



ZAMAN SERİLERİNİ MEVSİMLİK ETKİDEN ARINDIRMADA UYGUN TEKNİĞİN BELİRLENMESİNE İLİŞKİN BİR YAKLAŞIM

Doç.Dr. Ahmet ÖZMEN*
Yrd. Doç. Dr. Kemal POYRAZ**

ÖZET

Ekonomik zaman serilerinin çoğu mevsimlik dalgalanmaların etkisi altındadır. Bu etki zaman serilerinde trendin etkisini anlamayı görünüşte imkansızlaştırır. Gerek kamu yönetiminde gerekse endüstri ve ticaret işletmelerinin yönetiminde bulunanların gereksinimi zaman serilerini kullanarak gelecek dönemler için öngörülerini belirlemektir. Bu öngörülerin belirlenebilmesi ilgili zaman serisinden mevsimlik etkinin arındırılmasına bağlıdır. Çalışmamızda bu amaçla kullanılacak bazı teknikler tanıtılmış ve arındırmada uygun tekniğin belirlenmesine ilişkin bir uygulamaya yer verilmiştir.

GİRİŞ

Yaşamda pekçok değişkenin zamanla ilişkili olduğu ve değişkenlere ilişkin gözlem değerlerinin bir zaman serisi formunda sunulduğu görülmektedir. Zaman serisi gözlem değerleri düzensiz hareketlerin yanında; Trend, Mevsimlik Dalgalanmalar, ve Konjonktürel Dalgalanmaların değişik kombinasyonlarda etkisi altındadır.

* Anadolu Ün. A.Ö.F. Öğretim Üyesi

** DPÜ İİBF İşletme Bölümü

Uygulamada ekonomik zaman serilerinin pek çoğunun mevsimlik dalgalanmaların etkisi altında olduğu görülmektedir. Bu etki zaman serilerinde Trendin etkisini anlamayı görünüşte imkansızlaştırır. Bu nedenle gerek kamu yönetiminde gerekse işletme yönetimindeki kararlar için gerekli tutarlı öngörülerin temini zaman serisinin mevsim etkisinin arındırılmasındaki başarıya bağlıdır. Zaman serisini mevsimlik etkiden arındırmanın faydalarını; trendin açığa çıkarılması, ekonomik öngörülerin türetilmesi, dönüm noktalarının belirlenmesi, değişkenler arasındaki nedenselliğin yönünün belirlenmesindeki sorunun aşılması şeklinde belirtmek mümkündür.

Bu çalışmada, mevsim etkisinin arındırılması amacıyla kullanılan hareketli ortalamalar, X-11 ve X-11 ARIMA teknikleri önce kuramsal olarak açıklanmış sonra uygulama kısmında bu teknikleri kullanarak Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı Zaman Serisinin çözümlenmesine ve daha iyi arındırma sonucunu veren tekniğin belirlenmesine çalışılmıştır.

1. Zaman Serisi ve Zaman Serisi Çözümlemesi

Zaman serileri, zaman değişkeniyle açıklanan ilgilendiğimiz bir değişkenin uygun gelen bir zaman değişkeni şikkına (saat, gün, hafta, ay, mevsim, yıl v.b. gibi) göre almış olduğu değerlerin ardarda sıralanmasıyla oluşturulan serilerdir.

Zaman serisi terimleri üzerinde bazı faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Bu faktörler (zaman serisi biletenleri) Trend (T), Düzenli Dalgalanmalar (M), Düzensiz Dalgalanmalar şeklinde isimlendirilmektedir¹. Bu faktörlerden trend, zaman serisinin uzun dönem içindeki ana eğilimini gösterir (Serper, 1993, s.204). Düzenli dalgalanmalar, hem devri hem de periyodik olma özelliklerine birlikte sahip olan dalgalanmalardır². Çalışmanın konusu gereği düzenli dalgalanmalar mevsimlik olan ve mevsimlik olmayan düzenli dalgalanmalar ayırımı ile Kısım 1.2'de ele alınacaktır.

Zaman serisi gözlem değerlerinin oluşumuna etki eden faktörlerin belirlenmesi çalışmalarına basit anlamda zaman serisi çözümlemesi adı verilir. Zaman serilerinin çözümlenmesindeki en önemli amaç öngörü yapmaktır. Bu nedenle zaman serisi çözümlemesi tanımı dendiğinde, bu amaç için yapılan çözümleme tanımını akla getirmektedir. Zaman serilerinin öngörü amacıyla çözümlemesi, bir zaman serisi terimlerini (gözlem değerlerini) etkileyen faktörlerin belirlenmesi, yapılan belirlemeden yararlanarak geri dönemin (geçmişin) açıklanması ve istatistiksel açıdan normale göre gerçekleşen durumun değerlendirilmesi, belirlenen faktörlerin ön dönemde (gelecekte) de seriyi aynı şekilde etkilemeye devam edeceği varsayımı altında ön dönemler için öngörülerin türetilmesi ve plânlama uğraşısı için istifadeye sunulması çalışmalarıdır (Özmen, 1989,s.180).

¹ Zaman serisi faktörleri, Trend, Mevsimlik Dalgalanmalar, Konjonktürel Dalgalanmalar ve Düzensiz Hareketler şeklinde de isimlendirilmektedir.

² Devrilik ve periyodiklik özellikleri hakkında bkz. Gürtan, Kenan, 1971, İstatistik ve Araştırma Metodları, Sermet Matbaası, İstanbul

1.1. Zaman Serilerine İlişkin Varsayımlar

Çeşitli faktörlerin etkisi altında bulunan zaman serilerine ilişkin iki temel varsayım ileri sürülmektedir. Bunlar,

i) Bir zaman serisini geri dönemde etkileyen unsurlar, seriyi öndönemde de etkilemeye devam edecektir. Başka bir deyişle, geri dönemlerdeki değişimler öndönemde de aynı eğilimi gösterecek şekilde tekrarlanacaktır. Yani zaman serilerinin gözlem değerleri arasında bağımlılık (iç bağımlılık) bulunmaktadır.

ii) Kullanılan zaman serisi gözlem değerleri olasılık kurallarına göre toplanmaktadır. Bu bağlamda, gözlenen x_t zaman serisi stokastik (olasılıklı) süreç olarak adlandırılacak olan teorik bir sürecin gerçekleşmesi şeklinde dikkate alınmaktadır. (Özmen, 1986, s.2).

1.2. Düzenli Dalgalanma Gösteren Zaman Serileri

Zaman değişkeni ile nedensellik (zamansal nedensellik) ilişkisi içinde bulunan değişkenlerin zaman değişkeninin birbirini izleyen yılların aynı şıkları itibarıyla aldığı değerlerde tabii, sosyal, ekonomik ve kültürel sebeplerden dolayı düzenli olarak bir en küçük, bir en büyük değere ulaşma eğilimi gözlenir. Bu eğilimin oluşturduğu devri ve periyodik özelliğe birlikte sahip olan dalgalanamalara genel olarak düzenli dalgalanma adı verilir. Düzenli dalgalanma gösteren zaman serilerinde birbirini izleyen dalgalanmaların iki en düşük veya iki en yüksek noktası arasındaki zaman aralığı birbirine eşit olup, bu aralığa dalga uzunluğu adı verilir. Dalga uzunluğu s simgesiyle gösterilir. Düzenli dalgalanmaları mevsimlik ve mevsimlik olmayan olarak iki başlık altında toplamak olanaklıdır.

