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

فریبا همتی گزافی [۱]

چکیده:

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

واژه‌های کلیدی: تعدیل فصلی [۲]، X12-ARIMA.

۱ مقدمه

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. تعدیل فصلی، داده‌هایی تولید می‌کند که مقایسه مقادیر ماهانه مجاور را به راحتی ممکن می‌سازد. تعدیل 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 تعدیل 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 الکتریکی 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 دوره های 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.

---

[۱] محقق بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
[۲] Seasonal Adjustment
[۳] Trend-Cycle Component
[۴] Seasonal Component

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

۳– مؤلفه روزهای کاری[۵]، D_t، 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]، I_t، تغییرات تصادفی و غیر قابل 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.

تعدیلات پیشین: تعدیلات پیشین به کاربر اجازه می‌دهد داده‌ها را قبل از تعدیل فصلی تغییر داده و داده‌هایی که به الگوی فصلی پاسخ ندهند حذف شوند. تعدیلات پیشین می‌تواند به صورت موقتی به کار رود و پس از تعدیل نهایی در سری تعدیل شده فصلی ضرب یا جمع شود و یا به صورت دائمی به کار رود و به داده‌های اصلی برگردانده نشود. به عنوان مثال فرض کنید در ماه‌های تیر و مرداد ۱۳۸۰ خراب شدن دستگاه‌ها در کارخانه ای 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 تعدیل پیشین وجود دارد. اگر متغیرM 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. تعدیل پیشین برای مقدار تولید با تقسیم مقدار تولید بر M و ضرب در ۱۰۰ انجام می‌شود. مقدار ۱۰۰ برای M باعث می‌شود مقدار تولید تغییری نداشته باشد و مقدار ۵۰ تولید را دو برابر می‌کند. این مقدار برآورد 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 تغییر ناگهانی در سطح ادامه دار سری والگوی فصلی سری را نشان می‌دهد. این شکست‌ها به علت تغییر در منبع داده‌ها، تغییر در روش جمع بندی، تغییر در مفهوم، تعریف یا طبقه بندی، تغییر قانون و حوادث غیر مترقبه رخ می‌دهند. اما نقاط پرت اثرات کوتاه مدت و زودگذر دارند و اگر اثر اقتصادی واقعی وجود داشته باشد در مورد آنها تعدیل پیشین موقتی به کار برده می‌شود و در سایر موارد تعدیل دائمی استفاده می‌شود.

---
[۵] Trading-day Component
[۶] Irregular Component

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

۲ روش‌ها و ابزارهای تعدیل فصلی

۱.۲ نرم‌افزار X11

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 $X_۱, X_۲, X_۳, ...$ مشاهدات یک سری زمانی باشد، مشاهدات میانگین متحرک مرتبه N به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Y_۱ = \frac{X_۱ + X_۲ + ... + X_N}{N}$$

$$Y_۲ = \frac{X_۲ + X_۳ + ... + X_{N+۱}}{N} \quad , ...$$

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.

۲.۲ نرم‌افزار X11-ARIMA

به منظور اصلاح نرم‌افزار تعدیل فصلی X11، در سال ۱۹۸۰ داگوم[۹] از آماردانان کانادا نرم‌افزار X11-ARIMA را ارائه نمود. در این روش یک مدل ARIMA برای داده‌های اولیه به منظور پیش بینی 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

نرم‌افزارX12-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 X12 یا X12-ARIMA جدیداً به نرم‌افزار SAS/ETS 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 طورپیشرفته در

۷ J.Sheskin,A.H.Young,S.C.Musgrave
۸ Moving Averages
۹ Dagum.
۱۰ Findly

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

ویرایش ۸.۱ و ۸.۲ وارد شد[۴]. جکسون و لئونارد[۱۱] [۲] نشان دادند که جهت تعدیل 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 $Y = C \times (S + I - ۱)$ ، 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 تعدیل فصلی

اساس تعدیل فصلی بر روش X11 بنا شده است و این روش در قلب روش‌های دیگر قرار دارد. مراحل زیر تعدیل 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 ($\frac{O_t}{P_t} = S_t C_t D_t I_t$ ،که در آن P_t اثرات ماهانه پیشین می‌باشد).

۲) در مراحل ۲،۳و۴، سه تکرار انجام می‌شود که هر کدام برآوردهایی از اثر فصلی، روزهای کاری، روند دوره‌ای و مؤلفه نامنظم بدست می‌آورند. هر تکرار موجب تعدیل مقادیر فرین برآوردهای مؤلفه نامنظم می‌شود. مرحله ۲ شامل سه تکرار است:

الف) میانگین متحرک مرکزی شده ۱۲ تایی 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 $S_t\hat{I}_t = \frac{O_t}{\hat{C}_t}$ بدست می‌آورد.

