

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AYLIK AKIŞLAR İÇİN
GENELLEŞTİRİLMİŞ PERİYODİK BİLEŞEN
MODELLERİ

Ceyhun ÖZÇELİK

Haziran, 2007

İZMİR

**AYLIK AKIŞLAR İÇİN
GENELLEŞTİRİLMİŞ PERİYODİK BİLEŞEN
MODELLERİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidrolik - Hidroloji ve Su Kaynakları

Anabilim Dalı

Ceyhun ÖZÇELİK

Haziran, 2007

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

CEYHUN ÖZÇELİK, tarafından **ERTUĞRUL BENZEDEN, Prof. Dr.** yönetiminde hazırlanan “**AYLIK AKIŞLAR İÇİN GENELLEŞTİRİLMİŞ PERİYODİK BİLEŞEN MODELLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ertuğrul BENZEDEN
.....

Yönetici

.....
Prof. Dr. Mahmut BAYHAN
.....

Tez İzleme Komitesi Üyesi

.....
Doç. Dr. Sevinç ÖZKUL
.....

Tez İzleme Komitesi Üyesi

.....
Prof. Dr. İsmail DURANYILDIZ
.....

Jüri Üyesi

.....
Prof. Dr. Nilgün HARMANCIOĞLU
.....

Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

KiŐiliđi, bilimsel ahlak ve bilgi birikimi ile örnek aldığım saygı değer hocam Prof. Dr. Ertuğrul BENZEDEN' e doktora öğrenimim boyunca verdiği destek, bilimsel yol göstericilik ve tezin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı Őükranlarımı sunarım.

Ceyhun ÖZÇELİK

AYLIK AKIŞLAR İÇİN GENELLEŞTİRİLMİŞ PERİYODİK BİLEŞEN MODELLERİ

ÖZ

Periyodik parametrelerin hem gözlenmiş, hem de periyodik fonksiyon uyarlanmış değerleri, periyodik stokastik süreçlerin matematiksel modelleme işleminde sürecin mevsimsel unsurlardan arındırılması amacıyla kullanılmaktadır. Bu parametreler simülasyon ve sentetik veri üretimi için büyük öneme sahip olmasına rağmen, literatürde bunların bölgeselleştirilmelerine ilişkin bir çalışmaya erişilememiştir. Bu çalışmada, tanımlanan bir homojen alt bölgede, aylık akarsu akışlarının temel parametrelerinin yıl içi periyodik davranışlarının bölgeselleştirilmesi için, fonksiyonel olmayan (parametrik olmayan) ve fonksiyonel (parametrik) yaklaşımlar olarak adlandırılan iki kategoride beş farklı yaklaşım ele alınmıştır. Bu yaklaşımlar, aylık periyodik parametrelerin standardize (veya normalize) değerlerinin veya bu parametrelerin boyutsuz uyarlanmış harmonik fonksiyonlarının bölgeselleştirilmesine dayanmaktadır. Hidrolojik benzer (homojen) alt bölgeler, periyodik parametrelerin standardize değerleri cinsinden Euclidean metrik uzaklıklara dayanan hiyerarşik gruplama yöntemi ve ortalama bağlantılar (average linkage) tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Bölgeselleştirme yaklaşımlarının noktasal ve bölgesel performansları, herbir yaklaşım için boyutsuz ortalama göreceli hata ve ortalama karesel hatanın karekökü ölçütleri yardımıyla irdelenmiştir.

Türkiyenin güneyindeki Seyhan ve Ceyhan havzalarında yer alan 30 istasyonun verileriyle yapılan çalışmada, her iki tip bölgeselleştirme yaklaşımının da özellikle aylık gözlem kayıtlarının bulunmadığı veya kısa süreli olduğu akış kesitlerinde, aylık akışların periyodik bileşenleri için oldukça güvenilir bölgesel tahminler verebildiği gösterilmiştir. Fonksiyonel olmayan yaklaşımın daha fazla parametre gerektirmesi, fonksiyonel yaklaşımları daha da cazip kılmaktadır.

Anahtar sözcükler: aylık akışlar, genelleştirilmiş modeller, periyodik parametreler, bölgesel homojenlik

GENERALIZED MODELS FOR THE PERIODIC COMPONENTS OF MONTHLY FLOWS

ABSTRACT

Either observed values of periodic parameters or their fitted functions of time are essentially used at the deseasonalization stage of the mathematical modeling of periodic stochastic hydrologic processes. Despite the fact that these parameters have great importance in simulation and synthetic data generation studies, no attempt on regionalization of these parameters has been met in the literature. In the scope of this study, five alternative approaches for the regionalization of within the year periodicity in the basic parameters of monthly streamflows in a given homogeneous hydrologic subregion have been treated in two broad categories, namely as nonfunctional (or nonparametric) and functional (parametric) approaches. All of the approaches are simply based on the regionalization of the standardized (or normalized) values of monthly periodic parameters or on the regionalization of their dimensionless fitted harmonic functions. Hydrologically similar (homogeneous) subregions were identified by applying the hierarchical clustering procedure with average linkage based on the Euclidean metric distances in terms of standardized values of the periodic parameters. At-site and regional relative performances of regionalization approaches were assessed by means of the dimensionless average relative bias and the root mean square error of each regionalization procedure.

The numerical results of the application on 30 gauges, in two major river basins (Seyhan and Ceyhan) of South Turkey revealed that both type of regionalization procedure may produce reliable regional estimates for monthly flow time series especially at locations where monthly records are not available or they are too short. Taking into account the fact that non functional approach needs much more parameters, the functional approaches seem much more plausible.

Keywords: monthly flows, generalized models, periodic parameters, regional homogeneity

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Gerekçesi	1
1.2 Amaç	2
1.3 Kapsam	3
1.4 Hidrolojik Zaman Serisi Modellerinin Gelişim Süreci.....	4
BÖLÜM İKİ – AKIŞ SÜREÇLERİNİN MATEMATİKSEL YAPISI.....	7
2.1 Genel.....	7
2.2 Stokastik Bileşenin İç Bağımlılık Yapısı.....	11
2.3 Akışların Fiziksel Analizi	14
BÖLÜM ÜÇ – GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL KAVRAMI.....	19
3.1 Proje Noktaları için Akış Tahmini Gereksinimi	19
3.2 Periyodik Parametrelerin Süreç Varyansına Katkıları	22
3.3 Genelleştirilmiş (Bölgesel) Periyodik Bileşen Tanımı.....	24
BÖLÜM DÖRT – PERİYODİK UNSURLARIN BENZERLİĞİ.....	28
4.1 Homojen Bölge Kavramı	28
4.2 Periyodik Dizilerin Geometrik Benzerliği	29

4.3 Hidrolojik Homojenlik Kısıtları	34
4.3.1 Akışları Toplanabilir Nitelikteki Havzalar	34
4.3.1.1 Genel	34
4.3.1.2 Aylık Ortalamalar Açısından Benzerlik Kısıtları	35
4.3.1.3 Aylık Standart Sapmalar Açısından Benzerlik Kısıtları	41
4.3.1.4 Ölçeklendirme Parametrelerinin Homojen Bölge Boyunca Değişimi	42
4.3.2 Akışları Toplanabilir Nitelikte Olmayan Havzalar	44
4.3.3 Genelleştirilmiş Model Varsayımları	46
BÖLÜM BEŞ – HOMOJEN BÖLGELERİN BELİRLENMESİ	47
5.1 Genel	47
5.2 İstatistiksel Yaklaşım	48
5.2.1 Periyodik Parametrelerin Örneklem Dağılımları	48
5.2.2 Homojen Bölge Tanımında Kullanılan Parametrelerin Örneklem Özellikleri	52
5.2.3 Homojen Bölge Tanımında Kullanılan Parametrelerin Alansal Değişimi	53
5.2.4 İstatistiksel Açısından Homojen Bölge Tanımı	54
5.3 Homojen Bölgelerin Küme Analizi İle Belirlenmesi	55
BÖLÜM ALTI – GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL YAKLAŞIMLARI	60
6.1 Giriş	60
6.2 Fonksiyonel Olmayan Yaklaşım	62
6.3 Fonksiyonel Yaklaşımlar	63
6.3.1 Genel	63
6.3.2 Fonksiyonel Yaklaşım (1)	65
6.3.2.1 Fonksiyonel Yaklaşım (1a)	65
6.3.2.2 Fonksiyonel Yaklaşım (1b)	67
6.3.2.3 Fonksiyonel Yaklaşım (1c)	69
6.3.3 Fonksiyonel Yaklaşım (2)	70
6.3.4 Fonksiyonel Yaklaşım (3)	72

6.3.5 Fonksiyonel Yaklaşım (4)	72
6.4 Değişim Katsayılarının Bölgesel Değişiminin Genelleştirilmiş Model Yapısına Etkisi	74
6.5 Ölçeklendirme Parametreleri	76
6.5.1 Ölçeklendirme Parametrelerinin Tahmini	76
6.5.2 Periyodik Stokastik Süreçlerde Genel Değişebilirliğin Ölçeklendirme Parametreleriyle İlişkisi	80
6.6 Genelleştirilmiş Model Performanslarının Değerlendirilmesi	82
6.6.1 Genelleştirilmiş Modellerin Noktasal Performansları	82
6.6.2 Genelleştirilmiş Modellerin Alansal (Bölgesel) Performansları	84
BÖLÜM YEDİ – ÇALIŞMA ALANI	86
7.1 Genel.....	86
7.2 Temel İstatistikler	88
BÖLÜM SEKİZ – GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL UYGULAMASI	94
8.1 Hidrolojik Homojen Bölge Analizleri	94
8.1.1 Varyans Oranlarının Benzerliğinin Araştırılması	94
8.1.2 Periyodik Unsurlar Açısından Homojenliğin Araştırılması	96
8.1.3 Aylık Değişim Katsayılarının Sabitliğinin Araştırılması	100
8.2 Bölgesel Boyutsuz Periyodik Parametreler	102
8.3 Ölçeklendirme Parametrelerinin Tahmini	110
8.4 Genelleştirilmiş Model Performanslarının Değerlendirilmesi	118
8.5 Genelleştirilmiş Modellerin Sentetik Akış Serisi Üretiminde Kullanılması .	129
BÖLÜM DOKUZ – SONUÇLAR VE ÖNERİLER	138
9.1 Sonuçlar	138
9.2 Öneriler	149

KAYNAKLAR.....	150
EKLER.....	158

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Gerekçesi

Ekonomik nedenlerle akarsu akış kayıtlarının havzanın tamamında tutulmasının mümkün olmaması; istatistiksel analizlerde kullanılacak nitelikte bir veri seti gözlemlenmenin çok uzun zaman alması gibi nedenlerle su kaynakları çalışmalarında akış verisi gereksinimini karşılamak için genellikle aynı havzadaki veya komşu havzalardaki istasyonların akış kayıtlarına başvurulmaktadır.

Hidrolojik çalışmalarda, yeterli uzunlukta, güvenilir ve homojen akarsu gözlem kayıtlarına duyulan ihtiyaç, çoğu kez mevcut verilerin regresyon teknikleri ile uzatılması yada uygun bir istasyondaki uzun süreli verilerin genel ortalamalar veya yağış alanları oranında düzeltilerek proje yerine aktarılması gibi basit yöntemlerle giderilmeye çalışılmaktadır. Bu tür yaklaşımlar, proje kesitindeki akış sürecinin beklenen matematiksel karakterisriklerini çoğu zaman yeterli doğrulukta yansıtmadığından sürekli tartışma konusu olmaktadır (Özdemir, 2004).

Bu nedenlerle, gerek aylık sentetik akışların türetilmesinde kullanılan model parametrelerinin örnekleme hatalarının azaltılması, gerekse de akım gözlemleri olmayan kesitlerde de uygun sentetik veri türetilebilmesi gibi amaçlarla kullanılacak genelleştirilmiş (bölgesel) modeller oluşturulması fikri büyük önem kazanmaktadır. Çok istasyonlu akım modellerine (Matalas, 1967; Salas vd. 1980; Hipel, 1985; Bayazit, 1996) alternatif olabilecek bu seçenek sayesinde, hidrolojik açıdan benzer özelliklere sahip bölgeler için genel bir model yapısı tanımlanarak, söz konusu bölgede herhangi bir akarsu kesitinde, hem bölgesel karakteristikleri, hem de akış sürecinin genel matematiksel yapısını koruyan akış dizileri türetililebilecektir .

1.2 Amaç

Taşkınlar ve kurak akışlarla ilgili literatürde pek çok bölgeselleştirme çalışması mevcuttur. Buna karşılık, aylık akışların bölgeselleştirilmesi konusunda kapsamlı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmada, hidrolojik açıdan homojen kabul edilebilecek bölgelerde aylık akışların periyodik unsurlarının benzerliklerine dayanan, genelleştirilmiş (bölgesel) boyutsuz aylık akış modeli yaklaşımları geliştirmek amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, aylık akış dizilerinin periyodik bileşen yapısındaki benzerliklere dayanan ve kümeleme teknikleriyle belirlenebilen “Hidrolojik Homojen Bölge” tanımı ortaya konmakta; böyle bir bölge içerisinde belli bir kesitteki aylık akış sürecinin periyodik unsurlarının tanımlanmasında kullanılacak alternatif yaklaşımlar sunulmaktadır.

Ayrıca, boyutsuz periyodik bileşenlerin oluşturulmasında kullanılan genel ortalama, genel standart sapma, aylık ortalama akışların standart sapması ve ana harmonik genliği vb. gibi ölçeklendirme parametrelerinin yağış alanı ve genel ortalama akış ile bölgesel regresif ilişkileri araştırılmıştır. Bu ilişkiler ve boyutsuz bölgesel periyodik bileşen modelleri sayesinde homojen bölgede yer alan belli bir proje kesitinde sentetik aylık akış serileri türetilabilecektir.

Homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılacak özelliklerin ve yaklaşımların belirlenmesi, aylık akış istatistiklerinin ölçeksizlendirilmesinde kullanılacak parametrelerin saptanması; bu parametrelerin birbiriyle ve havza özellikleriyle ilişkilerinin kurulması, homojen bölgeler için geliştirilen boyutsuz bölgesel periyodik bileşen modellerinin kullanılabilirliğinin irdelenmesi ve gerçek akış gözlemlerine dayanarak model performanslarının ölçülmesi bu çalışmadaki başlıca temel araştırma konularıdır.

1.3 Kapsam

Aylık akış dizilerinin toplam varyansının önemli bir kısmı aylık ortalama ve standart sapmalardaki periyodik değişimlerden kaynaklanmaktadır (Benzeden, 1981; Özdemir, 2004). Diğer bir deyişle, akış dizilerinin periyodik bileşenleri yeterli doğrulukta modellenemediğinde, toplam süreç varyansının büyük bir kısmı tanımlanmış olmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında öncelikle bir bölgedeki aylık ortalama, aylık standart sapma, aylık değişim katsayısı ve aylar arası korelasyon (lag-1 otokorelasyon) katsayıları gibi istatistiklerin periyodik davranışları arasındaki benzerlikler üzerinde durulmuştur. Benzerlik koşullarının teorik olarak hangi parametrelerle tanımlanabileceği; bu parametreler arasındaki ilişkiler ve Genelleştirilmiş Model kavramından uygulamada nasıl yararlanılabileceği araştırılmıştır.

Periyodik akış serilerinin incelenmesinde bazı basit istatistiksel yöntemlerin yanında, Fourier Analizi, harmonik analiz veya Eklenik Periyodogram Analizi diye de anılan yöntemler kullanılmaktadır (Box ve Jenkins, 1969; Andel ve Balek, 1971; Yevjevich, 1972b; Wei, 1994). Bölgesel taşkın frekans analizi çalışmalarında olduğu gibi, Hidrolojik Homojen Bölge tanımında kullanılan parametrelerin temel istatistiklerini ve örnekleme dağılımlarını gözönüne alan çeşitli istatistiksel yaklaşımlar da bulunmakta birlikte (Wiltshire, 1986; Rossi ve Villani, 1994; Bayazit, 2004), burada çok sayıda parametreyi benzerlik açısından aynı anda değerlendirme olanağı veren Küme (Clustering) Analizi kullanılmıştır.

Uygulama alanı olarak, Ceyhan ve Seyhan havzaları seçilmiş kayıtlarının bir kısmı homojenliğini yitirmiş, tutarsız veya yeterli uzunlukta olmadığından bölgedeki 52 gözlem istasyonundan sadece 30 istasyondaki akış kayıtları değerlendirilmiştir. Bu istasyonlardaki akış gözlemlerinin periyodik parametreleriyle ilgili özellikler esas alınarak istasyonlar Homojen Bölge guruplarına ayrılmış, her bir bölge için Genelleştirilmiş Periyodik Bileşen Modelleri oluşturulmuştur. Önerilen yaklaşımların performansları ortalama karesel sapmanın karekökü ve rölatif yanlılık (bias) gibi ölçütlerle istasyon ve bölge bazında değerlendirilmiştir.

1.4 Hidrolojik Zaman Serisi Modellerinin Gelişim Süreci

Hidrolojik süreçlerin analizinde istatistik ve olasılık yöntemlerin kullanılması 1900' lü yıllarda başlamıştır (Salas ve diğer., 1980). Hurst (1951) Nil nehri üzerine yaptığı çalışmalarda ilk kez sentetik akış dizisi türetme fikrini ortaya atmış, Barnes (1954) bu fikri geliştirmiştir. 1960' lardan sonra stokastik modelleme teknikleri gelişmeye başlamış (Thomas ve Fiering, 1962; Yevjevich, 1963; Roesner ve Yevjevich, 1966; Matalas, 1967; Salas ve diğer., 1980), 1970 lerden sonra bir çok araştırmacı tarafından akış modelleri üzerine çeşitli incelemeler ve araştırmalar yapılmıştır (Yevjevich, 1972b; Salas ve diğer., 1980; Hipel, 1985).

Thomas ve Fiering (1962), aylık akışların periyodik davranışlarını koruyan modeller konusunda önemli adımlar atmışlardır. Aylık akış dizilerinin gözlemsel ortalamalarını, standart sapmalarını ve otokovaryans yapısını koruyan ve literatürde yazarların adıyla anılan bir model önermişlerdir. Beard (1967), aylık akış dizilerinin ortalama ve standart sapmalarının yanında birinci serisel korelasyon katsayısının ve çarpıklık katsayılarının devirsel değişiminin de korunması gerektiğini öne sürmüştür. Matalas (1967), çok sayıda istasyondaki bilginin birlikte değerlendirilmesini amaçlayan ve her bir dizinin ortalama, standart sapma, çarpıklık katsayısı, serisel korelasyon katsayısı ve kros-korelasyon katsayısını koruyan çok değişkenli modeller önermiştir. 1970 lerde Burges (1972), Kirby (1972), Sing ve Lonquist (1974), Fuller (1978) gibi araştırmacılar aylık dizilerin çarpıklık sorununu gidermek için çeşitli araştırmalarda bulunmuşlardır (Benzeden, 1981).

Öziş ve Benzeden (1979), yaptıkları çalışmalarında, regresyon ve korelasyon tekniklerinin kullanılagelen biçimlerini özetlemiş, bu teknikleri periyodik ve bağımlı bileşen içeren diziler için sadece uzun dönemdeki ortalama ve standart sapmaların kestiriminde kullanmanın uygun olacağını belirtmişlerdir. Benzeden (1979a; 1979b; 1981) Keban ve Kemaliye aylık akışları örneğinde, kısa süreli gözlemlerden elde edilen model parametrelerinin uzun dönemi temsil edecek şekilde düzeltilmesine yönelik önerilerde bulunmuştur. Ayrıca, "yıla özgü Fourier parametreleri" kavramını

geliştirmiş, kısa süreli aylık akış dizileriyle kurulan modelleri, uzun dizi model özelliklerine yaklaştıran düzeltme önerilerinde bulunmuştur. Baykan (1983), kısa süreli aylık akışların, stokastik bileşenin otokovaryans yapısının iyileştirilmesine yönelik araştırmalar yapmıştır. Örnek korelogramına ve doğrusal bilgi aktarımına dayanan çözüm yaklaşımlarıyla, kısa süreli dizi otokorelogramını uzun süreli dizi otokorelogramına yaklaştıran iyileştirme önerileri geliştirmiştir. Özçelik (2002) ise, Benzeden (1981) ve Baykan (1983) nın, sırasıyla periyodik ve stokastik bileşenler için önerdiği iyileştirme yöntemlerini birlikte kullanarak, aylık akış dizilerinin iyileştirilmesi için genel bir yaklaşım denemiştir. Bu yaklaşımda, stokastik bileşenin ARMA ve Thomas Fiering model yapısında olduğu varsayılmıştır. Yevjevich ve Karplus (1973), ABD de iki bölgedeki noktasal aylık yağış dizilerinin periyodik parametrelerindeki değişim eğilimlerini ve enlem-boylam derecesine bağlı olarak alansal ölçekte incelemiştir. Çalışmada, aylık ortalama ve standart sapmaların sadece ana harmonik özellikleri dikkate alınmıştır. Açısal fazlar sabit kabul edilmiş, diğer tüm parametrelerin istasyon ortalaması ile orantılı olduğu, noktasal ortalama yağışın ise nokta koordinatlarına bağlı, bölgesel bir regresyon denkleminde tahminlenebileceği varsayılmıştır. Salas (1974) Fourier serisi yaklaşımını haftalık akışların bölgesel parametrelerini tahminde kullanmış, Woolhiser ve Pegram (1979) bu sonuçları günlük yağış parametrelerinin tahminine uygulamıştır.

Houvelmans ve diğer. (2004) hidrolojik model parametre tahminlerinin hala masraflı, zaman alan ve yorucu bir iş olduğuna değinerek, bu zorlukların araştırmacıları basit bir parametre tahmin yöntemi olan parametre transferine yönlendirdiğini vurgulamış ve yarı toplu SWAT modellerini kullanarak, komşu ve alt havza durumları için parametre transferini gerçekleştirmiştir.

Kirkby (1993), havzanın hidrolojik davranışını anlamının en iyi şekilde, havzaların parçalar halinde değerlendirilmesi ile gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Becker (1992) ve Schultz (1993) Kirkby nin yaklaşımına benzer olarak, havzanın hidrolojik benzer birimlere (Hydrologic Similar Units) ayrılmasını önermişlerdir. Berker (1992), bu birimleri, arazi kullanımı, zemin tipi, eğim ve bitki örtüsü bakımından benzer yapıda olan “patch types” ler olarak adlandırmıştır. Karvonen ve

diğer. (1999), Becker (1992) ve Schultz (1993) un yaklaşımlarına dayanarak arazi kullanımının yağış-akış sistemine etkisini belirleyebilen hidrolojik modelleme sistemi geliştirmiştir. Hanson ve diğer. (2004), iklimsel değişkenliğin zaman serileri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu amaç için yeraltı suyu seviyesi ve deşarjını etkileyen iklimsel değişimleri ölçeklendirmiş, yağış ve akarsu akışını yeraltı suyunu besleyici unsurlar olarak ve taban akışını yeraltı suyu katkısının bir ölçüsü olarak dikkate almıştır. Güntner ve Bronstern (2004), havza fiziksel özelliklerinin değişiminin akış süreci üzerine etkilerini incelemiş, havzaları alt bölümlere ayırarak, herbir havzanın yüzeysel akış üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Yazarlar, ortalama akış karakteristiklerini kullanmanın toplam yüzeysel akışın eksik tahmin edilmesine yol açtığını belirtmişlerdir.

Rossi ve Villani (1994), iklimsel ve jeomorfolojik değişkenleri kullanarak, taşkın tahmini için hidrolojik benzerlik esasını kullanmışlardır. Bu çalışmalarında, taşkın tahmini için, iklimsel ve jeomorfolojik değişken tahminlerinin alansal ve örnekleme varyanslarının oynadıkları görece rolü dikkate alan üç aşamalı bir bölgeselleştirme yaklaşımı önermişlerdir. İlk aşamada taşkın dağılımı ve parametreleri belirlenmektedir. Bu aşamada, alansal değişkenlik örnekleme değişkenliğinden düşük kaldığı için homojenlik hipotezi yapılabilmektedir. İkinci aşamada, taşkınların alansal dağılımına sebep olan fiziksel parametreler tespit edilerek, ölçeklendirme parametreleri saptanmaktadır. Üçüncü aşamada ise bölgesel yıllık ortalama taşkın (mean annual flood), yıllık ortalama taşkın alansal varyansı, örnekleme varyansından büyük olduğu için, bölgesel yaklaşım yerine jeomorfolojik ilişkilerden yararlanılarak tahmin edilmektedir. Sonuç olarak, homojenliği test edilmiş bir bölgedeki bölgesel yıllık ortalama taşkın, ölçeklendirme parametreleri ile ölçeklendirilerek taşkın tahminleri yapılmaktadır.

BÖLÜM İKİ

AYLIK AKIŞ SÜREÇLERİNİN MATEMATİKSEL YAPISI

2.1 Genel

Aylık akış gibi stokastik-periyodik hidrolojik süreçlerin matematiksel modellerinden türetilen sentetik seriler yardımıyla, su kaynakları planlaması ve işletilmesiyle ilgili çalışmalarda, sadece gözlenmiş olan örneğin değil, aynı toplumdaki geldiği kabul edilebilecek başka örneklerin de göz önüne alınması mümkün olmaktadır (Bayazit, 1981). Böylelikle, sentetik dizilerden türetilen istatistiksel bilgiler, su kaynakları planlayıcılarına belirsizlik altında karar vermede, sistemlerin ekonomik analizlerinde, alternatif tasarımların karşılaştırılmasında ve optimum çözümlerin bulunmasında tarihsel gözlemlere göre daha geniş olanaklar sağlamaktadır (Chow, 1964b).

Belirli bir i istasyonunda, $\mu_i(\tau)$ toplum ortalamaları ve $\sigma_i(\tau)$ toplum standart sapmaları τ yıl içi dönemlerinde anlamlı biçimde değişen $x_i(p,\tau)$ akış sürecinin genel matematik modeli (2.1) eşitliğindeki gibi verilebilir (Yevjevich, 1972 b; Yevjevich ve Karplus, 1973; Salas ve diğer., 1980).

$$x_i(p, \tau) = \mu_i(\tau) + \sigma_i(\tau) \cdot \varepsilon_i(p, \tau) \quad (2.1)$$

Burada, $\varepsilon_i(p,\tau)$, aylık akış süreçleri için ikinci mertebeden zayıf durağan veya periyodik içbağımlılık yapısına sahip tam standardize stokastik (rasgele) bileşendir. $\mu_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau)$ sırasıyla i nolu istasyona ait $\tau = 1,2,\dots,12$ aylarındaki ortalama ve standart sapmalar; $p = 1,2,\dots, n_i$ yıl indisi, n_i ise gözlem yılı sayısıdır.

Dönemsel zaman serilerinin (2.1) deki gibi bir modelle tanımlanabilmesi için uygulanan yaklaşımlardan biri Thomas-Fiering modellerinde de olduğu gibi, (2.1) modelinde $\mu_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau)$ dönemsel parametreleri yerine gözlemsel $\bar{x}_i(\tau)$ ortalamalarının ve $s_i(\tau)$ standart sapmalarının kullanılmasıdır. "Nonparameterik" veya "fonksiyonel olmayan" yaklaşım olarak da anılan (Yevjevich, 1972b; Salas ve

diğer., 1980; Bayazıt, 1981) bu yaklaşımda, hidrolojik zaman serisinin örnek istatistikleri aynen korunmakta ise de, model parametre ekonomisi bakımından son derece eleştirilebilir niteliktedir. Bu yaklaşım yerine uygulamada, özellikle günlük, haftalık ve hatta aylık hidrolojik zaman serilerinin gözlemsel örnek istatistiklerinin tanımlanmasında daha az sayıda parametre gerektiren “parametrik yaklaşım” uygulanmaktadır (Salas ve diğer., 1980; Bayazıt, 1981; Benzedem, 1981). Bu yaklaşım özünü, “periyodogram analizi” diye de adlandırılan “harmonik analizi” teşkil etmektedir (Wei, 1994).