1.2.1 Mevsimlik Düzenli Dalgalanma

Düzenli dalgalanmalardaki devri ve periyodik olma özelliği coğrafi anlamda mevsim unsurunun etkisinden ileri geliyorsa, sözkonusu düzenli dalgalanmalara mevsimlik düzenli dalgalanma veya sadece mevsimlik dalgalanma adı verilir. Mevsimlik dalgalanmalar ay ve mevsim zaman değişkeni şikkına göre oluşturulmuş serilerde gözlenir. Tesadüfi hareketlerin yanında, birbirini izleyen yılların aynı aylarında veya mevsimlerinde düzenli olarak tekrar eden bu tür dalgalanmaları içeren serilere mevsimlik zaman serileri adı verilir.

Aylık gözlem değerlerinden oluşan serilerde dalga uzunluğu genellikle $s=12$ 'dir. Ayrıca $s=6$ olan mevsimlik dalgalanmalara da nadiren rastlanabilir. Zaman değişkeninin mevsim şikkı itibarıyla yapılan gözlem değerlerinden oluşan serilerde $s=4$ 'tür.

1.2.2. Mevsimlik Olmayan Düzenli Dalgalanma

Bir düzenli dalgalanmadaki devri ve periyodiklik özelliği mevsim unsurunun dışındaki ekonomik, sosyal, kültürel v.b. gibi etkilerden kaynaklanıyorsa bu dalgalanmalara mevsimlik olmayan düzenli dalgalanmalar adı verilmektedir. Bu dalgalanma türünde dalga uzunluğu $s \geq 2$ değerini alır.

1.3. Mevsimlik Etkinin Varlığının Araştırılmasında Kullanılan Araçlar

1.3.1. Kartezyen Grafik

Değişkenler arasındaki ilişkiyi görsel olarak göstermenin bir yolu, çözümlenecek zaman serisi verilerinin kartezyen koordinatlı bir grafik üzerinde işaretlemektir. Böylece zaman serilerinin gözlem değerleri bir düzlem üzerinde birer nokta halinde gösterilmiş olur. Kartezyen koordinat sisteminde yatay ekseninde zaman değişkenine, dikey ekseninde de zamana bağlı değişkene yer vermek suretiyle işaretlenen noktaların oluşturduğu şekle "serpilme diyagramı" veya "kartezyen grafik" adı verilir (Serper, 1993, s.70).

Sözkonusu noktaların oluşturduğu şekle bakarak seri terimlerinin tesadüfi hareketlerin yanında hangi zaman serisi faktörlerinin etkisi altında olduğunu, eğer trend faktörünün etkisi varsa bunun artan mı, azalan mı olduğunu belirleme imkanı vardır.

1.3.2. Otokovaryans ve Otokorelasyon Fonksiyonu

Otokovaryans ve otokorelasyon fonksiyonları zaman serilerinin ilişki ve özelliklerini açıklayan, bu nedenle çözümlenecek zaman serilerine uygun olabilecek modellerin seçiminde yardımcı olan fonksiyonlardır.

Bir zaman serisinin x_t ile x_{t+k} , ($k=1,2,3,\dots$ gecikme) değerleri arasındaki ilişkiye kovaryans, bu ilişkinin derecesini belirleyen katsayıya otokovaryans katsayısı denir. Otokovaryans katsayılarını k gecikmesine bağlayan fonksiyona otokovaryans fonksiyonu adı verilir.

Gözlemlenen zaman serisine dayanarak hesaplanan örneklem otokovaryans katsayısı $C_{(k)}$ ile gösterilmekte ve $C_{(k)}$ aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Özmen, 1988, S.37).

$$C_{(k)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x}) \quad , (k=0,1,2,\dots,k)$$

Otokovaryans fonksiyonu zaman serileri çözümlemesinde önemli bir yere sahiptir. Ancak farklı ölçü birimleri veya terimleri farklı büyüklükte olan zaman serilerinin karşılaştırılmasında yanıltıcı olabilir.

Bu olumsuz durum otokovaryans fonksiyonunun standartlaştırılması, yani $\sigma^2 = E(x_t - \mu)^2$ değerine bölünmesiyle giderilebilmektedir. Standartlaştırılmış otokovaryans fonksiyonuna otokorelasyon fonksiyonu adı verilmektedir .

Örneklem zaman serisi için otokorelasyon katsayısı ise r_k ile gösterilir ve aşağıdaki gibi yazılır (Özmen, 1986, S.39):

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2}$$

Zaman serilerinin çözümlenmesindeki başarı bu serilerin çeşitli k gecikme değerleri için hesaplanan otokorelasyon katsayılarının değerlerini yorumlamaya ve seriyi etkileyen faktörlerin neler olduğunun belirlenmesine ve bu faktörlerin rassal faktörlerden ayırt edilmesine bağlıdır. Bu amaçla, k gecikmesinin bir fonksiyonu olan otokorelasyon katsayılarının korelogram adı verilen grafiğinden yararlanılır.

Mevsimlik faktör zaman serilerinin durağanlığını bozan faktörlerden biridir. Bir zaman serisi için hesap edilen örneklem otokorelasyon katsayılarının korelogramdaki serpilme eğilimi, kartezyen grafikte olduğu gibi, k=s,2s,3s,... gibi gecikmelerde istatistiksel olarak anlamlı değerler alma yönünde ise, bu seri mevsim faktörünün etkisi altında bulunan bir seridir.

1.3.3. Varyans Analizi Tekniği

Varyans çözümlenmesi tekniğiyle mevsimselliğin araştırılmasında iki önemli varsayım sözkonusudur. Bu varsayımlardan birincisi, gözlem değerlerinin aylık veya üçer aylık zaman değişkeni şıkına göre elde edilmiş olmaları, diğeri ise zaman serisinin doğrusal olduğu varsayımdır³.

Varyans çözümlenmesi deney sonucu elde edilen verilerin genel ortalamadan olan sapmalarının kareleri toplamının, bu sapmalara neden olan etmenlere göre bölmek ve analiz etmek olarak tanımlanabilir. Bu teknikte amaç, denetlenen değişkenlerin neden olduğu ortalama etkiler arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığını sınamaktır (Çömlekçi, 1988, s.25).

Zaman serilerinde mevsimselliğin araştırılması bağlamında yukarıda adı geçen sınama sonucunda iki durumla karşılaşılabilir;

- Aylık etkilerin belirleyici bir etken olduğu, diğeri bir deyişle serinin mevsimsel bir seri olduğu,
- Yıllık etkilerin belirleyici bir etken olduğu, dolayısıyla mevsimsel etkinin bulunmadığıdır.

Bu sonuçlara aylık ve yıllık varyansların, yanılıgı varyansına oranıyla elde edilecek F değerlerinin, belirli serbestlik dereceleri ve α anlam düzeyinde test edilmesi sonucunda ulaşılır. Kareler ortalaması ve hesaplanan F oranlarını aşağıda verilen iki-yönlü bölümlendirmede varyans analizi tablosunda toplu olarak görmek olanaklıdır.

³ Üstel fonksiyonlarla ifade edilen durumlarda, logaritmik dönüşümle doğrusallık sağlanabilmektedir. Ayrıca fark alma işlemiyle durağanlığın sağlanması, doğrusallık varsayımının oluşmasını sağlamaktadır

Tablo 1.1: Varyans Analizi Tablosu

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Aylararası	m-1	$w_A = \sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$	$V_A = w_A / (m-1)$	V_A / V_R
Yıllar Arası	n-1	$w_Y = \sum_{j=1}^n (\bar{x}_j - \bar{\bar{x}})^2$	$V_Y = w_Y / (n-1)$	V_Y / V_R
Yanılı	(n-1)(m-1)	$w_R = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{\bar{x}})^2$	$V_R = w_R / (m-1)(n-1)$	
Genel	mn-1	$w_T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{ji} - \bar{\bar{x}})^2$		

2. ZAMAN SERİLERİNİ MEVSİMLİK ETKİDEN ARINDIRMA TEKNİKLERİ

2.1. Arındırma Tekniklerine Genel Bakış

Mevsimlik arındırma bir $\{x_t\}$ zaman serisinde gözlenemeyen mevsimlik faktörün (S_t) etkisinin önce belirlenmesini, sonra ayrıştırılması işlemi içerir. Bu amaçla geliştirilmiş çeşitli teknikler mevcuttur. Bunların temel amacı bir zaman serisindeki mevsim faktörünün etkisini mümkün olduğu kadar doğru bir şekilde ayrıştırmaktır. Bu durum mevsimlik faktörün etkisinin tahmin edilmesindeki başarıya bağlıdır.