ب) سپس یک میانگین متحرک بر روی $S_t\hat{I}_t$ به منظور به بدست آوردن عامل فصلی به کار می‌رود. آنگاه $S_t\hat{I}_t$ بر این 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 تعدیل مقادیر فرین $S_t\hat{I}_t$ به کار برده می‌شوند. عوامل فصلی جدیدی با به کار بردن میانگین متحرک بر روی مقادیر اصلاح شده $S_t\hat{I}_t$ برآورد می‌شوند. دومین برآورد روند دوره‌ای با به کار بردن میانگین متحرک موزون شده‌ای بر این سری تعدیل شده فصلی بدست می‌آید.

ج) فرایند مشابهی برای بدست آوردن برآوردهای سری تعدیل 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

[۱۱] Tommy Jackson and Michael Leonard

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

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 برمبنای آزمون تعداد زیادی از سری‌های اقتصادی انتخاب شده‌اند و برای اغلب آنها پیش‌بینی‌های منطقی انجام داده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱: پنج مدل پیش فرض

		ضربی	جمعی
۱	$(۰,۱,۱)(۰,۱,۱)$	تبدیل لگاریتم	بدون تبدیل
۲	$(۰,۱,۲)(۰,۱,۱)$	تبدیل لگاریتم	بدون تبدیل
۳	$(۲,۱,۰)(۰,۱,۱)$	تبدیل لگاریتم	بدون تبدیل
۴	$(۰,۲,۲)(۰,۱,۱)$	تبدیل لگاریتم	بدون تبدیل
۵	$(۲,۱,۲)(۰,۱,۱)$	بدون تبدیل	بدون تبدیل

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

— میانگین قدرمطلق درصد خطا(MAPE) برای سه سال آخر باید از ۱۵ درصد کمتر باشد.

$$MAPE = \frac{۱۰۰}{n}.\sum_{t=۱}^{n}\frac{|y_t - \hat{y}_t|}{|y_t|}$$

که در آن y_t مشاهدات سه سال آخر سری و $\hat{y}_t$ پیش‌بینی آن می‌باشد، $t = ۱,...,n$ و $n = ۳۶$ برای سری‌های ماهانه و $n = ۱۲$ برای سری‌های سه ماهه می‌باشد.

—مقدار احتمال[۱۲] 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 داده ها 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

[۱۲] p-value

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

(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 تعدیل 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 ماهه‌هاست که وجود اثر فصلی را نشان می‌دهد. زمانی که روش تعدیل فصلی چرخش‌های 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 تعدیل نشده نهایی انجام می‌شود. در واقع فرض صفر فقدان اثر سالیانه پس از تغییرات ایجاد شده به دلیل ماه‌ها و سه ماهه‌هاست. 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 ۰/۰۰۱ رد نشده باشد اثر فصل قابل تشخیص نیست.

(۲) اگر فرض صفر در (۱) رد شده باشد اما فرض صفر فصلی متحرک در سطح ۰/۰۵ رد نشده باشد مقادیر زیر محاسبه می‌شوند:

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} \qquad T_2 = \frac{3F_m}{F_s} \qquad T_1 = \frac{7}{F_m - F_s}$$

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

(۳) اگر آزمون F اثر فرض صفر فصلی متحرک بر اساس F_m وجود داشته باشد اما یکی از دو آماره T رد شوند یا آزمون کروسکال– والیس در سطح ۰/۰۱ 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 بر اساس این آماره‌ها در جدول ۲ آمده است.

۴ دستورات برنامه X12-ARIMA تحت نرم‌افزارSAS

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

PROC X۱۲ options;

BY variables;

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

ID $variables$;

$TRSNSFORM$ $options$;

$ESTIMATE$;

$IDENTIFY$ $options$;

$REGRESSION$ $options$;

$ARIMA$ $options$;

$X۱۱$ $options$;

$FORECAST$ $options$;

VAR $variables$;

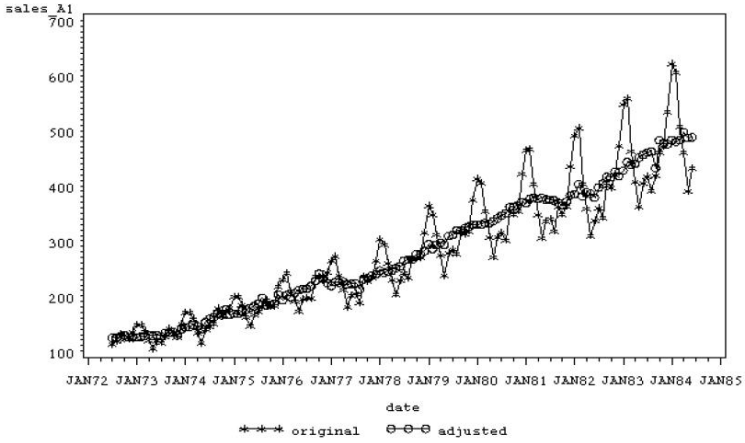
$OUTPUT$ $options$;