Aylık akış ortalamalarının ve standart sapmalarının periyodik bileşenleri, aşağıdaki gibi, Fourier seri açılımlarıyla daha az parametre ile, dolayısıyla daha ekonomik biçimde tanımlanabilmektedir (Yevjevich, 1972b; Bullard ve diğer., 1976; Salas ve diğer., 1980; Bayazıt, 1981; Wei, 1994).

$$\hat{\mu}_i(\tau) = \mu_i + \sum_{j=1}^m c_{j,i}^{\mu} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^{\mu}\right) \quad (2.2)$$

$$\hat{\sigma}_i(\tau) = \bar{\sigma}_i + \sum_{j=1}^m c_{j,i}^{\sigma} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^{\sigma}\right) \quad (2.3)$$

Bu eşitliklerdeki simgeler aşağıda çıkarılmıştır:

i : istasyon numarası

j: harmonik numarası

τ : aylar (yıliçi dönemler)

p: yıllar

w = 12 (ana periyot)

m :anlamli harmonik sayısı (aylık yağış ve akış gibi hidrolojik süreçlerde ortalama ve standart sapmaların aynı anlamli harmonik sayısına sahip olduğu varsayılabilir (Yevjevich ve Karplus, 1973))

$\hat{\mu}_i(\tau)$: τ ayındaki periyodik ortalamanın model değeri

$\hat{\sigma}_i(\tau)$: τ ayındaki periyodik standart sapmanın model değeri

μ_i : genel ortalama ($\mu_i = E\{\bar{x}_i\}$)

$\bar{\sigma}_i$: aylık standart sapmaların ortalaması ($\bar{\sigma}_i = E\{\bar{s}_i\}$)

$c_{j,i}^\mu, c_{j,i}^\sigma$: sırasıyla ortalamalar ve standart sapmalar için j. harmoniğin genlikleri

$\theta_{j,i}^\mu, \theta_{j,i}^\sigma$: sırasıyla ortalamalar ve standart sapmalar için j. harmonik faz açıları

(2.2) ve (2.3) eşitliklerindeki verilen $c_{j,i}^\mu, c_{j,i}^\sigma$ ve $\theta_{j,i}^\mu, \theta_{j,i}^\sigma$ parametrelerinin örnek tahminleri gözlem dizisinden aşağıdaki temel Fourier katsayıları yardımıyla hesaplanabilir (Yevjevich 1972b; Salas ve diğer., 1980; Bayazıt 1981; Wei, 1994):

$$A_{j,i}^\mu = \frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w \bar{x}_i(\tau) \cdot \cos\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right); \quad B_{j,i}^\mu = \frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w \bar{x}_i(\tau) \cdot \sin\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right) \quad (2.4)$$

$$A_{j,i}^\sigma = \frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w s_i(\tau) \cdot \cos\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right); \quad B_{j,i}^\sigma = \frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w s_i(\tau) \cdot \sin\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right) \quad (2.5)$$

$$c_{j,i}^\mu = \sqrt{(A_{j,i}^\mu)^2 + (B_{j,i}^\mu)^2}; \quad c_{j,i}^\sigma = \sqrt{(A_{j,i}^\sigma)^2 + (B_{j,i}^\sigma)^2} \quad (2.6)$$

$$\theta_{j,i}^\mu = \text{tg}^{-1} \left[-\frac{B_{j,i}^\mu}{A_{j,i}^\mu} \right]; \quad \theta_{j,i}^\sigma = \text{tg}^{-1} \left[-\frac{B_{j,i}^\sigma}{A_{j,i}^\sigma} \right] \quad (2.7)$$

$A_{j,i}^\mu, B_{j,i}^\mu$: i istasyonuna ait ortalamalar için j. harmonik temel Fourier katsayıları

$A_{j,i}^\sigma, B_{j,i}^\sigma$: i istasyonuna ait standart sapmalar için j. harmonik temel Fourier katsayıları

v_j : j < w/2 için 2 ye, j = w/2 için 1' e eşit olan serbestlik derecesi

Bu eşitliklerde, doğal olarak (2.2) deki μ_i yerine, \bar{x}_i örnek ortalaması, ve (2.3) deki $\bar{\sigma}_i$ yerine de \bar{s}_i ($s_i(\tau)$ dizisinin ortalaması) kullanılmaktadır.

Aylık yağış ve akış süreçlerinde m anlamlı harmonik sayısı genellikle 2 ila 4 arasındadır (Roesner ve Yevjevich, 1966; Matalas, 1967; Yevjevich 1972b; Salas ve diğer., 1980; Hipel, 1985). (2.1) eşitliği ile verilen nonparametrik modelde periyodik ortalama ve standart sapmalar toplamda $2.w$ adet örnek istatistiği ile tanımlanmıştır. (2.2) ve (2.3) deki parametrik yaklaşımda ise, periyodik bileşenler toplam $2.(2m+1)$ adet parametre ile tanımlanmaktadır. Bu da önemli ölçüde parametre tasarrufu sağlamaktadır. Örneğin $w = 12$ için non parametrik modelde periyodik parametre sayısı $2 \times 12 = 24$ iken, $m = 2$ için periyodik parametrik modelde $2 \times (2 \times 2 + 1) = 10$ a düşmektedir.

Bununla birlikte, periyodik ortalama ve standart sapmaların harmonik fonksiyonlarla tanımlanmasında yapılan ve (2.8), (2.9) eşitlikleriyle verilen $\varepsilon_{\mu,i}(\tau)$ ve $\varepsilon_{\sigma,i}(\tau)$ hataları, (2.12) eşitliğindeki gibi stokastik bileşene yansımaktadır.

$$\mu_i(\tau) - \hat{\mu}_i(\tau) = \varepsilon_{\mu,i}(\tau) \quad (2.8)$$

$$\sigma_i(\tau) - \hat{\sigma}_i(\tau) = \varepsilon_{\sigma,i}(\tau) \quad (2.9)$$

(2.1) eşitliğinde (2.8) ve (2.9) eşitlikleri kullanıldığında aşağıdaki eşitlikler elde edilir.

$$x_i(p, \tau) = \hat{\mu}_i(\tau) + \varepsilon_{\mu,i}(\tau) + [\hat{\sigma}_i(\tau) + \varepsilon_{\sigma,i}(\tau)] \cdot \varepsilon_i(p, \tau) \quad (2.10)$$

$$\frac{\overbrace{\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)}^{x_i(p, \tau) - \hat{\mu}_i(\tau)}}{\hat{\sigma}_i(\tau)} = \varepsilon_i(p, \tau) + \frac{1}{\hat{\sigma}_i(\tau)} \overbrace{[\varepsilon_{\mu,i}(\tau) + \varepsilon_{\sigma,i}(\tau) \cdot \varepsilon_i(p, \tau)]}^{\varepsilon_{\varepsilon,i}(p, \tau)} \quad (2.11)$$

$$\hat{\varepsilon}_i(p, \tau) = \varepsilon_i(p, \tau) + \varepsilon_{\varepsilon,i}(p, \tau) \quad (2.12)$$

Bu bağıntıdan da görüleceği gibi, $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ tam standardize bir stokastik bileşen değildir. Burada $\varepsilon_{\varepsilon,i}(p, \tau)$, periyodik unsurların iyi modellenememesi nedeniyle stokastik bileşene yüklenen hataları temsil etmektedir (Bullard ve diğer., 1976; Yevjevich ve Harmancıoğlu, 1989).

İlk iki istatistik momenti periyodik değişen bir hidrolojik zaman serisinin matematik modeli, (2.2), (2.3) ve (2.12) eşitlikleri birleştirilerek aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\hat{x}_i(p, \tau) = \mu_i + \sum_{j=1}^m c_{j,i}^{\mu} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{j,i}^{\mu}\right) + \left[\bar{\sigma}_i + \sum_{j=1}^m c_{j,i}^{\sigma} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{j,i}^{\sigma}\right) \right] \cdot \hat{\varepsilon}_i(p, \tau) \quad (2.13)$$

2.2 Stokastik Bileşenin İç Bağımlılık Yapısı

(2.1) yapısındaki bir hidrolojik zaman serisi, parametrik olmayan yaklaşımda (2.14) dönüşümüyle tam standardize ($\mu_{\varepsilon}(\tau) = 0; \sigma_{\varepsilon}(\tau) = 0$) bir stokastik seriye dönüştürülmüş olur.

$$\varepsilon_i(p, \tau) = [x_i(p, \tau) - \mu_i(\tau)] / \sigma_i(\tau) \quad (2.14)$$

$x_i(p, \tau)$ sürecinin ortalama ve standart sapmaları (2.2) ve (2.3) deki gibi periyodik fonksiyonlarla yeter doğrulukta tanımlanabildiğinde ise (parametrik yaklaşım), yaklaşık standardize stokastik bileşenler (2.15) ifadesinden elde edilebilir.

$$\hat{\varepsilon}_i(p, \tau) = [x_i(p, \tau) - \hat{\mu}_i(\tau)] / \hat{\sigma}_i(\tau) \quad (2.15)$$

$\varepsilon_i(p, \tau)$ veya $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ stokastik sürecinin matematik modeli, bu süreç tam anlamıyla rasgele ve bağımsız ise $\varepsilon_i(p, \tau)$ dizisinin olasılık dağılım fonksiyonundan ibarettir.

Astronomik dolanım ve havzanın yağışları düzenleyerek akarsu sistemine iletmesi gibi fiziksel nedenlerle aylık, haftalık veya günlük akışların ardışık değerleri arasında

anamlı korelasyon vardır. Bu olguya literatürde "serisel içbağımlılık", bunu ölçen boyutsuz istatistiğe ise "otokorelasyon katsayısı" denir. Dönemsel hidrolojik zaman serilerinde, serinin birbirinden k zaman farkı (lag) uzaktaki elemanları arasındaki kovaryans (buna literatürde "lag-k otokovaryans" denir) (2.16) eşitliğiyle tanımlanır.

$$\text{Cov}[x_i(p, \tau)x_i(p, \tau - k)] = E\{[x_i(p, \tau) - \mu_i(\tau)][x_i(p, \tau - k) - \mu_i(\tau - k)]\} \quad (2.16)$$

Otokovaryansın, n_i yıllık gözlem dizisinden örnek tahmini ise,

$$\text{Cov}[x_i(p, \tau)x_i(p, \tau - k)] = \frac{1}{n_i} \sum_{i=1}^{n_i} [x_i(p, \tau) - \bar{x}_i(\tau)][x_i(p, \tau - k) - \bar{x}_i(\tau - k)] \quad (2.17)$$

eşitliğinden hesaplanır.

k zaman kayması için otokorelasyon katsayıları, (2.17) deki otokovaryansların $\sigma_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau - k)$ dönem standart sapmalarına bölünmesiyle elde edilir.

$$\rho_{k,i}(\tau) = \text{cov}[x_i(p, \tau)x_i(p, \tau - k)] / [\sigma_i(\tau)\sigma_i(\tau - k)] \quad (2.18)$$

Otokorelasyon katsayılarının örnek tahminleri (2.18) eşitliğinde $\sigma_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau - k)$ yerine sırasıyla $s_i(\tau)$ ve $s_i(\tau - k)$ örnek standart sapmaları yazılarak kolayca bulunabilir.

(2.14) ifadesi (2.18) ile birleştirildiğinde, τ ve $\tau - k$ dönemleri arasındaki lag-k otokorelasyon katsayısının $\varepsilon_i(p, \tau)$ ve $\varepsilon_i(p, \tau - k)$ tam standardize değişkenleri arasındaki kovaryansa eşit olduğu görülebilir.

$$\rho_{k,i}(\tau) = \text{cov}[\varepsilon_i(p, \tau)\varepsilon_i(p, \tau - k)] \quad (2.19)$$

Otokorelasyon katsayıları, tıpkı korelasyon katsayıları gibi $-1 < \rho_{k,i}(\tau) < 1$ arasında değerler alır. Yukarıdaki bağıntılarda $\tau - k \leq 0$ ise $x_i(p, \tau - k)$ değişkeninde yıl indisi p yerine $p-1$, $\tau - k$ dönem indisi yerine $w - \tau - k$ kullanılır.

Diğer tüm jeofizik süreçlerde olduğu gibi ana periyot 1 yıl = w dönem olduğu için belli bir lag için otokorelasyon katsayılarının adedi w dır.

Stokastik zaman serilerinin modellenmesinde uygulamada en sık kullanılan lineer modeller 1. mertebeden kararlı [AR(1) gibi] ve birinci mertebeden periyodik [PAR(1) gibi] otoregressif süreç modelleridir. Birinci mertebeden otoregressif [PAR(1)] yapısındaki gözlemsel bir serinin $\rho_{1,i}(\tau)$ otokorelasyon katsayılarına dayanan matematik modeli aşağıda verilmiştir.

$$\varepsilon_i(p, \tau) = \rho_{1,i}(\tau)\varepsilon_i(p, \tau - 1) + [1 - \rho_{1,i}^2(\tau)]^{1/2}\xi_i(p, \tau) \quad (2.20)$$

Bu eşitlikte $\xi_i(p, \tau)$ sıfır ortalamalı, birim standart sapmalı normal dağılımlı rasgele bağımsız değişkendir (white noise).

Thomas ve Fiering (1962), PAR(1) bağımlılık yapısını aylık akış modeli olarak simülasyonlarda ilk kullanan araştırmacılardandır. Bu nedenle (2.14) ve (2.20) yapılarının birleştirilmesiyle ortaya çıkan (2.21) formundaki PAR(1) modeli literatürde " Thomas- Fiering" modeli diye de anılmaktadır (Thomas ve Fiering, 1982; Salas ve diğer., 1980; Bayazıt, 1981).

$$x_i(p, \tau) = \mu_i(\tau) + \sigma_i(\tau) \left[\rho_{1,i}(\tau)\varepsilon_i(p, \tau - 1) + [1 - \rho_{1,i}^2(\tau)]^{1/2}\xi_i(p, \tau) \right] \quad (2.21)$$

Lineer zaman serisi modelleri, ε_i stokastik sürecinin ξ_i ideal beyaz gürültü (white noise) sürecinin ağırlıklı lineer dönüşümleri olduğu ilkesine dayanır (Box ve Jenkins, 1976; Wei, 1994). ε_i sürecinin sonlu varyans ve otokovaryanslara sahip olabilmesi için ağırlık katsayılarının belirli kararlılık ve tersinirlik kısıtlarını sağlaması gerekir.

Eğer $\varepsilon_i(p, \tau)$ sürecinin $\rho_{1,i}(\tau)$ otokorelasyon katsayıları yıl içinde anlamlı biçimde değişmiyor ise (yani, $E\{\rho_{1,i}(\tau) = \rho_{1,i}$ sabit} süreç kararlı bir otoregressif bağımlılık yapısındadır. Bu durumda, $t=(p-1)w+\tau$ tek boyutlu zaman değişkeni olmak üzere, birinci mertebeden lineer otoregressif [AR(1)] bir sürecin matematiksel yapısı (2.22)

deki forma indirgenir (Matalas, 1967; Yevjevich, 1972b; Salas ve diğer., 1980; Box ve Jenkins, 1976).

$$\varepsilon_i(t) = \rho_{1,i}\varepsilon_i(t-1) + [1 - \rho_{1,i}^2]^{1/2}\xi_i(t) \quad (2.22)$$

(2.22) eşitliğindeki kararlı lag-1 otokorelasyon katsayısı, $\varepsilon_i(t)$ açık dizisinden (2.23) bağıntısı kullanılarak hesaplanır.

$$\rho_{1,i} = \text{cov}[\varepsilon_i(t)\varepsilon_i(t-1)]/\text{var}[\varepsilon_i(t)] \quad (2.23)$$

Yukarıda tam standardize stokastik bileşen, $\varepsilon_i(p, \tau)$ için verilen tanımlar, (2.15) den elde edilen $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ yaklaşık standardize stokastik bileşenleri için de kullanılabilir. Ancak $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ dizilerinin kullanılmadan önce her τ dönemi için ayrı ayrı bir kez daha standardize edilmeleri gerekir.

2.3. Akışların Fiziksel Analizi

Salas ve diğer. (1980), akış süreçlerinin gerçek modeli ile verilerden tahmin edilen model arasında daima bir fark bulunduğunu ve bu farkın havzanın fiziksel gerçekliğini göz önünde bulunduran bir model seçilmesiyle azaltılabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, stokastik modellerin fiziksel yargılamasının yalnızca su kaynaklarının işletilmesi için değil, stokastik hidrolojide bazı tartışmalı hususları açıklamak için de yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Herhangi bir istasyonda, toplam akışı oluşturan unsurlar aşağıda tanımlanmıştır (Şekil 2.1).

$y_i(p, \tau)$: yağıştan kaynaklanan dolaysız akımlar.

$ys_i(p, \tau)$: yeraltısuyundan kaynaklanan akımlar.

$ya_i(p, \tau)$: yüzeyaltı akışından kaynaklanan akımlar

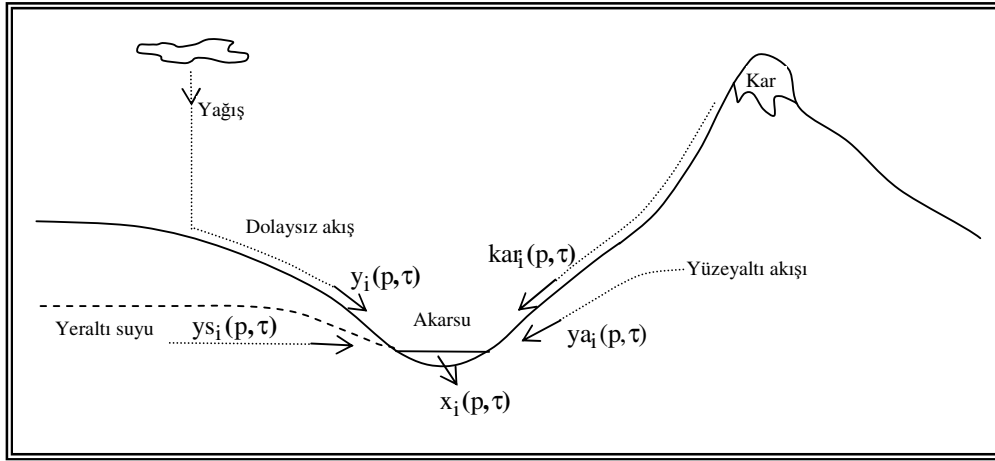
$kar_i(p, \tau)$: kar erimesinden kaynaklanan akımlar.

$\mu_{y_i}(\tau)$: yağıştan kaynaklanan ortalama akım.

$\mu_{ys_i}(\tau)$: yeraltısuyundan kaynaklanan ortalama akım.

$\mu_{ya_i}(\tau)$: yüzeyaltı akışından kaynaklanan ortalama akım.

$\mu_{kar_i}(\tau)$: i nolu istasyonda kar erimesinden kaynaklanan ortalama akım.

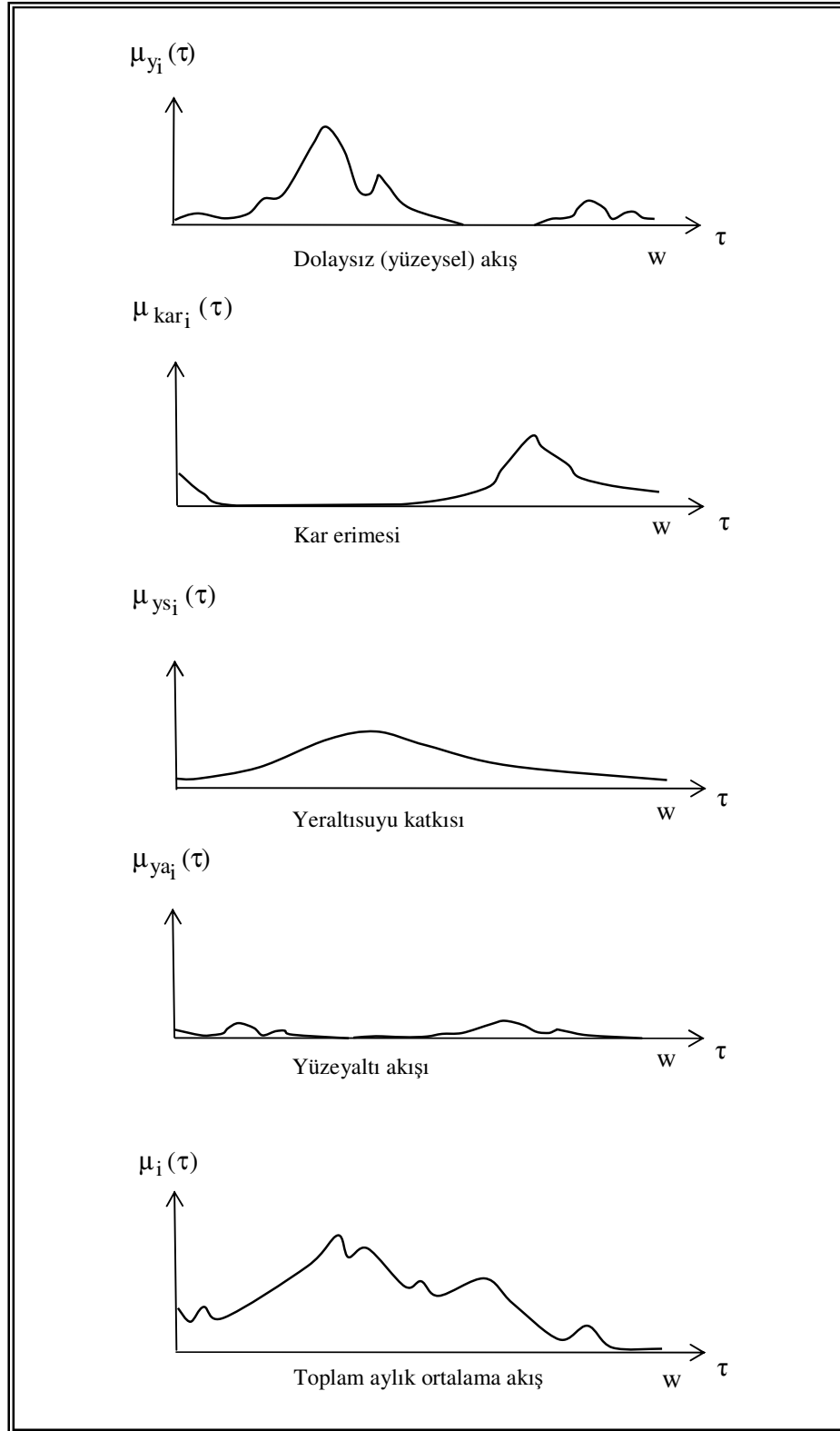


Şekil 2.1 Aylık akımların fiziksel bileşenleri.

Şekil (2.1) den de görüleceği gibi, belli bir p yılının τ ayında i istasyonunda ölçülen akış, $x_i(p, \tau)$, bu akışa katkıda bulunan fiziksel bileşenlerin toplamıdır.

$$x_i(p, \tau) = y_i(p, \tau) + ys_i(p, \tau) + ya_i(p, \tau) + kar_i(p, \tau) \quad (2.24)$$

Şekil (2.2)' de akış bileşenlerinin ortalamalarının $\mu_{y_i}(\tau)$, $\mu_{ys_i}(\tau)$, $\mu_{ya_i}(\tau)$, $\mu_{kar_i}(\tau)$ ve toplam akış ortalamalarının $\mu_i(\tau)$ yıl içindeki değişimleri sembolik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Aylık ortalama akış bileşenleri.

Akış bileşenlerinin herbirinin periyodik-stokastik yapıda olduğunu varsayılırsa;

$$y_i(p, \tau) = \underbrace{\mu_{y_i} + \sum_{j=1}^{m_{y_i}} c_{y_{j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{j,i}} \mu_{j,i}\right)}_{\hat{\mu}_{y_i}(\tau)} + \underbrace{(\bar{\sigma}_{y_i} + \sum_{j=1}^{m_{y_i}} c_{y_{j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{j,i}} \sigma_{j,i}\right))}_{\hat{\sigma}_{y_i}(\tau)} \cdot \varepsilon_{y_i}(p, \tau) \quad (2.25)$$

$$y_{s_i}(p, \tau) = \underbrace{\mu_{y_{s_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{s_i}}} c_{y_{s_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{s_i,j,i}} \mu_{j,i}\right)}_{\hat{\mu}_{y_{s_i}}(\tau)} + \underbrace{(\bar{\sigma}_{y_{s_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{s_i}}} c_{y_{s_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{s_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right))}_{\hat{\sigma}_{y_{s_i}}(\tau)} \cdot \varepsilon_{y_{s_i}}(p, \tau) \quad (2.26)$$

$$y_{a_i}(p, \tau) = \underbrace{\mu_{y_{a_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{a_i}}} c_{y_{a_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{a_i,j,i}} \mu_{j,i}\right)}_{\hat{\mu}_{y_{a_i}}(\tau)} + \underbrace{(\bar{\sigma}_{y_{a_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{a_i}}} c_{y_{a_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{a_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right))}_{\hat{\sigma}_{y_{a_i}}(\tau)} \cdot \varepsilon_{y_{a_i}}(p, \tau) \quad (2.27)$$

$$k_{ar_i}(p, \tau) = \underbrace{\mu_{k_{ar_i}} + \sum_{j=1}^{m_{k_{ar_i}}} c_{k_{ar_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{k_{ar_i,j,i}} \mu_{j,i}\right)}_{\hat{\mu}_{k_{ar_i}}(\tau)} + \underbrace{(\bar{\sigma}_{k_{ar_i}} + \sum_{j=1}^{m_{k_{ar_i}}} c_{k_{ar_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{k_{ar_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right))}_{\hat{\sigma}_{k_{ar_i}}(\tau)} \cdot \varepsilon_{k_{ar_i}}(p, \tau) \quad (2.28)$$

yazılabilir. Bu varsayım altında toplam aylık akımların matematiksel yapısı (2.29) eşitliğindeki gibi karmaşık periyodik-stokastik nitelikte olacaktır.

$$\begin{aligned} x(p, \tau) = & \mu_{y_i} + \mu_{y_{s_i}} + \mu_{y_{a_i}} + \mu_{k_{ar_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_i}} c_{y_{j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{j,i}} \mu_{j,i}\right) + \sum_{j=1}^{m_{y_{s_i}}} c_{y_{s_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{s_i,j,i}} \mu_{j,i}\right) + \sum_{j=1}^{m_{y_{a_i}}} c_{y_{a_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{a_i,j,i}} \mu_{j,i}\right) + \\ & + \sum_{j=1}^{m_{k_{ar_i}}} c_{k_{ar_i,j,i}} \mu_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{k_{ar_i,j,i}} \mu_{j,i}\right) + (\bar{\sigma}_{y_i} + \sum_{j=1}^{m_{y_i}} c_{y_{j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{j,i}} \sigma_{j,i}\right)) \varepsilon_{y_i}(p, \tau) + (\bar{\sigma}_{y_{s_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{s_i}}} c_{y_{s_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{s_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right)) \varepsilon_{y_{s_i}}(p, \tau) \\ & + (\bar{\sigma}_{y_{a_i}} + \sum_{j=1}^{m_{y_{a_i}}} c_{y_{a_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{y_{a_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right)) \varepsilon_{y_{a_i}}(p, \tau) + (\bar{\sigma}_{k_{ar_i}} + \sum_{j=1}^{m_{k_{ar_i}}} c_{k_{ar_i,j,i}} \sigma_{j,i} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{12} + \theta_{k_{ar_i,j,i}} \sigma_{j,i}\right)) \varepsilon_{k_{ar_i}}(p, \tau) \end{aligned} \quad (2.29)$$

Bir $x_i(p, \tau)$ akış dizisi için, (2.13) eşitliğiyle verilen genel hidrolojik zaman serisi modeli ile, bu akış dizisinin bileşenleri cinsinden (2.29) eşitliğiyle verilen hidrolojik zaman serisi modeli karşılaştırıldığında:

- Akış bileşenlerinin genel ortalamalarının toplamı, akış sürecinin genel ortalamasına karşılık gelmektedir.

$$\mu_i = \mu_{y_i} + \mu_{ys_i} + \mu_{ya_i} + \mu_{kar_i}$$

- Toplam akışların aylık ortalamalarındaki devirsellik, miktar ve değişkenlik açısından önem taşıyan bileşenler (dolaysız akış+kar erimesi+yeralıtısu gibi) tarafından yönlendirilmekte olup, önemli bileşen sayısı arttıkça m anlamlı harmonik sayısı da artmaktadır. Ancak, toplam akışların herhangi bir harmoniğinin belli bir akış bileşenini temsil ettiğini söylemek olanaksızdır.

$$\mu_i(\tau) = \mu_{y_i}(\tau) + \mu_{ys_i}(\tau) + \mu_{ya_i}(\tau) + \mu_{kar_i}(\tau)$$

- Toplam akışların varyansları da benzer şekilde yorumlanabilir.
- Toplam akışların stokastik bileşenleri fiziksel akış bileşenlerindeki rasgele değişimlerin karmaşık (toplamsal ve çarpımsal) süperpozisyonundan oluşmaktadır.

Özet olarak, bir $x_i(p, \tau)$ akış dizisi için genel periyodik hidrolojik zaman serisi modelinin kullanılmasıyla, aslında her bir harmoniğin ortalamalar açısından bir fiziksel bileşenden veya fiziksel bileşenlerin kombinasyonundan (farklı bileşenler aynı faz farkıyla oluşuyorsa) kaynaklandığı gözlenmektedir. Bu durum standart sapmalar için kısmen doğrudur. Hidrolojik açıdan homojen bir bölgedeki akarsu havzalarında akış bileşenlerinin benzer davranışlar göstermesi nedeniyle istasyonlardaki aylık akışların ortalama ve standart sapma gibi örnek istatistiklerinin de benzer periyodik salınımlar yapması beklenmektedir. Yapılan araştırmanın temelinde bu varsayım yatmaktadır.

BÖLÜM ÜÇ

GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL KAVRAMI

3.1 Proje Noktaları için Akış Tahmini Gereksinimi

Su kaynaklarının planlanması, ilgili kaynaktan istenilen bir zamanda elde edilebilecek su miktarının tahmin edilmesini gerektirir (Papadakis ve Schultz, 2000). Bu bağlamda, akarsu akışlarının modellenmesi taşkın kontrolü, içme-kullanma, sulama, hidroelektrik enerji üretimi vb. amaçlar doğrultusunda tahminler yapılması, su kaynaklarının en iyi şekilde paylaşılması ve planlanması açısından önem taşımaktadır (Bayazıt, 1998).

