

تجزیه سری زمانی

Decomposition of Time Series

داده‌های مورد استفاده در مطالعات اقتصادی بسته به نوع مطالعه و دسترسی به آن‌ها، می‌توانند شامل داده‌های مقطعی (cross-section) برای تعدادی از متغیرها در یک مقطع از زمان، داده‌های سری زمانی (time-series) برای یک متغیر در طول زمان و داده‌های تابلویی (panel data) برای تعدادی متغیر در طول زمان باشند. داده‌های سری زمانی به دلیل بررسی روند تحولات متغیرهای اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردارند. در این زمینه، برای شناخت روند تحولات مذکور لازم است اجزای سری زمانی مورد بررسی قرار گیرد که این موضوع در ادبیات اقتصادی با عنوان تجزیه سری زمانی شناخته می‌شود. هر سری زمانی تحت تأثیر مجموعه‌ای از فاکتورها تعریف می‌شود. اجزای سری زمانی داده‌های یک متغیر اقتصادی را می‌توان به جزء روند (Trend component)، جزء فصلی (Seasonal component)، جزء سیکل (Cycle component) و جزء نامنظم (Irregular Component) تجزیه کرد (Dodge, 2003 and Davidson et al., 1978).

اگر Y_t یک سری زمانی مفروض باشد، می‌توان تجزیه آن را در قالب دو مدل تجزیه مورد بررسی قرار داد. در مدل افزایشده (Additive) تجزیه سری زمانی به فرم زیر در نظر گرفته می‌شود (رابطه ۱):

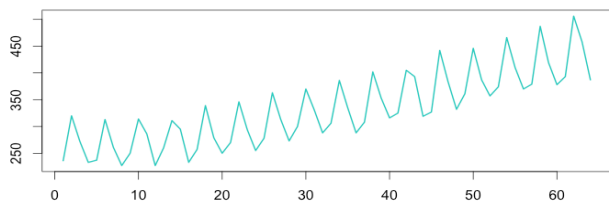
$$Y_t = S_t + T_t + C_t + I_t \quad (1)$$

درحالی‌که این فرم در مدل ضربی (Multiplicative) به صورت زیر خواهد بود (رابطه ۲):

$$Y_t = S_t \times T_t \times C_t \times I_t \quad (2)$$

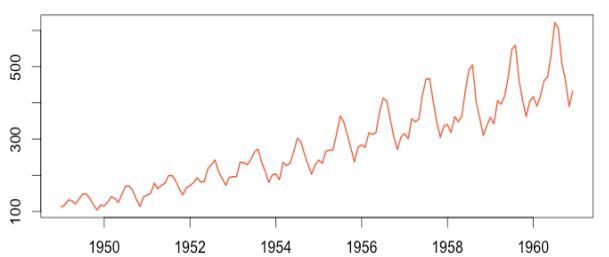
قابل ذکر است، برای دستیابی به تجزیه موفقیت‌آمیز، انتخاب بین این دو مدل حائز اهمیت است. به عبارت دیگر، زمانی از یک مدل افزایشده استفاده می‌شود که تغییرات جزء

فصلی ثابت باشد. به بیان دیگر، مطابق شکل (۱)، زمانی که مقدار سری زمانی افزایش می‌یابد نوسان‌های جزء فصلی تغییر نمی‌کند (Dagum, 2010 and Holmes et al., 2020):



شکل (۱) - روند مدل افزایشده

اما، در شرایطی که همزمان با افزایش مقدار سری زمانی و روند در طول زمان جزء فصلی نیز افزایش می‌یابد، لازم است از مدل ضربی استفاده شود (شکل ۲).



شکل (۲) - روند مدل ضربی

در ادامه با توجه شکل (۳) به توضیح اجزای سری زمانی پرداخته می‌شود (Akpınar and Nejat, 2015):

جزء روند: روند یک کاهش یا افزایش طولانی مدت و مربوط به طول زمان است. روند می‌تواند کاهشی یا افزایشی و نوع آن می‌تواند خطی یا غیرخطی باشد.

جزء فصلی: بالا و پایین رفتن‌های منظم را جزء فصلی می‌گویند. باید بالا و پایین رفتن‌ها در هر سال مربوط به یک دوره خاص باشد. برای نمونه، هر سال قبل از عید قیمت‌ها بالاتر از ماه قبل آن است. این رفتار در طول یک سال بررسی می‌شود.

