

MEVSİM ETKİSİ TAŞIYAN AYLIK VERİLER İÇİN GÖLGE DEĞİŞKEN YAKLAŞIMI*

Prof. Dr. Mehmet GENÇELİ**

GİRİŞ

Aylık ve/veya üçer aylık verilerden oluşan iktisadi zaman serilerinde diğer işlemlerin yansira mevsim etkisinin de saptanması gerekli olmaktadır.

Kökeni 1920'lere uzanan geleneksel yaklaşımda mevsim etkisinin ölçülmesinde "Hareketli Ortalamalara" veya "Trende Oranlama" yöntemlerinden birine başvurulmakta ise de⁽¹⁾ mevsim indeksinin hesabında birinci yöntemin bağıl olarak üstün olduğu da vurgulanmaktadır⁽²⁾. Nitekim bazı ülkelerde mevsim etkisi giderilmiş olarak yayınlanan aylık-üçer aylık istatistiklerde düzeltme işlemi adı geçen yöntem ile yapılmaktadır⁽³⁾.

Başka bir almaşık ise mevsim etkisi giderilmemiş verilere gölge değişken tekniklerini uygulayarak mevsim etkisine model içinde yer vermektedir. Bilgisa-

(*) Çalışma yazarın ilk doktorantı olmaktan onur duyduğu ve daima şükranla andığı rahmetli Prof. Dr. Kenan Ural'a (1932-87) ithaf edilmiştir.

(**) İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü.

(1) Bkz.: -Cillov Halük, İstatistik Metodları, İstanbul, 1984, s. 135-143.

- Gürtan Kenan, İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul, 1979, s. 478-486.

(2) Gürtan, s. 484.

(3) Maddala G.S., Econometrics, Mc Graw Hill İSE, Singapore, 1977, s. 338.

yar teknolojisindeki gelişmeye koşt olarak günümüzde bu yaklaşım da tercih edilmektedir⁽⁴⁾.

Anılan yaklaşım Frisch-Waugh Kuramı'na dayanmaktadır. Kuram'a göre mevsim etkisi giderilmiş verilere E.K.K. ile uygulanan doğrusal trend sonuçları ile mevsim etkisi giderilmeyip bu nedenle de gölge değişkenlere yer veren doğrusal trend sonuçları özdeştir⁽⁵⁾. Kuram Tintner tarafından polinomlar için de geçerli kılınmıştır.

Bu çalışmada 1980-83 döneminde Türkiye'ye gelen yabancıların aylar itibarıyla dağılışına ilişkin verilere önce trend etkisinin bulunmadığı, sonra da bulunduğu alması için gölge değişken yaklaşımları denenecektir.

1) Mevsim Etkisinin Saptanması

Tablo 1 : 1980-83 Dönemi Türkiye'ye Gelen Yabancılar

Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak	59.590	63.648	53.597	55.837
Şubat	51.550	41.171	55.371	51.867
Mart	67.229	65.770	67.566	84.942
Nisan	91.702	114.700	111.290	113.066
Mayıs	118.998	131.487	122.811	163.439
Haziran	118.438	136.056	137.152	141.621
Temmuz	177.183	174.130	182.980	227.185
Ağustos	207.063	221.200	216.185	227.958
Eylül	151.540	172.140	160.297	204.837
Ekim	127.082	145.093	135.973	158.282
Kasım	63.460	73.827	75.649	106.227
Aralık	54.225	66.009	72.846	89.838

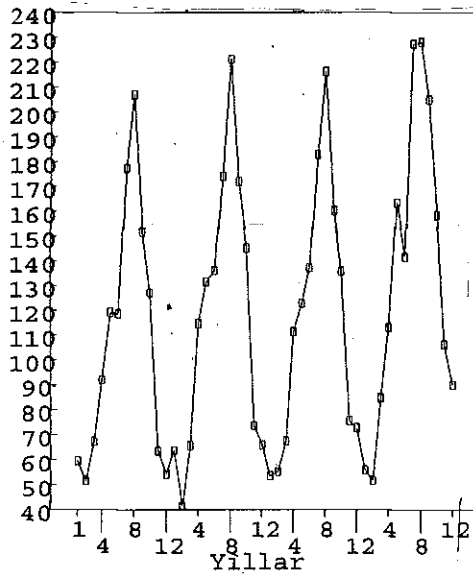
Kaynak: Turizm İstatistikleri Bültenleri

İktisadi açıdan mevsimlik karakterde olan olaya ilişkin Şekil 1 mevsimlik bir durumu ortaya koymaktadır. Bununla beraber olayın mevsimlik karakteri olup olmadığı aynı zamanda F-testi ile de sınımlanabilir⁽⁶⁾.

(4) Kar.: Kincita Jan, Elements of Econometrics, Mac Millan, New York, 1986, s. 476.

(5) Lovell Michael C., "Seasonal Adjustment of Economic Time Series and Multiple Regression Analysis", Jasa, Dec. 1963, s. 100.

(6) Gilchrist Warren, Statistical Forecasting, John Wiley, New York, 1978, s. 186-187.