Bir akarsu kesitinde gelecekte görülebilecek bir akımın tahmini ancak bu kesite yakın, uzun süreli hidrometeorolojik veriler seti bulunması halinde mümkün olmaktadır (Papadakis ve Schultz, 2000). Ancak, gözlenmiş hidrolojik kayıtlar genellikle kısa sürelidir (Chow, 1964a) ve tüm amaçlar için gereken uygun veri nadiren bulunabilmektedir (Dixon, 1964).

Schultz (1993), dünyadaki birçok ülkede su kaynakları sistem tasarımlarının, hidrometeorolojik verilerin bulunmamasından ya da uygun olmamasından olumsuz yönde etkilendiğini, Dixon (1964) ise, eksik yada hatalı hidrolojik verilerin aşırı küçük yada aşırı büyük tasarım tehlikelerine, verimsiz işletim problemlerine ve projelerin geç başlatılması yüzünden gereksiz gecikme masraflarına sebebiyet verdiğini belirtmektedir.

Gözlem kayıtlarının eksik yada kısa süreli olması durumunda, kısa süreli istasyonun mevcut gözlem kayıtlarını civardaki uzun süreli istasyon kayıtları ile ilişkilendirerek uzatmakta, en eski istatistiksel araçlardan biri olan regresyon ve korelasyon analizi kullanılmaktadır (Yevjevich, 1964; Yevjevich, 1972a; Benzedden 1978).

Proje alanında hidrolojik veri bulunmaması durumunda, dolaylı veri türetme yöntemleri uygulanmaktadır (Dixon 1964).

Literatürde, bu durum için çeşitli çözüm öneriler mevcuttur:

A) Basit Tahmin Yöntemleri

- a) akarsuyun farklı kesitlerindeki debilerin (Q_1, Q_2), yağış alanları (A_1, A_2) ile doğru orantılı olduğu kabul edilerek, akarsuyun ölçüm yapılmamış bir kesitindeki akımların o akarsuya yakın bir kesitte (yoksa komşu akarsularda) ölçülmüş olan akımlara dayanılarak basit orantı yoluyla tahmini (Bayazıt, 1996).

$$Q_2 = (A_2 / A_1) \cdot Q_1 \quad (3.1)$$

- b) iki istasyondaki akım değerleri (Q_1, Q_2) arasındaki oranın, ilgili kesitlerin drenaj alanları (A_1, A_2) oranının $\eta = 0.6$ ila 1.2 arasında değişen bir kuvveti şeklinde ifade edilmesi (Gulliver ve Arndt, 1991).

$$Q_2 / Q_1 = (A_2 / A_1)^\eta \quad (3.2)$$

- c) regresyon analizi gibi teknikler kullanarak, hidrolojik model parametrelerini fiziksel havza karakteristikleriyle ve meteorolojik faktörlerle ilişkilendirerek bölgeselleştirmek (Heuvelmans ve diğer., 2004; Seibert, 1999)
- d) havza çıkışında gözlenen akış parametrelerin, regresyon teknikleriyle alt havzalara transferi (Van der linden ve Woo, 2003)
- e) komşu hazalardaki parametre tahminlerinin ağırlıklı ortalamasının hesaplanması veya komşu havzaların optimal parametrelerinin interpolasyonu (Heuvelmans ve diğer., 2004).

Ancak, bu basit yöntemlerin sonuçları çoğu kez güvenilir olmamaktadır.

B) Bölgesel Analiz Yöntemleri

Hidrolojik parametrelerin bölgeden bölgeye, hatta havzadan havzaya değişiklik göstermesi, su kaynakları projelerini güçleştirmektedir (Papadakis ve Schultz, 2000). Bu bağlamda, istasyonlardaki tarihsel gözlem dizilerinin bilgi içeriğini artırmak ve örnekleme yanlışlarını azaltmak amacıyla bölgesel analiz bir çözüm olarak önerilmiştir (Rossi ve Villani, 1994). Ancak, bölgesel bilgi transferinin zamansal ve mekansal örnekleme varyansından, ayrıca istasyonlar arası korelasyondan önemli ölçüde etkilendiği unutulmamalıdır.

Noktasal yağış veya akış gözlemlerinin sıklık analizlerinin alansal bazda değerlendirilmesi için bir bölgesel analiz gerekir. Literatürde, bu amaca yönelik olarak yağışlar için istasyon – yıl yöntemi, taşkınlar için bölgesel analiz yöntemleri gibi çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemlerde, öncelikle istatistiksel açıdan homojen bir bölge tanımlanmaktadır. Sözkonusu bölgelerde, noktasal veri analizi sonuçları, tüm bölgenin sıklık karakteristiklerini en iyi temsil edecek şekilde kullanılmaktadır (Chow, 1964b). Langbein , bölgesel taşkın sıklık analizinde kullanılmak üzere, homojen bölgeleri belirleyen bir test geliştirmiştir (Chow, 1964b). Bu testte, homojen bölgeler, taşkın tekerrür aralıklarına ve eldeki veri uzunluğuna bağlı olarak belirlenmektedir. Bazı araştırmacılar, havzanın hidrolojik açıdan homojen birimlerinin, (Hydrologically Similar Units) hidrolojik açıdan (havza kullanımı, zemin tipi, arazi eğim, bitki örtüsü vs.) benzer davranışlı alanların gruplandırılmasıyla oluşturulmasını önermişlerdir (Becker, 1992; Schultz, 1993; Karvonen ve diğer., 1999).

Literatürdeki bölgesel analiz çalışmalarının çok büyük bir bölümü ortalama ve ekstrem nitelikteki yağışlar ve akışlarla (taşkınlarla) ilgilidir (Chow, 1964b; Salas, 1978; Rossi ve Villani, 1994). Ancak, aylık akış dizileri için genelleştirilmiş etkili bir istatistiksel homojen bölge tanımına rastlanamamıştır.

Salas ve diğ. (1980), çok değişkenli zaman serilerinin karakteristiklerinin genellikle bölgesel formda sunulduğunu, bir değişkenin bir çizgi boyunca, alan üzerinde veya uzayda birkaç noktada gözlenmesi durumunda, temel ihtiyacın, gözlem noktalarındaki istatistiksel karakteristiklerin korunmasının yanında söz konusu noktalar arasındaki karşılıklı bağımlılıkların da korunması olduğunu belirtmişlerdir.

Bu tez çalışmasına benzer, ancak daha basit bir araştırmayı aylık yağış verileri için gerçekleştiren Yevjevich ve Karplus (1973), hidrolojik zaman serileriyle ilgili bölgesel bilgi çıkarmanın avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır.

- i. Zaman serisi modellerinin matematiksel yapısı, çok sayıda noktasal zaman serisinden elde edildiğinde daha tutarlı olmaktadır.
- ii. Zaman serisi parametrelerinin bölgesel değerleri daha güvenilir tahminler vermektedir.
- iii. Bölgesel bilgiler sayesinde, gerek duyulan her noktada model ve model parametreleri elde edilebilir.
- iv. Bölgede gelecekte önem kazanabilecek başka noktalarda da model kurulabilir ve parametre tahminleri yapılabilir.
- v. Taşkın ve kuraklık gibi uç (extreme) olayların bölgesel analizi noktasal verilere dayanan modellere kıyasla, daha kolay ve doğru yapılabilir.
- vi. Bölgesel bilgiler kullanılarak, gözlem yapılan veya yeni seçilen noktalarda noktasal zaman serileri daha doğru bir şekilde türetilebilir.

3.2. Periyodik Parametrelerin Süreç Varyansına Katkıları

Bir $x_i(p, \tau)$ periyodik hidrolojik zaman süreci için, SSX_i genel ortalama etrafındaki değişimi, $SS\sigma_i(\tau)$ sürecin aylık ortalamalar etrafındaki (aylar içindeki) değişimini, $SS\mu_i$ aylık ortalamaların genel ortalama etrafındaki (aylar arası) değişimini göstermek üzere (3.3), (3.4) ve (3.5) eşitlikleri yazılabilir.

$$SSX_i = \sum_{p=1}^{n_i} \sum_{\tau=1}^w [x_i(p, \tau) - \bar{x}_i]^2 \quad \rightarrow \quad s_i^2 = \frac{SSX_i}{n_i \cdot w - 1} \quad (3.3)$$

$$SSs_i(\tau) = \sum_{p=1}^{n_i} [x_i(p, \tau) - \bar{x}_i(\tau)]^2 \quad \rightarrow \quad s_i^2(\tau) = \frac{SSs_i(\tau)}{n_i - 1} \quad (3.4)$$

$$SS\bar{x}_i = \sum_{\tau=1}^w [\bar{x}_i(\tau) - \bar{x}_i]^2 \quad \rightarrow \quad s_{\bar{x},i}^2 = \frac{SS\bar{x}_i}{w - 1} \quad (3.5)$$

Tek faktörlü varyans analizi ile benzer olan bu eşitlikler kullanılarak $x(p, \tau)$ dizisinin genel ortalama etrafındaki değişimi (3.6) veya (3.7) formunda iki bileşene ayrılabilir (Walpole ve diğer., 1998; Bayazıt, 1996)

$$SSX_i = \sum_{\tau=1}^w SSs_i(\tau) + n_i \cdot SS\bar{x}_i = (n_i - 1) \sum_{\tau=1}^w s_i^2(\tau) + n_i \cdot (w - 1) \cdot s_{\bar{x},i}^2 \quad (3.6)$$

(3.6) eşitliğinin her iki tarafı SSX_i ile bölünürse;

$$\frac{\overbrace{(n_i - 1) \sum_{\tau=1}^w s_i^2(\tau)}^{f_{s,i}}}{SSX_i} + \frac{\overbrace{n_i \cdot (w - 1) \cdot s_{\bar{x},i}^2}^{f_{m,i}}}{SSX_i} = 1 \quad (3.7)$$

(3.7) eşitliğine göre, $x_i(p, \tau)$ serisinin \bar{x}_i genel ortalama etrafındaki değişiminin $f_{m,i}$ kadarı ortalamaların devirsel değişmesinden, $f_{s,i}$ kadarı ise aylık varyansların devirsel değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, bir bölgede (2.1) yapısındaki hidrolojik süreçlerin benzer olabilmesi için öncelikle varyans paylaşımı açısından benzer (f_m veya f_s oranlarının benzer) olması gerekir.

Öte yandan (3.4) eşitliğinde $\bar{x}_i(\tau)$ yerine $\hat{\mu}_i(\tau)$, (3.6) eşitliğinde $s_i(\tau)$ yerine $\hat{\sigma}_i(\tau)$ gibi uyarlanmış periyodik parametrelerin kullanılması halinde, $m < w/2$ ise (3.7) eşitliği aşağıdaki eşitliksizliğe dönüşür:

$$\frac{\overbrace{(n_i - 1) \sum_{\tau=1}^w \hat{\sigma}_i^2(\tau)}^{\hat{f}_{s,i}}}{SSX_i} + \frac{\overbrace{n_i \cdot (w - 1) \cdot S_{\hat{\mu},i}^2}^{\hat{f}_{m,i}}}{SSX_i} < 1 \quad (3.8)$$

w çift bir tam sayı olmak üzere ancak ve ancak $m = w/2$ için $S_{\hat{\mu},i}^2 = S_{\bar{x},i}^2$ ve $\hat{\sigma}_i^2(\tau) = s_i^2(\tau)$ olur. Aylık akış serilerinde m genellikle 2 ~ 4 arasındadır. Bu güne kadar aylık akış serileriyle ilgili çalışmalara göre, $2 < m < 4$ sayıda anlamlı harmonik ile tanımlanabilen varyans oranı, genellikle $0,9 < \text{var}[\hat{\mu}_i(\tau)]/\text{var}[\mu_i(\tau)], \text{var}[\hat{\sigma}_i(\tau)]/\text{var}[\sigma_i(\tau)] < 0,99$ civarındadır (Roesner ve Yevjevich, 1966; Bullard ve diğer, 1976).

(3.7) eşitliği homojenlik tanımı açısından, bölgedeki kapsamına giren K adet istasyonda ($i = 1, 2, \dots, K$) ortalamanın devirsel değişiminden kaynaklanan varyansın toplam varyansa oranının beklenen değerinin belirli bir Tip-I hata olasılığı ile \tilde{f}_m gibi bölgesel bir değere eşit olduğu hipotezinin ($H_b: E\{f_{m,i}\} = \tilde{f}_m; i = 1, 2, \dots, K$) kabul edilebilmesi gerektiği şeklinde değerlendirilebilir. İstasyonların, $f_{m,i}$ özellikleri arasındaki uzaklıkları ölçü olarak kullanan Küme (Cluster) Analizi, tüm istasyonları aynı anda değerlendirmeye imkan sağladığından, istasyonların f_m oranlarına göre gruplandırılmasında etkili biçimde kullanılabilir.

3.3 Genelleştirilmiş (Bölgesel) Periyodik Bileşen Tanımı

(2.1) eşitliğindeki $\mu_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau)$ gibi periyodik parametreler, yada parametrik yaklaşımda bunları yeterince temsil edebildiği düşünülen ve (2.2), (2.3) eşitlikleriyle tanımlanmış olan $\hat{\mu}_i(\tau)$ ve $\hat{\sigma}_i(\tau)$ harmonik fonksiyonları, bir bölgede istasyondan istasyona değişen boyutlu değerlerdir. Bu parametreler veya harmonik fonksiyonlar uygun şekilde boyutsuzlaştırılabilirse, sözkonusu bölge genelinde yılıçinde benzer periyodik salınımlar gösteren istasyonlar saptanabilir ve benzerlik düzeylerine göre kümelendirilebilirler.

$\mu_i(\tau)$ ve $\sigma_i(\tau)$ toplum parametrelerinin örnek tahminleri olan $\bar{x}_i(\tau)$ ve $s_i(\tau)$ orjinal dizi parametrelerini boyutsuzlaştırmak için en uygun yol bu dizileri (3.9) ve (3.10) daki gibi standardize etmektir. Benzer yol, $\bar{x}_i(\tau)$ ve $s_i(\tau)$ parametrelerine uyarlanan $\hat{\mu}_i(\tau)$ ve $\hat{\sigma}_i(\tau)$ harmonik fonksiyonları için de uygulanabilir. Ancak, bu fonksiyonlar, $\bar{x}_i(\tau)$ ve $s_i(\tau)$ gözlemlerinin standart sapmaları ($s_{\bar{x},i}$ ve $s_{s,i}$) yerine, kendi tanımlı standart sapmaları ($s_{\hat{\mu},i}$ ve $s_{\hat{\sigma},i}$) kullanılarak standardize edilmeleri gerekir.

$$Z_{\mu,i}(\tau) = [\bar{x}_i(\tau) - \bar{x}_i]/s_{\bar{x},i} \quad (3.9)$$

$$Z_{\sigma,i}(\tau) = [s_i(\tau) - \bar{s}_i]/s_{s,i} \quad (3.10)$$

$$Z_{\hat{\mu},i}(\tau) = [\hat{\mu}_i(\tau) - \bar{x}_i]/s_{\hat{\mu},i} \quad (3.11)$$

$$Z_{\hat{\sigma},i}(\tau) = [\hat{\sigma}_i(\tau) - \bar{s}_i]/s_{\hat{\sigma},i} \quad (3.12)$$

$\hat{\mu}_i(\tau)$ ve $\hat{\sigma}_i(\tau)$ harmonik fonksiyonlarının boyutsuzlaştırılması için diğer bir uygun seçenek de $\hat{\mu}_i(\tau) - \bar{x}_i$ farklarını $c_{1,i}^{\mu}$ ana harmonik genliği ile, $\hat{\sigma}_i(\tau) - \bar{s}_i$ farklarını ise $c_{1,i}^{\sigma}$ ana harmonik genliği ile bölerek normalize etmektir.

$$\alpha_{\mu,i}(\tau) = [\hat{\mu}_i(\tau) - \bar{x}_i]/c_{1,i}^{\mu} \quad (3.13)$$

$$\alpha_{\sigma,i}(\tau) = [\hat{\sigma}_i(\tau) - \bar{s}_i]/c_{1,i}^{\sigma} \quad (3.14)$$

Benzer eşitlikler sürecin periyodik değişen diğer parameteleri (değişim katsayıları, lag-1 otokorelasyon ve çarpıklık katsayıları gibi) için de yazılabilir

Tez çalışmasında, (3.9) ve (3.10) daki gibi sürecin periyodik parametrelerinin gözlemsel değerlerine dayanan genelleştirme veya bölgeselleştirme yaklaşımına "parametrik olmayan" veya "fonksiyonel olmayan yaklaşım" adı verilmiştir. Buna karşılık (3.11), (3.12), (3.13) ve (3.14) yaklaşımlarında sürecin periyodik

parametreleri ortogonal harmonik fonksiyonlarla temsil edilebildiğinden, bu yaklaşımlara "fonksiyonel" ya da "parametrik yaklaşım" adı verilmiştir.

Herhangibir $q_i(\tau)$ periyodik parametresi için (3.13) ve (3.14) eşitlikleriyle tanımlanan $\alpha_{q,i}(\tau)$ periyodik fonksiyonlarının (3.9) ila (3.12) deki periyodik fonksiyonlardan önemli farkı, w ana periyodu boyunca varyanslarının 1 olmamasıdır. Periyodik fonksiyonun tanımında dikkate alınan anlamlı harmonik sayısı $m_q < w/2$ ve $c_{1,i}^q$ ana harmonik genlikleri ile bölünerek normalize edilmiş (boyutsuz) genlikler $\ell_{j,i}^q = c_{j,i}^q/c_{1,i}^q$ olmak üzere $\alpha_{q,i}(\tau)$ periyodik fonksiyonun varyansının

$$\text{var}[\alpha_{q,i}(\tau)] = s_{\tilde{q},i}^2/[c_{1,i}^q]^2 = \sum_{j=1}^{m_q} (\ell_{j,i}^q)^2 / 2 < 1 \quad (3.15)$$

olduğu kolayca gösterilebilir.

Tez çalışmasının temel amacı, yukarıda verilen standart (veya normalize) formdaki $Z_q(\tau)$, $Z_{\tilde{q}}(\tau)$ ve $\alpha_q(\tau)$ boyutsuz periyodik fonksiyonların homojen bir bölge için $\tilde{Z}_q(\tau) = E\{Z_q(\tau)\}$, $\tilde{Z}_{\tilde{q}}(\tau) = E\{Z_{\tilde{q}}(\tau)\}$ ve $\tilde{\alpha}_q(\tau) = E\{\alpha_q(\tau)\}$ bölgesel beklenen değerlerini en iyi şekilde saptamaktır. Çalışmada, (3.9) ve (3.10) gibi, periyodik süreç parametrelerinin doğrudan gözlemsel değerlerine dayanan yaklaşıma "fonksiyonel olmayan" veya "nonparametrik" yaklaşım adı verilmiştir. (3.11) ve (3.12) gibi periyodik bileşenlerin tam standardize değerlerine dayanan yaklaşıma "Tip-1 fonksiyonel yaklaşım" adı verilmiştir. Tip-1 fonksiyonel yaklaşım, temel fourier katsayılarına bağlı olarak (Tip-1b) ve de fonksiyonel olmayan yaklaşıma periyodik fonksiyon uydurmak (Tip-1c) suretiyle de elde edilmiştir. Tip-1 yaklaşımları aynı bölgesel fonksiyonu türetmekle beraber, parametre sayıları farklıdır ve farklı homojen bölge tanımları kullanmaktadır. (3.13) ve (3.14) deki gibi, periyodik parametrelerin harmonik fonksiyonlarla tanımlanmış bileşenlerinin ana harmonik genlikleriyle ölçeklendirilmiş değerlerine dayanan yaklaşıma "Tip-2 fonksiyonel yaklaşım" adı verilmiştir. Periyodik parametrelerin tanımına giren harmonik fonksiyonların benzerliğine dayanmakla birlikte, doğrudan periyodik unsurun anlamlı harmoniklerinin faz açılarını ve genlik oranlarını kullanan yaklaşıma

"Tip-3 fonksiyonel yaklaşım"; bunun yanında, ana harmonik genliğinin periyodik unsurun standart sapmasına oranını ($c_{1,i}^q/s_{q,i}$) da bir kümeleme faktörü olarak kullanan yaklaşıma "Tip-4 yaklaşım" adı verilmiştir.

BÖLÜM DÖRT

PERİYODİK UNSURLARIN BENZERLİĞİ

4.1 Homojen Bölge Kavramı

Hidroloji ve klimatolojide klasik bir kavram, "Homojenlik" kavramıdır. Homojenlik kavramının genel anlamı, belirli bir istatistiksel modelde kullanılan ölçeklendirilmiş parametrelerin beklenen değerlerinin bölge genelinde sabit (aynı) olmasıdır (Yevjevich ve Karplus, 1973; Cunnane, 1988). Homojenlik varsayımı, hidrolojik süreçlerin bölgesel matematiksel/istatistiksel modellerinin dayandığı temel varsayımdır.

Cunnane (1988), literatürdeki, homojen bölgelerin teşhisi ve bölgeselleştirme yöntemlerini karşılaştırmış ve "bölgesel homojenlik" kavramını, "coğrafi bir bölge boyunca hesaplanan boyutsuz parametrelerin ortalama değerlerine uygulanan bölgesel bir yumuşatma işlemi" şeklinde tanımlamıştır.

Yevjevich ve Karplus (1973), aylık yağışların bölgesel analizine yönelik bir çalışmada $c_{1,i}^{\mu} / \mu_i$, $c_{1,i}^{\sigma} / \mu_i$, $\theta_{1,i}^{\mu}$, $\theta_{1,i}^{\sigma}$ ölçeklendirilmiş ana harmonik katsayılarının ve $\bar{\sigma}_i / \mu_i$ gibi boyutsuz parametrelerin beklenen değerlerinin bölgesel ölçekte sabit kabul edilip edilemeyeceği hipotezlerinin, ilgili istatistiklerin örnekleme dağılımlarına dayanarak sınanabileceğini öne sürmüştür. Aynı çalışmada, ölçeklendirilmiş oransal istatistiklerin örnekleme varyanslarının, payı teşkil eden değişkenin örnekleme varyansından çok küçük olması halinde sözkonusu oranın bölge boyunca sabit kabul edilebileceği ifade edilmiştir (Örneğin $c_{1,i}^{\mu} / \mu_i$ ve $c_{1,i}^{\mu}$ değişkenleri örnekleme varyansları bakımından karşılaştırıldığında, $\text{var}(c_{1,i}^{\mu} / \mu_i) \ll \text{var}(c_{1,i}^{\mu})$ durumu görülüyor ise, $c_{1,i}^{\mu} / \mu_i$ oranlarının bölge boyunca stabilize olduğu yani kararlı, sabit bir değere ulaştığı söylenebilir. Burada μ_i değeri ile yapılan boyutsuzlaştırma işlemleri, $c_{1,i}^{\mu}$ değişkenin bölge boyunca değişebilirliğinin stabilize edilmesini sağlamaktadır (Wei, 1994).

Son yıllarda, bölgesel bilgi aktarımı konusunda, klasik bölgesel analiz yaklaşımına alternatif teşkil eden ve "Etki bölgesi yaklaşımı (Region of Influence, ROI)" diye isimlendirilen yeni bir yaklaşım önermiştir (Burn, 1989). ROI yaklaşımında, homojen bölgeleri kesin coğrafi sınırlarla belirlemek gerekmediğinden önemli bir avantaj sağlanmaktadır. Ayrıca, belirli bir noktadaki tahminler için, bu noktadaki kayıtlarla yeterli ölçüde uyum gösteren tüm istasyonlardaki bilgilerin kullanılmasıyla daha etkin değerler hesaplanabilmektedir.

4.2 Periyodik Dizilerin Geometrik Benzerliği

Astronomik döngüler hidrolojik zaman serilerinde periyodisitenin temel kaynağıdır (Chow,1964; Yevjevich, 1972b; Salas ve diğer., 1980; Benzeden, 2005). Günlük, haftalık ve aylık akış dizileri hem ortalamada hem de varyansda belirgin bir periyodiklik göstermektedir (Andel ve Balek,1971; Ooms ve Franses, 2001). Ayrıca, çarpıklık katsayıları, otokorelasyon katsayıları gibi karakteristikler de benzer davranış gösterebilmektedir (Matalas, 1967; Yevjevich 1972b; Salav ve diğer.,1980; Ooms ve Franses, 2001). Ancak, yüksek mertebeden momentlerin örnek tahminleri genellikle güvenilir olmadığı için uygulamada çoğu kez ortalama, varyans ve lag-1 otokorelasyondaki periyodikliğin dikkate alınmasıyla yetinilmektedir (Bayazıt, 1981). Gerçekte aylık akış dizileri, genelde pozitif çarpıklığa sahip süreçlerdir. Matematik modelleme öncesinde, gözlemlerin uygun dönüşümden geçirilerek dağılımın normalleştirilmesi (Box ve Cox, 1964; Kirby, 1972) veya orjinal gözlem dizileriyle kurulan modelin $\varepsilon_i(p, \tau)$ stokastik bileşeninde bu sorunun çözümlenmesi ikilemi halen açıklığa kavuşturulamamıştır (Box ve Jenkins, 1969; Salas ve diğer, 1980; Helsel ve Hirsch, 1992; Wei, 1994).

Akış dizilerinin periyodik bileşenlerinin benzerliğinin araştırılması için aşağıdaki gibi bir yaklaşım uygulanabilir.

$U(p, \tau)$ ve $V(p, \tau)$ periyodik parametrelerinin benzerliği araştırılacak iki akış sürecini

$\mu_u(\tau), \mu_v(\tau)$: U ve V dizilerinin aylık ortalamalarını,

$\sigma_u(\tau), \sigma_v(\tau)$: aylık standart sapmalarını,

$\bar{\sigma}_u, \bar{\sigma}_v$: aylık standart sapmaların ortalamalarını,

$\rho_{1,u}(\tau), \rho_{1,v}(\tau)$: aylık lag 1 oto-korelasyon katsayılarını,

$\bar{\rho}_{1,u}, \bar{\rho}_{1,v}$: aylık lag 1 oto-korelasyon katsayıları ortalamalarını,

$\varepsilon_u(p, \tau), \varepsilon_v(p, \tau)$; standardize stokastik bileşenleri (Periyodik AR(1) yani PAR(1) yapısında)

$\xi_u(p, \tau), \xi_v(p, \tau)$; rasgele bağımsız stokastik bileşenleri göstermek üzere;

U ve V süreçlerinin (4.1), (4.2) ve (4.3), (4.4) ile tanımlanan matematiksel yapıları sahip olduğunu kabul edelim. Her iki sürecin stokastik bileşenleri de periyodik AR(1), kısaca PAR(1) yapısında olsun.

$$U(p, \tau) = \mu_u(\tau) + \sigma_u(\tau) \cdot \varepsilon_u(p, \tau) \quad (4.1)$$

$$\varepsilon_u(p, \tau) = \rho_{1,u}(\tau) \cdot \varepsilon_u(p, \tau - 1) + \sqrt{1 - \rho_{1,u}^2(\tau)} \cdot \xi_u(p, \tau) \quad (4.2)$$

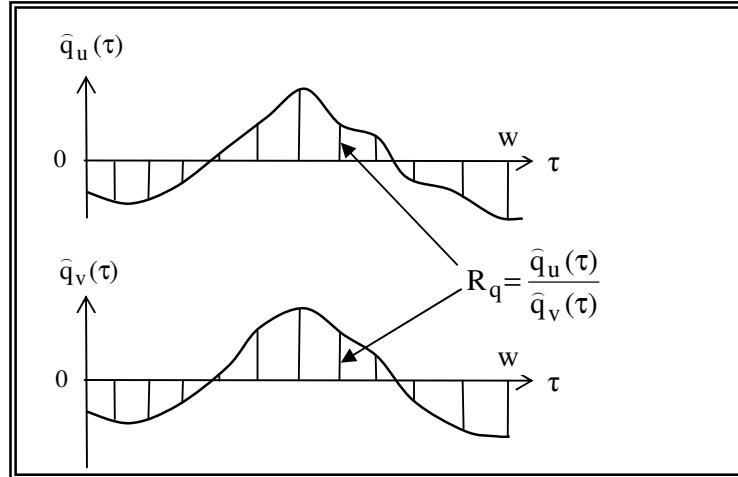
$$V(p, \tau) = \mu_v(\tau) + \sigma_v(\tau) \cdot \varepsilon_v(p, \tau) \quad (4.3)$$

$$\varepsilon_v(p, \tau) = \rho_{1,v}(\tau) \cdot \varepsilon_v(p, \tau - 1) + \sqrt{1 - \rho_{1,v}^2(\tau)} \cdot \xi_v(p, \tau) \quad (4.4)$$

U ve V süreçleri için aylık ham ortalamalar, $\bar{x}_u(\tau)$, ham standart sapmalar, $s_u(\tau)$, lag-1 otokorelasyon katsayıları, $r_{1,u}(\tau)$, vb. herhangi bir periyodik örnek istatistiğini $q_u(\tau)$ ve $q_v(\tau)$ ile ifade edelim. Bu durumda genel ortalamalardan arındırılmış $\hat{q}_u(\tau)$ ve $\hat{q}_v(\tau)$ dizileri (4.5) deki eşitliklerle tanımlanabilir.

$$\hat{q}_u(\tau) = q_u(\tau) - \bar{q}_u; \quad \hat{q}_v(\tau) = q_v(\tau) - \bar{q}_v \quad (4.5)$$

Burada; \bar{q}_u ve \bar{q}_v , U ve V süreçlerine ait q istatistiklerinin genel ortalamalarını göstermektedir.