Bu amaçla kullanılacak, teknikler aşağıda kuramsal olarak ele alınacaktır. Bu tekniklerin gruplandırılmasında sözkonusu olan kriter, mevsimselliğin tahmininde basit ve mekanik teknikler ile istatistiksel tekniklerin kullanılıyor olmasıdır.

2.2. Uygulamada Sık Kullanılan Arındırma Teknikleri

2.2.1. Hareketli Ortalamalara Oranlama Tekniği

Hareketli ortalamalara oranlama tekniği, mevsim unsurunun etkisinin hesaplanmasında yaygın kullanıma sahiptir. Bu teknik sınırlı sayıda veri bulunması durumunda başvurulan bir tekniktir. Mevsim indekslerinin hareketli ortalamaya oran tekniğiyle hesaplanmasında aşağıdaki işlem sırası izlenir.

- Dalga uzunluğu dereceden ($s=12, s=4$) hareketli ortalamalar hesaplanır. İncelenen zaman serisi aylık seri ise dalga uzunluğu s genellikle 12 nadiren 6, incelenen seri aylık zaman serisi olmayıp çeyrek yıllık veya mevsimlik zaman serisi ise dalga uzunluğu $s=4$ olarak alınır.
- Her aya ait gerçek gözlem değeri, ilgili aya karşı gelen hareketli ortalamaya bölünerek bir oran hesaplanır. Bu oran seri değerlerinin mevsim etkisiyle ne derece etkilendiğini ortaya koyar, başka bir deyişle mevsimlik etki mevsim indeksleri belirlenmiş olur.

Mevsim indeksleri birbirini izleyen yılların aynı dönemlerine (aylarına, çeyrek yıllarına, mevsimlerine) ait oranların ortalaması veya medyan değerini almak suretiyle bir yılın 12 ayı için temsili oranların hesaplanmasıdır. Bir yılın 12 ayı için hesaplanan temsili oran değerleri toplamı 1200 değilse 1200 olacak şekilde düzeltme yapılır. Bir yılın ayları veya mevsimleri için hesaplanmış olan düzeltilmiş mevsim indeks değerleri, serinin bütün ilgili aylarına, mevsimlerine karşı gelecek şekilde kaydedilir ve seri değerleri x_t ile düzeltilmiş mevsim indeks değerleri (M_t) oranlanır. Elde edilen değerler mevsim etkisinden arındırılmış seri değerleridir. (Gürtan, 1971, s.437) (Bağırkan, 1993, s.214)

2.2.2. X-11 Arındırma Tekniği

X-11 mevsimsel arındırma tekniği günümüzde mevsimsel arındırma amacıyla zaman serisi çözümlemesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

X-11 tekniği bir zaman serisi terimlerinin çarpımsal veya toplamsal bir model ile ifade edileceğini varsayar.

Mevsimlik zaman serilerindeki gözlem değerlerinin mevsim etkisinden arındırılmasında aşağıdaki temel basamaklar izlenir.

Çözümlenecek zaman serisinin toplamsal model olarak ifade edilmesi durumunda X-11 Arındırma Tekniği'nin uygulama aşamalarını 12 adımda toplamak mümkündür⁴.

1) 12 terimli (12'şerli) hareketli ortalamaların hesaplanması ve seri değerlerinden hesaplanan hareketli ortalama değerlerini çıkarmak suretiyle serinin mevsimlik ve düzensiz dalgalanmalarına ilişkin başlangıç tahminlerinin elde edilmesi.

2) Her aya ayrı ayrı 5 terimli tartılı veya (3*3) terimli hareketli ortalama uygulamak suretiyle başlangıç mevsimlik faktörlerin elde edilmesi.

3) Çözümlenecek zaman serisi için 2. aşamada hesaplanan mevsimlik faktörlerin 12 terimli hareketli ortalamaları hesaplanır. Hesaplanan bu ortalamaların serinin her iki ucundan kaybedilen değerleri tamamlanır. Hesaplanan mevsimlik faktörlerin tahmini değerlerinden, merkezileştirilmiş 12'şerli hareketli ortalamaların çıkarılmasıyla, mevsimlik faktörler düzeltilir. Düzeltilmiş mevsimlik faktörlerin toplamı herhangi 12 aylık periyod için yaklaşık sıfırdır.

4) Mevsimlik ve düzensiz dalgalanmaların adım 1'de elde edilen tahminlerinden, mevsimlik faktör tahminlerinin çıkarılmasıyla, düzensiz dalgalanmaların tahmin değerinin elde edilmesi; bu unsur aykırı değerlerin arındırılması için gereklidir.

5) Düzensiz dalgalanmalarla ilgili tahminlerin beş yıllık standart sapmaları s_5 hesaplanır ve beş yıllık dönemin merkezi yılındaki düzensiz dalgalanmaları $2,5s_5$ 'ya göre sınılanması; $2,5s_5$ 'ın üzerindeki düzensiz dalgalanmalara sıfır tartı, $1,5s_5$ içindeki düzensiz dalgalanmalara 1 tartısı, $2,5s_5$ arasındaki düzensiz dalgalanmalara 0-1

⁴ Çarpımsal model ile ilgili sözkonusu aşamalar hakkında bilgi için bkz. E.B. Dagum, 19.., "A Comparison and Assesment of Seasonal Adjustment Methods for Employment and Uncemployment Statistics, 1978.

arasında tartı atanır. Bu tartılardan oluşan fonksiyonu kullanmak suretiyle aykırı değerler için birinci aşamadaki düzensiz ve mevsimlik dalgalanma etkisindeki seri düzeltilir.

6) Başlangıç mevsimlik faktörlerin tahmin edilmesi için 5. adımda elde edilen düzeltilmiş seriye, her ay için ayrı ayrı 7 terimli tartılı hareketli ortalama uygulanır.

7) Mevsimlik faktörlerin standartlaştırılması için adım 3'teki işlemler yinelenir.

8) Çözümlenecek zaman serisinden adım 7'de elde edilen serinin çıkarımıyla, başlangıç mevsimlik düzeltilmiş seri elde edilir.

9) Mevsimselliği düzeltilmiş seriye Henderson'ın tartılı (13 veya 23) terimli hareketli ortalaması uygulandığında trend değerleri tahmin edilir. Mevsimlik ve düzensiz dalgalanma serisinin ikinci tahminini elde etmek için, çözümlenecek zaman serisi değerlerinden bu terimler çıkarılır.

10) Mevsim faktörünün, ikincil tahmini değerlerini elde etmek için her aya ayrı ayrı 7 terimli tartılı hareketli ortalama uygulanır.

11) Yine standart mevsimlik faktörlerin eldesi için 3. adım tekrarlanır.

12) Nihai mevsimlik arındırılmış seriyi elde etmek için, gerçek zaman serisinden mevsimlik faktör ile ilgili sonuç değerler çıkarılır (Pankratz, 1988, s.179).

Yukarıda açıklanan uygulama aşamaları, belirtildiği üzere toplamsal model söz konusu olduğunda geçerli olmaktadır. Zaman serisi modelinin çarpımsal model niteliğinde olması durumunda, X-11 arındırma tekniğinin uygulama aşamaları yine aynı mantık ile yürütülmektedir. Bu aşamalardaki tek farklılık, elemine etme işleminin bölme işlemiyle yapılmasıdır.

