARIMA علاوه بر قابلیت‌های روش‌های دیگر ابزارهای کامل تر و جدیدتری از جمله تجزیه شبیه جمعی و جمعی لگاریتمی، برآوردهای طیفی جهت پیدا کردن اثرات فصلی و مدل بندي ARIMA_{reg}، در اختیار دارد. این روش جدیداً به نرم افزار SAS افزوده شده است. در این مقاله ضمن معرفی این روش و امکانات آن چگونگی انجام این روش با نرم افزار SAS، دستورات لازم همراه با ذکر مثال بیان شده است و می‌تواند جهت تعدیل فصلی سری‌های زمانی مورد توجه قرار گیرد.

```

arima model=((0,1,1)(0,1,1));
estimate;
x11 outforecast;
forecast lead=12;
output out=out a1 d11;
run;
symbol1 i=join v='star';
symbol2 i=join v='circle';
legend1 lable1=none value=(‘original’ ‘adjusted’);
proc gplot data=out;
plot sales_a1 * date = \sales_d11 * date =
2/overlay legend=legend1;
run;
quit;

```

نتایج حاصل از اجرای برنامه فوق نشان می‌دهد که مقادیر p-value پارامترهای مدل ARIMA کمتر از ۰/۰۰۰۱ کمتر از ۰/۰۰۰۱ می‌باشد و آزمون فصلی انجام شده وجود اثر فصلی در داده‌ها را نشان می‌دهد. سهم هر یک از مؤلفه‌های سری درایستایی واریانس نشان می‌دهد که درصد ۸۷/۰۴ کل تغییرات مربوط به مؤلفه فصلی، ۱۱/۲۷ درصد مربوط به مؤلفه روند و ۳۹/۰ درصد به مؤلفه نامنظم

جدول ۲: آماره‌های ارزیابی (آماره‌های M)

آماره	توضیح	اصلاح
M1/M2	سری خیلی بی نظم است	نقاط پرت را با استفاده از تعدیلات پیشین موقی جایگزین کرد
M3/M5	بی نظمی خیلی قوی است	نقاط پرت را با استفاده از تعدیلات پیشین دائم جبران کرد
M4	بی نظمی ها وابسته هستند	میانگین متغیرکاری کوتاه را به کاربرد
M6	بی نظمی در مقایسه با فصل خیلی قوی است	میانگین متغیرکاری طولانی تری را به کاربرد
M7	فصلی نبودن سری	تمدلی فصلی انجام نمی شود
M8/M9	متغیرک بودن فصلی سری است	میانگین متغیرک فصلی تغییر کند یا شکست فصلی بررسی شود
M10/M11	تحرک فصلی در انتهای سری خیلی سریع است	مدل ARIMA یا شکست فصلی سری بررسی شود

جدول ۳: اختیارات دستورات SAS در برنامه X12-ARIMA

SAS دستورات	SAS options	توضیحات
PROC X12	DATA=	نام مجموعه داده‌های ورودی را تعیین می‌کند
	DATE=	نام متغیر معرفی کننده تاریخ مشاهدات را تعیین می‌کند
	START=	تاریخ شروع مشاهدات جهت انجام فرآیند را تعیین می‌کند
	SPAN=	تاریخ شروع و پایان مشاهدات جهت انجام فرآیند را تعیین می‌کند
	SEASONS=	برابر ۴ برای مشاهدات سه ماهه و ۱۲ برای مشاهدات ماهانه است
	INTERVAL=	دوره تناوب سری زمانی را معرفی و برابر QTR یا MONTH می‌باشد
	NOPRINT	از چاپ همه خروجی‌ها صرف نظر می‌کند
BY		
ID		
TRANSFORM	POWER=	توان پارامتر در تبدیل box-cox را تعیین می‌کند
	FUNCTION=	تبدیل رامعرفی می‌کند: NONE, LOG, SQRT, INVERSE, LOGESTIC, AUTO
IDENTIFY	DIFF=	مرتبه تفاضل گیری غیر فصلی را تعیین می‌کند
	SDIFF=	مرتبه تفاضل گیری فصلی را تعیین می‌کند
REGRESSION	PREDEFIND=	متغیر رگرسیونی پیش فرض را معرفی می‌کند: constant, lom, lomstock, loq, lpyear, seasonal, TD, nolpyear, td1coef, td1nolpyear
ARIMA	MODEL=((p,d,q)(p,d,q)s)	مدل ARIMA را تعیین می‌کند
ESTIMATE		
X11	MODE=	مدل تعديل را تعیین می‌کند: MULT, ADD, LOGADD, PSUEDOADD
	SEASONALMA=	میانگین متغیرک فصلی جهت برآورد عامل فصلی را تعیین می‌کند: S3X1, S3X3, S3X5, S3X9, S3X15, STABLE, X11DEFAULT, MSR
	TRENDMA=	مرتبه میانگین متغیرک هندرسون جهت روند دوره‌ای را تعیین می‌کند
	OUTFORECAST	پیش‌بینی‌ها را در جداول خروجی چاپ می‌کند
FORECAST	LEAD=	تعداد دوره‌های پیش‌بینی را تعیین می‌کند
VAR		متغیرهای ورودی جهت تحلیل یا تعديل توسط برنامه رامعرفی می‌کند
OUTPUT	OUT=	نام مجموعه جداول خروجی را معرفی می‌کند
	A1	جدول سری زمانی اولیه
	A6	جدول مؤلفه روزهای کاری
	A8	جدول نقاط پرت
	B1	جدول تعديل پیشین یا سری اولیه
	C17	جدول وزن‌های نهایی برای مؤلفه بی نظمی
	D8	جدول نسبتهای اصلاح نشده نهایی

جدول ۳ ادامه: اختیارات دستورات SAS در برنامه X12-ARIMA

SAS	Dستورات	SAS options	توضیحات
	D9		جدول مقادیر جایگزین نهایی برای نسبت‌های SI فرین
	D10		عوامل فصلی نهایی
	D11		سری تغییر شده فصلی نهایی
	D12		روند دوره‌ای نهایی
	D13		سری نامنظم نهایی

جدول ۴: سهم مؤلفه‌های سری داده‌های فروش در ایستادی واریانس

I	C	S	P	TD * H	TOTAL
0.39	11.27	87.04	0.00	0.00	98.70

مراجع

- [1] چتفیلد، سی.. ۱۳۸۱، مقدمه‌ای بر تحلیل سری‌های زمانی، نیرومند، ح. و بزرگ نیا، ا.، دانشگاه فردوسی مشهد.
- [2] Jackson, T. and Leonard, M. ,Seasonal Adjustment using the X12 Procedure,*SAS Institute*.
- [3] U.S.Bureau of the Census ,1999, *X12-ARIMA Quick Reference for Unix*, U.S.Department of Commerce, Washington,DC,[ftp://ftp.census.gov/pub/ts/x12a/].
- [4] X12-ARIMA Reference Manual Version 0.8.2. January 17,2001.
- [5] X12-ARIMA for Givewin2,[http://www.pcgive.com/x12arima/x12arima.html].