Şekil 4.1 $q(\tau)$ istatistiği açısından geometrik benzerlik.

Sıfır ortalamalı $\hat{q}_u(\tau)$ ve $\hat{q}_v(\tau)$ örnek istatistikleri Şekil (4.1) deki gibi grafik olarak incelendiğinde, periyodik davranış gösteren bu unsurların geometrik açıdan benzer olabilmesi için yıl içindeki tüm τ dönemlerinde $R_q = \hat{q}_u(\tau) / \hat{q}_v(\tau)$ oranlarının sabit kalması gerektiği söylenebilir.

Daha açık bir ifadeyle, ortalamalar, standart sapmalar ve lag-1 otokorelasyon katsayıları açısından geometrik benzerliğin sağlanması (4.6), (4.7) ve (4.8) koşullarının birlikte gerçekleşmesi ile mümkündür.

1) Dönemsel ortalamalar açıdan benzerlik:

$$[\bar{x}_u(\tau) - \bar{x}_u] / [\bar{x}_v(\tau) - \bar{x}_v] = R_{\bar{x}} : \text{sabit} \quad (4.6)$$

2) Dönemsel standart sapmalar açıdan benzerlik:

$$[s_u(\tau) - \bar{s}_u] / [s_v(\tau) - \bar{s}_v] = R_s : \text{sabit} \quad (4.7)$$

3) Dönemsel lag 1 oto-korelasyon katsayıları açısından benzerlik:

$$[r_{1,u}(\tau) - \bar{r}_{1,u}] / [r_{1,v}(\tau) - \bar{r}_{1,v}] = R_r : \text{sabit} \quad (4.8)$$

Burada, \bar{x}_u , \bar{s}_u , \bar{r}_u sırasıyla $\bar{x}_u(\tau)$, $s_u(\tau)$ ve $r_{1,u}(\tau)$ ham istatistiklerinin; \bar{x}_v , \bar{s}_v , \bar{r}_v ise sırasıyla $\bar{x}_v(\tau)$, $s_v(\tau)$ ve $r_{1,v}(\tau)$ ham istatistiklerinin ortalama değerlerini ifade etmektedir

Ancak, U ve V dizilerinin rasat uzunluklarının aynı olmaması, rasat dönemlerinin çakışmaması ve ölçümlerde karşılaşılabilecek bazı hatalar gibi nedenlerle, süreçlerin gözlemsel (ham) periyodik unsurlarını doğrudan karşılaştırmak uygun bir yaklaşım olmayacaktır. Bu unsurların, belli sayıda harmonik ile tanımlanmış periyodik bileşen yapıları incelenerek matematiksel açıdan daha elverişli bir sorgulama yapmak mümkündür.

Bu amaçla, genel ortalamalardan arındırılmış ve ana harmonik genlikleri ile normalize edilmiş periyodik bileşenlerden yararlanılabilir.

$$\alpha_{q,u}(\tau) = \frac{\hat{q}_u(\tau) - \bar{q}_u}{c_{1,u}^q} = \sum_{j=1}^{m_u} \left[\ell_{j,u}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{W} + \theta_{j,u}^q\right) \right] \quad (4.9a)$$

$$\alpha_{q,v}(\tau) = \frac{\hat{q}_v(\tau) - \bar{q}_v}{c_{1,v}^q} = \sum_{j=1}^{m_v} \left[\ell_{j,v}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{W} + \theta_{j,v}^q\right) \right] \quad (4.9b)$$

Bu eşitliklerde, $c_{j,u}^q$, $c_{j,v}^q$, $\theta_{j,u}^q$, $\theta_{j,v}^q$ parametreleri, $\hat{q}_u(\tau)$ ve $\hat{q}_v(\tau)$ periyodik süreçlerinin genlik ve faz açılarını; m_u , m_v anlamlı harmonik sayılarını; $\ell_{j,u}^q$ ve $\ell_{j,v}^q$ ise, harmonik genliklerinin $c_{1,u}^q$ ve $c_{1,v}^q$ ile ölçeklendirilmesiyle elde edilen oranları (boyutsuz genlikleri) göstermektedir. $m_u = m_v = m_q$ için boyutsuz genlikler,

$$\ell_{j,u}^q = \frac{c_{j,u}^q}{c_{1,u}^q}; \quad \ell_{j,v}^q = \frac{c_{j,v}^q}{c_{1,v}^q}, \quad j=1,2,3,\dots,m_q \quad (4.10)$$

olup, 1. harmonik için $\ell_{1,u}^q = \ell_{1,v}^q = 1$ dir. “q” istatistikleri açısından ideal anlamda benzerlik (4.11) ile tanımlanabilir:

$$\frac{\alpha_{q,u}(\tau)}{\alpha_{q,v}(\tau)} = \frac{\frac{\hat{q}_u(\tau) - \bar{q}_u}{c_{1,u}^q}}{\frac{\hat{q}_v(\tau) - \bar{q}_v}{c_{1,v}^q}} = \frac{\sum_{j=1}^{m_q} \left[\ell_{j,u}^q \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_{j,u}^q\right) \right]}{\sum_{j=1}^{m_q} \left[\ell_{j,v}^q \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_{j,v}^q\right) \right]} = R_{\alpha_q}(\tau) : \text{sabit}; \tau = 1, 2, \dots, w \quad (4.11)$$

(4.11) eşitliğinin matematiksel olarak tüm τ dönemlerinde sabit sayılabilmesi için (4.12) ve (4.13) şartlarının birlikte sağlanması gerektiği kolayca görülebilir.

$$\theta_{j,u}^q = \theta_{j,v}^q; \quad j = 1, 2, \dots, m_q \quad (4.12)$$

$$\ell_{j,u}^q = \ell_{j,v}^q; \quad j = 2, \dots, m_q \quad (4.13)$$

$c_{1,u}^q$ ve $c_{1,v}^q$ ana harmonik genliklerinin belirli bir kurala göre değişmesi durumunda, bu kural genelleştirilmiş periyodik bileşen modelinde basitleşme sağlayacaktır (örneğin, homojen “I” bölgesi boyunca $c_{1,i}^q$ değerlerinin \bar{q}_i ortalamaları ile doğru orantılı olarak değişmesi durumunda, periyodik bileşen modelleri söz konusu homojen bölge için yalnızca \bar{q}_i ortalama değerine bağlı olarak belirlenebilecektir.)

Herhangi bir $q(\tau)$ periyodik parametresi açısından Homojen Bölgelerin belirlenebilmesi için (4.12) ve (4.13) koşullarının kullanılabilmesi, uygulamada bu koşullarla benzer bilgiyi içerecek, daha fazla yada az parametre gerektiren özel koşullar geliştirilebilir.

q_i periyodik parametresi için j harmonik numarasını; $Z_{q,i}(\tau)$ ve $Z_{\bar{q},i}(\tau)$ sırasıyla ham ve Fourier açılımı uyarlanmış değerler kullanılarak elde edilmiş standardize

değişkenleri; $\theta_{j,i}^q$ açısal fazları; $\ell_{j,i}^q = c_{j,i}^q / c_{1,i}^q$ boyutsuz genlikleri; $\psi_{j,i}^q = A_{j,i}^q / S_{\hat{q},i}$ ve $\eta_{j,i}^q = B_{j,i}^q / S_{\hat{q},i}$ boyutsuz temel fourier katsayılarını; $\alpha_{q,i}(\tau)$ ana harmonik genliğiyle boyutsuzlaştırılmış harmonik fonksiyonu; $\vartheta_{j,i}^q = c_{1,i}^q / S_{\hat{q},i}$ ana harmonik genliğinin periyodik unsurun tanımlı standart sapmasına oranını göstermek üzere homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılacak başlıca parametreler Çizelge (4.1) de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılacak başlıca parametreler

fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım				
	(1a)	(1b)	(2)	(3)	(4)
$Z_{q,i}(\tau) = \frac{q_i(\tau) - \bar{q}_i}{S_{\hat{q},i}}$	$Z_{\hat{q},i}(\tau) = \frac{\hat{q}_i(\tau) - \bar{\hat{q}}_i}{S_{\hat{q},i}}$	$\psi_{1,i}^q, \psi_{2,i}^q, \psi_{j,i}^q, \dots$ $\eta_{1,i}^q, \eta_{2,i}^q, \eta_{j,i}^q, \dots$	$\alpha_{q,i}(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} \ell_{j,i}^q \cos(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_{j,i}^q)$	$\ell_{2,i}^q, \ell_{3,i}^q, \ell_{j,i}^q, \dots$ $\theta_{1,i}^q, \theta_{2,i}^q, \theta_{j,i}^q, \dots$	$\ell_{2,i}^q, \ell_{3,i}^q, \ell_{j,i}^q, \dots$ $\theta_{1,i}^q, \theta_{2,i}^q, \theta_{j,i}^q, \dots$
$(\tau = 1, 2, \dots, w (=12))$	$(\tau = 1, 2, \dots, w)$	$(j = 1, 2, \dots, m_q)$	$(\tau = 1, 2, \dots, w)$	$(j = 1, 2, \dots, m_q)$	ϑ_i^q $(j = 1, 2, \dots, m_q)$

Bir bölgedeki istasyonların gruplandırılmasında ve test edilmesinde en zor konu, $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\hat{q},i}(\tau)$, $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ϑ_i^q gibi parametrelerin beklenen değerleri $\tilde{Z}_{q,i}(\tau)$, $\tilde{Z}_{\hat{q},i}(\tau)$, $\tilde{\psi}_{j,i}^q$, $\tilde{\eta}_{j,i}^q$, $\tilde{\alpha}_{q,i}(\tau)$, $\tilde{\ell}_{j,i}^q$, $\tilde{\theta}_{j,i}^q$, $\tilde{\vartheta}_i^q$ için öngörme yapmaktır. Beşinci bölümde guruplandırmada kullanılacak iki yöntem önerilmiştir.

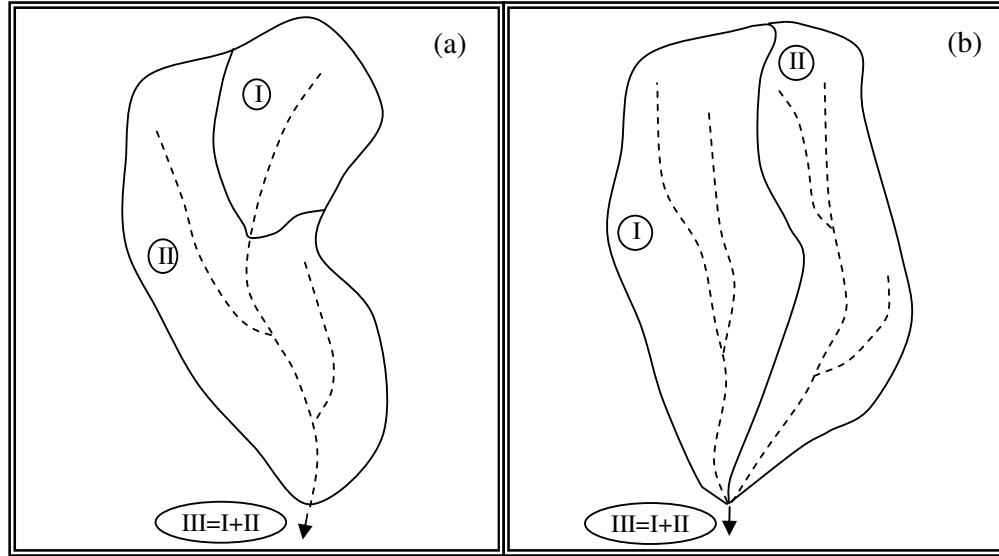
4.3 . Hidrolojik Homojenlik Kısıtları

4.3.1 Akışları Toplanabilir Nitelikteki Havzalar

4.3.1.1 Genel

Şekil (4.2a) da aynı akarsu üzerinde memba-mansap niteliğinde olan iki alt havza; Şekil (4.2b) de ise, mansapta birleşen iki komşu havza şematik olarak gösterilmiştir. Her iki örnekte de, III kesitindeki akışlar, I ve II alanlarından gelen alt havza akışlarının toplamıdır.

$$x_{III}(p, \tau) = x_I(p, \tau) + x_{II}(p, \tau) \quad (4.14)$$



Şekil 4.2 Akımları toplanabilir nitelikteki havzalar (a) Alt havza durumu, (b) Komşu havza durumu

$x_{III}(p, \tau)$ akış dizisinin herhangi bir $q_{III}(\tau)$ periyodik parametresini, $x_I(p, \tau)$ ve $x_{II}(p, \tau)$ akış dizilerinin $q_I(\tau)$, $q_{II}(\tau)$ periyodik parametreleri cinsinden yazarak benzerlik (homojenlik) koşulları araştırılabilir.

4.3.1.2 Aylık Ortalamalar Açısından Benzerlik Kısıtları

n yıllık ortak rasat süresinde, (I), (II) ve (III) alanlarından τ ayında gelen ortalama akışlar

$$\bar{x}_I(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_I(p, \tau) ; \tau = 1, 2, \dots, w$$

$$\bar{x}_{II}(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{II}(p, \tau) ; \tau = 1, 2, \dots, w$$

$$\bar{x}_{III}(\tau) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{III}(p, \tau) ; \tau = 1, 2, \dots, w \quad (4.15)$$

olup, toplanabilirlik uyarınca (III) kesitindeki aylık ortalama akışlar ve genel ortalama akış için sırasıyla

$$\bar{x}_{III}(\tau) = \bar{x}_I(\tau) + \bar{x}_{II}(\tau); \quad \tau = 1, 2, \dots, w \quad (4.16)$$

$$\bar{x}_{III} = \bar{x}_I + \bar{x}_{II} \quad (4.17)$$

eşitlikleri geçerlidir. (4.16) ve (4.17) eşitliklerini taraf tarafa çıkarıp, her iki tarafın karelerinin beklenen değerini alırsak,

$$E\{(\bar{x}_{III}(\tau) - \bar{x}_{III})^2\} = E\{(\bar{x}_I(\tau) - \bar{x}_I)^2\} + E\{(\bar{x}_{II}(\tau) - \bar{x}_{II})^2\} + 2 \overbrace{E\{(\bar{x}_I(\tau) - \bar{x}_I)(\bar{x}_{II}(\tau) - \bar{x}_{II})\}}^{r(\bar{x}_{III}(\tau), \bar{x}_{II}(\tau)) \cdot S_{\bar{x}_I} \cdot S_{\bar{x}_{II}}} \quad (4.18)$$

elde edilecektir Burada, $S_{\bar{x}_I}$, $S_{\bar{x}_{II}}$ ve $S_{\bar{x}_{III}}$ sırasıyla $\bar{x}_I(\tau)$, $\bar{x}_{II}(\tau)$ ve $\bar{x}_{III}(\tau)$ parametrelerinin standart sapmalarını; $r(\bar{x}_{III}(\tau), \bar{x}_{II}(\tau))$ ise $\bar{x}_{III}(\tau)$ ve $\bar{x}_{II}(\tau)$ dizileri arasındaki aylık kross korelasyon katsayılarını göstermektedir. (4.18) ifadesi $r(\bar{x}_{III}(\tau), \bar{x}_{II}(\tau)) = 0$ olması özel durumu için (4.19) eşitliğine; $r(\bar{x}_{III}(\tau), \bar{x}_{II}(\tau)) = 1$ özel durumu için (4.20) eşitliğine dönüşür.

$$S_{\bar{x}_I}^2 + S_{\bar{x}_{II}}^2 = S_{\bar{x}_{III}}^2 \quad (4.19)$$

$$S_{\bar{x}_I} + S_{\bar{x}_{II}} = S_{\bar{x}_{III}} \quad (4.20)$$

Benzer şekilde, (I), (II) ve (III) kesitlerindeki ortalama parametreleri için elde edilen (4.15) ila (4.20) eşitlikleri, bu parametrelere uyarlanmış periyodik bileşenler için de kolayca yazılabilir. (I) ve (II) nolu alt havzaların ortalama akışlarının temel Fourier katsayıları ile (III) nolu ana havza çıkış kesitindeki ortalama akışların temel Fourier katsayıları arasındaki ilişkilerin (4.21) ve (4.22) deki gibi olacağı kolayca görülebilir.

$$A_{j,III}^{\mu} = \overbrace{\frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w [\bar{x}_I(\tau) - \bar{x}_I] \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right)}^{A_{j,I}^{\mu}} + \overbrace{\frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w [\bar{x}_{II}(\tau) - \bar{x}_{II}] \text{Cos}\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right)}^{A_{j,II}^{\mu}} = A_{j,I}^{\mu} + A_{j,II}^{\mu} \quad (4.21)$$

$$B_{j,III}^{\mu} = \overbrace{\frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w [\bar{x}_I(\tau) - \bar{x}_I] \text{Sin}\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right)}^{B_{j,I}^{\mu}} + \overbrace{\frac{v_j}{w} \sum_{\tau=1}^w [\bar{x}_{II}(\tau) - \bar{x}_{II}] \text{Sin}\left(\frac{2\pi j \tau}{w}\right)}^{B_{j,II}^{\mu}} = B_{j,I}^{\mu} + B_{j,II}^{\mu} \quad (4.22)$$

(I) ve (II) alt havzalarındaki aylık ortalama akımların faz açıları ve harmonik genlikleri

$$\theta_{j,I}^{\mu} = \text{tg}^{-1} \left[-\frac{B_{j,I}^{\mu}}{A_{j,I}^{\mu}} \right]; \quad c_{j,I}^{\mu} = \sqrt{(A_{j,I}^{\mu})^2 + (B_{j,I}^{\mu})^2} \quad (4.23)$$

$$\theta_{j,II}^{\mu} = \text{tg}^{-1} \left[-\frac{B_{j,II}^{\mu}}{A_{j,II}^{\mu}} \right]; \quad c_{j,II}^{\mu} = \sqrt{(A_{j,II}^{\mu})^2 + (B_{j,II}^{\mu})^2} \quad (4.24)$$

(III) kesitindeki ortalama akışların faz açıları ve genlikleri ise (4.21) ve (4.22) eşitlikleri uyarınca şöyle yazılabilir.

$$\theta_{j,III}^{\mu} = \text{tg}^{-1} \left[-\frac{(B_{j,I}^{\mu} + B_{j,II}^{\mu})}{(A_{j,I}^{\mu} + A_{j,II}^{\mu})} \right] \quad (4.25)$$

$$c_{j,III}^{\mu} = \sqrt{(A_{j,III}^{\mu})^2 + (B_{j,III}^{\mu})^2} = \sqrt{(A_{j,I}^{\mu} + A_{j,II}^{\mu})^2 + (B_{j,I}^{\mu} + B_{j,II}^{\mu})^2} \quad (4.26)$$

(4.25) eşitliği aşağıdaki gibi yeniden düzenlenebilir.

$$\operatorname{tg}\left[\theta_{j,\text{III}}^{\mu}\right] = \left[-\frac{(B_{j,\text{I}}^{\mu} + B_{j,\text{II}}^{\mu})}{(A_{j,\text{I}}^{\mu} + A_{j,\text{II}}^{\mu})} \right] = \frac{A_{j,\text{I}}^{\mu}}{A_{j,\text{III}}^{\mu}} \overbrace{\left[\frac{-B_{j,\text{I}}^{\mu}}{A_{j,\text{I}}^{\mu}} \right]}^{\tan(\theta_{j,\text{I}}^{\mu})} + \frac{A_{j,\text{II}}^{\mu}}{A_{j,\text{III}}^{\mu}} \overbrace{\left[\frac{-B_{j,\text{II}}^{\mu}}{A_{j,\text{II}}^{\mu}} \right]}^{\tan(\theta_{j,\text{II}}^{\mu})} \quad (4.27)$$

Buna göre $\theta_{j,\text{I}}^{\mu} = \theta_{j,\text{II}}^{\mu} = \tilde{\theta}_j^{\mu}$ özel durumu için (yani 4.12 eşitliği sağlandığında)

$$\operatorname{tg}\left[\theta_{j,\text{III}}^{\mu}\right] = \left(\frac{A_{j,\text{I}}^{\mu} + A_{j,\text{II}}^{\mu}}{A_{j,\text{III}}^{\mu}} \right) \cdot \tan(\tilde{\theta}_j^{\mu}) = \tan(\tilde{\theta}_j^{\mu}) \quad (4.28)$$

olur. Yani, anlamlı tüm harmonikler için $\theta_{j,\text{I}}^{\mu} = \theta_{j,\text{II}}^{\mu}$ ise, (III) kesitindeki ortalama akışlar da aynı faz açılarında sahip olacaktır.

$$\theta_{j,\text{III}}^{\mu} = \theta_{j,\text{I}}^{\mu} = \theta_{j,\text{II}}^{\mu} = \tilde{\theta}_j^{\mu} ; j = 1, 2, \dots, m_{\mu} \quad (4.29)$$

Bu sonuç, temel Fourier katsayıları cinsinden (4.30) eşitliğindeki gibi yazılabilir.

$$\frac{-B_{j,\text{I}}^{\mu}}{A_{j,\text{I}}^{\mu}} = \frac{-B_{j,\text{II}}^{\mu}}{A_{j,\text{II}}^{\mu}} = \tan(\tilde{\theta}_j^{\mu}) = t_j^{\mu} ; j = 1, 2, \dots, m \quad (4.30)$$

(4.30) eşitliği kullanılarak, genlikler aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\begin{aligned} c_{j,\text{I}}^{\mu} &= \sqrt{(A_{j,\text{I}}^{\mu})^2 + t_j^{\mu 2} \cdot (A_{j,\text{I}}^{\mu})^2} = A_{j,\text{I}}^{\mu} \sqrt{(1 + t_j^{\mu 2})} \\ c_{j,\text{II}}^{\mu} &= \sqrt{(A_{j,\text{II}}^{\mu})^2 + t_j^{\mu 2} \cdot (A_{j,\text{II}}^{\mu})^2} = A_{j,\text{II}}^{\mu} \sqrt{(1 + t_j^{\mu 2})} \\ c_{j,\text{III}}^{\mu} &= \sqrt{(A_{j,\text{III}}^{\mu})^2 + t_j^{\mu 2} \cdot (A_{j,\text{III}}^{\mu})^2} = \overbrace{A_{j,\text{I}}^{\mu} + A_{j,\text{II}}^{\mu}}^{A_{j,\text{III}}^{\mu}} \sqrt{(1 + t_j^{\mu 2})} \end{aligned} \quad (4.31)$$

Gerekli düzenlemeler yapıldığında, (III) nolu havza genliklerinin, sadece (4.29) koşulu altında, (I) ve (II) nolu havza genliklerinin toplamı biçiminde

$$c_{j,III}^{\mu} = c_{j,I}^{\mu} + c_{j,II}^{\mu}; \quad j=1,2,\dots,m \quad (4.32)$$

yazılabileceği görülür. (4.29) koşulu altında (III) deki ortalama akışın genlikleri

$$c_{j,III}^{\mu} = \ell_{j,I}^{\mu} \cdot c_{1,I}^{\mu} + \ell_{j,II}^{\mu} \cdot c_{1,II}^{\mu}; \quad j=1,2,\dots,m \quad (4.33)$$

boyutsuz genlikler ise

$$\frac{c_{j,III}^{\mu}}{c_{1,III}^{\mu}} = \frac{\ell_{j,I}^{\mu} \cdot c_{1,I}^{\mu} + \ell_{j,II}^{\mu} \cdot c_{1,II}^{\mu}}{c_{1,I}^{\mu} + c_{1,II}^{\mu}} = \ell_j^{\mu} : \text{sabit } (1 \leq j \leq m) \quad (4.34)$$

olur. Dolayısıyla (4.29) daki fazların eşitliği koşuluna ek olarak $\ell_{j,I}^{\mu} = \ell_{j,II}^{\mu}$, şartı sağlandığında anlamlı tüm harmonikler için, (III) kesitindeki ortalama akışlar, (I) ve (II) kesitindeki akışlarla aynı genlik oranlarına sahip olacaktır.

$$\ell_{j,III}^{\mu} = \ell_{j,I}^{\mu} = \ell_{j,II}^{\mu} = \tilde{\ell}_j^{\mu}; \quad j=1, 2, \dots, m_{\mu} \quad (4.35)$$

Yukarıda elde edilen sonuçlar aracılığıyla, homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılabilecek $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\bar{q},i}(\tau)$, $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ve ϑ_i^q gibi boyutsuz parametrelerin, (I) ve (II) kesitleri için benzer olması durumunda (III) kesiti için de benzer olup olmadığı (veya (I) ve (III) kesitleri için benzer olması durumunda (II) kesiti için de benzer olup olmadığı) kolayca araştırılabilir. Homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılabilecek Çizelge (4.1) de verilen kimi parametrelerin (I) ve (II) bölgesi için benzer olması durumunda (III) bölgesi içinde sözkonusu benzerliğin (III) korunup korunmadığı araştırılarak, elde edilen sonuçlar Çizelge (4.2) de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2 Aylık ortalamalar için homojenlik kısıtları.