عبارت‌های TRSNSFORM، ESTIMATE، IDENTIFY، REGRESSION، ARIMA، X11 بر اساس توابع متناظر در نرم‌افزار X12-ARIMA طراحی شده‌اند. عبارت ESTIMATE، مدل regARIMA تعیین شده به وسیله عبارت‌های ARIMA و REGRESSION را برآورد می‌کند. خروجی این دستور شامل برآوردهای خطای استاندارد همه پارامترهای MA و AR و رگرسیون برآورد شده می‌باشد. عبارت IDENTIFY جهت تشخیص مدل regARIMA توسط نمودارهای ACF وPACF به کار می‌رود و REGRESSION شامل اثرات رگرسیونی (توابعی از تقویم) است که توسط برنامه شناخته شده‌اند و مقادیر داده‌های آنها به صورت خودکار محاسبه می‌شود. به عنوان مثال اثر رگرسیون LOM(length of month) مقدار $m_t - m$ را محاسبه می‌کند که m_t طول ماه tام و m=30.3475(متوسط طول ماه) می‌باشد و عبارت X11 نیز تعدیل فصلی انجام می‌دهد. اختیارات مربوط به هرکدام از دستورات فوق در جدول ۳ آمده است.

مثال برنامه زیر روش تعدیل فصلی X12-ARIMA را بر داده‌های فروش کارخانه‌ای از سال ۱۹۷۲ تا ۱۹۸۴ انجام می‌دهد.

```
data sales;
input sales @@;
date = intnx('month',' ۰۱jul۷۲'d,_n_ - ۱);
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;
```

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]



شکل ۱: نمودارسری اصلی و سری تعدیل شده فصلی

```
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_a۱ * date = ۱sales_d۱۱ * date =
۲/overlay legend=legend1;
run;
quit;
```

نتایج حاصل از اجرای برنامه فوق نشان می‌دهد که مقادیر p-value پارامترهای مدل ARIMA کمتر از ۰/۰۰۰۱ می‌باشد و آزمون فصلی انجام شده وجود اثر فصلی در داده‌ها را نشان می‌دهد. سهم هر یک از مؤلفه‌های سری در ایستایی واریانس نشان می‌دهد که ۸۷/۰۴ درصد کل تغییرات مربوط به مؤلفه فصلی، ۱۱/۲۷ درصد مربوط به مؤلفه روند و ۰/۳۹ درصد به مؤلفه نامنظم سری تعلق دارد (جدول ۴). همه آماره‌های 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 کامل‌تر و جدیدتری از جمله تجزیه شبه جمعی و جمعی لگاریتمی، برآوردهای طیفی جهت پیدا کردن اثرات فصلی و مدل بندی reg-ARIMA، 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.

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

جدول ۲: آماره‌های ارزیابی (آماره‌های M)

آماره	تشخیص	اصلاح
M1/M2	سری خیلی بی نظم است	نقاط پرت را با استفاده از تعدیلات پیشین موقتی جایگزین کرد
M3/M5	بی نظمی خیلی قوی است	نقاط پرت را با استفاده از تعدیلات پیشین دائم جبران کرد
M4	بی نظمی‌ها وابسته هستند	میانگین متحرک‌های کوتاه را به کار برد
M6	بی نظمی در مقایسه با فصل خیلی قوی است	میانگین‌متحرک های طولانی تری را به کار برد
M7	فصلی نبودن سری	تعدیل فصلی انجام نمی شود
M8/M9	متحرک بودن فصل سریع است	میانگین متحرک فصلی تغییر کند یا شکست فصلی بررسی شود
M10/M11	تحرک فصل در انتهای سری خیلی سریع است	مدل ARIMA یا شکست فصلی سری بررسی شود

جدول ۳: اختیارات دستورات SAS در برنامه X12-ARIMA

دستورات SAS	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 غیرفصلی 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 تعدیل را تعیین می‌کند: MULT, ADD, LOGADD, PSUEDOADD
	SEASONALMA=	میانگین متحرک فصلی جهت براورد عامل فصلی را تعیین می‌کند: S3X1, S3X3, S3X5, S3X9, S3X15, STABLE, X11DEFAULT, MSR
	TRENDMA=	مرتبه میانگین متحرک 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 یاتعدیل 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 تعدیل پیشین یا سری اولیه
	C17	جدول وزن‌های نهایی برای مؤلفه بی‌نظمی
	D8	جدول نسبتهای SI اصلاح نشده نهایی

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]

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

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

جدول ۴: سهم مؤلفه‌های سری داده‌های فروش در ایستایی واریانس

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

مراجع

[۱] 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].

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-05-17]