Şekil 1 : Türkiye'ye Gelen Yabancıların Aylık Dağılımı

Tablo 2 :

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
1980	59.590	51.550	67.229	91.702	118.998	118.438	177.183
1981	63.648	41.171	65.770	114.700	131.487	136.056	174.130
1982	53.597	55.371	67.566	111.290	122.811	137.152	182.980
1983	55.837	51.867	84.942	113.066	163.439	141.621	227.185
Toplam	232.672	199.959	285.507	430.758	536.735	533.267	761.478
Ay Ort.	58.168	49.990	71.377	107.690	134.184	133.317	190.370
Yıllar	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam	
1980	207.063	151.540	127.082	63.460	54.225	1.288.060	
1981	221.280	172.140	145.093	73.827	66.009	1.405.311	
1982	216.185	160.297	135.973	75.649	72.846	1.391.717	
1983	227.958	204.837	158.282	106.227	89.838	1.625.099	
Toplam	872.486	688.814	566.430	319.163	282.918	5.710.187	
Ay Ort.	218.121	172.204	141.607	79.791	70.730		

Tablo 3 : Varyans Analizi Tablosu

Değişkenlik		s.d	Ortalama
Aylararası	SSB = 13368856.10 ¹¹	11	12153505.10 ¹⁰
Aylarıçi	SSW = 8230069646	36	228613045.7
Toplam	SST = 1.4191863.10 ¹¹	47	$S_y^2 = 3019545319$
	$F = \frac{(1.2153505.10^{10})}{(228613045.7)} = 53.16$		$F_{0.05} = 2.06$

F test istatistiğinin değeri her anlamlılık düzeyinde tablo değerinden büyük olduğundan mevsim etkisinin bulunmadığı şeklindeki H_0 reddilerek mevsim etkisi bulunduğu savını taşıyan H_1 kabul edilecektir. Buna göre de mevsim etkisini ortaya koyacak gölge değişkenler için çeşitli modeller önerilebilir.

2) Trend Etkisiz Modeller

Dönem içinde trend etkisinin bulunmadığı ve mevsim etkisinin sabit olduğu varsayımları altında ilk olarak

$$Y = \sum_{i=1}^{12} A_i D_i + u$$

modeli önerilebilir. Modelde her aya bir gölge değişken, D_i , tekabül ettirilmiş olup A_i ise trend etkisi bulunmadığı varsayımı altında ay ortalamalarını vermektedir.

$$Y = A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_{11} D_{11} + A_{12} D_{12} + u \quad [1]$$

Gölge değişken matrisi de aşağıdaki biçimde oluşturulabilir:

Tablo 4: [1] Modelinin Gölge Değişken Matrisi

Aylar	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂
Ocak	1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	0	0
Şubat	0	1	0	.	.	.	.	.	.	.	0	0
Mart	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nisan	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mayıs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Haziran	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Temmuz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ağustos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eylül	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ekim	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kasım	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0
Aralık	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1

Modeldeki A_i trend etkisinin olmadığı varsayımı altında ayların ortalamalarının verdiğiinden $\sum A_i = \sum Y_i = \sum \hat{Y}_i$ olacaktır:

Ayrıca ayların teorik değerleri tüm yıllar için aynı olduğundan ortalama için

$$\sum_{1}^{12} A_i / 12 = \bar{A} \text{ veya } \sum_{1}^{12} \hat{Y}_i / 12 = \bar{Y} = \hat{\bar{Y}}$$

yeterlidir. Böylece mevsim indeksine geçmek için

$$MI_i = (A_i / \bar{A}) \cdot 100 = (\hat{Y}_i / \bar{Y}) \cdot 100$$

kullanılabilir.

Tablo 1'deki veriler ile [1] modeli için şu sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 5: [1] Modelinin Sonuçları

Gölge Değişken	Katsayı	St. Hata	t	Mevsim İndeksi
D ₁	58168	7559.74	7.69	48.89
D ₂	49989.75	7559.98	6.61	42.02
D ₃	71376.75	7559.98	9.44	59.60
D ₄	107689.50	7559.98	14.24	90.52
D ₅	134183.75	7559.98	17.74	112.79
D ₆	133316.75	7559.98	17.63	112.06
D ₇	190369.50	7559.98	25.18	160.01
D ₈	218121.50	7559.98	28.85	183.35
D ₉	172203.50	7559.98	22.77	144.75
D ₁₀	141607.50	7559.98	18.73	119.04
D ₁₁	79790.75	7559.98	10.55	67.07
D ₁₂	70729.50	7559.98	9.35	59.46
				1119.56

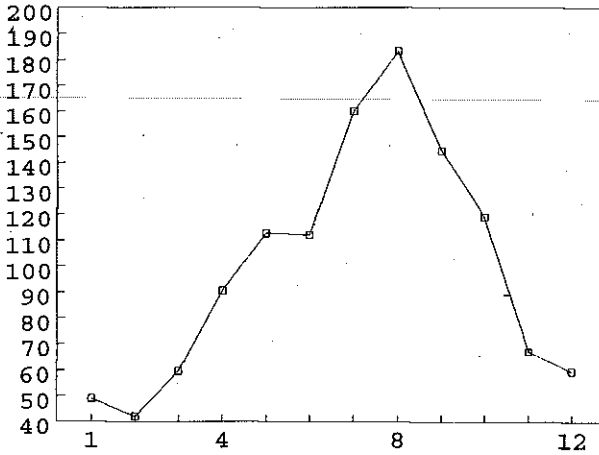
$$T=48 \quad R^2=0.942 \quad \bar{R}^2=0.924 \quad S_e=15119.50$$

$$\bar{Y}=\bar{A}=118960.6 \quad S_y=54947.22 \quad F=53.16$$

Tablo 5'e göre en yüksek aylık ortalama 218.122 kişi ile Ağustos ayma ilişkin olup onu 190.370 kişi ile Temmuz ayı izlemektedir.

Yabancıların en az geldiği ay olan Şubat'ta ise ortalama 49.990 kişidir.

Söz konusu dönemin aylık ortalamalarına göre hesaplanan mevsim indeksi ise Tablo 5'in en son sütununda gösterilmiştir.



Şekil 2

Tablo 5'deki mevsim indeksi sonuçlarına ve Şekil 2'ye göre Türkiye'ye gelen yabancılarda mevsim etkisi kendini Nisan-Ekim dönemi hissettirmekte ve özellikle de Temmuz ve Ağustos aylarında maksimuma ulaşmaktadır.