Fonksiyonel olmayan yaklaşım		Açıklama
Parametre	$Z_{\bar{x}_i}(\tau) = \frac{\bar{x}_i(\tau) - \bar{x}_i}{S_{\bar{x}_i}}; (\tau = 1, 2, \dots, w)$	$S_{\bar{x}_1} + S_{\bar{x}_{II}} = S_{\bar{x}_{III}}$ özel durumu için (I) ve
(III)	$\bar{x}_{III}(\tau) = \bar{x}_{III} + S_{\bar{x}_{III}} Z_{\bar{x}_{III}}(\tau)$	(III) kesiti için benzer olan bölgesel $Z_{\bar{x}_i}(\tau)$
(I)	$\bar{x}_i(\tau) = \bar{x}_i + S_{\bar{x}_i} Z_{\bar{x}_i}(\tau)$	parametreleri (III) kesiti içinde benzer olacaktır.
(III)-(I)	$\frac{\bar{x}_{III}(\tau)}{\bar{x}_{III}(\tau) - \bar{x}_i(\tau)} = \frac{\bar{x}_{III}}{\bar{x}_{III} - \bar{x}_i} + (S_{\bar{x}_{III}} - S_{\bar{x}_i}) Z_{\bar{x}_i}(\tau)$	
(II)	$\bar{x}_{II}(\tau) = \bar{x}_{II} + S_{\bar{x}_{II}} Z_{\bar{x}_{II}}(\tau)$	
Fonksiyonel yaklaşım (1a)		Açıklama
Parametre	$Z_{\hat{\mu}_i}(\tau) = \frac{\hat{\mu}_i(\tau) - \hat{\mu}_i}{S_{\hat{\mu}_i}}; (\tau = 1, 2, \dots, w)$	$S_{\hat{\mu}_1} + S_{\hat{\mu}_{II}} = S_{\hat{\mu}_{III}}$ özel durumu için (I) ve
(III)	$\hat{\mu}_{III}(\tau) = \hat{\mu}_{III} + S_{\hat{\mu}_{III}} Z_{\hat{\mu}_{III}}(\tau)$	(III) kesiti için benzer olan bölgesel $Z_{\hat{\mu}_i}(\tau)$
(I)	$\hat{\mu}_i(\tau) = \hat{\mu}_i + S_{\hat{\mu}_i} Z_{\hat{\mu}_i}(\tau)$	parametreleri (II) kesiti için de benzer olacaktır.
(III)-(I)	$\frac{\hat{\mu}_{III}(\tau)}{\hat{\mu}_{III}(\tau) - \hat{\mu}_i(\tau)} = \frac{\hat{\mu}_{III}}{\hat{\mu}_{III} - \hat{\mu}_i} + (S_{\hat{\mu}_{III}} - S_{\hat{\mu}_i}) Z_{\hat{\mu}_i}(\tau)$	
(II)	$\hat{\mu}_{II}(\tau) = \hat{\mu}_{II} + S_{\hat{\mu}_{II}} Z_{\hat{\mu}_{II}}(\tau)$	
Fonksiyonel yaklaşım (1b)		Açıklama
Parametre	$\Psi_{1,i}^\mu, \Psi_{2,i}^\mu, \Psi_{j,i}^\mu, \dots (j = 1, 2, \dots, m_q) \quad \eta_{1,i}^\mu, \eta_{2,i}^\mu, \eta_{j,i}^\mu, \dots (j = 1, 2, \dots, m_q)$	$S_{\eta_{1,i}^\mu} + S_{\eta_{j,i}^\mu} = S_{\eta_{j,i}^\mu}$ özel durumu için (I) ve
(III)	$\Psi_{1,III}^\mu = A_{1,III}^\mu / S_{\eta_{1,III}^\mu} \quad \eta_{1,III}^\mu = B_{1,III}^\mu / S_{\eta_{1,III}^\mu}$	(III) kesiti için benzer olan bölgesel $\Psi_{j,i}^\mu$ ve
(I)	$\Psi_{1,I}^\mu = A_{1,I}^\mu / S_{\eta_{1,I}^\mu} \quad \eta_{1,I}^\mu = B_{1,I}^\mu / S_{\eta_{1,I}^\mu}$	$\eta_{j,i}^\mu$ parametreleri (II) kesiti için de benzer olacaktır
(III)-(I)	$\frac{A_{1,III}^\mu - A_{1,I}^\mu}{S_{\eta_{1,III}^\mu} - S_{\eta_{1,I}^\mu}} : \text{sabit} \quad \frac{B_{1,III}^\mu - B_{1,I}^\mu}{S_{\eta_{1,III}^\mu} - S_{\eta_{1,I}^\mu}} : \text{sabit}$	$(\Psi_{1,III}^\mu = \Psi_{1,I}^\mu = \Psi_{1,II}^\mu; \eta_{1,III}^\mu = \eta_{1,I}^\mu = \eta_{1,II}^\mu)$
(II)	$A_{j,II}^\mu / S_{\eta_{j,II}^\mu} \quad B_{j,II}^\mu / S_{\eta_{j,II}^\mu}$	
Fonksiyonel yaklaşım (2)		Açıklama
Parametre	$\alpha_{\mu,i}(\tau) = \sum_{j=1}^{m_\mu} c_{j,i}^\mu \cos(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_{j,i}^\mu); (\tau = 1, 2, \dots, w)$	(4.32) eşitliği gereği, (I) ve (III) kesiti için
(III)	$\hat{\mu}_{III}(\tau) = \mu_{III} + c_{1,III}^\mu(\tau) \alpha_{\mu,III}(\tau)$	benzer olan bölgesel $\alpha_{\mu,i}(\tau)$ parametreleri
(I)	$\hat{\mu}_i(\tau) = \mu_i + c_{1,I}^\mu(\tau) \alpha_{\mu,I}(\tau)$	(II) kesiti içinde benzer olacaktır
(III)-(I)	$\frac{\hat{\mu}_{III}(\tau)}{\hat{\mu}_{III}(\tau) - \hat{\mu}_i(\tau)} = \frac{\mu_{III}}{\mu_{III} - \mu_i} + (c_{1,III}^\mu(\tau) - c_{1,I}^\mu(\tau)) \alpha_{\mu,i}(\tau)$	$(\alpha_{\mu,III}(\tau) = \alpha_{\mu,I}(\tau) = \alpha_{\mu,II}(\tau)).$
(II)	$\hat{\mu}_{II}(\tau) = \mu_{II} + c_{1,II}^\mu(\tau) \alpha_{\mu,II}(\tau)$	
Fonksiyonel yaklaşım (3)		Açıklama
Parametre	$\ell_{2,i}^\mu, \ell_{3,i}^\mu, \ell_{j,i}^\mu, \dots; (j = 1, 2, \dots, m_\mu) \quad \theta_{1,i}^\mu, \theta_{2,i}^\mu, \theta_{j,i}^\mu, \dots; (j = 1, 2, \dots, m_\mu)$	(4.29) ve (4.35) eşitlikleri gereği (I) ve (III)
(III)	$\ell_{j,III}^\mu = c_{j,III}^\mu / c_{1,III}^\mu \quad \theta_{j,III}^\mu$	kesiti için benzer olan bölgesel $\ell_{j,i}^q$ ve
(I)	$\ell_{j,I}^\mu = c_{j,I}^\mu / c_{1,I}^\mu \quad \theta_{j,I}^\mu$	$\theta_{j,i}^q$ parametreleri (II) kesiti için de benzer olacaktır
(III)-(I)	$\frac{c_{j,III}^\mu - c_{j,I}^\mu}{c_{1,III}^\mu - c_{1,I}^\mu} : \text{sabit} \quad \frac{\theta_{j,III}^\mu - \theta_{j,I}^\mu}{\theta_{j,III}^\mu - \theta_{j,I}^\mu} = \theta_{j,I}^q : \text{sabit}$	$(\ell_{j,III}^q = \ell_{j,III}^\mu = \ell_{j,II}^q; \theta_{j,III}^q = \theta_{j,III}^\mu = \theta_{j,II}^q)$
(II)	$c_{j,II}^\mu / c_{1,II}^\mu \quad \theta_{j,II}^\mu$	
Fonksiyonel yaklaşım (4)		Açıklama
Parametre	$\ell_{2,i}^\mu, \ell_{3,i}^\mu, \ell_{j,i}^\mu, \dots, \theta_{1,i}^\mu, \theta_{2,i}^\mu, \theta_{j,i}^\mu, \dots, \vartheta_i^q; (j = 1, 2, \dots, m_\mu)$	$S_{\beta_{\mu,1}} + S_{\beta_{\mu,II}} = S_{\beta_{\mu,III}}$ özel durumu için (I) ve
(III)	$\hat{\mu}_{III}(\tau) = \mu_{III} + S_{\beta_{\mu,III}} \frac{c_{1,III}^\mu(\tau)}{S_{\beta_{\mu,III}}} \alpha_{\mu,III}(\tau)$	(III) kesiti için benzer olan bölgesel
(I)	$\hat{\mu}_i(\tau) = \mu_i + S_{\beta_{\mu,I}} \frac{c_{1,I}^\mu(\tau)}{S_{\beta_{\mu,I}}} \alpha_{\mu,I}(\tau)$	$\ell_{2,i}^\mu, \ell_{3,i}^\mu, \ell_{j,i}^\mu, \dots, \theta_{1,i}^\mu, \theta_{2,i}^\mu, \theta_{j,i}^\mu, \dots, \vartheta_i^q$ parametreleri (veya $\beta_{\mu,III}(\tau)$) (II) kesiti için de benzer kabuledilebilecektir
(III)-(I)	$\frac{\hat{\mu}_{III}(\tau)}{\hat{\mu}_{III}(\tau) - \hat{\mu}_i(\tau)} = \frac{\mu_{III}}{\mu_{III} - \mu_i} + (S_{\beta_{\mu,III}}(\tau) - S_{\beta_{\mu,I}}(\tau)) \beta_{\mu,i}(\tau)$	$(\beta_{\mu,III}(\tau) = \beta_{\mu,II}(\tau))$
(II)	$\hat{\mu}_{II}(\tau) = \mu_{II} + S_{\beta_{\mu,II}} \frac{c_{1,II}^\mu(\tau)}{S_{\beta_{\mu,II}}} \alpha_{\mu,II}(\tau)$	

Çizelge (4.2) incelendiğinde, Şekil (4.2) deki gibi verilen bir havza yerleşimi için, (I) ve (III) aylık ortalama akışlarının birbirleriyle benzer olması durumunda, homojen bölgelerin belirlenmesinde kullanılacak parametrelerin seçimine bağlı olarak (Çizelge 4.1), kimi durumda (II) kesiti ortalama akışlarının da bu akışlarla benzer olduğu, kimi durumlarda bu benzerliğin ancak bazı özel koşullar için gerçekleşeceği sonucuna varılmıştır.

4.3.1.3. Aylık Standart Sapmalar Açısından Benzerlik Kısıtları

Aylık ortalama akışlar için uygulanan yaklaşımlara benzer biçimde, aylık standart sapmalar için homojenlik kısıtları belirlenebilir. Şekil (4.2) deki gibi menba-mansap veya komşu havza niteliğindeki (I) ve (II) akımlarının aylık standart sapmalarını, $s_I(\tau)$ ve $s_{II}(\tau)$, (I) ve (II) havza akımları kullanarak ifade edersek;

$$s_I(\tau)^2 = \text{var}(x_I(p, \tau)) = \frac{\sum_{p=1}^n x_I(p, \tau)^2}{n} - \bar{x}_I(\tau)^2; \tau = 1, 2, \dots, w \quad (4.36)$$

$$s_{II}(\tau)^2 = \text{var}(x_{II}(p, \tau)) = \frac{\sum_{p=1}^n x_{II}(p, \tau)^2}{n} - \bar{x}_{II}(\tau)^2; \tau = 1, 2, \dots, w \quad (4.37)$$

(III) kesiti (havza çıkışı) akımlarının aylık varyansı $s_{III}(\tau)$,

$$\begin{aligned} s_{III}(\tau) &= E\{[x_{I+II}(p, \tau) - \bar{x}_{I+II}(\tau)]^2\} = E\{([x_I(p, \tau) - \bar{x}_I(\tau)] + [x_{II}(p, \tau) - \bar{x}_{II}(\tau)])^2\} \\ &= E\{[x_I(p, \tau) - \bar{x}_I(\tau)]^2\} + E\{[x_{II}(p, \tau) - \bar{x}_{II}(\tau)]^2\} + 2E\{[x_I(p, \tau) - \bar{x}_I(\tau)][x_{II}(p, \tau) - \bar{x}_{II}(\tau)]\} \end{aligned} \quad (4.38)$$

olarak bulunacaktır. Buradan, $r(x_I(p, \tau), x_{II}(p, \tau))$, (I) ve (II) havzalarında τ ayları arasındaki akışlar arasındaki kross-korelasyon katsayıları olmak üzere

$$s_{III}^2(\tau) = s_I^2(\tau) + s_{II}^2(\tau) + 2.r[x_I(p, \tau); x_{II}(p, \tau)].s_I(\tau).s_{II}(\tau) \quad (4.39)$$

eşitliğine ulaşılabilir. (4.39) eşitliğinin, (I) ve (II) havzalarındaki aylık akışlar arasındaki kross-korelasyon katsayılarının teorik olarak 1 olduğunda

$$s_{III}(\tau) = s_I(\tau) + s_{II}(\tau) \quad (4.40)$$

eşitliğine veya aylık akışlar arasındaki kross-korelasyon katsayılarının teorik olarak 0 olduğunda,

$$s_{III}^2(\tau) = s_I^2(\tau) + s_{II}^2(\tau) \quad (4.41)$$

eşitliğine indirgendiği görülür. Uygulamada her iki duruma da rastlanmaz.

Ancak, (I) ve (II) havza akışları arasındaki kross-korelasyon katsayılarının anlamlı derecede yüksek olması durumunda, (III) kesitine ait aylık standart sapmalar için (4.40) eşitliği yaklaşık olarak geçerlidir. Dolayısıyla, ortalamalar için yapılan analiz standart sapmalar için tekrarlanırsa, (I) ve (III) havza akışlarının aylık standart sapmaları için sağlanan homojenlik şartlarının, (II) kesiti için ancak özel hallerde sağlanabileceği görülür. Benzer durumun, değişim katsayıları, çarpıklık katsayıları otokorelasyon katsayıları gibi istatistikler için de geçerli olduğu gösterilebilir.

4.3.1.4. Ölçeklendirme Parametrelerinin Homojen Bölge Boyunca Değişimi

Şekil (4.2) deki gibi bir havza durumu için (I) ve (III) kesitleri için genel ortalamaların, aylık ortalamaların genlikleriyle doğrusal orantılı olması $\mu_I / c_{I,I}^\mu = \mu_{III} / c_{I,III}^\mu = f^\mu$ durumunda, (II) kesiti akışları için de aynı oranın korunup korunmadığı aşağıdaki gibi araştırılabilir.

(4.16) eşitliğini Fourier serisi formunda yazıp fazların aynı olduğu varsayımı altında gerekli düzenlemeler yapılırsa,

$$\hat{\mu}_{III}(\tau) = \hat{\mu}_I(\tau) + \hat{\mu}_{II}(\tau)$$

$$\mu_{III} + \sum_{j=1}^m c_{j,III}^{\mu} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,III}^{\mu}\right) = \mu_I + \sum_{j=1}^m c_{j,I}^{\mu} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,I}^{\mu}\right) + \mu_{II} + \sum_{j=1}^m c_{j,II}^{\mu} \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,II}^{\mu}\right)$$

$$\frac{\mu_{III}}{c_{1,III}^{\mu}} + \frac{1}{c_{1,III}^{\mu}} \sum_{j=1}^m c_{j,III}^{\mu} \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,III}^{\mu}\right) = \frac{\mu_I}{c_{1,III}^{\mu}} + \frac{\mu_{II}}{c_{1,III}^{\mu}} + \frac{1}{c_{1,III}^{\mu}} \sum_{j=1}^m (c_{j,I}^{\mu} + c_{j,II}^{\mu}) \cdot \text{Cos}\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,I}^{\mu}\right)$$

$$\frac{\mu_{III}}{c_{1,III}^{\mu}} = \frac{\mu_I}{c_{1,III}^{\mu}} + \frac{\mu_{II}}{c_{1,III}^{\mu}} = \frac{1}{c_{1,III}^{\mu}} \left(c_{1,I}^{\mu} \frac{\mu_I}{c_{1,I}^{\mu}} + c_{1,II}^{\mu} \frac{\mu_{II}}{c_{1,II}^{\mu}} \right) \quad (4.46)$$

(4.46) eşitliği elde edilecektir. Bu eşitlik incelendiğinde $\mu_I / c_{1,I}^{\mu} = \mu_{III} / c_{1,III}^{\mu} = f^{\mu}$ şartının sağlanması durumunda, sözkonusu havza yerleşiminde ortalamalar için ana harmonik genliklerinin toplanabilir olması nedeniyle, (4.47) eşitliğinin sağlanabileceği kolayca görülür.

$$\frac{\mu_{III}}{c_{1,III}^{\mu}} = \frac{\mu_I}{c_{1,I}^{\mu}} = \frac{\mu_{II}}{c_{1,II}^{\mu}} = f^{\mu} \quad (4.47)$$

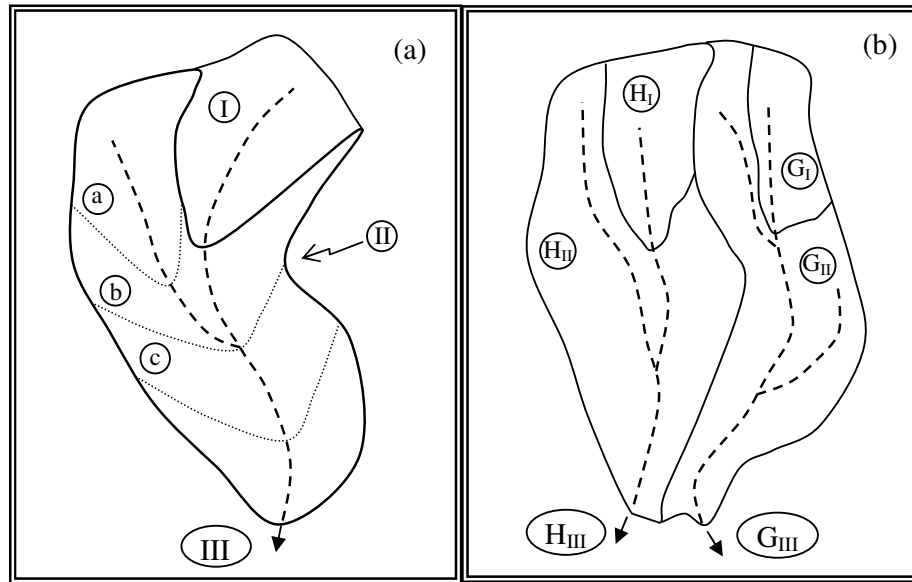
(4.47) eşitliği, birbiriyle, Şekil (4.2) deki gibi menba-mansap veya komşu havza ilişkisi teşkil eden ve faz açıları açısından özdeş iki istasyonun genel ortalamalarının ana harmonik genliklerine oranının sabit olması durumunda ara bölge katkısı için de bu oranın sabit olacağı anlamını taşımaktadır.

Ancak, $\bar{\sigma}/\mu$, $\bar{\sigma}/c_1^{\sigma}$, $\bar{\rho}/c_1^{\rho}$, S/μ oranlarının (I) ve (III) kesiti akışları için sabit kalması durumunda, (II) kesiti akışları için de sabit kalacağını göstermek kolay değildir. Çünkü, aylık standart sapmaların ortalamaları, $\bar{\sigma}$; aylık standart sapmaların ana harmonik genlikleri, c_1^{σ} ; aylık oto korelasyon katsayılarının ortalamaları, $\bar{\rho}$; aylık korelasyon katsayılarının ana harmonik genlikleri c_1^{ρ} ve genel standart sapmalar, S,

toplanabilir nitelikte değildir veya ancak çok özel şartlar altında toplanabilir olmaktadır. Bu nedenle ancak istatistiksel olarak bu oranların tüm bölge boyunca sabit kaldığının belirlenmesi durumunda, böyle bir husustan sözedilebilir.

4.3.2 Akışları Toplanabilir Nitelikte Olmayan Havzalar

Şekil (4.2b) deki gibi verilen bir (I) ile (III) havzasının aylık herhangi bir q_i (τ) parametresi açısından benzer olması durumunda (II) havzasının bu havzalarla hangi koşullarda benzer olacağı önceki bölümde gösterilmişti. Ancak, (II) havzasının, kendi içinde, beslenme koşulları ve geomorfolojik özellikler bakımından homojen olmayacak ölçüde büyük olması durumunda (Şekil 4.3a) veya birbiriyle menba-mansap ilişkisi olmayan H ve G gibi iki komşu havzanın benzer olması durumunda (Şekil 4.3b), herhangi bir akış kesitinde homojenliğin korunduğunu söylemek kolay değildir. Bu nedenle, genelleştirilmiş modellerin pratikte uygulanabilirlik koşullarının araştırılması önem kazanmaktadır.



Şekil 4.3. Akışları toplanabilir nitelikte olmayan havzalar (a) Alt havza durumu, (b) Komşu havza durumu.

Şekil (4.3a) da verilen ve birbiriyle benzer (I), (II) ve (III) gibi havzalar için, (II) nolu ara bölgesinin yeterince büyük ve dolayısıyla (a), (b), (c),... gibi alt havza katkılarından oluştuğunu düşünelim;

(I), (II) ve (III) homojen havzalarında, (4.21), (4.22) ve (4.29) eşitlikleri uyarınca, aylık ortalamalar için faz farkları (4.48) eşitliğindeki gibi yazılabilecektir.

$$\theta_{j,I}^{\mu} = \theta_{j,III}^{\mu} = \theta_{j,II}^{\mu} = \text{tg}^{-1} \left[\frac{(B_{j,a}^{\mu} + B_{j,b}^{\mu} + B_{j,c}^{\mu} + \dots)}{(A_{j,a}^{\mu} + A_{j,b}^{\mu} + A_{j,c}^{\mu} + \dots)} \right] \quad (4.48)$$

Pratikte, (4.48) şartını yalnızca aylık ortalamalar için sağlamak mümkündür. Standart sapmalar için ise, (I) ve (II) havzalarındaki aylık akışlar arasındaki kross-korelasyon katsayılarının “1” e yaklaştığı durumlar için yaklaşık olarak geçerlidir.

(II) havzasının a,b,c... alt havzaları boyunca $B_{j,i}^{\mu} / A_{j,i}^{\mu} = t_j^{\mu}$ ($j = 1,2,\dots$) oranlarının sabit kalması (faz farkının değişmemesi) özel durumu için (4.49) eşitliği elde edilecek,

$$c_{j,II}^{\mu} = c_{j,a}^{\mu} + c_{j,b}^{\mu} + c_{j,c}^{\mu} + \dots \quad (4.49)$$

ve (4.50) şartı sağlanacaktır.

$$\frac{c_{j,III}^{\mu}}{c_{1,III}^{\mu}} = \frac{c_{j,I}^{\mu}}{c_{1,I}^{\mu}} = \frac{c_{j,II}^{\mu}}{c_{1,II}^{\mu}} = \frac{c_{j,a}^{\mu} + c_{j,b}^{\mu} + c_{j,c}^{\mu} + \dots}{c_{1,a}^{\mu} + c_{1,b}^{\mu} + c_{1,c}^{\mu} + \dots} ; j = 1,2,3, \dots \quad (4.50)$$

Bu sonuç, (II) havzasının (a), (b), (c),...gibi alt havzalarının her biri için homojenlik şartlarının ayrı ayrı sağlanması ($c_{j,i}^{\mu} / c_{1,i}^{\mu} = \ell_j^{\mu}$; $j = 1,2,\dots$) durumunda (II) havzası boyunca homojenliğin sağlanabildiği anlamını taşımaktadır.

Şekil (4.3b) de verildiği gibi birbiriyle komşu ve homojen olan H_I ve G_I gibi iki havzayı dikkate aldığımızda ise, ancak H_I ve G_I havzalarının kendi içinde homojen olacak kadar küçük ve/veya beslenme koşulları açısından homojen olması durumunda, geliştirilmiş modeller H_I ve G_I havzaları içerisinde herhangi bir akış kesitinde uygulanabilecektir.

4.3.3 Genelleştirilmiş Model Varsayımları

Herhangi bir akış kesitinde, geliştirilmiş model yaklaşımıyla sentetik dizi türetebilmek için, Bölüm (4.3.1) ve Bölüm (4.3.2) de elde edilen sonuçlar uyarınca aşağıdaki varsayımların yapılması gereklidir.

Varsayım 1: Bir havzanın yeterince küçük ve/veya beslenme şartları açısından homojen olması durumunda, o havza içinde herhangi bir i akış kesiti için elde edilen $q_i(\tau)$ periyodik unsuru, havza genelinde geometrik olarak benzerdir.

Varsayım 2: Şekil (4.3a) daki gibi verilen (II) havzasının (a), (b), (c),...alt havzalarından oluşması ve bu alt havza akışları için geometrik benzerlik şartlarının ardışık olarak sağlanması durumunda, (II) havzası kendi içinde homojen kabul edilebilir. Yani, (II) havzası içinde herhangi bir akış kesiti için elde edilen $q_i(\tau)$ periyodik unsuru, (II) havzası genelinde geometrik olarak benzerdir.

Varsayım 3: Şekil (4.3b) deki gibi verilen iki ayrı H ve G havzasının H_I ve G_I alt havza akışlarına ait periyodik unsurların birbiriyle geometrik olarak benzer olması ve bu havzaların kendi içinde beslenme ve geomorfolojik özellikler bakımından homojen kabul edilebilmesi (1. varsayımının H_I ve G_I havzaları için sağlanması) durumunda, H_I ve G_I havzaları içinde herhangi bir akış kesiti için elde edilen $q_i(\tau)$ periyodik unsurları H_I ve G_I havzaları genelinde geometrik olarak benzerdir.

BÖLÜM BEŞ

HOMOJEN BÖLGELERİN BELİRLENMESİ

5.1 Genel

İstatistiksel anlamda hidrolojik homojenlik, belli bir hidrolojik olayın boyutsuz istatistiksel karakteristiklerinin belirli bir bölge boyunca her noktada istatistiksel açıdan anlamlı sayılamayacak kadar birbirine yakın olmasıdır (Chow, 194a). Bölgesel modeller genellikle, havza akış karakteristiklerini bazı iklimsel ve morfolojik değişkenlerle ilişkilendirerek "hidrolojik benzerlik" ilkesini kullanırlar. İklim koşullarının homojen sayılması halinde, drenaj alanı gibi birkaç jeomorfolojik karakteristik dışındaki faktörler öylesine bileşik bir etkide bulunurlar ki, sonuçta akış karakteristiklerini etkilemezler. İşte böyle bir durumda, o bölgedeki havzalar "hidrolojik açıdan benzer (homojen)" bir küme oluştururlar (Rossi ve Villani, 1994).

Yıllık en büyük (zirve taşkınlar, standart süreli yıllık maksimum yağışlar gibi), yıllık en küçük (düşük/kurak akışlar gibi) ve yıllık ortalama niteliğindeki hidrolojik olaylar açısından homojen bölgelerin belirlenmesi konusunda, bugüne kadar pek çok çalışma yapılmıştır (Cunnane, 1988; Hosking ve Walls, 1997). Bu tür olaylarda, bölgedeki istasyonların homojen alt kümelere ayrılmasında uygulanan yaklaşım, hidrolojik olayın oluşum olasılıklarını yöneten olasılık yasasına (ana dağılım modeline) ve bu yasanın uygulanmasında rol oynayan boyutsuz (değişim katsayısı ve çarpılık katsayısı gibi) istatistiklerin beklenen değerlerine göre istasyonları gruplamak; daha sonra da grup içi uyum testleri yaparak alt bölgelerde homojenlik koşulunun sağlanıp sağlanmadığının kontrol etmektir (Wiltshire, 1986; Burn, 1989).

Bu tez çalışmasındaki problem, şimdiye kadar literatürde sıkça karşılaşılan ve oldukça tatminkar çözümlerde bulunmuş olan klasik bölgesel analiz problemlerinden oldukça farklıdır. Tez çalışmasında bölgeselleştirilmek istenen boyutsuz parametreler tekil olmayıp, $\tau = 1,2,\dots,w$ aylarında değişen birer periyodik süreçtir. Bu nedenle, literatürde homojen alt bölgelerin belirlenmesi için geliştirilmiş olan çözüm yaklaşımlarını problemimize uygulamak hiç de kolay değildir.

5.2. İstatistiksel Yaklaşım

5.2.1 Periyodik Parametrelerin Örneklemeye Dağılımları

Periyodik-stokastik bir hidrolojik sürecin yılı içinde τ dönemindeki $\bar{x}_i(\tau)$, $s_i(\tau)$, $c_{v,i}(\tau)$, $c_{s,i}(\tau)$ gibi parametreleri, sözkonusu dönemdeki $x_i(p, \tau)$ rasgele değişkeninin toplumundan çekilen, n_i uzunluğundaki veriden tahmin edilmiş örnek istatistikleridir. Diğer bir deyişle, her τ dönemindeki gözlenmiş aylık akışlar, bu aya özgü bir ana olasılık dağılımından rasgele alınmış, n_i uzunluğunda birer örnek kümesidir. Sözkonusu örnek istatistikleri, bu ana dağılımın $\mu_i(\tau)$, $\sigma_i(\tau)$...gibi toplum parametrelerinin birer örnek tahminleyicisidir. Bu nedenle, τ dönemindeki akışların ortalama, standart sapma, değişkenlik ve çarpıklık katsayıları gibi istatistiklerinin örneklemeye dağılımları, bu dönemdeki akışların ana (toplum) dağılımı ile yakından ilgilidir (Yevjevich, 1972a). Ancak, bir rasgele değişkenin toplumunun tümünü gözlemek mümkün olmadığından değişkenin olasılık dağılımının herhangi bir parametresinin gerçek değerini belirlemek mümkün değildir (Bayazıt ve Oğuz, 1998). Bununla birlikte, bir parameterrenin örneklemeye dağılımından hareketle, bu parameterrenin toplum değerinin belirli bir olasılıkla hangi aralıkta kalacağı belirlenebilir.

Çizelge (5.1) de uygulamada sık kullanılan temel istatistiklerin moment ve yansız örnek tahminlerine ilişkin bağıntılar verilmiştir (Yevjevich, 1972a ; Bayazıt, 1998). Bu tahminlerin temel değişkenin dağılımına ve örnek uzunluğuna bağlı rasgele değişimini, tanımlayan fonksiyonlara örneklemeye dağılımları denir. Örneklemeye dağılımları, analitik yolla (matematik - istatistik yöntemlerle) veya deneysel (Monte Carlo) yaklaşımlarla belirlenebilmektedir (Yevjevich, 1972a). Bir rasgele değişkenin örneklemeye dağılımı belirlendikten sonra, bu dağılımın parametreleri ve örnek istatistiğine karşı gelen örneklemeye dağılımı değişkeni (t , χ^2 , F gibi) kullanılarak söz konusu istatistiğin toplum değerleriyle ilgili hipotezler test edilebilir veya belirlenebilir. Temel istatistiklerin örnek tahminleri ve örneklemeye dağılımları Çizelge (5.2) ~ (5.4) de özet biçimde sunulmuştur (Yevjevich, 1972a; Bayazıt 1981).

Çizelge 5.1 Temel istatistiklerin moment ve yansız örnek tahminleri.

istatistik	Örnek tahminleri (N>30)	Yansız tahminler	Toplum istatistikleri
ortalama	$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$	$\hat{\bar{x}} = \bar{x}$	μ
varyans	$s^2 = m_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$	$\hat{s}^2 = \frac{N}{N-1} s^2$	σ^2
standart sapma	$s = m_2^{1/2} = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$	$\hat{s} = s \sqrt{\frac{N}{N-1}}$	σ
değişim katsayısı	$C_v = \frac{s}{\bar{x}}$	$\hat{C}_v = C_v \sqrt{\frac{N}{N-1}}$	η
çarpıklık Katsayısı	$C_s = \frac{m_3}{m_2^{3/2}} = \frac{m_3}{s^3}$	$\hat{C}_s = C_s \frac{N^2}{(N-1)(N-1)}$	$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$
sivrilik Katsayısı	$\mathcal{G}_2 = \frac{m_4}{m_2^2}$	$\hat{\mathcal{G}}_2 = \frac{m_4}{m_2^2} \frac{N^3}{(N-1)(N-2)(N-3)}$	$\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$
aşırılık Katsayısı	$E = \frac{m_4}{m_2^2} - 3 = \frac{m_4}{s^4} - 3$	$\hat{E} = \frac{m_4}{m_2^2} \frac{(N-1)(N^2-2N+3)}{N(N-2)(N-3)} - 3 \frac{(N-1)(2N-3)}{N(N-2)(N-3)}$	$\epsilon = \gamma_2 - 3$
kovaryans	$s_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$\hat{s}_{xy} = \frac{N}{N-1} s_{xy}$	σ_{xy}
korelasyon Katsayısı	$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$	$\hat{r}_{xy} = \frac{\hat{s}_{xy}}{\hat{s}_x \hat{s}_y}$	ρ_{xy}

Burada $m_2, m_3, m_4; \mu_2, \mu_3, \mu_4$ toplum merkezi istatistik momentlerinin örnek tahminleridir.