Aşağıdaki detaylı akış şeması, X-11 arındırma tekniğini özetlemekle birlikte, çarpımsal model sözkonusu olduğunda da tekniğin ilkelerini açıklamaktadır (Makridakis and Wheelwright, 1978, s.232).

X-11 ARINDIRMA TEKNİĞİ AKIŞ DİYAGRAMI

Adım		Açıklamalar
1.	<pre> graph TD A[Data X_t] --> B[Çalışma günlerinin Düzeltimi] B --> C[X_t = X_t(D_k)] </pre>	Herbir ayın değerinin (D_k) düzeltilim katsayısı ile çarpımı D_t/D_k . Burada D_t , çalışma gün sayısı D_k ; ortalama gün.
2.	<pre> graph TD A[X_t = M * T * K * A] --> B((1)) B --> C[M_t = T * K] </pre>	Mevsimselliğin ve bazı tesadüflüklerin elemine edilmesi için 12 aylık hareketli ortalamaların hesaplanması Trend değerinde herhangi bir ayarlama yapılmıyor.

<p>3.</p>	$R_t = \frac{X_t}{M_t} = \frac{M * T * K * A}{T * K}$	<p>Çözümlenecek orijinal verilerin hesaplanılan hareketli ortalamaya bölümü (2/3). Sonuçlar, Mevsim- Düzensizlik bileşeninin oranını verecektir.</p>
<p>4a.</p>	<p>(3*3) Hareketli Ort. $R_t' = S_t$</p>	<p>Herbir ay için (3*3)'lük hareketli ortalamalar hesaplanır. Bu adım, adım 3'teki tesadüflüğün elemine edilme-si amaçlıdır.</p>
<p>4b.</p>	$S_d = \sqrt{\frac{\sum (R_t - R_t')^2}{n/12}}$	<p>SD → Standart sapmanın hesaplanması-Tüm aylar için 4a. adımdaki R_t' ile (tesadüflükten arındırılmış) ve tesadüfi olarak olutturulan R_t-(3.) adım arasındaki farkların kareler toplamı.</p>
<p>5.</p>	<p>$R_t = M * T$</p> <p>$R_t' = 2SD_t$ ile R_t</p>	<p>3. adımdaki R_t değeri R_t' ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucunda ekstrem olayların (savaş, grev v.b.) etkisi elemine edilmiş olur.</p>
<p>6.</p>	<p>(3*3) H.ort. veya (5*5) H.ort.hesaplanır</p> <p>$R_t = M$</p> <p>öncül mevsimsel değerler</p>	<p>5. adımdaki herbir ay için 3*3 veya 5*5'lik hareketli ortalamalar hesaplanır. Sonuçta tesadüflük elemine edilir.</p>
<p>7.</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> $P_{S_t} = \frac{X_t}{M_t' * M} = \frac{M * T * K * A}{M}$	<p>6. adımda hesaplanan mevsimsel faktörler ile çözümlenecek zaman serisi verileri bölünür. Boylece mevsimselliği düzeltilmiş öncül seri elde edilir.</p>
<p>8.</p>	<p>3</p> <p>öncül trend dalgalanma bileşeni</p> $M_t' = M * K$	<p>Adım 7'deki verilere Henderson veya Spencer'ın 15 aylık hareketli ort. Uygulanır. Sonuçta tesadüflükten arındırılmış trend faktörü elde edilir.</p>

9.		Orijinal veriler adım 8'deki M_t' değerine bölünür. Sonuç adım 3'deki gibi olacaktır. Bu aşama mevsimselliği kapsamamaktadır.
10a		adım 4a gibi
10b		adım 4b gibi
11		adım 5'deki gibi
12	<p>sonuç mevsimsel faktörler</p>	adım 6'daki gibi
13		Mevsimselliği düzeltilmiş serinin eldesi (final sonuç).
14.		Adım 13'e Spencer'ın 15 aylık ağırlıklı H.Ort. uygulanır. Bu düzenliği elemine eder ve böylece trendin net tahmini elde edilir. (Final sonuç)
15.		RK, tesadüfi biletenin tahminidir ve adım 13 ile adım 14'ün bölünmesiyle elde edilir.
16.	Mevsimsellik trendi ve tesadüfi bileşenlerin tahminleri için farklı testlerin performanslarının anlatımı. Bazı istatistik ölçülerin hesaplanması	Sonuçların eldesi için 13,14 ve 15 adımlardaki değerler ve orijinal veriden yararlanılır.
17.	Mevsimlik indeks olarak 12 adımda verilmiş mevsimlik faktörleri kullanın.	Trendin geçerli tahminlerinin eldesi için 13. adımda mevsimselliği düzeltilmiş veriyi kullanın. (14.adımdaki Fa_t' bunun yerine kullanılabilir.)

2.2.3. X-11 ARIMA Tekniği

X-11 ARIMA mevsimsel arındırma tekniği X-11 tekniğinin geliştirilmiş halidir. Teknik, mevsimselliğin stokastik bir yapı gösterdiği, zaman serilerinin mevsimlik etkiden arındırılmasında kullanılmaktadır (Dagum, 1978, s.44). X-11.ARIMA Tekniği temelde iki duruma çözüm getirmektedir.

- 1) Analiz edilen konuya ilişkin zaman serileri için model sunmak,
- 2) Gözlem değerlerine uygulanan tartı ve zaman serisine yeni gözlem değerlerinin ilavesi ile zaman serisinin incelenmesindeki yinelemenin olabildiğince azaltılmasıdır.

2.2.3.1. X-11. ARIMA Tekniğinin Kuramsal Esasları

X-11.ARIMA Tekniği'nin kuramsal esaslarını üç ana başlık altında toplamak mümkündür.

- 1) ARIMA modelleriyle çözümlenecek zaman serisinin modellenmesi,
- 2) Çözümlenecek zaman serisini uygun ARIMA modeliyle bir veya iki yıllık öngörü değerlerinin belirlenip zaman serisinin genişletilmesi,
- 3) Genişletilmiş zaman serisinin X-11 ile mevsimsellikten arındırılması.

Yukarıdaki üç ana başlık incelendiğinde BOX-Jenkins modeller grubu ve X-11 tekniğinin, X-11.ARIMA Tekniği'nin temelini oluşturduğu ortaya koyulabilir. Bu nedenle her iki konu ilerleyen kısımlarda incelenmektedir.

2.2.3.2. X-11 ARIMA için Uygun Öngörü Tekniğinin Kriterleri

Bu teknikte mevsimlik arındırma sürecinde en önemli düşünce çözümlenecek örneklem zaman serisinin ön ve/veya geri dönem öngörülerinin hangi öngörü tekniği/teknikleri kullanılarak türetileceğine karar vermektir.

Bu düşünceleri en iyi sağlayacak ARIMA öngörü tekniğinin aşağıdaki özellikleri içermesi gerekir (Dagum, 1978, s.68).

- 1) Öngörü tekniği, kullanıcılar tarafından kolay anlaşılır olmalıdır.
- 2) Teknik kısa dönem öngörüler için güvenilir sonuçlar vermelidir.

X-11 yaklaşımının uygulanabilmesi için, serinin geri ve ön dönem öngörü yanlışlarını büyültmeksizin bir veya iki yıllık genişletilmesi gerekmektedir.

- 3) Serinin açıklanması için tanımlanan modelin bu serinin bir ya da iki yılına ait kıymetleri ile bütünleşmesi gerekir. Tahmin edilen model parametre değerlerinde önemli değişiklikler olmamalıdır.

Bu durum sıklıkla model arayışlarından kaçınmak için gereklidir.