Daha kesin bir mevsim indeksi istenildiği takdirde düzeltme faktörü kullanılmalıdır. Burada düzeltme faktörü $1200 / 1199.56 = 1.00037$ 'dir.

Öte yandan başka bir ilginç yön ise Tablo 5'deki A_1 regresyon katsayısının ve F değerinin Tablo 2'deki ay ortalamaları ile Tablo 3'deki F değeri ile aynı olmasıdır. Bu da nitel değişkenlere ilişkin regresyonun aslında varyans analizi olduğunun bir göstergesidir. Nitekim [1] gibi modeller de bu nedenle "Varyans Analizi Modelleri" olarak adlandırılmaktadır⁽⁷⁾.

(7) Gujarati Damodar, Basic Econometrics, Mc Graw Hill, ISE, Singapore, 1988, s. 432.

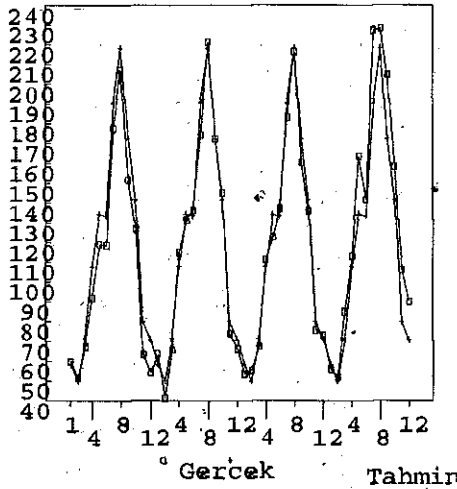
[1] modeli ile yapılan öngörüler de aşağıda verilmektedir:

Tablo 6

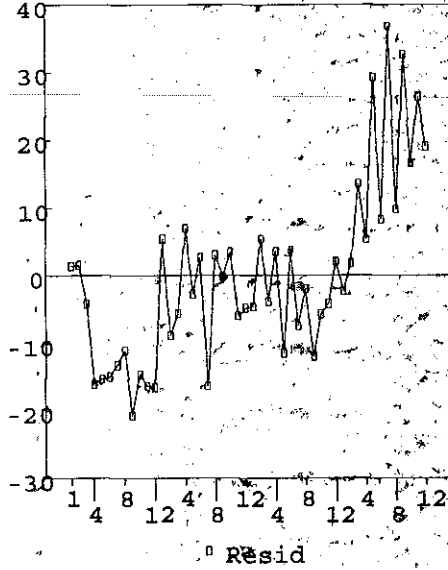
Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak	58.168	58.168	58.168	58.168
Şubat	49.990	49.990	49.990	49.990
Mart	71.377	71.377	71.377	71.377
Nisan	107.690	107.690	107.690	107.690
Mayıs	134.184	134.184	134.184	134.184
Haziran	133.317	133.317	133.317	133.317
Temmuz	190.370	190.370	190.370	190.370
Ağustos	218.102	218.102	218.102	218.102
Eylül	172.204	172.204	172.204	172.204
Ekim	141.608	141.608	141.608	141.608
Kasım	79.791	79.791	79.791	79.791
Aralık	70.729	70.729	70.729	70.729

$$\sum A_i = \sum Y_i = \sum \hat{Y}_i = 1427530 \quad \bar{A} = 118960.6$$

Tablo 6 ve Şekil 3'den görüldüğü gibi varyans analizi modeline özgü olarak öngörü değerleri tekrarlanmaktadır. Ancak verilerin değerleri farklı olduğundan kalıntılar da farklı çıkmaktadır.



Şekil 3: [1] Modelinin Gerçek ve Öngörü Değerleri



Şekil 4: Kalıntıların Aylık Dağılımı

İkinci bir seçenek de sabiti model kapsamına almaktır. Bu takdirde regresyon sabiti, C , modele alınarak herhangi bir aya ilişkin katsayı ile ikame edilecektir. Örneğin, Ocak ayının sabit alınması ile [1] modeli

$$Y = C + B_2 Z_2 + B_3 Z_3 + \dots + B_{12} Z_{12} + u \quad [2]$$

modeline dönüşecektir. C Ocak ayının değerini vermekte, B_i ise diğer ayların sabit aydan farklarını göstermektedir.

Ocak ayı sabit alınarak [2]-modeli için elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Tablo 7

Değişken	Katsayı	Stan. Hata	t	MI	Düz. MI
Sabit C	58168	7559.9776	7.694	48.89	48.91
Z ₂	-8178.	10691.	-0.764	42.02	42.02
Z ₃	13209.	10691.	1.235	59.60	59.62
Z ₄	49522.	10691.	4.632	90.52	90.55
Z ₅	76016.	10691.	7.109	112.79	112.83
Z ₆	75149.	10691.	7.029	112.06	112.10
Z ₇	132201.	10691.	12.365	160.01	160.08
Z ₈	159933.	10691.	14.961	183.35	183.44
Z ₉	114036.	10691.	10.666	144.75	144.80
Z ₁₀	83439.	10691.	7.804	119.04	119.08
Z ₁₁	21623.	10691.	2.022	67.07	67.09
Z ₁₂	12562.	10691.	1.175	59.46	59.48
				1199.56	1200.00

$$T=48 \quad R^2=0.942 \quad \bar{R}^2=0.924 \quad S_e=15119.96 \quad \bar{Y}=118960.6$$

$$T_{0,05}=2.03 \quad F=53.16 \quad \text{Düzeltilme Faktörü}=1.00037$$

Tablo 7 sonuçları ile Tablo 5 karşılaştırıldığında, D₁'in katsayısı A₁ ile Tablo 7'deki C'nin aynı, fakat diğer katsayıların farklı, buna karşın mevsim indeksinin aynı olduğu görülmektedir.