Çizelge 5.2 Ortalama, varyans ve standart sapmanın örnekleme dağılımlarının istatistiksel parametreleri

ortalama (\bar{x})	varyans (s^2)	standart sapma (s)
$E(\bar{x}) = \mu$	$E(s^2) = \frac{N-1}{N} \sigma^2$	$E(s) = \sqrt{\mu_2} + \theta(1/N) = \sigma + \theta(1/N)$ $\theta(1/N) \approx 0 (N \geq 20)$
$\text{var}(\bar{x}) = \frac{\sigma^2}{N} \frac{\mu_2}{N}$	$\text{var}(s^2) = \mu_2(s^2) = \frac{\mu_4 - \mu_2^2}{N} - \frac{2(\mu_4 - 2\mu_2^2)}{N^2} + \frac{\mu_4 - 3\mu_2^2}{N^3}$	$\text{var}(s) = \mu_2(s^2) = \frac{\mu_4 - \mu_2^2}{4\mu_2 N} + \theta(1/N^2)$ $\theta(1/N^2) \approx 0 (N \geq 20)$
$\sigma(\bar{x}) = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$	$\mu_3(s^2) = \frac{\mu_6 - 3\mu_2\mu_4 - 6\mu_2^2 + 2\mu_3^2}{N^2} + \theta(1/N^3);$ $\theta(1/N^3) \approx 0 (N \geq 20)$	(normal dağılmış süreçler için) $E(s) = \sigma; \text{var}(s) = \frac{\sigma^2}{2N}$
$C_v(\bar{x}) = \frac{\sigma}{\mu\sqrt{N}}$	$\mu_3(s^2) = E(m_2 - \frac{(N-1)}{N}\mu_2)^3; (N < 20)$	
$\mu_3(\bar{x}) = \frac{\mu_3}{N^2}$	$\mu_4(s^2) = \frac{3(\mu_4 - \mu_2^2)}{N^2} + \theta(1/N^3);$ $\theta(1/N^3) \approx 0 (N \geq 20)$	
$\gamma_1(\bar{x}) = \frac{\gamma_1}{\sqrt{N}}$	$\mu_4(s^2) = E(m_2 - \frac{(N-1)}{N}\mu_2)^4; (N < 20)$ (normal dağılmış süreçler için)	
$\mu_4(\bar{x}) = \frac{3\mu_2^2}{N^2} + \frac{\mu_4 - 3\mu_2^2}{N^3}$	$E(s^2) = \frac{N-1}{N} \sigma^2$ $\text{var}(s^2) = \mu_2(s^2) = \frac{2(N-1)}{N^2} \sigma^2$	
$\gamma_2(\bar{x}) = 3 + \frac{\gamma_2 - 3}{N}$		
(x doğrusal içbağımlı bir süreçler için)	(x doğrusal içbağımlı bir süreçler için)	
$\text{var}(\bar{x}) = \sigma_x^2 \left[\frac{1}{N} + \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N-1} \left(1 - \frac{k}{N}\right) \rho_k \right]$	$\text{var}(s^2)$ hesaplanırken N yerine $N_{e,sx} = \frac{N}{1 + 2 \sum_{k=1}^{N-1} \rho_k^2}$ kullanılmalıdır.	

N>30 ise tüm pratik amaçlar için örnek ortalamalarının dağılımı normal dağılım ($\mu, \sigma/\sqrt{N}$) kabul edilebilir. x rasgele değişkenin normal dağılmış olması durumunda $\gamma_1(\bar{x}) = 0$ $\gamma_2(\bar{x}) = 3$ dür.

$\text{cov}(\bar{x}, s^2) = \frac{N-1}{N^2} \mu_3; \rho(\bar{x}, s^2) = \frac{\text{cov}(\bar{x}, s^2)}{(\text{var}(\bar{x})\text{var}(s^2))^{1/2}}$
olduğundan simetrik dağılımlar için \bar{x} ve s^2 nin birbirleriyle korelasyonu 0 dır. Normal dağılmış süreçler için \bar{x} ve s^2 karşılıklı bağımsızdır ($\mu_3 \approx m_3 = 0$).

Çizelge 5.3 Değişim, çarpıklık ve sivrilik katsayılarının örnekleme dağılımlarının istatistiksel parametreleri

değişim katsayısı (C_v)	çarpıklık katsayısı (C_s)	sivrilik katsayısı (g_2)
$E(C_v) = \eta = \frac{\sigma}{\mu}$	$E(C_s) = \gamma_1$	$E(g_2) = \gamma_1$
$\text{var}(C_v) = \frac{\mu_2(\mu_4 - \mu_2^2) - 4\mu_2\mu_3 + 4\mu_2^3}{4\mu^4\mu_2N}$	$\text{var}(C_s) = \frac{1}{N} \left(\frac{\mu_6}{\mu_2^3} - 3 \frac{\mu_3}{\mu_2} \frac{\mu_6}{\mu_2^2} - 6 \frac{\mu_4}{\mu_2^2} \frac{9\mu_4^2}{4\mu_2^2} + \frac{35\mu_4^2}{4\mu_2^2} + 9 \right)$	$\text{var}(g_2) = \frac{1}{\mu_2^6 N} (\mu_2^2\mu_6 - 4\mu_2\mu_4\mu_6 - 8\mu_2^2\mu_3\mu_5 - 4\mu_4^3 - \mu_2^2\mu_4^2 + 16\mu_2\mu_3^2\mu_4 + 16\mu_2^2\mu_3^2)$
(normal dağılım, $x > 0$ ve değişkenliği küçük süreçler için)	(normal dağılım süreçler için)	(normal dağılım süreçler için)
$\text{var}(C_v) = \frac{\sigma^2}{2\mu^2N} (1 + 2 \frac{\sigma^2}{\mu^2})$	$E(C_s) = 0$ $\text{var}(C_s) = \frac{6}{N}$	$E(g_2) = 3$ $\text{var}(g_2) = \frac{24}{N}$

Çizelge 5.4 Örnekleme dağılımlarının istatistiksel parametreleri (kovaryans ve korelasyon katsayıları)

kovaryans ($S_{x,y}$)	korelasyon katsayısı ($r_{x,y}$)
$E(S_{x,y}) = \frac{N-2}{N} \sigma_{x,y}$	$E(r_{x,y}) = \rho$
$\text{var}(S_{x,y}) = \frac{\mu_{22} - \mu_1^2}{N} + 0 \left(\frac{1}{N^2} \right)$; $\mu_{22} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2 (y_i - \mu_y)^2$; $N \rightarrow \infty$	$\text{var}(r_{x,y}) = \frac{\rho^2}{4N} \left(\frac{\mu_{40}}{\mu_{20}^2} + \frac{\mu_{04}}{\mu_{02}^2} + \frac{\mu_{22}}{\mu_{20}\mu_{02}} + \frac{\mu_{22}^2}{\mu_{11}^2} - 4 \frac{\mu_{31}}{\mu_{11}\mu_{20}} - 4 \frac{\mu_{13}}{\mu_{11}\mu_{02}} \right)$ $\mu_{ij} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - \mu_x)^i (y_k - \mu_y)^j$; $N \rightarrow \infty$
	$\text{var}(r_{x,y}) = \frac{(1-\rho^2)^2}{N}$ (normal dağılım süreçler için)

Örnekleme dağılımları "analitik" olarak, "asimtotik" halde veya "kesin" olmak üzere üç türdedir (Yevjevich, 1972a; Walpole ve diğer, 1998).

Örnek momentlerinin dağılımları ve momentlere bağlı olarak tanımlanan parametreler asimtotik halde normal dağılıma yaklaşırlar ($N \rightarrow \infty$). Dağılım parametrelerinin örnek tahminleri ile ilgili bağıntılar Çizelge (5.2)~(5.4) de verilmiştir (Yevjevich, 1972a; Bayazit, 1998). Asimtotik örnekleme dağılımları ancak büyük örnekler ($N > 30$) için yaklaşık olarak kullanılabilir.

Kesin örnekleme dağılımları ise özellikle kısa örnekler için kullanılması gereken ($N < 30$) dağılımlardır. Çizelge (5.5) ~ (5.7) de uygulamada sık kullanılan student-t, chi kare (χ^2) ve Fisher (F) dağılımı gibi bazı kesin örnekleme dağılımları hakkında özet bilgi sunulmuştur.

Çizelge 5.5 x^2 dağılımı ve normal dağılımlı toplumların varyanslarıyla ilgili bazı kesin dağılımlar

	x^2 dağılımı	normal dağılımlı toplumların varyanslarıyla ilgili kesin dağılımlar			
rasgele değişken	x rasgele değişkeni normal dağılımlı $N(\mu, \sigma)$, $\xi = \chi^2 = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}\right)^2$	$3 = \sqrt{N}(\bar{x} - \mu)/\sigma$	Ns^2/σ^2	$\xi_s = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$	$u_r(\tau) = \frac{1}{2} n \left[\frac{1 + \tau^2}{1 - \tau^2} \right]$
dağılım fonksiyonu	$f(\xi) = \frac{1}{2^{N/2} \Gamma(N/2)} \xi^{N/2-1} e^{-\xi/2}; \xi \geq 0$ $f(\xi) = 0; \xi < 0$ $\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$	$f(3) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(3)^2/2}$	χ^2	$\psi(\xi_s) = \left(\frac{N-1}{2\sigma^2}\right)^{\frac{N-1}{2}} \frac{1}{\Gamma(\frac{N-1}{2})} \xi_s^{(N-3)/2} e^{-(N-1)\xi_s/2\sigma^2}$	
dağılım parametreleri	$E(\chi^2) = N$; $\text{var}(\chi^2) = 2N$; $\gamma_1(\chi^2) = \sqrt{8/N}$; $Sd = N-1$	$E(3) = 0$	$Sd = N-1$		$E\{u_r(\tau)\} = \frac{1}{2} n \left[\frac{1 + \tau^2}{1 - \tau^2} \right]$ $\text{var}\{u_r(\tau)\} = \frac{1}{n-3}$
açıklama	x rasgele değişkeninin normal dağılımı olması durumunda $N(\mu, \sigma)$, bu değişkenin örnek ortalamasında normal dağılıma sahiptir $N(\mu, \sigma/\sqrt{N})$, dolayısıyla, ε_i standardize bağımsız rasgele değişkeni normal dağılıma $N(0,1)$ ve $\xi = x^2$ değişkeni 2 parametrelili gamma dağılımına sahiptir ($\alpha = N/2; \beta = 2$). Ayrıca x_1^2 ($Sd=N_1$) ve x_2^2 ($Sd=N_2$) dağılımlarından oluşan $\xi = x_1^2 + x_2^2$ değişkeninin dağılımı da yine bir x^2 dağılımdır ($Sd=N_1+N_2$). $\xi_1 = \sum_{i=1}^N x_i^2; \xi_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2; \xi_3 = \sqrt{\sum_{i=1}^N x_i^2}; \xi_4 = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$ olmak üzere $\xi_1/\sigma^2; N\xi_2/\sigma^2; \xi_3^2/\sigma^2$ ve $N\xi_4^2/\sigma^2$ değişkenleri de x^2 dağılımlıdır				

Çizelge 5.6 Student ve Fisher dağılımları

	Student dağılımı	Fisher F dağılımı	Fisher z dağılımı
rasgele değişken	$\xi, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_N$ ($N+1$) adet bağımsız ve normal dağılımlı $(0, \sigma)$ değişken $t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{N}}$ $\eta = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \xi_i^2}$ $t = \frac{\xi}{\eta} = \frac{\xi}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \xi_i^2}}$	$\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_N, \eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_M$ ($N+M$) adet bağımsız ve normal dağılımlı $(0, \sigma)$ değişken $\xi = \sum_{i=1}^m \xi_i^2; \eta = \sum_{i=1}^n \eta_i^2$ $F = \frac{\xi}{\eta}$	$e^{2z} = \frac{n}{m} x = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i^2}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \eta_i^2}$
dağılım fonksiyonu	$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{N\pi}} \frac{\Gamma(\frac{N+1}{2})}{\Gamma(\frac{N}{2})} (1 + \frac{t^2}{N})^{-\frac{(N+1)}{2}}$ $\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$	$F = x$ için $f_{m,n}(x) = \frac{\Gamma(\frac{m+n}{2})}{\Gamma(\frac{m}{2})\Gamma(\frac{n}{2})} \frac{x^{m/2-1}}{(x+1)^{(m+n)/2}}$	$\psi(z) = 2m^{m/2} n^{n/2} \frac{\Gamma(\frac{m+n}{2})}{\Gamma(\frac{m}{2})\Gamma(\frac{n}{2})} \frac{e^{mz}}{(me^{2z} + n)^{(m+n)/2}}$
dağılım parametreleri	$E(t) = 0$		$E(e^{2z}) = n/(n-2)$ $\text{var}(e^{2z}) = 2n^2 \frac{(m+n-2)(n-4)}{(m+n-2)^2}; n > 4$
açıklama	t istatistiği $Sd = N-1$ olan student t ($\varphi(t)$) dağılımına sahiptir.		

Çizelge 5.7 Normal dağılımlı rasgele-bağımsız toplumların periyodogramları ilgili bazı kesin dağılımlar.

	normal dağılımlı toplumların periyodogramları ilgili kesin dağılımlar				
rasgele değişken	a_j	b_j	$N a_j^2 / (2\sigma^2)$	$N b_j^2 / (2\sigma^2)$	$F = \frac{(N-2m_q-1) \sum_{j=1}^m (a_j^2 + b_j^2)}{2m_q \sum_{j \neq k}^m (a_j^2 + b_j^2)}$
dağılım fonksiyonu	normal dağılım $(0, 2\sigma^2/n)$	normal dağılım $(0, 2\sigma^2/n)$	χ^2 dağılımı	χ^2 dağılımı	χ^2 dağılımı
dağılım parametreleri	$E(a_j) = \frac{2}{N} \sum_{r=1}^N E(Z_r) \cos(2\pi j r/T) = 0$ $\text{Var}(a_j) = \frac{4}{N^2} \sum_{r=1}^N \sigma^2 \cos^2(2\pi j r/T) = 2\sigma^2/N$	$E(b_j) = \frac{2}{N} \sum_{r=1}^N E(Z_r) \sin(2\pi j r/T) = 0$ $\text{Var}(b_j) = \frac{4}{N^2} \sum_{r=1}^N \sigma^2 \sin^2(2\pi j r/T) = 2\sigma^2/N$	$Sd=1$	$Sd=1$	$Sd=2$
açıklama	$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_N$ bağımsız ve normal dağılımlı $(0, \sigma)$ değişken; $\text{cov}(a_k, b_j) = \frac{4}{N^2} E\left(\sum_{r=1}^N Z_r \cos\left(\frac{2\pi k r}{T}\right) \sum_{u=1}^N Z_u \cos\left(\frac{2\pi j r}{T}\right)\right) = 0$				

Ancak, çoğu temel hidrolojik parametre, periyodik ve stokastik bileşenin bir kombinasyonu ile oluştuğundan, teorik örnekleme dağılımlarının bulunması, hatta durağan süreçleri için dahi kesin veya asimtotik dağılımların analitik yoldan elde edilmesi güçtür (Yevjevich, 1972a). Bilgisayar teknolojisinden yararlanarak çeşitli istatistiklerin örnekleme dağılımları deneysel istatistiksel yöntemle (Monte Carlo teknikleri) belirlenebilmektedir.

5.2.2 Homojen Bölge Tanımında Kullanılan Parametrelerin Örnekleme Özellikleri

Bir i istasyonunda, n_i yıl boyunca gözlenmiş hidrolojik olayın belli bir τ dönemine ait $\bar{x}_i(\tau)$, $s_i(\tau)$,... gibi örnek istatistikleri açısından homojen bölgelerin istatistiksel yöntemle belirlenebilmesi için homojen bölge tanımında kullanılan $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\bar{q},i}(\tau)$ $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ϑ_i^q gibi parametrelerin örnekleme özelliklerinin bilinmesi gerekir. Ancak, sözkonusu istatistiklerinin örnekleme özelliklerini belirlemek oldukça karmaşık ve zor bir matematiksel istatistik problemdir. Örneğin belli bir istasyonda periyodik ortalamalar için

$$\zeta_{\mu,i}(\tau) = E\{\bar{x}_i(\tau) - \bar{x}_i\}/s_{\mu,i} \quad (5.3)$$

toplum istatistiğinin

$$Z_{\mu,i}(\tau) = [\bar{x}_i(\tau) - \bar{x}_i]/s_{\mu,i} \quad (5.4)$$

ifadesinden hesaplanan $Z_{\mu,i}(\tau)$ değeri, $\zeta_{\mu,i}(\tau)$ nun bir örnek tahminidir. Bu tahminin zamansal (temporal) örnekleme varyansı ve örnekleme dağılımı sadece $\bar{x}_i(\tau)$ örnek istatistiğinin dağılım özelliklerine değil, standardizasyon işleminde kullanılan \bar{x}_i (genel ortalama) ve $s_{\mu,i}(\tau)$ (ortalama akışların aylar arası standart sapması) gibi istatistiklerin örnekleme özelliklerine ve bu tip istatistikler arasında karşılıklı bağımlılık olup olmamasına bağlıdır.

Bu problemin çözümü, ikinci veya daha yüksek mertebeden momentleri içeren periyodik parametrelerde ve harmonik katsayılarına dayanan parametrik (fonksiyonel) yaklaşımlarda daha da zorlaşmaktadır. Bu tür problemlerin yaklaşık çözümü için en uygun yol, deneysel istatistik yöntemleri (Monte Carlo Similasyonları) kullanmaktır (Yevjevich, 1972b; Salas vd, 1980).

5.2.3 Homojen Bölge Tanımında Kullanılan Parametrelerin Alansal Değişimi

Akış sürecinin belli bir i kesitindeki n_i yıllık gözlemlerinden hesaplanan herhangi bir $q_i(\tau)$ istatistiği veya buna karşılık gelen $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\bar{q},i}(\tau)$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ϑ_i^q gibi boyutsuz istatistikler sadece zamansal değil mekansal olarak da değişebilirler. Bu nedenle, herhangi bir örnek istatistiğinin toplam değişebilirliği, zamansal veya mekansal değişebilirliklerin toplamıdır (Rossi ve Villani, 1994).

N_I noktada, aynı sürelerde ölçülmüş ($n_1 = n_2 = \dots = n$) gözlemlerden yararlanarak, $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\bar{q},i}(\tau)$, $\alpha_{q,i}(\tau)$ gibi zamanla değişen $D_{q,i}(\tau)$ istatistiğinin veya $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ϑ_i^q gibi anlamlı harmonik sayısı ile değişen $D_{j,i}^q$ istatistiğinin alansal ortalaması ve alansal varyansı sırasıyla

$$\bar{D}_q(\tau) = \frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} D_{q,i}(\tau) \quad ; \quad \text{var}[D_{q,i}(\tau)] = \sum_{i=1}^{N_I} [D_{q,i}(\tau) - \bar{D}_q(\tau)]^2 / (N_I - 1) \quad (5.5)$$

$$\bar{D}_j^q = \frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} D_{j,i}^q \quad ; \quad \text{var}[D_{j,i}^q] = \sum_{i=1}^{N_I} [D_{j,i}^q - \bar{D}_j^q]^2 / (N_I - 1) \quad (5.6)$$

eşitliklerinden hesaplanabilir. Ne varki çoğu zaman bölgedeki istasyonların hem gözlem süreleri eşit değildir, hem de gözlem dönemleri örtüşmez. Bu nedenle, önceki alansal istatistikler yerine, en azından gözlem uzunluklarındaki farklılıkları dikkate alabilen aşağıdaki ağırlıklı alansal istatistiklerin kullanılması daha uygundur.

$$\bar{D}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i D_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad ; \quad \text{var}[D_{q,i}(\tau)] = \sum_{i=1}^{N_I} (n_i - 1) [D_{q,i}(\tau) - \bar{D}_q(\tau)]^2 / \sum_{i=1}^{N_I} (n_i - 1) \quad (5.7)$$

$$\bar{D}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i D_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i} ; \text{var} [D_{j,i}^q] = \sum_{i=1}^{N_1} (n_i - 1) [D_{j,i}^q - \bar{D}_j^q]^2 / \sum_{i=1}^{N_1} (n_i - 1) \quad (5.8)$$

$q(\tau)$ parametresi açısından homojen bir bölgede yukarıdaki tüm alansal ağırlıklı ortalamaların birer bölgesel istatistik olduğu söylenebilir ($\tilde{D}_q(\tau) = \bar{D}_q(\tau)$; $\tilde{D}_j^q = \bar{D}_j^q$).

5.2.4 İstatistiksel Açıdan Homojen Bölge Tanımı

Doğal olarak, bir bölgede yer alan, hatta birbirleriyle menba-mansap teşkil eden iki istasyonda (4.12) ve (4.13) geometrik benzerliklerinin sağlanması gerçekte mümkün değildir. Bunun başlıca nedeni, süreçlerin örnek istatistiklerinin zamansal ve mekansal olarak değişmesidir. Bu yüzden, periyodik parametrelerin benzerliği problemine istatistik ve olasılık ilkelerine dayanan bir çözüm aranmalıdır. Bu çözümün temelinde ise, önceki bölümlerde sunulan örnekleme teorisi yatmaktadır.

$D_{q,i}(\tau)$ veya $D_{j,i}^q$ istatistiklerinin örnekleme dağılımlarını ve noktasal örnekleme varyanslarını belirlemek son derece zordur. Bu nedenle de bu parametrelerin i kesitindeki örnek tahminlerinin beklenen değerleriyle ilgili aşağıdaki bileşik hipotezleri belli bir anlamlılık düzeyinde test etmek neredeyse mümkün değildir.

$$H_0: E\{D_{q,i}(\tau)\} = \tilde{D}_q(\tau); \quad H_1: E\{D_{q,i}(\tau)\} \neq \tilde{D}_q(\tau); \quad \tau = 1, 2, \dots, w \quad (5.9)$$

$$H_0: E\{D_{j,i}^q\} = \tilde{D}_j^q(\tau); \quad H_1: E\{D_{j,i}^q\} \neq \tilde{D}_j^q(\tau); \quad \tau = 1, 2, \dots, w \quad (5.10)$$

Sadece söz konusu noktasal istatistiklerin (5.7) ~ (5.8) eşitliklerinden tahmin edilebilen ağırlıklı alansal ortalamaları ve varyansları esas alınarak ve bunların rasgele değişiminin belli bir ana dağılıma (örneğin normal dağılıma) uyduğu varsayılarak $\bar{D}_{q,i}(\tau)$ ve $\bar{D}_{j,i}^q$ alansal ortalamalarının beklenen değerlerinin $P_G = (1 - \alpha)$ olasılığına karşı gelen yaklaşık güven sınırları saptanabilir.

Böylece, I bölgesindeki her bir istasyonun $D_{q,i}(\tau)$ veya $D_{j,i}^q$ değerleri yukarıdaki güven sınırlarıyla karşılaştırılarak, üstten veya alttan bu sınırlar dışına çıkan istasyonlar ayıklanabilir. Hemen hatırlatalım ki bu işlem $D_{q,i}(\tau)$ değerleri için $\tau = 1,2,\dots,w$ aylarının ve $D_{j,i}^q$ değerleri için $j = 1,2,\dots,m_q$ harmoniklerinin herbirinde tekrarlanacağından, hem çok zaman alacaktır, hem de örnekleme dağılımının kesin olarak belirlenememesi nedeniyle bazı sorunlar oluşturacaktır. Bu sorunları azaltabilmek ve daha nesnel kararlar verebilmek için, bölgedeki istasyonların $D_{q,i}(\tau)$ veya $D_{j,i}^q$ istatistiklerinin sırasıyla her bir ay veya harmonik için ayrı ayrı önce sıralanması, daha sonra grup özelliklerini aşırı ölçüde etkileyen istasyonların kademeli şekilde gruplardan çıkarılması ve $\bar{D}_{q,i}(\tau)$, $\text{var}[D_{q,i}(\tau)]$ veya $\bar{D}_{j,i}^q$, $\text{var}[D_{j,i}^q]$ istatistiklerinin her aşamada yenilenmesi yolu izlenebilir.

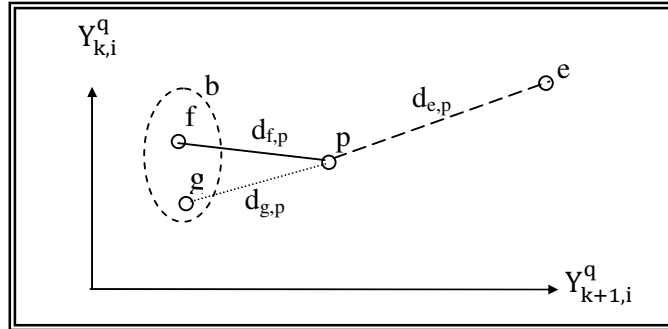
Pek çok özelliğin birlikte dikkate alınmasını gerektiren periyodik parametrelerin benzerliği problemini örnekleme dağılımları teminde bir istatistiksel yaklaşımla çözmek hem zor hem de bir çok varsayıma dayandığından fazla güvenilir olmayan bir seçenektir.

5.3. Homojen Bölgelerin Küme Analizi İle Belirlenmesi

Homojen bölgelerin Küme (Cluster) analizi ile belirlenmesi seçeneği, kullanılacak yaklaşıma ve periyodik parametre türüne göre seçilen, $Y_{k,p}^q$ özelliklerini (attributes) tüm istasyonlar boyunca aynı anda değerlendirilmesine imkan sağlaması nedeniyle oldukça caziptir. Çalışma kapsamında, belli bir uzaklık ölçüsü olarak “Euclidean” uzaklıklar, gruplama yöntemi olarak da Hiyerarşik gruplandırma yöntemlerinden (kümeler arası ortalama uzaklığı dikkate alan) “Average Linkage” yöntemi kullanılmıştır.

Benzerliği araştırılan istasyonlar arası, k ve $k+1$. özellikleri dikkate alan uzaklıklar Şekil (5.1) deki gibi gösterilebilir. Böylelikle, iki boyutlu $Y_{k,p}^q$ ve $Y_{k+1,p}^q$ boyutsuz (standardize) gözlem sahip p istasyonunun, f ve g istasyonlarından oluşan b

kümesine mi ait olduğu, yoksa e istasyonu ile farklı bir küme mi oluşturacağı kararı verilebilir. İndisleme işlemlerinde kullanılan sembollerden, b, f ve g kümeleri; p ise üyelik durumu araştırılan istasyonu göstermektedir.



Şekil 5.1 Kümeler arası ortalama uzaklıkların belirlenmesi

Hiyerarşik gruplamada herhangi bir istasyon veya küme ile diğer istasyonlar veya alt kümeler arasındaki uzaklıklar $Y_{k,i}^q$ ve $Y_{k+1,i}^q$ özelliklerine (koordinatlarına) bağlı olarak hesaplanabilir. Bu uzaklıklar Euclidean uzaklıklar olarak belirlenebilir (Johnson ve Wichern, 1998). Euclidean uzaklıklar standardize koordinatlar ($Y_{k,i}^q$ ve $Y_{k+1,i}^q$) kullanarak hesaplamak uygun olmaktadır (Johnson ve Wichern, 1992). Örneğin, Fonksiyonel yaklaşım(3) ve (4) de gruplama özellikleri olarak kullanılan $\theta_{j,i}^q$ ve $\ell_{j,i}^q$ değişkenleri farklı boyutta olduğundan bunların kümeleden önce standardize edilmeleri gerekmektedir. Toplam M özellik bakımından (M boyutlu uzayda) e ve p gibi iki istasyon arasındaki Euclidean uzaklık (5.11) den hesaplanmaktadır.

$$d_{e,p} = \sqrt{\sum_{k=1}^M \left[(Y_{k,e}^q) - (Y_{k,p}^q) \right]^2} \quad (5.11)$$

Örneğin, Fonksiyonel olmayan yaklaşım için $Y_{k,i}^q = Z_{q,i}(\tau)$ olacağından $k = \tau = 1, 2, \dots, w$ değerlerini alabilecek, dolayısıyla $M = w = 12$ olacaktır. Diğer taraftan

fonksiyonel yaklaşım (3) için $Y_{k,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$ ve $\ell_{j,i}^q$ ($j = 1,2, \dots, m_q$) değişkenlerinin standardize değerlerini alabileceğinden, $M = 2m_q - 1$ olacaktır ($\ell_{1,i}^q = 1$).