4) Düzenli dalgalanmanın etkisinde, istenen arındırmayı vermesi bakımından, tekniğin mevcut düzenli dalgalanmayı yansıtan uyum değerleri üretmelidir.

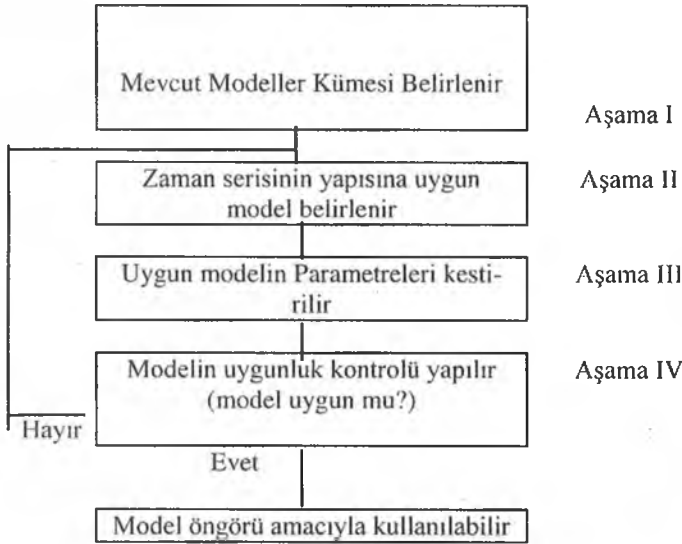
5) Öngörü hataları ortalaması minimum olan başlangıç öngörülerine olanak vermelidir.

6) Parametre sayısında optimum olmalı, serinin temel özellikleri az sayıda yeterli parametre ile ifade edilmelidir.

Sözü edilen nitelikte öngörü modeli B-J tekniğinden yararlanılarak belirlenebilir.

Box-Jenkins Tekniği'nde öngörü modeli belirlenirken şu aşamalardan geçilir; Çeşitli model seçenekleri arasından uygun olan bir ARIMA modeli belirlenir. Geçici olarak seçilen ve parametreleri kestirilen modelin uygunluğu araştırılır. Modelin uygun olmaması durumunda verilerin yapısına uyan başka bir model için açıklanan süreç tekrarlanır. Sonuçta uygun fakat az sayıda parametre içeren (adequatebut parsimonius) bir model belirlenmiş olur.⁵

Model belirleme süreci tekrarlı aşamaları içermektedir. Bu aşamalar aşağıdaki bir akış şeması halinde gösterilebilir (Işığışık,1994).



2.2.3.3. X-11.ARIMA için ARIMA Modellerinin Önemi

X-11.ARIMA mevsimsel arındırma tekniğinde, ARIMA modelinin uygun bir şekilde belirlenmesi, mevsimselliğin düzeltilmesi için yapılacak işlemlerin sonucun-

⁵ Ayrıntılı bilgi için bkz. ÖZMEN, A. 1986, "Zaman Serisi Analizinde B. J. Yöntemi ve Uyg." Anadolu Üniversitesi, No:207, ESKİŞEHİR

daki başarıyı önemli derecede etkileyecektir. Çünkü, X-11.ARIMA ile X-11 arındırma tekniği iç içe sayılabilecek bir yapı göstermektedir. Çünkü, gözlemlenecek zaman serisi ek bilgi ile genişletilmek zorundadır.

ARIMA modelleriyle serinin genişletilmesi ve X-11 filtresinin genişletilmiş seriyeye uygulanması, esas gözlemlerle geçersiz öngörülerin eldesi ve yeniden gözden geçirme sayısının düşüklüğü sonucunu doğurmakta, bu durum ise orijinal zaman serisinin salt X-11 tekniği ile mevsimlik arındırılmasının yapılmasına karşılık olumlu bir sonuç çıkarmaktadır(Dagum, 1988, s.13).

3. TÜRKİYE'YE GELEN YABANCI TURİST SAYISI ZAMAN SERİSİ ÜZERİNDE UYGULAMA

3.1.Evren ve Örneklem Zaman Serisinin Tanıtılması

Çözümlemeye çalışılan zaman serisi aylar itibarıyla, Türkiye'ye gelen yabancı turist sayılarından oluşmaktadır. Zaman Serisi 1983-1992 dönemine ilişkin 120 aylık gözlem değerinden oluşmaktadır ve Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. 1983-1992 Yıllarında Türkiye'ye Gelen Yabancı Turist Sayısı

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1983	55837	51867	84942	113066	163439	141621	227185	227958	204837	158282	106227	89838
1984	65864	62574	90783	150301	181844	197145	302720	319910	266925	211228	142843	124957
1985	102277	108110	156620	199962	234629	255115	368155	369285	300206	242288	153709	124568
1986	79502	77964	138794	183026	232468	234671	316749	338922	277927	231265	151276	128521
1987	77761	89476	101015	204555	147329	279464	343178	399961	281233	211600	147390	135606
1988	111901	125478	193670	273561	400381	384134	543068	546200	480155	390767	193750	162807
1989	110100	124715	241130	311342	432105	389896	503374	550770	527900	388142	227307	188496
1990	111198	138748	230325	393310	460158	497290	625420	678793	579745	448350	343923	316466
1991	158490	152116	276298	368098	476318	486225	590989	710174	715967	528920	390890	352816
1992	202754	246867	323764	544841	684019	680845	907650	908123	766193	633752	357377	320173

Türkiye yaz turizmi potansiyeli olan bir ülke olduğundan, Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı değişkeninin birbirini izleyen yılların yaz dönemlerinde artan, kış dönemlerinde azalan değerler alması beklenir. Bu nedenle, değişken değerlerinde bu periyodik ve devri özellikteki etkileri görebilmek için, Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı zaman serisi, zaman değişkeninin ay şıkkı itibarıyla derlenen verilerden oluşmaktadır. Aylık yabancı turist sayıları, ilgili aylardan gelen toplam turist sayısını göstermektedir.

1983-1992 yılları arasında, Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı değişkenine ait gözlem değerlerini oluşturacak olan süreç evren, gözlenen 1983-1992 dönemine ait seri ise bir gerçekleşme, yani örneklemdir (Işığışık,1994).

3.2. Zaman Serisinde Mevsimlik Etkinin Varlığının Varyans Analizi Tekniği ile Araştırılması

Zaman serisi gözlem değerleri x_{ij} üzerinde görülen mevsimlik etki iki şekilde belirmektedir.

- Aylar içi oluşan hareketler (etki), (s^2_w)
- Aylar arasında meydana gelen hareketler (s^2_B)
Bu hareketlere ait varyans analizi aşağıdaki tabloya göre yapılır.

Hareket Biçimi	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması (Hareket Varyansı)
Aylarıçi Hareket	$(n*12)-12$	$\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	$s^2_w = \frac{\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{(n*12)-12}$
Aylararası Hareket	$12-1=11$	$n \sum_{i=1}^{12} (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$s^2_B = \frac{n \sum_{i=1}^{12} (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{11}$

Bu tabloya göre hesaplanan kareler ortalamaları (varyanslar) R.A.Fisher'in Z örneklem değerine uygulanır (Vuran, 1986, s.265).

$$\text{Burada } Z; Z = \frac{1}{2} \log_e \frac{s^2_B}{s^2_w} \text{ dir.}$$

R.A.Fisher varyans çözümlemesi tekniğini geliştirdiğinde varyans oranı F yerine Z örneklem değerini kullanmıştır. Fisher'in Z dağılımı için hazırladığı tablo daha sonra Snedecor tarafından $F=e^{2Z}$ dönüşümüyle F değerlerine dönüştürülmüştür. Bu sayede işlemler daha azaltılmış ve günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Çömlekçi, 1988, s.54).