B₁, i = 1, ... , 12 dönem içinde ilgili ayların ortalamalarının Ocak ayı ortalamasından farkları verdiği göre, farklı görünüme rağmen bir tablodan diğerine geçiş olanaklıdır.

B₂ Şubat ayının Ocak ayından farkını vermektedir. Şubat değerine erişebilmek için 58168-8178.25 işlemi yapılırsa Tablo 5'deki 49989.75 değerine erişilir.

Bunun tersi için ise $A_i - A_1$ yeterlidir. Buradan Şubat için $49989.75 - 58168 = -8175.25$ bulunur.

Tablo 7'den mevsim indeksine geçebilmek için ise farklı bir yöntem uygulanır:

Sabit alınan ay için mevsim indeksinin bulunmasında $(C/\hat{Y}) \cdot 100$ yeterlidir. Olay için Ocak mevsim indeksi

$$MI = (58168 / 118962.2) \cdot 100 = 48.91$$

dir. Diğer aylara ilişkin mevsim indeksine ulaşabilmek için iki seçenek söz konusudur:

Birinci seçenekte B_i , $i = 2, \dots, 12$ katsayılarından A_i katsayısına geçilip elde edilen sonuçlar \bar{Y} 'ye oranlanıp 100 ile çarpılır. Örneğin Mart ayı ele alınırsa $A_3 = 58168 + 13208.75 = 71376.75$ bulunur. Bu değer \bar{Y} ile bölünüp 100 ile çarpılırsa

$$(71376 / 118962.2) \cdot 100 = 59.60$$

elde edilir.

İkinci seçenekte ise B_i , $i = 2, 3, \dots, 12$ ortalamaya oranlanıp 100 ile çarpılır. Bulunan sonuç sabit alınan ayın mevsim indeksi ile toplanır. Gene Mart ayı için işlem yapılırsa:

$$(13208.75 / 118962.2) \cdot 100 = 11.10 + 48.89 = 59.99$$

bulunur. İşlemler sürdürüldüğü takdirde Tablo 7'de verilen mevsim indekslerine ulaşılır.

Tablo 5 ve Tablo 7'de R^2 , \bar{R}^2 , S_e , F değerleri aynı olmasına rağmen farklılık t -değerlerinde ortaya çıkmaktadır. Tablo 5'deki tüm t değerleri anlamlı iken Tablo 7'de $t_{0.05} = 2.03$ 'ün altında olan Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarına ilişkin t değerleri anlamlı değildir. Ancak her iki tablodaki t değerlerinin farklı sıfır hipotezlerine ilişkin test istatistikleri olduğuna değinilmelidir. Birinci durumda $H_0 : A_i = 0$ iken ikinci durumda $H_0 : A_i - A_1 = 0$, yani Ocak'tan farklarının anlamlılığı sınanmaktadır. Dolayısıyla Tablo 7'deki t değerleri yapay olup sabit alınan aya göre değişebilir. Nitekim Aralık ayı sabit alındığı takdirde farklı sonuçlara ulaşılacaktır:

Tablo 8.

Değişken	Katsayı	St. Hata	t
Ocak Z ₁	70729.500	7559.98	9.35
Z ₂	-12561.500	10691.	-1.17
Z ₃	-20739.750	10691.	-1.93
Z ₄	647.25000	10691.	0.06
Z ₅	36960.000	10691.	3.45
Z ₆	63454.250	10691.	5.93
Z ₇	62587.250	10691.	5.85
Z ₈	119640.00	10691.	11.19
Z ₉	147392.00	10691.	13.78
Z ₁₀	101474.00	10691.	9.49
Z ₁₁	70878.000	10691.	6.52
Sabit	9061.2500	10691.	0.84

$$T=48 \quad R^2=0.942 \quad S_e=15119.96 \quad \bar{Y}=118960.6 \quad t_{0.05}=2.03$$

$$F=53.16$$

Trend etkisi söz konusu olduğu halde ihmal edilmesi mevsim indeksi bakımından yanlış sonuçlara neden olmaktadır. Böyle bir durumda artan bir trend varlığını dışlanması ilk ayların mevsim indeksinin olduğundan daha düşük, son ayların ise olduğundan daha yüksek saptanmasına yol açacaktır. Azalan trendde de tutkusuz tersi gerçekleşecektir. Bu bakımdan trend etkisi de dahil edilmelidir.

Dönem için doğrusal trend

$$\hat{Y} = 9406.38 + 981.80 \text{ ay}$$

$$(560.28)$$

[3]

Başlangıç: 15.1.1980 ay = 30 gün

$$r^2=0.063 \quad S_e=53773.39 \quad t_{0.05}=1.68 \quad T=48 \text{ ay veya}$$

$$\hat{Y} = 118960.6 + 490.90 t \quad [4]$$

(280.14)

Başlangıç: 31.12.1981 t = 15 gün

$$r^2 = 0.063 \quad S_e = 53775.39 \quad t_{0.05} = 1.68 \quad T = 48 \text{ ay}$$

olarak hesaplanmıştır.

[4] denkleminin dönemi ortasına tekabül ettirildiğinden sabit 118960.6 aynı zamanda \bar{Y} dir.

Söz konusu trend denklemleri 15 günlük 491 veya aylık 982 kişilik bit artışı öngördüğünden trend etkili modellerin sonuçları [1] veya [2] 'den farklı olacaktır.

Dönem ortasına karşılık gelmesi dolayısıyla [4] modeli tercih edilmiştir.