N_f , N_g , N_b sırasıyla f, g, b alt küme ve kümelerinin eleman sayılarını; $d_{f,p}$, $d_{g,p}$ $d_{e,p}$ sözkonusu alt küme ve istasyonlar arasındaki Euclidean uzaklıkları; $d_{b,p}$ ise (5.12) den hesaplanan b kümesinin p istasyonuna olan ortalama uzaklığını göstermektedir

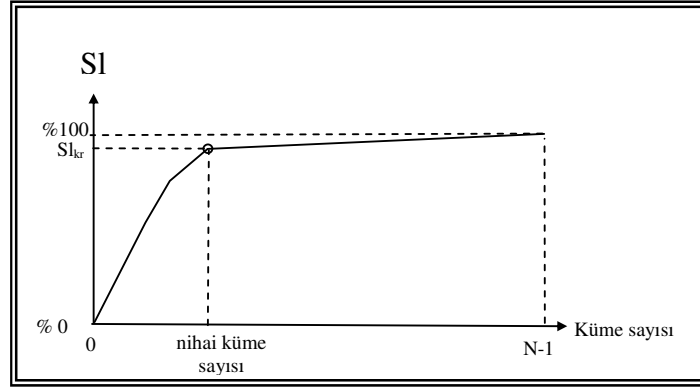
$$d_{b,p} = \frac{N_f \cdot d_{f,p} + N_g \cdot d_{g,p}}{N_b} \quad (5.12)$$

p istasyonunun b kümesine mi dahil edileceği yoksa, e istasyonu ile yeni bir küme mi oluşturacağı kararı şöyle verilmektedir. $d_{b,p} > d_{e,p}$ ise p istasyonu e istasyonu ile yeni bir küme oluşturacaktır, $d_{b,p} < d_{e,p}$ için ise p istasyonu b kümesine dahil edilecektir. Bütün istasyonlar tek bir küme oluşturuncaya kadar gruplama işlemi sürdürülebilir ancak, aralarındaki uzaklığı en küçük olan küme veya istasyonlardan başlanılarak, belirli bir referans uzaklığına kadar gruplama işleminin sürdürülmesi, pratikte benzer kümeler elde etmek için gereklidir. Bu durumda, belirli bir d_{kr} değerinden sonraki gruplandırılmalar dikkate alınmaz, o anki gurupların nihai kümeleri oluşturduğu kabul edilir (Johnson, 1998)

Küme analizi için, nihai küme sayısı seçilecek bir referans uzaklığına bağlı olarak belirlenebileceği gibi, kümeler arası benzerliğin boyutsuz bir ölçüsü olan benzerlik indisi (Similarity index) de kullanılabilir (Johnson ve Wichern, 1992; Johnson, 1998)

$$Sl_{b,p} = 100 \left(1 - \frac{d_{b,p}}{d_{max}} \right) \quad (5.13)$$

(5.13) eşitliğiyle verilen $SI_{b,p}$ değeri, b kümesi ile p istasyonu arasındaki benzerlik oranını ifade etmektedir. Burada d_{max} , gruplama öncesi istasyonlar arası uzaklıkların en büyüğüdür. Nihai küme sayısına karar vermek için % 90 - % 95 gibi bir referans benzerlik sınırı (SI_{kr}) seçilebileceği gibi, benzerlik oranlarının, küme sayısına karşı noktalanmasıyla elde edilen grafiklerden de yararlanılabilir.



Şekil 5.2 Nihai küme sayısına karar verilmesi.

Şekil (5.2) de de görüldüğü gibi, benzerlik oranı eğrisinin kırılma noktasına karşılık gelen küme sayısı da nihai küme sayısı olarak seçilebilir. Burada gruplama öncesi N istasyon bulunup, her bir gruplama aşamasında (her bir hesap adımında) alt küme sayısı 1 azalmaktadır, yani ilk hesap adımında N-1 olan küme sayısı, her aşamada birer azalarak N-1 ci adımda 1'e düşmektedir.

Bu işlemler sonucunda elde edilen kümelerden herbiri kendi içerisinde $q(\tau)$ periyodik parametresi açısından benzer sayılmaktadır. Kümelemede kullanılan özelliklerin ortalamalara ait özellikler olması durumunda söz konusu alt bölgelere periyodik ortalamalar açısından homojen bölge; aylık standart sapmalara ait özelliklerin kullanılması halinde söz konusu bölgelere, aylık sapmalar sapmalar açısından homojen bölge...vb. adı verilmiştir. Ayrıca, hem ortalamalar hem standart sapmalar açısından homojen olan bölgeler "2. mertebeden homojen bölge"; hem 2. mertebeden homojen, hem de periyodik otokorelasyon katsayıları açısından homojen bölgeler "yüksek mertebeden homojen bölge" olarak isimlendirilmiştir.

İkinci mertebeden homojen bölgeler, aylık ortalamalar ve aylık standart sapmalar açısından homojen bölgelerin kesiştirilmesiyle elde edilebileceği gibi, küme analizinde, (5.11) eşitliğiyle verilen Euclidean uzaklık hesabında hem aylık ortalamalara hem de aylık standart sapmalara ait özelliklerin birlikte kullanılmasıyla da saptanabilir. Benzer çözüm, yüksek merteben homojen bölgeleri saptamak için de uygulanabilir.

BÖLÜM ALTI

GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL YAKLAŞIMLARI

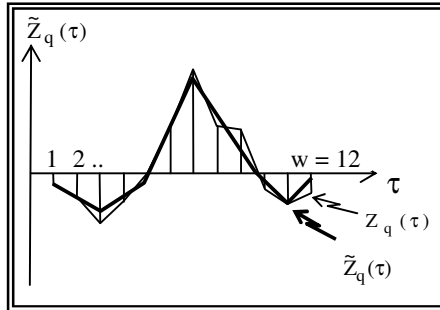
6.1 Giriş

Çalışmada, istasyonların homojen alt kümelere ayrılmasında kullanılan boyutsuz parametreler (attributes), bu parametrelerin bölgesel beklenen değerleri, boyutlu parametre tahminlerine geçişte kullanılacak ters dönüşüm bağıntıları ve her bir bölgeselleştirme seçeneğinde gerek duyulan parametre sayıları Çizelge (6.1) de özetlenmiştir. Ayrıca, Şekil (6.1) de fonksiyonel olmayan ve fonksiyonel bölgeselleştirme yaklaşımları sembolik olarak gösterilmiştir.

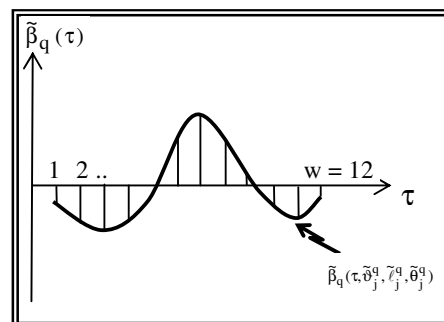
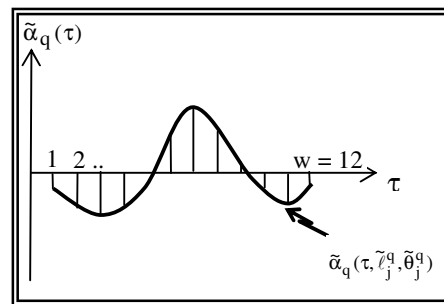
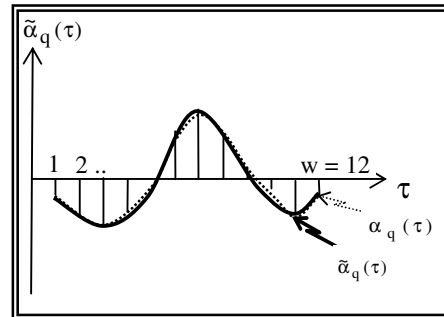
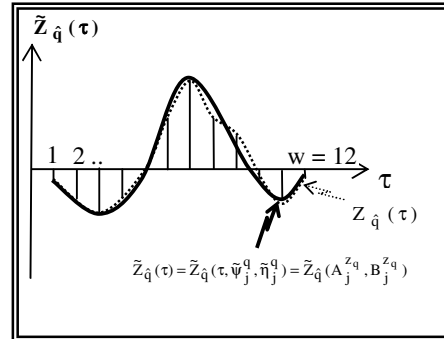
Çizelge 6.1 Genelleştirilmiş model yaklaşımları.

yaklaşım	no	küme analizinde kullanılan özellikler	bölgesel parametreler	tam standardize bölgesel parametre	boyutlu parametrelerin bölgesel tahminleri	parametre sayısı	
						küme analizi	model
fonksiyonel olmayan	1	$Z_{q,i}(\tau) = \frac{q_i(\tau) - \bar{q}_i}{S_{q,i}}$	$\bar{Z}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i Z_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$	$\bar{Z}_q(\tau) = \frac{\bar{z}_q(\tau)}{S_{z_q}}$	$\hat{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \bar{S}_{q,i} \cdot \bar{Z}_q(\tau)$	12	12+2=14
	1a	$Z_{q,i}(\tau) = \frac{\bar{q}_i(\tau) - \bar{q}_i}{S_{q,i}}$	$\bar{Z}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i Z_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$			12	12+2=14
	1b	$\psi_{j,i}^q, \eta_{j,i}^q$ (j = 1,2,... m _q)	$\tilde{\psi}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \psi_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots, \tilde{\eta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \eta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots$ (j = 1,2,... m _q) veya $\bar{Z}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} \tilde{\psi}_j^q \cos(\frac{2\pi j \tau}{w}) + \tilde{\eta}_j^q \sin(\frac{2\pi j \tau}{w})$	$\bar{Z}_q(\tau) = \frac{\bar{z}_q(\tau)}{S_{z_q}}$	$\tilde{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \bar{S}_{q,i} \cdot \bar{Z}_q(\tau)$	2.m _q	2.m _q +2
fonksiyonel	1c	$Z_{q,i}(\tau) = \frac{q_i(\tau) - \bar{q}_i}{S_{q,i}}$	$A_j^{z_q} = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i Z_{q,i}(\tau) \cos(2\pi j \tau / w)}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$; $B_j^{z_q} = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i Z_{q,i}(\tau) \sin(2\pi j \tau / w)}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$ veya $\bar{Z}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} A_j^{z_q} \cos(2\pi j \tau / w) + B_j^{z_q} \sin(2\pi j \tau / w)$			2.m _q	2.m _q +2
	2	$a_{q,i}(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} t_j^q \cos(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_j^q)$	$\tilde{a}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i a_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$		$\tilde{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \bar{c}_{1,i}^q \cdot \tilde{a}_q(\tau)$	12	12+2=14
	3	$\ell_{j,i}^q, \theta_{j,i}^q$	$\tilde{\ell}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \ell_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots, \tilde{\theta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \theta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots$ (j = 1,2,... m _q) veya $\tilde{a}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} \tilde{\ell}_j^q \cos(\frac{2\pi j \tau}{w} + \tilde{\theta}_j^q)$		$\tilde{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \bar{c}_{1,i}^q \cdot \tilde{a}_q(\tau)$	2.m _q	2.m _q +1
	4	$\ell_{j,i}^q, \theta_{j,i}^q, \vartheta_{j,i}^q$	$\tilde{\ell}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \ell_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots, \tilde{\theta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \theta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots$ (j = 1,2,... m _q) $\tilde{\vartheta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \vartheta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}$ veya $\tilde{\beta}_q(\tau) = \tilde{\vartheta}_j^q \sum_{j=1}^{m_q} \tilde{\ell}_j^q \cos(\frac{2\pi j \tau}{w} + \tilde{\theta}_j^q)$	$\tilde{\beta}_q(\tau) = \frac{\tilde{\beta}_q(\tau)}{S_{\beta_q}}$	$\tilde{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \bar{S}_{q,i} \cdot \tilde{\beta}_q(\tau)$	2.m _q	2.m _q +1

Fonksiyonel olmayan yaklaşım



Fonksiyonel yaklaşımlar



Şekil 6.1. Periyodik parametreler için bölgesel model yaklaşımları (şematik).

6.2. Fonksiyonel Olmayan Yaklaşım

Aylık periyodik $q_i(\tau)$ parametresi açısından homojen kabul edilen bölgeleri ve bu bölgelere ait bölgesel değişimleri belirlemek için (6.4) eşitliğiyle ifade edilen, $Z_{q,i}(\tau)$ ham standardize gözlemlerinden yararlanabiliriz.

$$Z_{q,i}(\tau) = \frac{q_i(\tau) - \bar{q}_i}{s_{q,i}} \quad (6.1)$$

Burada, $s_{q,i} = \left[\frac{1}{w} \sum_{\tau=1}^w [q_i(\tau) - \bar{q}_i]^2 \right]^{1/2}$, $q_i(\tau)$ parametresinin standart sapmasıdır.

Homojen bölgelerin Bölüm (5.3) de verilen esaslar uyarınca $Y_{k,i}^q = Z_{q,i}(\tau)$ değişkenleri kullanılarak belirlenmesi durumunda bölgesel $\tilde{Z}_q(\tau)$ parametresi (6.1) eşitliğiyle verilen $Z_{q,i}(\tau)$ standardize değerlerinin, n_i gözlem dizisi uzunluklarıyla ağırlıklandırılmasıyla (6.2) eşitliğindeki gibi elde edilebilecektir.

$$\tilde{Z}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i Z_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.2)$$

Bu eşitlikte N_I homojen bölge kapsamına giren istasyonların sayısını belirtmektedir.

Elde edilen 12 bölgesel $\tilde{Z}_q(\tau)$ sabiti, (6.4) eşitliğinde $Z_{q,i}(\tau)$ yerine yazarak bölgesel model oluşturulabilecektir. Bu durumda, I homojen bölgesi boyunca herhangi bir i akış kesitinde, $q_i(\tau)$ periyodik parametresinin bölgesel model tahmini $\tilde{q}_i(\tau)$, (6.3) eşitliğindeki gibi hesaplanabilecektir.

$$\tilde{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \tilde{s}_{q,i} \tilde{Z}_q(\tau) \quad (6.3)$$

Burada, \tilde{q}_i ve $\tilde{s}_{q,i}$ değerleri \bar{q}_i ve $s_{q,i}$ istatistiklerinin i kesitindeki noktasal tahminleridir.

(6.1) eşitliğiyle elde edilen $Z_{q,i}(\tau)$ değişkenleri tam standardize değişkenlerdir. Oysa bu yaklaşımda $\tilde{Z}_q(\tau)$ parametresi ağırlıklandırmanın etkisiyle tam standardize olmayacaktır. Dolayısıyla (6.3) modelinde $\tilde{Z}_q(\tau)$ değişkeni yerine bu değişkenin standardize hali olan tam standardize $\tilde{Z}_q(\tau) = (\tilde{Z}_q(\tau))/s_{\tilde{Z}_q}$ parametresinin kullanılması akılcı olacaktır. Burada $s_{\tilde{Z}_q}$, $\tilde{Z}_q(\tau)$ parametrelerinin standart sapmasını göstermektedir. Bu durumda Genelleştirilmiş periyodik bileşen modeli (6.4) eşitliğindeki gibi yazılacaktır.

$$\tilde{q}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{s}_{q,i}\tilde{Z}_q(\tau) \quad (6.4)$$

(6.4) modelinin $q_i(\tau)$, \bar{q}_i ve $s_{q,i}$, örnek istatistiklerini kullanması, \tilde{q}_i ve $\tilde{s}_{q,i}$ gibi temel istatistikleri ölçeklendirme parametreleri olarak kullanması, (6.4) modelinin kullanım üstünlüklerini oluşturmaktadır. Ancak model tüm $Z_{q,i}(\tau)$ değerlerinin benzerliği esasına dayandığından bu yaklaşım ancak korelasyon katsayısı yüksek olan istasyonların genelleştirilebilmesine imkan sağlamaktadır. Bu model $w = 12$ adet $\tilde{Z}_q(\tau)$, bir adet \tilde{q}_i ve bir adette $\tilde{s}_{q,i}$ olmak üzere toplam $w+2 = 14$ adet parametre içermektedir.

6.3. Fonksiyonel Yaklaşımlar

6.3.1 Genel

Yevjevich ve Harmancioglu (1989), ters standardizasyon sırasında parametrik olmayan (fonksiyonel olmayan) yöntemlerin kullanılmasının, olması gerektiğinden daha az değişen tahminler türettiği; tarihsel ekstrem olaylardan daha büyük ekstrem olaylar türetimine sebep olabildiğini ve bu tip yaklaşımların parametre ekonomisi

(parsimony) prensibine uymadığını belirtmiştir. Buna karşılık, temel periyodik parametrelerdeki devirselliğin birkaç anlamlı harmonikle tanımlandığı parametrik (fonksiyonel) yaklaşımın, örnek türetimindeki yanılıgıları (distorsiyonları) azalttığını veya ortadan kaldırdığını vurgulamışlardır.

İkinci Bölüm' de aylık ortalama ve standart sapmalar için açık hesap formülleri verilmiş olan harmonik analiz yaklaşımı $x_i(p, \tau)$ sürecinin herhangi bir $q_i(\tau)$ periyodik parametresine uygulanabilir. $q_i(\tau)$ parametresinin τ zamanları boyunca devirsel hareketinin ilk m_q adet harmonik fonksiyon ile tanımlanmasını sağlayan bu yaklaşım $(A_{j,i}^q; B_{j,i}^q)$ veya $(c_{j,i}^q; \theta_{j,i}^q)$ parametre çiftleriyle kullanılabilir.

$$\hat{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \sum_{j=1}^{m_q} \left[A_{j,i}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) + B_{j,i}^q \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) \right] \quad (6.5a)$$

$$\hat{q}_i(\tau) = \bar{q}_i + \sum_{j=1}^{m_q} c_{j,i}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^q\right) \quad (6.5b)$$

m_q dan sonraki harmoniklerin dikkate alınmaması nedeniyle (6.5a) ve (6.5b) fonksiyonları $q_i(\tau)$ parametresinin \bar{q}_i etrafındaki varyansının sadece

$$s_{\hat{q},i}^2 = \sum_{j=1}^{m_q} (c_{j,i}^q)^2 / 2 < s_{q,i}^2 \quad (6.6)$$

kadarlık bir bölümünü tanımlarlar (Yevjevich, 1972b; Wei, 1994).

$\hat{q}_i(\tau)$ periyodik fonksiyonlarının esas alındığı kümeleme ve bölgeselleştirme yaklaşımları temelde bu fonksiyonların (6.7a), (6.7b) ve (6.7c) deki gibi standardizasyonuna dayanmaktadır.

$$Z_{\hat{q},i}(\tau) = \frac{\hat{q}_i(\tau) - \bar{q}_i}{s_{\hat{q},i}} = \sum_{j=1}^{m_q} \left[\frac{A_{j,i}^q}{s_{\hat{q},i}} \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) + \frac{B_{j,i}^q}{s_{\hat{q},i}} \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) \right] \quad (6.7a)$$

$$Z_{\hat{q},i}(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} \left[\frac{c_{j,i}^q}{s_{\hat{q},i}} \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^q\right) \right] \quad (6.7b)$$

$$Z_{\hat{q},i}(\tau) = \frac{c_{1,i}^q}{s_{\hat{q},i}} \alpha_{q,i}(\tau) = \vartheta_q \cdot \alpha_{q,i}(\tau) = \quad (6.7c)$$

(6.7c) eşitliğindeki $\alpha_{q,i}(\tau)$

$$\alpha_{q,i}(\tau) = \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{1,i}^q\right) + \sum_{j=2}^{m_q} \left[\ell_{j,i}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^q\right) \right] \quad (6.8)$$

olup, (m_q-1) adet boyutsuz genlik ve m_q adet faz açısıyla tanımlanan bir periyodik fonksiyondur. Bu fonksiyonun ortalaması sıfır olup, varyansı 1 den küçüktür.

$$s_{\alpha_{q,i}}^2 = s_{\hat{q},i}^2 / (c_{1,i}^q)^2 = \frac{1}{2} \left[1 + \sum_{j=2}^{m_q} (\ell_{j,i}^q)^2 \right] \quad (6.9)$$

Bu çalışmada, fonksiyonel yaklaşım dört kısımda değerlendirilmiştir. Birinci kısımda doğrudan $Z_{\hat{q},i}(\tau)$ dizileri esas alınarak; ikinci kısımda boyutsuz genlik ve faz açıları ile tanımlanan $\alpha_{q,i}(\tau)$ periyodik fonksiyonu ordinatları esas alınarak, üçüncü kısımda $\alpha_{q,i}(\tau)$ fonksiyonlarının bünyesindeki boyutsuz genlikler ve faz açıları esas alınarak, dördüncü kısımda ise anlamlı harmoniklerin boyutsuz genlik ve faz açılarına ilaveten istasyonların $\vartheta_{j,i}^q = c_{1,i}^q / s_{\hat{q},i}$ boyutsuz karakteristikleri de gözönüne alınarak homojen alt bölgeler ve periyodik bileşenlerin bu bölgelere özgü boyutsuz beklenen değerleri saptanmıştır (Şekil 6.1; Çizelge 6.1).

6.3.2 Fonksiyonel Yaklaşım (1)

6.3.2.1 Fonksiyonel Yaklaşım (1a)

Bu yaklaşımda bölgesel boyutsuz periyodik fonksiyonlar, bölgedeki istasyonların (6.7) eşitliklerinden elde edilen standardize periyodik bileşenlerinin ağırlıklı ortalamaları alınarak hesaplanmaktadır.

$$\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i Z_{\hat{q},i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.10)$$

Fonksiyonel olmayan yaklaşıma benzer şekilde, standardizasyon denkleminde $Z_{q,i}(\tau)$ yerine bölgesel $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$ dizisi, \bar{q}_i ve $s_{\hat{q},i}$ yerine de bunların regresyon tahminleri \tilde{q}_i ve $\tilde{s}_{\hat{q},i}$ kullanılarak q parametresinin i kesitindeki değerini veren bir bölgesel model oluşturulabilir.

$$\tilde{q}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{s}_{\hat{q},i} \tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau) \quad (6.11)$$

İstasyonların herbirine ait $Z_{q,i}(\tau)$ dizileri tam standardize dizilerdir. Buna karşılık, ağırlık katsayılarının farklı olması nedeniyle $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$ bölgesel dizisi tam standardize değildir. Dolayısıyla $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$ dizisi (6.11) de kullanılmadan önce

$$\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau) = (\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)) / s_{\tilde{Z}_{\hat{q}}} \quad (6.12)$$

işlemden geçirilerek standardize edilmelidir. Burada $s_{\tilde{Z}_{\hat{q}}}$, $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$ dizisinin standart sapmasıdır. Dikkat edilirse, (6.12) de yapılan işlem, ham $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$ değerlerinin $1/s_{\tilde{Z}_{\hat{q}}}$ oranıyla düzeltilmesinden ibarettir. Böylece, i kesitindeki periyodik bileşenin bölgesel tahminleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\tilde{q}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{s}_{\hat{q},i} \tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau) \quad (6.13)$$

Periyodik unsurun bölge genelinde harmonik fonksiyonlar uyarlanarak yumuşatılmış olması nedeniyle, örnekleme hatalarını törpülemesini sağlayan (6.13) yaklaşımı, toplam parametre sayısı aynı olmasına rağmen parametrik olmayan (6.4) modeline göre daha caziptir.

6.3.2.2 *Fonksiyonel Yaklaşım (1.b)(Bölgesel Periyodik Fonksiyonların, Boyutsuz Bölgesel Temel Fourier Katsayılarıyla Tanımlanması)*

Bu yaklaşımda, $A_{j,i}^q$ ve $B_{j,i}^q$ temel fourier katsayıları $q_i(\tau)$ periyodik fonksiyonun tanımlı standart sapmasına bölünerek elde edilen $\psi_{j,i}^q = A_{j,i}^q/s_{q,i}$ ve $\eta_{j,i}^q = B_{j,i}^q/s_{q,i}$ ($j = 1,2, \dots, m_q$), boyutsuz parametrelerinin bölgeselleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu boyutsuz parametrelerin ham bölgesel beklenen değerleri, ağırlıklı ortalama alarak,

$$\tilde{\psi}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_i} n_i \psi_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_i} n_i}, \dots, \tilde{\eta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_i} n_i \eta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_i} n_i}, \dots (j=1,2,\dots, m_q) \quad (6.14)$$

eşitliklerinden hesaplanmaktadır. Önceki yaklaşımda olduğu gibi, bu yaklaşımda da ham boyutsuz bölgesel parametrelerin kullanılmadan önce

$$s_{\tilde{z}_q} = \left[\frac{1}{2} \sum_{j=1}^{m_q} \left\{ \left(\tilde{\psi}_j^q \right)^2 + \left(\tilde{\eta}_j^q \right)^2 \right\} \right]^{1/2} \quad (6.15)$$

faktörleriyle bölünerek düzeltilmesi gerekmektedir.

$$\tilde{Z}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} \left[\tilde{\psi}_j^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) + \tilde{\eta}_j^q \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) \right] \quad (\text{ham}) \quad (6.16a)$$

$$\tilde{\mathbf{Z}}_q(\tau) = \tilde{Z}_q(\tau) / s_{\tilde{z}_q} \quad (\text{düzeltilmiş}) \quad (6.16b)$$

(1b) modeli, (1a) modeliyle aynı sonuçları üretmesine karşın homojen bölgelerin belirlenmesinde ve bölgesel tahminlerde kullanılan parametre sayısı bakımından çok daha avantajlıdır. Bu yaklaşım toplam $2m_q+2$ adet bölgesel parametre içermektedir.

Boyutsuz periyodik bölgesel model (6.17) deki gibi, istasyonlardaki $q_i(\tau)$ dizilerinin kendi ortalama \bar{q}_i ve standart sapmaları $s_{q,i}$ ile standardize edilmiş $Z_{q,i}(\tau)$ değerlerinin tümüne ağırlıklı enküçük kareler yöntemi uygulanarak da elde

edilebilir (Stedinger ve Tasker, 1986; Bayazıt, 1998). Bu yolla tanımlanacak olan gibi yazalım

$$\tilde{Z}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} A_j^* \cos(2\pi j\tau/w) + B_j^* \sin(2\pi j\tau/w) \quad (6.17)$$

Bu ifadedeki, A_j^* ve B_j^* boyutsuz harmonik katsayılarının “ağırlıklı en küçük kareler” tahminleri (Benzeden, 2005),

$$SSE(A_j^*; B_j^*) = \sum_{i=1}^{N_I} \sum_{\tau=1}^{\omega} n_i \left[Z_{q,i}(\tau) - \sum_{j=1}^{m_q} \left\{ A_j^* \cdot \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) + B_j^* \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right) \right\} \right]^2 \quad (6.18)$$

şeklindeki “ağırlıklı en küçük kareler fonksiyonunu” minimum kılan dolayısıyla (6.19) ve (6.20) daki kısmi türev denklemlerini sağlayan değerlerdir.

$$\frac{\partial SSE}{\partial A_j^*} = 0; \quad j = 1, 2, \dots, m_q \quad (6.19)$$

$$\frac{\partial SSE}{\partial B_j^*} = 0; \quad j = 1, 2, \dots, m_q \quad (6.20)$$

$\cos(2\pi j\tau/w)$ ve $\sin(2\pi j\tau/w)$ ortogonal (karşılıklı bağımsız) birer değişken olduğundan, A_j^* ve B_j^* aşağıdaki gibi elde edilir.

$$A_j^* = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \sum_{i=1}^{N_I} n_i \frac{2}{w} \sum_{\tau=1}^w \overbrace{Z_{q,i}(\tau) \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right)}^{A_{j,i}^q/s_{q,i}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i A_{j,i}^q/s_{q,i}}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.21)$$

$$B_j^* = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \sum_{i=1}^{N_I} n_i \frac{2}{w} \sum_{\tau=1}^w \overbrace{Z_{q,i}(\tau) \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{w}\right)}^{B_{j,i}^q/s_{q,i}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i B_{j,i}^q/s_{q,i}}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.22)$$

(6.21) ve (6.22) ifadeleri (6.14) ifadeleriyle karşılaştırılırsa, (6.14) deki $\psi_{j,i}^q = A_{j,i}^q/s_{q,i}$ ve $\eta_{j,i}^q = B_{j,i}^q/s_{q,i}$ parametrelerinin ağırlıklı ortalamaları yerine $A_{j,i}^q/s_{q,i}$ ve $B_{j,i}^q/s_{q,i}$ parametrelerinin ağırlıklı ortalamalarının geldiği görülür. Bu iki formülasyonda, sadece $s_{q,i}$ ve $s_{q,i}$ bölenleri farklıdır. Bu konu çalışmada sadece bilgilendirme amacıyla verilmiş, bölgeselleştirilmede (6.21) ve (6.22) eşitlikleri kullanılmamıştır.

6.3.2.3 Fonksiyonel Yaklaşım (1.c)(Fonksiyonel Olmayan Yaklaşımındaki Ağırlıklı Bölgesel Değerlere $\tilde{Z}_q(\tau)$, Periyodik Fonksiyon Uydurulması)

Fonksiyonel olmayan yaklaşımda (6.2) den elde edilen $\tilde{Z}_q(\tau)$ bölgesel değerlerine periyodik bir fonksiyon uydurulması, parametre ekonomisi sağlamayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın, fonksiyonel (1a) ve (1b) yaklaşımlarıyla aynı $\tilde{Z}_q(\tau)$ periyodik fonksiyonunu üreteceği açıktır.