Hesaplanan F değeri Tablo F değerinden büyük olduğunda, zaman serisi gözlem değerlerinin mevsimlik etki altında olduğuna karar verilecektir. İşlemler varyans analizi tablosu üzerinde aşağıda gösterilmiştir.

Hareket Biçimi	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması (Hareket Varyansı)
Aylarıçi Hareket	108	2,3200139E12	$s^2_w=21481610000$
Aylararası Hareket	11	2,0060085E12	$s^2_B=182364410000$

Araştırmamızın bu aşamasında hipotezimiz aşağıdaki şekilde formüle edilebilir.

H_0 : Zaman serisi mevsimlik etki altında değildir.

H_1 : Zaman serisi mevsimlik etki altındadır

Z örneklem değeri;

$$Z = 1/2 \log_e(182364410000)/(21481610000) = 1,06$$

$$F = e^{2Z} = e^{2,12} = 8,33 \quad F_{0,05,11,110} = 1,83$$

$F_h = 8,33 < F_c = 1,83$ olduğundan $\alpha = 0,05$ için zaman serisinde mevsimlik etkinin varlığı ortaya konulmuş olacaktır.

3.3. İncelenen Zaman Serisinde Mevsimlik Etkinin Arındırılması

Bu bölümde zaman serisinde mevsimlik etkinin belirlenmesi amacıyla Hareketli Ortalamalara Oran, X-11 ve X-11.ARIMA teknikleri uygulanacak, sonuçların karşılaştırılması yapılacaktır.

3.3.1. Hareketli Ortalamalara Oran Tekniğiyle Serinin Mevsimsel Etkiden Arındırılması

Çözümlenecek zaman serisinin mevsimlik etkiden arındırılmasında hareketli ortalamalara oran tekniği uygulandığında yapılacak ilk işlem, serinin 12'şerli hareketli ortalamalarının (H.O.) hesaplanmasıdır.

İkinci işlem ise, seri değerlerinin hesaplanan merkezleştirilmiş 12'şerli H.O.'lara bölünmesiyle sonucun % olarak ifade işlemidir. Seri için bu hesaplamalar Bölüm 2'de belirtildiği biçimde yapılmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen seri değerlerinin merkezleştirilmiş 12'şerli H.O. değerlerine oran değerleri Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Gerçek Gözlem Değerlerinin Merkezleştirilmiş Hareketli Ortalamalara Oranı

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1983							157,6	157,1	140,5	175	70,8	58,7
1984	41,5	37,8	52,8	87,1	105,7	112,6	170,1	176,4	143,5	110,7	73,2	62,5
1985	49,9	51,5	73,5	92,6	107,8	117	169,6	171,9	141,1	114,6	73	59,4
1986	38,4	38,3	69	91,7	116,8	117,8	159	169,8	140	116,9	75,8	63,6
1987	37,9	42,9	47,8	97,2	118	133,3	162,4	186,7	128	93,4	62,5	55
1988	43,2	45,8	67,2	90,1	127,9	121,5	171,2	172,3	150,5	121,1	59,5	49,8
1989	33,8	38,4	73,9	94,8	131,1	117,4	151,1	165	158,1	115,2	66,6	54,3
1990	31,1	37,8	60	99	113,7	119,9	148,1	159,8	186,5	104,7	80,4	73,9
1991	37,2	35,7	65,2	86,8	111	112,4	135,6	160,8	159,9	115,7	82,6	72
1992	39,6	46,3	59,6	99,2	123,7	123,8						

Üçüncü işlem, Tablo 3.2.'deki veriler kullanılarak yılın her ayı için aritmetik ortalama hesaplanmasıdır. Hesaplanmış olan ortalamalar bir yılın 12 ayı için mevsim indeks değerlerini gösterir. Ayarlanmış indeks değerleri Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Bir Yılın 12 Ayı İçin Mevsim İndeks Değerleri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
İndeks	39,2	41,26	64,20	93,63	117,52	119,11	160,38	168,72	148,30	117,64	72,09	61,08

Dördüncü işlem, mevsim etkisinden arındırılmış seri değerlerinin elde edilmesidir. Bu amaçla seri değerleri ayarlanmış mevsim indeks değerlerine bölünmüş ve sonuç 100 ile

çarpılmıştır. Tablo 3.4. hareketli ortalamalara oran tekniği ile mevsimsellikten arındırılmış veri setini göstermektedir. Ayrıca Şekil 3.3.'te sözü edilen serinin grafiğine yer verilmiştir.

Tablo 3.4. Hareketli Ortalamalara Oran Tekniğine Göre Mevsimsel Etkiden Arındırılmış Zaman Serisi Değerleri

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
83	143135	125707	132308	120758	139073	118899	141654	135110	138123	138069	147353	147083
84	168839	151658	141407	160526	154735	165515	188752	189610	179990	184253	198145	204579
85	262181	262021	243956	213566	199650	214184	229552	218874	202432	211347	213218	203942
86	203799	188958	216190	195478	197811	197020	197499	200878	187409	201732	209843	210414
87	199366	216859	157344	218472	210457	234627	213978	237056	189638	184578	204453	222014
88	286852	304115	301666	292172	340692	322504	336613	323731	323773	340864	266761	266547
89	282235	302266	375592	332524	367686	327341	311863	326440	355968	338575	315310	308605
90	285050	336277	358761	420068	391557	417505	389961	402319	390927	391094	477074	518117
91	406280	368677	430370	393141	405308	408215	368492	420919	482783	461375	542225	577629
92	519749	598320	504305	581908	582045	571610	565937	538243	516651	552819	495737	537284

3.3.2. X-11 Tekniğiyle Serinin Mevsimlik Etkiden Arındırılması

X-11 tekniğinin serinin mevsimlik etkiden arındırılması amacıyla uygulanmasında, tekniğin ikinci bölümde açıklanan uygulama aşamaları izlenmiştir. Çözümleme amacıyla STATISTICA paket programı kullanılmıştır. Bu programla elde edilen çözümleme bulguları aşağıdaki tablolarda çözümleme sürecindeki aşama sırasına göre verilmiştir.

Mevsimselliğin zaman serisinden arındırılmasında yararlanılacak mevsimlik faktörler ve programın türettiği bir yıl sonraki tahminleri Tablo 3.5.'de gösterilmiştir. Tablo da yer alan mevsimlik faktörlerin seri değerlerine bölünmesi suretiyle mevsimsellikten arındırılmış seri değerleri elde edilmektedir. Örneğin, Ocak 1983 için hesaplama,

1983-Ocak ayı değeri= $[(55837)/(44,73529)]*100=124816,4$ şeklinde yapılmıştır. Ocak-1983 için yapılan işlem tüm gözlem değerleri için tekrarlandığında elde edilen mevsimsellikten arındırılmış seri değerlerini gösteren Tablo 3.6. elde edilir.

Tablo 3.5. Mevsimlik Faktörler ve Bir Yıl Sonraki Tahminleri

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1983	44,73	42,31	66,76	90,55	114,59	113,44	168,15	171,05	142,61	112,11	73,01	60,92
1984	43,96	42,19	66,85	91,06	114,84	114,93	167,53	171,53	141,94	112,07	72,42	60,5
1985	42,97	42,25	66,86	91,68	115,39	117,31	166,74	171,94	141,24	112,69	71,2	59,54
1986	41,58	42,31	69,08	92,19	117,11	119,48	164,96	171,52	141,74	113,68	69,82	58,42
1987	39,9	42,09	67,19	93,49	119,39	121,05	162,45	170,45	142,84	114,48	69,27	57,89
1988	38,34	41,71	67,27	94,63	121,53	121,83	158,86	168,94	145,27	114,47	69,68	58,33
1989	37,41	41,52	66,85	95,57	122,36	121,52	156,32	167,32	147,19	114,71	70,64	59,64
1990	36,94	41,42	66,83	95,92	122,22	120,71	153,81	165,91	149,23	114,88	72,05	61,56
1991	36,54	41,3	66,66	96,3	121,29	119,98	152,66	164,99	149,48	115,08	73,43	63,47
1992	36,18	41,13	66,52	96,79	120,2	120,17	151,87	165,06	149,27	114,53	74,36	64,54
1993 ⁶	36,00	41,04	66,45	97,04	119,66	120,27	151,47	165,09	149,16	114,25	74,82	65,07

⁶ 1993 yılının tüm ayları için verilen mevsimlik faktörler, programın türettiği öngörülerdir.