3) Trend Etkili Modeller

Trend ve mevsim etkilerinin birleştirilebilmeleri için

$$Y = \text{Trend} + \text{Mevsim} + u$$

biçiminde bir model oluşturulup mevsim etkisi de yine gölge değişkenler ile ifade edilebilir⁽⁸⁾.

Bununla beraber burada iki sorun ortaya çıkmaktadır:

a) [4] ile gösterilen

$$Y = A_0 + Bt + u$$

doğrusal trend denklemi ile

$$Y = A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_{11} D_{11} + A_{12} D_{12} + u \quad [1]$$

$$Y = C + B_2 Z_2 + B_3 Z_3 + \dots + B_{11} Z_{11} + B_{12} Z_{12} + u \quad [2]$$

modellerinin nasıl birleştirileceği ve

(8) Kar.: Bowman Bruce - O'Connell Richard, Time Series Forecasting, Duxbury Press, Boston, 1987, s. 206.

b) Böyle bir işlemin marjinal katkısının saptanmasıdır.

[4] ve [1] denklemleri birleştirildiğinde

$$Y = A_0 Bt + A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_{12} D_{12} + u \quad [5]$$

elde edilecektir.

Ancak böyle bir tam modelde "gölge değişken tuzağı" ortaya çıkacağından A_0 dışlanarak model

$$Y = Bt + A_1 D_1 + \dots + A_{11} D_{11} + A_{12} D_{12} + u \quad [6]$$

kısıtlanmış modeline dönüştürülecektir.

[6] modeli için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 9 : [6] Modelinin Sonuçları

Değişken	Katsayı	St. Hala	t
t	34639	58.10	5.96
D_1	61978	4537.38	11.40
D_2	53107	5425.55	9.79
D_3	73801	5415.59	13.63
D_4	109421	5408.11	20.23
D_5	135223	5403.11	25.03
D_6	133663	5400.61	24.75
D_7	190023	5400.61	35.18
D_8	217062	5403.11	40.17
D_9	170471	5408.11	31.52
D_{10}	139183	5415.59	25.70
D_{11}	76673	5425.55	14.13
D_{12}	66919	5337.98	12.31

Başlangıç: 31.12.1981 t = 15 gün

$$R^2=0,9712 \quad \bar{R}^2=0.961 \quad S_e=10800.6 \quad \bar{A}=\bar{Y}=118960.6$$

Pozitif trend etkisi nedeniyle, Tablo 5'e göre, A_i , $i = 1, \dots, 6$ yükselmiş, buna karşılık A_i , $i = 7, \dots, 12$ düşmüştür.

A_i değerleri 31.12.1981 tarihi itibariyle aylık tahmin değerlerini vermektedir. t değerlerine göre her ay için mevsim etkisinin söz konusu olduğu da söylenebilecektir.

Öte yandan [1] modelinde 0.924 olan \bar{R}^2 burada 0.961'e yükselmiş, S_e de 15119'dan 10500'e gerilemiştir.

Almaşık olarak da [4] ve [2] modelleri birleştirilmiştir:

$$Y = C + Bt + A_2 D_2 + \dots + A_{11} D_{11} + A_{12} D_{12} + u \quad [7]$$

[7] modelinde C Ocak yerine kullanılmakta, A_i , $i=2, \dots, 12$ ise temel aydan, Ocak'tan aylık farkları göstermektedir.

Anılan model için aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Başlangıç: 31.12.81 t = 15 gün

$$R^2=0.9712 \quad \bar{R}^2=0.961 \quad S_e=10800.6 \quad \bar{Y}=118960.6$$

Denklemden, gelen yabancıların 31.12.1981 tarihindeki aylık tahminleri, temel alman aynı tarihteki Ocak ayına kıyaslanmaktadır. Örneğin Ocak aya göre Şubat ayındaki gelen yabancı sayısı 8871 daha düşüktür. Bu da $61978 - 8871 = 53107$ olan [6] denklemindeki katsayı değeridir.

R^2 , \bar{R}^2 , S_e , sonuçları aynı olan her iki model aslında aynı olayın farklı iki açıdan görünümüdür. Nitekim her iki denklem ile elde edilen tahmin değerleri aynıdır:

Tablo 10 : [7] Modelinin Sonuçları

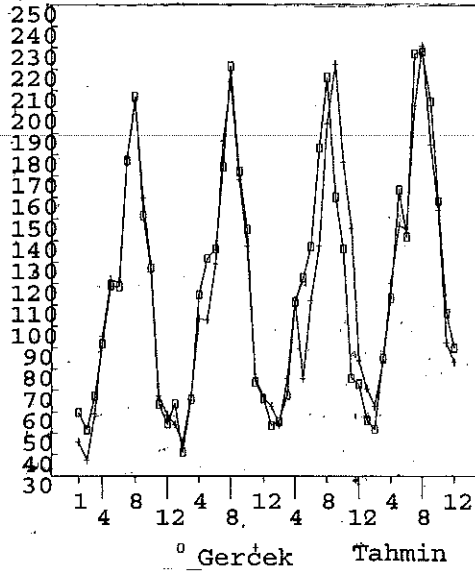
Değişken	Katsayı	St. Hata	t
C	61978	5437.38	11.40
t	346.39	58.10	5.96
2	-8871	7638.06	-1.16
3	11823	7640.71	1.55
4	47443	7645.13	6.21
5	73244	7651.30	9.57
6	71685	7659.24	9.36
7	128045	7668.93	16.70
8	155084	7680.36	20.19
9	108493	7693.54	14.10
10	77204	7708.44	10.02
11	14695	7725.06	1.90
12	-4941	7743.39	0.64