جزء سیکل: رفتارهایی با طول موج بلند در بلندمدت که به طور معمول فاصله یک اوج تا اوج دیگر است، سیکل نامیده می‌شوند. نمونه‌ای از سیکل در داده‌های اقلیمی مربوط

وجود دارد (مانند روش‌های هموارسازی و روش‌های روندزدایی) جدا شده، سپس بخش غیرقطعی پیش‌بینی و مجدداً اجزای دیگر به آن اضافه شود (recompose). گفتنی است در تجزیه سری‌های زمانی جزء سیکل کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد چون سیکل روی همه متغیرها اتفاق نمی‌افتد ولی به‌طور معمول سری زمانی متغیرهای اقتصادی دارای جزء روند و جزء فصلی است.

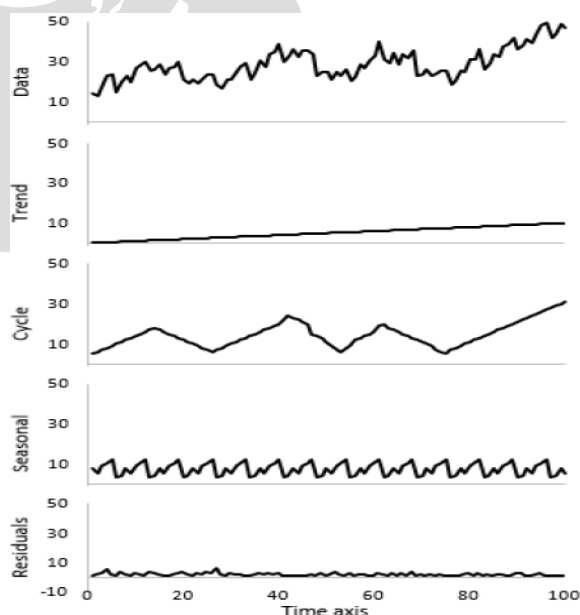
کتاب‌شناسی

- Akpinar Mustafa and Yumuşak Nejat (2015), "Time Series Decomposition of Natural Gas Consumption", *Conference: International conferences on Engineering and Natural Science (ICENS)*, U.A.E.
- Dagum Estela Bee (2010), "Time Series Modelling and Decomposition", *STATISTICA*, 4, 432-457.
- Davidson, J., Hendry, D., Srba, F. and Yeo, S. (1978) "Econometric modelling of the aggregate time series relationship between consumer's expenditure and income in the UK", *Economic Journal*, **88**, 661-692. DOI 10.2307/2231972
- Dodge, Y. (2003). *The Oxford Dictionary of Statistical Terms*, New York: Oxford University Press, ISBN 0-19-920613-9.
- Holmes E. E., Scheuerell M. D., and E. J. Ward (2020). "Applied Time Series Analysis for Fisheries and Environmental Sciences", <https://nwfs-timeseries.github.io/atsa-labs/>

مرتضی تهامی پورزند
هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

به دما آن است که هر ۲۰ سال یک سرمای شدید اتفاق بیافتد. تفاوت الگوی سیکل و فصلی در این است که جزء فصلی در هر سال و جزء سیکل در طول چندین سال بررسی می‌شود.

جزء نامنظم یا تصادفی: افزون‌بر اجزای ذکرشده فوق، یک جزء تصادفی نامنظم و غیرقابل پیش‌بینی نیز وجود دارد که نمی‌توان آن را به عوامل بالا نسبت داد. به بیان دیگر، به دلیل طبیعت سری زمانی یا حوادث خاص این جزء می‌تواند وجود داشته باشد که به آن نویز (Noise) در سری زمانی نیز گفته می‌شود. به سه جزء اول که قطعی هستند Signals یا علائم می‌گویند و به جزء چهارم که تصادفی است Noise می‌گویند.



شکل (۳) - نمایش اجزای داده های سری زمانی

اهمیت بحث تجزیه سری زمانی از آن جهت است که برای داشتن یک پیش‌بینی دقیق باید نقش هریک از این اجزا مشخص شود. بنابراین، اقدام اول آن است که سری زمانی تجزیه شود (decompose) و اجزای قابل پیش‌بینی آن مانند روند یا فصلی با روش‌هایی که در ادبیات اقتصادسنجی