Tablo 3.6. Mevsimlik Etkiden Arındırılmış Seri Değerleri

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
83	124816.4	122559.2	127228.2	128852.8	142626.9	124837.1	135103.3	133269.0	143625.4	141175.3	145484.5	147462.3
84	149807.9	148302.3	135793.2	165048.1	158341.5	171526.3	180687.7	186499.1	188044.5	188475.3	197222.8	206511.0
85	237991.7	255850.8	234231.0	218087.3	203324.2	217469.0	220793.4	214769.7	212549.6	215003.1	215863.7	209186.1
86	191176.9	187250.6	206894.9	198528.6	198492.2	196397.6	192005.2	167587.7	196080.7	203420.9	216647.1	219990.8
87	194875.4	212541.0	150342.2	218794.8	207157.7	230863.9	211247.0	234649.3	196884.0	184824.2	212773.3	234242.5
88	391818.3	300823.0	287889.8	289082.1	329435.0	315281.5	341851.9	323293.8	330504.8	341349.1	278020.9	279095.3
89	294303.9	300343.8	360665.3	325746.7	353129.5	320844.9	322011.6	329155.0	358631.9	338350.3	321770.3	316019.6
90	300986.8	334975.1	344615.6	410021.3	376473.1	411944.1	406603.2	409129.9	388467.7	390270.5	477273.6	514033.3
91	433636.1	368307.8	414444.5	382228.2	392710.2	405238.5	387113.1	430118.0	478966.8	459588.5	532260.0	555857.1
92	560267.6	600168.4	486683.8	562879.5	569021.0	566539.4	597642.6	550166.1	513293.0	553340.3	480570.3	508476.1

3.3.3. X-11 ARIMA Tekniğiyle Serinin Mevsimlik Etkiden Arındırılması

Örneklem zaman serisinin X-11 ARIMA tekniği kullanılarak çözümlenebilmesi uygulamasında Bölüm 2’de sırasıyla ele alınan aşamalar izlenmiştir.

1. AŞAMA ARIMA MODEL GRUBUNUN BELİRLENMESİ

İncelenen zaman serisi tesadüfi faktörlerin yanında trend faktörünün ve dalga uzunluğu eşit olmayan dalga şiddetli mevsim faktörünün etkisi altındadır. Bu nedenle seri orijinal değerlerde durağan olmayan bir seridir. Dalga şiddetlerinin farklılık göstermesi, serinin varyans durağan olmayan bir özellik gösterdiğini de ortaya koymaktadır. Bu nedenle, seri için uygulanacak model ARIMA modeller grubundan olan doğrusal durağan olmayan mevsimsel karakterdeki ARIMA (p,d,q)(P,D,Q)_s modeli olacaktır.

2. AŞAMA SERİNİN DURAĞANLAŞTIRILMASI VE MODEL TİPİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda da ifade edildiği gibi seride durağanlık trend ve farklı dalga şiddetine sahip mevsim unsuru tarafından bozulmaktadır. Bu nedenle serinin durağanlaştırılması için gözlem değerlerinin logaritmalarının alınması gerekir. Yapılan bu dönüşümle mevsimlik etkinin dalga şiddeti sabit hale gelir ve varyansın değişmezliği sağlanmış olur. Daha sonra $\alpha=1$ ve $D=1$ dereceden farkların alınması gerekir. Bu işlemler de sırasıyla trend unsurunun ve mevsimlik unsurunun etkisinden serinin arındırılmasını sağlar, yani durağanlığı bozan unsurlardan seri arındırılmış olur (B0x and Jenkins, 1970, s.241).

Otokorelasyon fonksiyonu incelendiğinde serinin durağan olduğu belirlenmiş, $\alpha=0,05$ anlamlılık düzeyinde hesaplanan otokorelasyon katsayıları istatistiksel olarak anlamsız değerler almıştır. Logaritmik serinin $\alpha=1$, $D=1$ dereceden farklar serisinin kısmi otokorelasyon fonksiyonu verilen otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları birlikte değerlendirildiğinde, seri için uygun olabilecek modelin ARIMA (1,1,1)(0,1,1)₁₂ olabileceği sonucuna varılmıştır.⁷

⁷ Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına ait ayrıntılı bilgi için bkz. Abraham and Ledolter,1980.

3. AŞAMA: MODELİN PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

ARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ modelinin parametre değerlerinin kestirimi için Minitab paket programı kullanılmış olup değerleri ve standart hataları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.7. Modelin Parametre ve Parametrelerin Standart Hataları

Tip	Parametre Değeri	Standart Hata
AR1	0,6649	0,0719
MA1	1,0150	0,0009
SMA12	0,8449	0,0828

Yapılan t testleri bulunan parametrelerin anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre ARIMA (1,1,1)(0,1,1)₁₂ modeli seri için uygun model olarak görülmektedir.

4. AŞAMA: SERİNİN GENİŞLETİLMESİ(Öngörülerin türetilmesi)

Belirtilen modelin kullanılmasıyla 12 aylık ön dönem için türetilmiş öngörü değerleri seri değerlerine ilave (1993 yılı) edilmiş olarak Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. ARIMA (1,1,1) (0,1,1)₁₂ Modeline Göre Genişletilmiş Aylık Zaman Serisi

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
82	78606	90048	138677	176416	207233	165849	139618	138427	107872	72860	47217	45103
83	55837	51865	84940	113063	163440	141620	227180	227954	204843	158277	106223	89841
84	65861	62574	90780	150302	181843	197146	302731	319912	266919	211229	142843	124954
85	102273	108110	156624	199966	234638	255123	368170	369276	300199	242292	153706	124567
86	79499	77964	138788	163029	232466	234662	316760	338913	277923	231261	151282	128515
87	77761	89474	101013	204567	247335	279456	343177	399952	281222	211610	147384	135605
88	111904	125480	193668	273567	400392	384116	543073	546178	480172	390780	193745	162804
89	110095	124717	141132	311327	432095	389882	503380	550785	227920	488132	227317	188490
90	111202	138746	230314	393328	460146	497276	625433	678812	579720	448337	433932	316475
91	158483	152116	776288	368096	476299	486212	591017	710199	715974	528924	390897	352815
92	202744	246866	223774	544814	683991	680852	907637	908091	766201	633744	357360	328174
93	211293	233071	269720	556098	716619	726598	969368	1045494	914013	714544	462083	407054
Ortalama	113797	125086	195477	289547	369708	372398	486479	519499	451915	352666	226991	200366

5. AŞAMA: SERİNİN MEVSİMLİK FAKTÖRÜN ETKİSİNDEN ARINDIRILMASI

Tablo3.8'de verilen genişletilmiş seri, Statistica paket programı kullanılarak mevsimlik etkiden arındırılmaya çalışılmıştır. Çalışma, X-11 tekniğinin uygulama süreci esas alınarak sürdürülmüştür. Mevsimselliğin zaman serisi gözlem değerle-

rinden arındırılmasında yararlanılacak mevsim faktör payı ve Statistica paket programı tarafından türetilen bir yıllık öndöneme ilişkin aylık tahminleri Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Mevsim Faktörleri ve Bir Yıl Sonraki Tahminleri