Başlangıç: 31.12.81 t = 15 gün

$R^2 = 0,9712$ $\bar{R}^2 = 0,961$ $S_e = 10800,6$ $\bar{Y} = 118960,6$

Tablo 11 : [6] ve [7] Denklemlerinin Tahmin Değerleri

Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak	45698	54011	62325	70638
Şubat	37520	45833	54146	62460
Mart	58908	67220	75533	83847
Nisan	95219	103533	111846	120160
Mayıs	121714	130027	75533	146654
Haziran	120847	129160	111846	145787
Temmuz	177899	186213	137473	202840
Ağustos	205031	213945	194526	230572
Eylül	159733	168047	222258	184674
Ekim	129137	137451	176360	154078
Kasım	67321	75634	145764	92261
Aralık	58260	66573	83947	83200

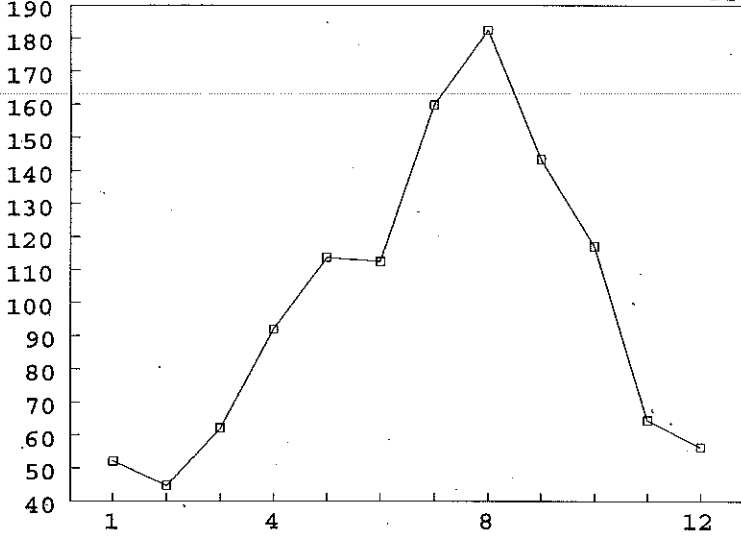


Şekil 5 : Gelen Yabancıların Gerçek ve Tahmin Değerleri

Öte yandan trend etkisini de gözönüne alarak $MI = (A_i / \bar{Y}) \cdot 100$ şeklindeki mevsim indeksi yeniden hesaplanmıştır:

Tablo 12 : [6] ve [7] Denklemlerine Göre Mevsim İndeksi

Aylar	A _i	MI	Aylar	A _i	MI
Ocak	61978	52.09	Temmuz	190023	159.73
Şubat	53107	44.64	Ağustos	217062	182.48
Mart	73801	62.05	Eylül	170471	143.30
Nisan	109421	91.98	Ekim	139183	117.00
Mayıs	135223	113.67	Kasım	76673	64.45
Haziran	133663	112.36	Aralık	66912	56.25
					1200.00



Şekil 6

İrdelenmesi gereken başka bir husus da trend etkisinin modele dahil edilip edilmemesidir.

Gerek [1] veya [2] modellerindeki belirginlik katsayısı, gerekse bu modellerin kısıtlanmış hali olan [6] veya [7] modellerinin belirginlik katsayısından yararlanılarak bu soru test edilebilir:

$$F = \frac{(R^2 - R_{kls}^2)/m}{(1 - R^2)/(T - k)} = \frac{(0.971223 - 0.942009)/1}{(1 - 0.971223)/35} = \frac{0.029214}{0.0008222} = 35.53$$

Dönemi kapsayan ay sayısı : $T = 48$

Kısıtlanmamış modeldeki parametre sayısı : $K = 13$

Doğrusal kısıtlama sayısı : $m = 1$

$F > F_{0.05} = 4.12$ olduğundan [1] veya [2] yerine trend etkisini de içeren [6] veya [7] modellerinden birinin kullanılması daha uygundur.

Ancak durum böyle olsa bile sabit ve tüm ayların yer aldığı

$$Y = A_0 + Bt + A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_{12} D_{12} + u \quad [5]$$

modeli uygulanamamaktadır. Halbuki söz konusu model trend ve mevsim öğelerini tam olarak temsil etmektedir. Dolayısıyla de bundan sonraki aşamada anılan modele geçilmeye çalışılacaktır.

4) Uygulama Açısından Alışık Bir Yöntem

Önerilen çeşitli gölge değişken modellerinden hangisinin uygulandığı fark etmeksizin aynı tahmin değerlerine ve mevsim indeksine ulaşmaktadır.

Bununla beraber alışıkların tümü

$$Y = A_0 + \sum_2 A_i D_i + u \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad [8]$$

veya trend etkisi söz konusu olduğunda da

$$Y = A_0 + Bt + \sum_1 A_i D_i + u \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad [5]$$

modellerinin çeşitli biçimlerde kısıtlanmış halleridir.

Suits bu olgudan yola çıkarak [5] gibi temel alman aydan farkları veren bir modelden hareket ederek [5] veya [8] modellerine ulaşmaktadır⁽⁹⁾.

Suits yöntemi şöyle özetlenebilir:

Trend etkisinin söz konusu olmadığı

$$Y = A_0 + \sum A_i D_i + u \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad [8]$$

modelinde A_i ilişkin olduğu ayın A_0 'dan farklarını vermektedir. Farkların toplamı da 0 olduğundan, $\sum A_i = 0$, A_0 da \bar{Y} 'dir. Dolayısıyla [8]

(9) Suits Daniel, "Dummy Variables: Mechanics v. Interpretation" Review of Economics and Statistics, 56 (1984), s. 177-180.

$$Y = \bar{Y} + \sum A_i D_i + u \quad i=1, 2, \dots, 12 \quad [9]$$

yazılabilecektir.