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
82	44,597	47,211	71,585	96,363	121,951	114,189	168,915	165,165	137,454	105,126	69,028	58,775
83	44,446	46,983	71,501	95,869	121,204	114,655	168,364	165,769	137,593	106,161	69,628	59,177
84	43,947	46,41	70,721	94,989	119,486	116,032	167,453	167,486	138,09	107,874	70,212	59,456
85	42,982	45,281	69,347	94,187	118,265	118,059	166,481	169,152	138,806	109,979	70,038	58,986
86	41,765	44,345	68,392	98,382	118,403	119,795	164,692	169,901	140,748	112,302	68,607	58,288
87	40,018	43,174	67,684	93,842	119,946	121,208	162,398	169,414	142,532	113,619	69,404	57,809
88	38,449	42,533	67,519	94,551	121,794	121,988	159,019	168,205	145,189	113,722	69,894	58,209
89	37,515	42,176	67,042	95,375	122,605	121,816	156,684	166,889	146,985	113,95	70,639	59,21
90	37,231	42,225	66,906	95,658	122,404	120,999	154,532	165,805	148,545	117,017	71,753	60,892
91	37,187	42,382	66,652	96,049	121,272	120,283	153,781	165,282	148,17	114,17	73,015	62,762
92	37,301	42,556	66,456	96,005	119,986	120,178	153,211	165,34	147,705	113,764	73,753	64,152
93	37,59	42,845	66,263	95,567	119,209	120,157	153,398	165,402	147,349	113,851	73,913	64,715
94	37,735	42,989	66,167	95,349	118,82	120,146	153,491	165,433	147,171	113,895	73,992	64,996

Tablo 3.10. Mevsimsellikten Arındırılmış Zaman Serisi

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
82	176254,6	190733,2	193722,3	183073,5	169930,6	171511,6	22774,7	83811,1	78478,6	69306,9	68401,9	76737,3
83	125626,3	110388,7	118794,5	117934,6	134846,4	123517,4	134933,5	137512,3	148875,1	149090,2	152555,9	151815,2
84	149864	134827,1	128363,1	158230,5	152187	169906,3	180785,3	191008	193293,5	195809,7	203443,3	210161
85	237940,4	238748,3	225855,2	212306,6	198399,9	216097,1	221147,8	218310	216272,2	220306	219457,8	211179
86	190345,4	175808,6	202929,3	196000,1	196333,4	195886,3	192334,3	199476,3	197460,7	205927,2	217336,1	220482,4
87	194314,8	207235,8	149241,5	217979,9	206205,2	230557,9	211317,4	236078,8	197303,6	186244,9	212354,1	234571
88	291043,7	295011,7	286832,8	289331,8	328743,4	314879,7	341512,7	324708,8	330720,8	343627,3	277315,5	279685,2
89	293467,2	295704	359671,4	326421,3	352427,2	320056,7	321270,8	330029,5	359165,5	340615,7	321798,6	318340,7
90	298673,8	328584,1	344233,2	411178,5	375921,3	410974,7	404726,2	409401,6	390264,9	393217	479321,1	519729,5
91	426168,8	358916,4	414519,1	383237,3	392751,8	404221,1	384322,6	429689,3	483209,2	463276,5	535364,5	562145,4
92	543522,8	580095,5	487195,6	567483,1	570058,7	566536,3	592407,2	549223,9	518784,2	557065,8	484531,3	511554,1
93	562089,4	543985,1	557952,7	581887,8	601143,7	604690,3	631929,3	632091	620808	627610,1	625170,9	628993,8
Ort	290775,8	288336,6	289109,2	303755,4	306579,1	310736,3	308288,5	311778,3	311173,5	312674,6	316421	327116,2

Tablo 3.8'deki seri değerleri, Tablo 3.9'da verilen mevsimlik faktör değerlerine bölünmesiyle mevsimlik etkiden arındırılmış seri değerleri elde edilmiştir. 1982-1993 yıllarının bütün ayları için hesaplanmış olan mevsimsellikten arındırılmış değerler Tablo 3.10'da görülmektedir.

3.4. Çözümleme İçin Uygun Arındırma Tekniğinin Belirlenmesi

Uygulamanın bu aşamasında uygulamış bulunduğumuz üç tekniğin çözümleme sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada hangi tekniğin seriyi mevsimlik etkiden daha iyi arındırdığının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla her tekniğe dayanılarak elde edilen mevsimlik etkiden arındırılmış seri değerlerine trend denklemi uygulanmış ve

bulunan üç ayrı denklemden, en düşük hata kareler ortalamasını veren modelin hesaplanmasında kullanılan, arındırılmış veri setini veren teknik, daha uygun arındırmayı veren teknik olarak belirlenmiştir. Tablo 3.11'de trend denklemleri ve hata kareler ortalamaları gösterilmektedir. Bu çözümlemede SPSS paket programı kullanılmıştır.

Tablo 3.11. Üç Ayrı Teknikle Arındırılmış Veriye Trend Denklemi Uygulanması Sonucunda Bulunan Katsayılar, Katsayıların Standart Hataları ve Hata Kareler Ortalamaları

	Hareketli Ortalamalara Oran Tekniği	X-11 Tekniği	X-11. ARIMA ARIMA(1,1,1)(0,1,1) ₁₂
Trend Denklemi	$y' = 85251,6 + 3487,7.X$ (8914,3) (127,8)	$y' = 87403,8 + 3390,8.X$ (9086,3) (130,3)	$y' = 74298,3 + 2535,03.X$ (6852,8) (98,2)
Hata Kareler Ortalaması	2354269526,3	2446007195	1391324859

Tablo 3.11 incelendiğinde en küçük hata kareler ortalamasını X-11 ARIMA ile arındırılmış veri seti sağlamıştır. Bu durumda zaman serisini mevsim faktörünün etkisinden en iyi X-11 ARIMA tekniğinin arındırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abraham, B. and Ledolter, J.,1980, **Statistical Methods for Forecasting**,John Wiley and Sons, NewYork.
- Bağırkan, Ş., 1993, **İstatistiksel Analiz**, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul,
- Box, G.E.P. and Jenkins, M., 1970, **Time Series Analysis Forecasting and Control**, Holden Day Inc., San Fransisco, 553 p.
- Çömlekçi, N., 1988, **Deney Tasarımı ve Çözümlemesi**, A.Ü. ESBAY Yayınları, 58, Eskişehir, 312 s.
- Dagum, E.B., 1978, **A Comparison and Assessment of Seasonal Adjustment Methods**, Employment and Unemployment Statistics, 5, Washington, 122 p.
- Dagum, E.B., 1983, **The X-11 ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method**, Foundations and User's Manual, Canada,144 p.
- D.İ.E., 1983-1992, Turizm İstatistikleri Serisi.
- Gürtan, K., 1971, **İstatistik ve Araştırma Metodları**, Sermet Matbaası,İstanbul, 683 s.
- Işığışık, E., 1994, **Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 163 s.
- Makridakis, S. and Wheelwright, S. and McGee, V., 1978, **Interactive Forecasting**, Holden Day Inc., San Francisco, 650 p.
- Özmen, A., 1986, **Zaman Serisi Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 207, Eskişehir, 110 s.
- Özmen, A., 1989, Zaman serilerinde tutarlılık kestirimi için İstatistiksel yöntem uyarlaması, **Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi**, 1, Eskişehir.
- Pankratz, A., 1988, **Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models**, John Wiley and Sons, Newyork, 505 p.
- Serper, Ö., 1981, **İstatistik**, Filiz Kitabevi, İstanbul 451 s.
- Vuran, A., 1981, **İstatistik-III**, İstanbul Üniversitesi İ.T.İ.A. Nihad Sayar Yardım Vakfı Yayınları, 351/584, İstanbul, 367 s.