Ancak gölge değişken tuzağından ötürü [9]'un çözümü yerine herhangi bir aydan, örneğin Ocak ayından farkları veren

$$Y = A_0^* + \sum A_i^* D_i + u \quad i=2, 3, \dots, 12 \quad [10]$$

için çözüm aranmaktadır.

[10] aşlında [9]'un $A_1 = 0$ için kısıtlanmış hali olup A_0^* : Ocak katsayısı, $A_0^* \neq Y$ ve $\sum_2 A_i^* \neq 0$ dır.

[10] denkleminde [9] 'a geçiş için A_0^* ile \bar{Y} ve A_i^* ile A_i arasındaki bağlantılar sağlanmalıdır:

$$Y = \bar{Y} + A_1 D_1 + A_2 D_2 + \dots + A_{12} D_{12} + u \quad [9]$$

$$Y = A_0^* + A_2^* D_2 + A_3^* D_3 + \dots + A_{12}^* D_{12} + u \quad [10]$$

A_i^* 'den A_i 'ye geçiş için önce $\sum A_i = \sum (A_i^* + k) = 0 \quad i=1, 2, \dots, 12$ eşitliğini gerçekleştirecek, başka bir deyişle [10] denkleminin katsayıları A_i^* 'nın toplamını 0'a eşitleyecek bir sabit k katsayısının hesaplanması gerekmektedir⁽¹⁰⁾:

$$A_i = A_i^* + k \quad ; \quad \sum A_i = \sum (A_i^* + k) = \sum A_i + 12k \quad i=1, 2, \dots, 12$$

$$k = - \sum A_i^* / 12 \quad A_1 = k \quad A_i = A_i^* + k \quad i=2, 3, \dots, 12$$

Ayrıca

(10) Suits s. 178.

$$\bar{Y} + A_i = A_0^* + A_i^* \quad i=1, 2, \dots, 12$$

olduğundan \bar{Y} de

$$\bar{Y} + A_i = A_0^* + A_i + k = A_0^* + k = A_0^* - \frac{\sum A_i^*}{12} = \bar{Y}$$

geçişi kullanılabilir.

Sonuç olarak [10] gibi temel alman aydan diğer ayların farklarını veren bir denklemden [9] denklemine geçebilmek için önce söz konusu denklem hesaplanıp bu denklemin katsayıları A_i^* 'ye $i = 2, \dots, 12$ k sabit sayısı eklenecektir. \bar{Y} 'ye ulaşmak için bu kez A_0^* 'dan da k çıkartılıp temel alman ay için de sadece k konulacaktır.

[9] denkleminin katsayıları A_i , $i = 1, 2, \dots, 12$ bu kez ayların dönem ortalamasından farklarını vermektedir.

Tablo 1 verileri için, trend etkisinin bulunmadığı varsayımı altında, [9] denklemine geçişi sağlayan [10] denkleminin sonuçları daha önce hesaplanarak Tablo 7'de verilmişti. Buradan k hesaplanacak olursa:

$$\sum A_i^* = 729511 \quad k = -729511/12 = -60792.58$$

$$\bar{Y} = 58168 - (-60792.58) = 118960.58$$

bulunur. Diğer katsayılar ise aşağıda verilmektedir:

Tablo 13 : [9] Denkleminin Sonuçları

Değişken	A_i^*	k	A_i	Değişken	A_i^*	k	A_i
D_1	-	-60793	-60793	D_7	132201	-60793	71408
D_2	-8178	"	-68972	D_8	159933	"	99140
D_3	13209	"	-47584	D_9	114036	"	53243
D_4	49522	"	-11271	D_{10}	83439	"	22646
D_5	76016	"	+15223	D_{11}	21623	"	-39170
D_6	75149	"	+14356	D_{12}	12562	"	-48231

$$A_i \equiv 0 \quad \bar{Y} = 118960.58$$

Öte yandan trend etkili modellerde $B^*=B$ olduğundan gene aynı yöntem uygulanacaktır.

$$Y = \bar{Y} + Bt + \sum A_i' D_i + u \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad [11]$$

$$Y = \bar{Y} + Bt + A_1' D_1 + A_2' D_2 + \dots + A_{12}' D_{12} + u$$

$$Y = A_0^{**} + Bt + A_2^{**} D_2 + A_3^{**} D_3 + \dots + A_{12}^{**} D_{12} + u \quad [12]$$

Trend etkili modellerde de aynı paraleldeki işlem için [12] denkleminin sonuçlarını veren Tablo 10 yardımıyla [11] 'in katsayılarına geçilmiştir:

$$\sum A_i^{**} = 683787.27 ; k = -683787.27/12 = -56982.27 ; \bar{Y} = 61978 + 56982.27 = 118960.27$$

Tablo 14 : [11] Modelinin Sonuçları

Değişken	A_i^{**}	k	A_i'	Değişken	A_i^{**}	k	A_i'
D_1	-	-56982	-56982	D_7	128045	-56982	71062
D_2	-8871	"	-65853	D_8	155084	"	98102
D_3	11823	"	-45159	D_9	108493	"	51510
D_4	47443	"	-9539	D_{10}	77204	"	20222
D_5	73244	"	16262	D_{11}	14695	"	-42287
D_6	71685	"	14703	D_{12}	4941	"	-52042
							$A_i' = 0$

Konu ile ilgili başka bir husus da hangi ayın temel seçildiği farketmediği, daima aynı sonuçlara erişildiğidir.

Nihayet irdelenmesi gereken son bir konu da Tablo 14'deki

$$Y = \bar{Y} + Bt + \sum A_i' D_i + u \quad i = 1, 2, \dots, 12$$

modelinin sonuçlarının doğrudan elde edilip edilemeyeceğidir. Bunun için gölge değişken matrisi yeniden düzenlenmelidir⁽¹¹⁾:

(11) Kar.: Johnson A., Johnson M., Buse R., Econometrics, Mac Millan, New York, s. 366-367.

[11] denkleminde $A'_1 = - \sum_2^{12} A'_i$ 'dir. Bu denklemde yerine konulduğu takdirde

$$Y = \bar{Y} + Bt + (-A'_2 - A'_3 - \dots - A'_{12})D_1 + A'_2 D_2 + A'_3 D_3 + \dots + A'_{12} D_{12} + u$$

bulunacak ve buradan da

$$Y = \bar{Y} + Bt + A'_2 (D_2 - D_1) + A'_3 (D_3 - D_1) + \dots + A'_{12} (D_{12} - D_1) + u$$

yazılabilecektir. $(D_i - D_1) = W_i$, $i = 2, \dots, 12$ ile simgelenirse

$$Y = \bar{Y} + Bt + A'_2 W_2 + A'_3 W_3 + \dots + A'_{12} W_{12} + u \quad [13]$$

denkleminde ulaşılr. Tablo 4'de verilen gölge değişken matrisinden, örneğın $W_2 = (D_2 - D_1) = -1$, $W_3 = (D_3 - D_1) = -1$, ..., $W_{12} = (D_{12} - D_1) = -1$ hesaplanır ve aşağıdaki gölge değişken matrisi elde edilir.

Tablo 15 : W_i İçin Gölge Değişken Matrisi

Aylar	W_2	W_3	W_4	...	W_u	W_{12}
Ocak	-1	-1	-1		-1	-1
şubat	1	0	0		0	0
Mart	0	1	0		0	0
Nisan	0	0	0		0	0
Kasım	0	0	0		1	0
Aralık	0	0	0	...	0	1

Yeniden düzenlenen Tablo 15'deki W_i , $i = 2, 3, \dots, 12$ gölge değişken matrisi ile [13] denklemi için aşağıdaki sonuçlar hesaplanmıştır:

Tablo 16 : [13] Denkleminin Sonuçları

Değişken	Katsayı	St. Hata	t
W ₂	-65853	5196	-12.7
W ₃	-45159	5186	-8.7
W ₄	-9539	5178	-1.84
W ₅	16262	5173	3.14
W ₆	14703	5170	2.84
W ₇	71063	5170	13.74
W ₈	98102	5173	18.96
W ₉	51511	5178	9.95
W ₁₀	20222	5186	3.90
W ₁₁	-42287	5196	-8.14
W ₁₂	-52041	5210	-9.99
$\sum A_i^{*}) = 56982.27$			

$$\text{Sabit} = 18960.56 = \bar{Y} \quad t = 346.39 \quad A_1' = -\sum A_i' = -56982.27$$

$$R^2 = 0.9712 \quad \bar{R}^2 = 0.9613 \quad S_e = 10800.6 \quad F = 98.45$$

Tablo 14 ve 16 karşılaştırıldığında sonuçların aynı olduğu görülmektedir. Buna göre gölge değişken matrisini yeniden düzenleyerek ortalamadan farkları veren gölge katsayılarına ulaşmak ve $\sum A_i = 0$, $i = 1, \dots, 12$ için gerekli farkı da temel ayın katsayısı kabul etmek mümkündür.

5) Diğer Yöntemler İle Karşılaştırma ve Sonuç

Gölge değişken yaklaşımının gerek Hareketli Ortalamalara Oranlama ve Trende Oranlama yöntemleri ile tutarlı olup olmadığını irdelemek amacıyla her üç yöntem ile mevsim indeksi hesaplanmıştır.

Tablo 17 : Mevsim İndeksleri

Aylar	Mevsim İndeksi	Trendli Mevsim İndeksi	Hareketli Ortalama	Trende Oranlar
Ocak	48.91	52.09	49.53	52.16
Şubat	42.04	44.64	41.87	44.07
Mart	59.62	62.05	60.95	62.02
Nisan	90.55	91.98	94.40	92.91
Mayıs	112.83	113.67	114.49	114.36
Haziran	112.10	112.36	113.52	113.15
Temmuz	160.08	159.73	157.32	159.76
Ağustos	183.42	182.48	189.70	182.71
Eylül	144.80	143.30	142.06	142.06
Ekim	119.08	117.00	119.20	116.21
Kasım	67.09	64.45	61.63	64.17
Aralık	59.48	56.25	55.33	56.42
	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Tablo 17'den görüldüğü gibi her dört yöntem de birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Dolayısıyla gölge değişken yaklaşımının bir ikame yöntemi olduğu önerilebilecektir.

Aylık veya üçer aylık verilerden oluşan zaman serilerinde farklı biçimlerde düzenlenebilen gölge değişkenler mevsim etkisini ortaya koyabildikleri gibi aynı zamanda trend etkisi ile birleştirilebilmektedirler.

Aynı dönemden oluşan modellerde gölge değişkenlerin düzenlenme şekli farketmeksizin belirginlik katsayısı R^2 , düzeltilmiş belirginlik katsayısı \bar{R}^2 tahminin standart hatası, tahminlerin değerleri hep aynı çıkmaktadır. Ancak yorumlama açısından aylık değerlerin ortalamadan farklarını veren Suits'in önerdiği [13] modeli tercih edilmelidir.

Açıklanması gereken başka bir husus da modellerin sadece istikrarlı mevsim dalgalanmaları için tutarlı sonuç verdiğidir. Artan veya azalan mevsim dalgalanmaları için Y yerine $\ln Y$ kullanılmalıdır⁽¹²⁾.

(12) Bowerman, s. 209.