$\tilde{Z}_q(\tau)$ bölgesel değerlerine uyarlanacak olan periyodik fonksiyonun harmonik katsayıları aşağıdaki eşitliklerden hesaplanabilir.

$$A_j^{\tilde{z}_q} = \frac{2}{w} \sum_{\tau=1}^w \tilde{z}_q(\tau) \cos(2\pi j\tau/w); \quad B_j^{\tilde{z}_q} = \frac{2}{w} \sum_{\tau=1}^w \tilde{z}_q(\tau) \sin(2\pi j\tau/w) \quad ; j < w/2 \quad (6.23)$$

Bu yaklaşımda, boyutsuz bölgesel periyodik fonksiyon

$$\tilde{Z}_q(\tau) = \sum_{j=1}^{m_q} A_j^{\tilde{z}_q} \cos(2\pi j\tau/w) + B_j^{\tilde{z}_q} \sin(2\pi j\tau/w) \quad (6.24)$$

olup, $\tilde{Z}_q(\tau)$ dizisinin (6.2) deki tanımı nedeniyle (6.23) den hesaplanan, $A_j^{\tilde{z}_q}$ ve $B_j^{\tilde{z}_q}$ katsayıları (6.21) ve (6.22) deki A_j^* ve B_j^* katsayılarıyla çakışır.

(1a) ve (1b) de olduğu gibi, (6.24) den elde edilen ham bölgesel değerler (ya da $A_j^{\tilde{z}_q}$ ve $B_j^{\tilde{z}_q}$ katsayıları) kümeleme veya bölgesel tahmin öncesinde (6.25) den hesaplanan $s_{\tilde{z}_q}$ ile bölünerek standartlaştırılmalıdır.

$$s_{\tilde{z}_q} = \left[\frac{1}{2} \sum_{j=1}^{m_q} \left\{ \left(A_j^{\tilde{z}_q} \right)^2 + \left(B_j^{\tilde{z}_q} \right)^2 \right\} \right]^{1/2} \quad (6.25)$$

Bu yaklaşımda bölgesel tahminler (6.13) den yapılmaktadır. Yaklaşım, $2.m_q + 2 < (w + 2 = 14)$ parametre içerdiğinden (1a) yaklaşımına göre hem daha kullanışlıdır, hem de örnekleme hataları bakımından daha güvenlidir.

6.3.3 Fonksiyonel Yaklaşım (2)

Bu yaklaşımda, istasyonlarda (6.8) veya (6.26) dan hesaplanan $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\tau = 1, 2, \dots, w$ ordinatları özellik olarak kullanılmaktadır. Bölgedeki her bir istasyona ait boyutsuz genlikleri ve faz açılarını içeren $\alpha_{q,i}(\tau)$ periyodik fonksiyonu (6.8) ile veya $\ell_{1,i}^q = 1$ olmak üzere

$$\alpha_{q,i}(\tau) = \frac{\hat{q}_i(\tau) - \bar{q}_i}{c_{1,i}^q} = \sum_{j=1}^{m_q} \ell_{j,i}^q \cos\left(\frac{2\pi j \tau}{w} + \theta_{j,i}^q\right) \quad (6.26)$$

eşitliği ile tanımlanmaktadır. $\alpha_{q,i}(\tau)$ fonksiyonunun ortalaması sıfır ancak (6.9) dan da görüleceği gibi varyansı 1 den küçüktür.

Homojen bir bölgede $\alpha_{q,i}(\tau)$ fonksiyonun ham bölgesel (ağırlıklı ortalama) değerleri

$$\tilde{\alpha}_q(\tau) = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i \alpha_{q,i}(\tau)}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.27)$$

ifadesinden hesaplanabilir. Homojen bölgede belli bir i kesitindeki bölgesel tahminler ise, (6.27) hareketle yazılabilen

$$\tilde{q}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{c}_{1,i}^q \tilde{\alpha}_q(\tau) \quad (6.28)$$

eşitliğinden elde edilebilir. \tilde{q}_i ve $\tilde{c}_{1,i}^q$ değerleri \bar{q}_i ve $c_{1,i}^q$ istatistiklerinin i kesiti için bölgesel tahminleridir.

(6.26) dan her bir istasyon için elde edilen $\alpha_{q,i}(\tau)$ dizileri tam standardize olmadığından, bölgesel $\tilde{\alpha}_q(\tau)$ dizisinin tam standardize olması gerekmemektedir. Dolayısıyla, (6.27) den hesaplanan $\tilde{\alpha}_q(\tau)$ değerleri (6.28) eşitliğinde doğrudan kullanılmalıdır.

(6.26) ile (6.7c) karşılaştırıldığında, (1c) yaklaşımının $s_{q,i}$ özelliğini dikkate almayan bir yaklaşım olduğu farkedilebilir. Bu yaklaşım uygulama açısından sakıncalı sayılabilecek en kötü yanı, periyodik parametrenin $s_{q,i}^2$ tanımlı varyansını ancak ve ancak bölgenin tanımında

$$c_{j,i}^q/s_{q,i} = \text{sabit}; \quad i = 1, 2, \dots, N_I \quad (6.29)$$

koşulunun gerçekleşmesi halinde garanti edilmesidir. Bu yaklaşım cazip görülmele birlikte, (6.29) koşulunun belli bir tolerans ile sağladığı (yani istasyonların gruplandırılmasında bu koşulun da kullanıldığı) homojen alt bölgelerde makul sayılabilecek bir yaklaşımdır.

Toplam 14 parametre içeren bu yaklaşımın diğer bir dezavatajı da, modelin ana harmonik genliği ($c_{j,i}^q$) noktasal tahminlerinde yapılabilecek hatalara karşı duyarlı olmasıdır.

6.3.4 Fonksiyonel Yaklaşım (3)

Bu yaklaşımda, önceki yaklaşımdan önemli tek fark kümeleme özellikleri olarak $\ell_{j,i}^q$ boyusuz genliklerinin ve $\theta_{j,i}^q$ faz açılarının kullanılmasıdır. Genelleştirilmiş modelde ise bu boyutsuz parametrelerin ağırlıklı ortalamaları ($\tilde{\theta}_j^q$ ve $\tilde{\ell}_j^q$) kullanılmaktadır.

$$\tilde{\ell}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i \cdot \ell_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i}, \quad \tilde{\theta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i \cdot \theta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_I} n_i} \quad (6.30)$$

$\tilde{\alpha}_q(\tau)$ bölgesel periyodik fonksiyonu, önceki yaklaşımdan farklı olarak ($m_q - 1$) adet $\tilde{\ell}_j^q$ ve m_q adet $\tilde{\theta}_j^q$ parametresi tarafından yönetilmektedir.

Akış sürecinin $q_i(\tau)$ parametresinin bölgesel periyodik karakteristiklerini tanımlayan $\tilde{\ell}_j^q$ ve $\tilde{\theta}_j^q$ parametreleriyle birlikte, i kesitine ait \tilde{q}_i ve $\tilde{c}_{1,i}^q$ tahminleri (6.31) ifadesinde kullanılarak $\hat{q}_i(\tau)$ parametresinin bölgesel tahminleri $\tilde{\hat{q}}_i(\tau)$ elde edilmektedir.

$$\tilde{\hat{q}}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{c}_{1,i}^q \overbrace{\sum_{j=1}^{m_q} \tilde{\ell}_j^q \cos\left(\frac{2\pi j \tau}{w} + \tilde{\theta}_j^q\right)}^{\tilde{\alpha}_q(\tau)} \quad (6.31)$$

Önceki yaklaşım için belirtilen zayıf noktalar bu yaklaşımda da geçerlidir. Küme analizi sırasında, farklı harmonik ve genliklere farklı ağırlıklar vererek bu zaafiyet azaltılabilir. Bu yaklaşımın sağladığı avantaj 14 parametre yerine $2m_q+1$ adet parametre gerektirmesidir.

6.3.5 Fonksiyonel Yaklaşım (4)

Bu yaklaşımda, (3) yaklaşımından farklı olarak boyutsuz genlikler $\ell_{j,i}^q$ ve faz açılara $\theta_{j,i}^q$ ilaveten, kümeleme sırasında $\vartheta_{q,i} = c_{1,i}^q / s_{\hat{q},i}$ parametresi kullanılmaktadır. Böylece önceki yaklaşımlarda karşılaşılan zaafiyet ortadan

kalkmaktadır. (6.7c) deki matamatiksel yapıda olan bu yaklaşımda homojen alt bölgeler $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$ ve $\vartheta_{q,i}$ özellikleri kullanılarak saptanmaktadır.

Genelleştirilmiş periyodik bileşenin tanımlanmasını sağlayan bölgesel boyutsuz parametreler (6.32) eşitliklerinden hesaplanabilir.

$$\tilde{\ell}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \ell_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \quad \tilde{\theta}_j^q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \theta_{j,i}^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \quad \tilde{\vartheta}_q = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} n_i \vartheta_i^q}{\sum_{i=1}^{N_1} n_i}, \dots (j=1,2,\dots,m_q) \quad (6.32)$$

$\tilde{\beta}_q(\tau)$ tam standardize bölgesel periyodik bir fonksiyonu göstermek üzere

$$\tilde{\beta}_q(\tau) = \tilde{\vartheta}_q \sum_{j=1}^{m_q} \tilde{\ell}_j^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \tilde{\theta}_j^q\right) \quad (6.33)$$

homojen bölgede bir i akış kesitindeki, periyodik bileşenin ham bölgesel tahminleri (6.33) eşitliğinden hesaplanmaktadır.

$$\tilde{q}_i(\tau) = \tilde{q}_i + \tilde{S}_{q,i} \cdot \tilde{\beta}_q(\tau) \quad (6.34)$$

İstasyon bazında (6.35) eşitliğinden elde edilebilen noktasal $\beta_{q,i}(\tau)$ fonksiyonlarının herbiri tam standardize ($\text{var}(\beta_{q,i}(\tau)) = 1$) bir fonksiyondur.

$$\beta_{q,i}(\tau) = \vartheta_{q,i} \sum_{j=1}^{m_q} \ell_{j,i}^q \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{w} + \theta_{j,i}^q\right) \quad (6.35)$$

Buna karşılık, uygulanan ağırlıklandırma nedeniyle (6.33) deki $\tilde{\beta}_q(\tau)$ bölgesel fonksiyonu birim varyanslı değildir. Dolayısıyla (6.33) modelinde, $\tilde{\beta}_q(\tau)$ fonksiyonu kullanılmadan önce

$$\tilde{\beta}_q(\tau) = \left(\tilde{\beta}_q(\tau)\right) / S_{\tilde{\beta}_q} \quad (6.36)$$

işlemlerle standart hale getirilmelidir. Burada $S_{\tilde{\beta}_q}$, $\tilde{\beta}_q(\tau)$ fonksiyonunun (6.37) den hesaplanan standart sapmasını göstermektedir.

$$S_{\tilde{\beta}_q} = \tilde{\sigma}_q \left[\sum_{j=1}^{m_q} (\tilde{\beta}_j^q)^2 / 2 \right]^{1/2} \quad (6.37)$$

İkisi bölgesel ilişkilerden kestirilmek üzere (\tilde{q}_i ve $\tilde{S}_{q,i}$) bu yaklaşım toplam $2.m_q+1$ adet bölgesel parametre içermektedir. Fonksiyonel yaklaşım (1a) dakine kıyasla bu model parametre sayısı en az olan modellerden biridir.

6.4 Değişim Katsayılarının Bölgesel Değişiminin Genelleştirilmiş Model Yapısına Etkisi

(2.1) eşitliği τ ayındaki toplum değişim katsayıları $\eta_i(\tau) = E\{c_{v,i}(\tau)\} = \sigma_i(\tau)/\mu_i(\tau)$ olmak üzere aşağıdaki gibi yeniden düzenlenebilir.

$$x_i(p, \tau) = \mu_i(\tau) \left[1 + \frac{\sigma_i(\tau)}{\mu_i(\tau)} \varepsilon_i(p, \tau) \right] = \mu_i(\tau) [1 + \eta_i(\tau) \varepsilon_i(p, \tau)] \quad (6.38)$$

$\eta_i(\tau)$ aylık değişkenlik katsayılarının $\tau = 1, 2, \dots, w$ ayları boyunca sabit kabul edilebildiği özel durumda $x_i(p, \tau) > 0$ özelliğine sahip akış sürecinin matematiksel yapısı oldukça basitleşir (Yevjevich, 1972b)

$$x_i(p, \tau) = \mu_i(\tau) [1 + \eta_i \varepsilon_i(p, \tau)] = \mu_i(\tau) \varepsilon_i^*(p, \tau) \quad (6.39)$$

Burada $\varepsilon_i^*(p, \tau)$ ortalaması 1, varyansı η_i^2 olan yeni bir stokastik değişkendir.

(6.39) ifadesinin her iki tarafının logaritması alındığında

$$y_i(p, \tau) = \ln[x_i(p, \tau)] = \ln[\mu_i(\tau)] + \ln[\varepsilon_i^*(p, \tau)] \quad (6.40)$$

$x_i(p, \tau)$ serisi, sadece aylık ortalamaların logaritmalarının aydan aya değiştiği özel bir zaman serisine indirgenir.

i nolu istasyonun yıl olarak gözlem dizisi uzunluğu n_i , homojen bölge boyunca her bir istasyonda $\tau = 1, 2, \dots, w$ ayları boyunca sabit kabul edilebilen değişim katsayısı $\bar{c}_{v,i}$, olmak üzere, bölgesel değişim katsayı (6.41) eşitliğindeki gibi hesaplanabilir (NERC,1975).

$$\tilde{c}_v = \left[\frac{\sum_{i=1}^{N_I} (n_i - 1) \cdot (\bar{c}_{v,i})^2}{\sum_{i=1}^{N_I} (n_i - 1)} \right]^{1/2} \quad (6.41)$$

Burada N_I , I homojen bölgesindeki istasyon sayısıdır. \tilde{c}_v homojen bir bölgede (6.39) eşitliğindeki η_i katsayıları için oldukça iyi bir bölgesel tahmindir.

Pratikte, bir i akış kesitinde gözlenen aylık akışların değişim katsayılarının, $c_{v,i}(\tau)$, τ ayları boyunca anlamlı ölçüde değişip değişmediğinin belirlenebilmesi için, bu katsayılarının değişim katsayılarına $c_v[c_{v,i}(\tau)] = \bar{c}_{v,i}/s_{c_{v,i}}$ bakılabilir. Örneğin $c_v[c_{v,i}(\tau)]$ katsayılarının %10 un altında kaldığı bir akım gözlem istasyonu için aylık değişim katsayılarının τ ayları boyunca sabit olduğu ($\bar{c}_{v,i}$) ve bu sabitin $c_{v,i}(\tau)$ değerlerinin ortalamaları alınarak hesaplanabileceği söylenebilir. Daha sonra, bu istasyonlar arasında $\bar{c}_{v,i}$ değerlerinin benzer olduğu istasyonlar küme analizi ile gruplandırılabilirler. Doğal koşullarda, yılıçindeki sulak ayların değişkenliği yüksek, kurak ayların ise düşüktür.

Değişim katsayılarının τ ayları boyunca ve de bölge genelinde sabit olması nadiren karşılaşılabilecek bir durumdur. Bu nedenle, değişim katsayılarının aylık periyodik davranışının benzer olduğu istasyonlar için, Bölüm (5.3) ve (6.2) deki esaslar kullanılarak, bölgesel periyodik bileşen modelleri kurulabilir. Hem aylık ortalama, hemde aylık standart sapmalar açısından homojen bölgelerin, aylık değişim katsayıları açısından homojen bölgeler olması beklenebilir. Ancak, 2. dereceden homojen böyle bir bölgede, bölgesel ortalama ve standart sapma modellerinin

oranlanmasıyla elde edilecek periyodik değişim katsayısı modeli, her bir istasyondaki aylık değişim katsayılarının örnek değerleri kullanılarak küme analizi ile belirlenen bir bölge için kurulacak modelle aynı bilgiyi taşımayacaktır. Bu farklılık bölgesel parametre tahmininde meydana gelen hata yığılmasıyla açıklanabilir. Örneğin 2. dereceden homojen bir bölge için hesaplanan bölgesel standart sapma modelinden bir τ ayı için elde edilecek bölgesel parametre değerinin oldukça küçük olması durumunda, bu modelden yola çıkılarak sözkonusu τ ayı için hesaplanacak değişim katsayısının bölgesel tahmini oldukça büyük bir değer olacaktır. Dolayısıyla, 2. dereceden homojen bir bölgede, bölgesel periyodik ortalamama ve standart sapma modelleri kullanarak bölgesel değişim katsayısı modeli kurmak yerine, değişim katsayıları açısından benzer bölgeleri doğrudan küme analizi ile belirleyerek bir homojen bölge ve modeli tanımlamak daha akılcı olacaktır.

6.5 Ölçeklendirme Parametreleri

6.5.1 Ölçeklendirme Parametrelerinin Tahmini

Bölüm (6.2) de açıklanan genelleştirilmiş model yaklaşımlarıyla, homojen bir bölge içerisinde herhangi bir akış kesitinde periyodik parametrelerin bölgesel tahminlerini yapabilmek için, ilgili kesitlerde \bar{q}_i , $c_{l,i}^q$, $s_{q,i}$ ve $s_{\hat{q},i}$ gibi ölçeklendirme parametrelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bölgesel modellerden yapılacak noktasal tahminlerin etkinliği $\tilde{Z}_q(\tau)$, $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$, $\tilde{\alpha}_q(\tau)$... gibi bölgesel dizilerin veya fonksiyonların yanısıra modeldeki ölçeklendirme parametrelerinin etkin şekilde tahmin edilmesine bağlıdır.

Bu parametrelerin tahmini için literatürde, havzaya ait fizyografik ve iklimsel özellikleri kullanan yöntemlerin yanı sıra, çeşitli amprik ve istatistiksel çözüm önerileride mevcuttur (Benson ve Matalas, 1967; Seyhan, 1976; Gulliver ve Arndt, 1991; Seibert, 1999; Van der linden, 2003; Heuvelmans vd., 2004; Bayazit 2004; Reed ve diğer., 2004; Molini ve diğer., 2005)

Bu çalışmada ölçeklendirme parametrelerinin tahmini için iki farklı yaklaşım uygulanmıştır.

- (1) Ölçeklendirme Parametrelerinin havzanın fizyografik, iklimsel, zemin ve bitki örtüsü özelliklerinden dolaysız tahmini

Bu yaklaşımda ölçeklendirme parametreleri bölgedeki istasyona ait Çizelge (6.2) deki gibi bilgiler, çeşitli istatistiksel ve hidrolojik yaklaşımlarla belirlenen bölgesel bağıntılardan tahminlenir(Seyhan,1976).

Çizelge 6.2 Ölçeklendirme parametrelerinin tahmininde kullanılacak değişkenler

İklimsel	Havza özellikleri		Akış
	Fizyografik	Zemin/Bitki	
Ortalama sıcaklık nem, radyasyon ve toplam yağış	Havza, havza drenaj, doğal ve yapay göl alanları	Ekili alan, mera, ormanlık, koruluk, çıplak ve yaşam alanları, yüzdeleri.	Ortalama, en büyük ve en küçük akarsu akışları (Yıllık, aylık, günlük)
	Drenaj faktörü, yoğunluğu, uzunluğu		
	Ana yatak ve en uzun kol uzunlukları		
	Havza merkezine olan uzaklık		
Yağış, sıcaklık, nem ve radyasyon dokusu	Havza, anakanal, taşkın yatağı, yan kanal ortalama eğimleri ve uzunlukları	Zemin tipi, boyutu ve içeriği	Akış katsayıları
	Ağırlık merkezi, çatallaşma oranı , havza şekli		
Sulak ve kurak dönem karakteristikleri	Havza genişliği, kanal profili , topografik faktör	Geçirimsizlik yüzdeleri	Taban akışı
Pik yağış	En büyük ve ortalama yükseklik ve yükselti		
Yağış şiddet, süre ve tekrürleri	Tortuozone/sinuozone	Yarık/Fay uzunluk, yüzdeleri	Akış rejimi

Seyhan, (1976); dünyadaki bir çok havzanın tüm havza fizyografik ve iklimsel özelliklerini kullanarak, ortalama akışı tahmini için çok değişkenli analiz yaklaşımlardan asal bileşenler faktör analizi, adım adım çoklu regresyon gibi yöntemler aracılığıyla etkili parametreleri belirleyerek, çeşitli çözüm önerilerinde bulunmuştur. Örneğin, yazar adım adım regresyon analizi sonucu, 20 km² den büyük yağış alanına sahip akış kesitlerinde ortalama akışın (6.42) eşitliğiyle, % 95 civarında bir varyans açıklama oranıyla ($R^2 \approx \%95$) kestirilebileceğini saptamıştır.

$$\hat{\mu}_i = -2545 + 22.A_i + 1928.P_i + 5374.r_{Q,i} - 1308.\bar{H}_i - 8.26.T_i - 14506.S_{o,i} \quad (6.42)$$

Burada $\hat{\mu}_i$, i akış kesiti için yıllık ortalama akış tahmini (l/s); A , yağış alanı (km²); P , yıllık ortalama yağış yüksekliği (m); r_Q , yıllık ortalama akış katsayısı; \bar{H} , havza ortalama kotu (km); T , topografik faktör (m) ve S_o , anayatak ortalama eğimini göstermektedir.

Gustard, ve diğer. (1992), İngilterede 678 akış gözlem istasyonundaki verileri kullanarak, μ_i , yıllık ortalama akımın (m³/s); A_i , havza alanı (km²); P_i , yıllık ortalama yağış yüksekliği (mm) ve $p_{e,i}$ yıllık ortalama potansiyel evapotranspirisyona (mm) bağlı olarak (6.41) eşitliği aracılığıyla % 97.7 ler civarında bir determinasyon katsayısıyla kestirilebileceğini belirlemiştir.

$$\hat{\mu}_i = 2,7 \cdot 10^{-7} A_i^{1,02} P_i^{1,82} p_{e,i}^{-0,284} \quad (6.43)$$

Bugüne kadar yapılan bütün araştırmalarda, ortalama akışı tanımlayan en önemli faktörün yağış alanı olduğu saptanmıştır. Gupta ve Waymire (1990), gözlem dizisinin k . istatistiksel momentinin ($\mu_{k,i}$) havza alanı ile (11) eşitliğindeki gibi üstel orantılı olduğunu öne sürmüştür (Bayazıt,2004).

$$\hat{\mu}_{k,i} \sim A_i^{\beta_k} \quad (6.44)$$

Burada β_k , k . istatistiksel momente ait bir bölgesel sabittir.

Gulliver ve Arndt, (1991) "1" kesitindeki ortalama akışın, sözkonusu akarsuya yakın herhangi bir "2" kesitinde (yoksa komşu akarsularda) ölçülmüş olan yıllık ortalama akışa dayanılarak üstel orantı yoluyla (6.45) eşitliğindeki gibi kestirilebileceğini vurgulamıştır.

$$\hat{\mu}_1 \cong \mu_2 \cdot (A_1 / A_2)^\eta \quad (6.45)$$

Havza fizyografik ve iklimsel özelliklerinin elde edilmesi zaman alıcı, zahmetli ve masfarlı bir süreçtir. Bu nedenle, çalışma kapsamında, öncelikle \bar{q}_i , $c_{1,i}^q$, $s_{q,i}$ ve $s_{q,i}$ gibi ölçeklendirme parametreleri (Y_i) ile havza alanı (A_i) arasında (6.46) eşitlikleriyle verilen basit doğrusal ve üstel ilişkiler incelenmiş,

$$\tilde{Y}_i = a + b.A_i; \quad \tilde{Y}_i = a.A_i^b \quad (6.46)$$

a ve b regresyon katsayıları, hem klasik (OLS) hem de ağırlıklı en küçük kareler (WLS) yöntemleriyle (Tasker, 1980; Stendinger ve Tasker, 1986) hesaplanmıştır. Ayrıca üstel modellerin regresyon katsayıları doğrusal olmayan en küçük kareler (NLS ve NWLS) yöntemiyle de bulunmuştur. Ağırlık katsayıları olarak n_i gözlem uzunlukları kullanılmıştır (Helsel ve Hirsch, 1992; Bayazıt, 1998).

(2) Bazı ölçeklendirme parametrelerinin yıllık ortalama akışla ilişkili olduğu varsayımıyla yıllık ortalama akıştan dolaylı tahmini:

Diğer taraftan, ortalama akışların, regresyon analizlerinden, bölgesel bağıntılardan veya daha basit yaklaşımlarla önceden kestirildiği varsayılarak, ve kısa süreli gözlem kayıtları bulunması durumunda, genel ortalama akışın diğer ölçeklendirme parametrelerine göre istatistiksel olarak daha doğru bir biçimde kestirilebileceği gözönünde bulundurularak, ölçeklendirme parametrelerinin (6.47) eşitliklerindeki gibi ortalama akıştan dolaylı olarak kestirilmesi seçeneği araştırılabilir..

$$\tilde{Y}_i = a + b.\tilde{\mu}_i; \quad \tilde{Y}_i = a.\tilde{\mu}_i^b \quad (6.47)$$

(6.47) de verilen a ve b regresyon katsayıları, hem klasik (OLS) hem de ağırlıklı en küçük kareler (WLS) yöntemleriyle hesaplanmış, ayrıca üstel modellerin regresyon katsayıları doğrusal olmayan en küçük kareler (NLS ve NWLS) yöntemiyle de bulunmuştur. Ağırlık katsayıları olarak n_i gözlem uzunlukları kullanılmıştır.

Aylık akışların periyodik bileşen özelliklerinin (faz açıları hariç) yıllık ortalama akışla ilişkileri ilk kez Benzeden (1979a, 1979b, 1981) tarafından ortaya atılmıştır.

6.5.2 Periyodik - Stokastik Süreçlerde Genel Değişebilirliğin Ölçeklendirme Parametreleriyle İlişkisi

Bölüm (3.2) de sunulan varyans analizi, bir örneğin toplam varyansını, her biri farklı bir sebebe atfedilebilen parçalara ayırarak ortalama değerleri test eden bir istatistiksel tekniktir (Chow, 1964b; Bayazıt 1996; Walpole ve diğer., 1998; Johnson, 1998).

Bu bağlamda bir $x_i(p, \tau)$ akış sürecinin varyans yapısının \bar{x}_i , $c_{1,i}^\mu$, \bar{s}_i , $c_{1,i}^\sigma$, $s_{\bar{x}_i}$, $s_{\mu,i}$, $s_{s,i}$, $s_{\sigma,i}$ gibi ölçeklendirme parametreleriyle ilişkisini incelemek faydalı olabilecektir.

Daha önce (3.6) ile verilen ve toplam fark karelerin paylaşımını ifade eden eşitlik, aylık ortalama ve standart sapmaların aylar arası $s_{\hat{\mu},i}^2$ ve $s_{\hat{\sigma},i}^2$ varyansları ve $c_{1,i}^\mu$ ve $c_{1,i}^\sigma$ Fourier genlikleri cinsinden (6.48) ~ (6.49) eşitliklerindeki gibi tanımlanarak yeniden yazılabilir.

$$\text{var}(\hat{\mu}_i(\tau)) = s_{\hat{\mu},i}^2 = (c_{1,i}^\mu)^2 \sum_{j=1}^m (\ell_{j,i}^\mu)^2 / 2 = (c_{1,i}^\mu)^2 \cdot \gamma_{\mu,i}^2 \quad (6.48)$$

$$\text{var}(\hat{\sigma}_i(\tau)) = s_{\hat{\sigma},i}^2 = (c_{1,i}^\sigma)^2 \sum_{j=1}^m (\ell_{j,i}^\sigma)^2 / 2 = (c_{1,i}^\sigma)^2 \cdot \gamma_{\sigma,i}^2 \quad (6.49)$$

Bu ifadelerde $\gamma_{\mu,i}^2$ ve $\gamma_{\sigma,i}^2$ simgeleri, ortalamaların ve standart sapmaların ilk m harmonikle tanımlanabilen varyanslarının $(c_{1,i}^\mu)^2$ ve $(c_{1,i}^\sigma)^2$ parametreleri ile boyutsuzlaştırılmış değerleridir.

$$\gamma_{\mu,i}^2 = \left[\sum_{j=1}^m (c_{j,i}^{\mu})^2 / 2 \right] / (c_{1,i}^{\mu})^2 = \sum_{j=1}^m (\ell_{j,i}^{\mu})^2 / 2 \quad (6.50)$$

$$\gamma_{\sigma,i}^2 = \left[\sum_{j=1}^m (c_{j,i}^{\sigma})^2 / 2 \right] / (c_{1,i}^{\sigma})^2 = \sum_{j=1}^m (\ell_{j,i}^{\sigma})^2 / 2 \quad (6.51)$$

Bölgede, ölçeklendirme parametrelerinin \bar{x}_i genel ortalama ile orantılı olduklarını kabul edelim.

$$h_1 = c_{1,i}^{\mu} / \bar{x}_i ; \quad h_2 = c_{1,i}^{\sigma} / \bar{x}_i ; \quad h_3 = \bar{s}_i / \bar{x}_i \quad (6.52)$$

$s_i(\tau)$ dizisinin yılıçindeki ortalaması \bar{s}_i , ve varyansı $s_{\sigma,i}^2$ olmak üzere, (3.6) dan $x_i(p, \tau)$ sürecinin taraflı genel varyansı için (Benzeden, 1981),

$$s_i^2 = s_{\mu,i}^2 + s_{\sigma,i}^2 + \bar{s}_i^2 \quad (6.53)$$

eşitliği yazılabilir. Yukarıda tanımlanan değişkenler yerine konursa,

$$s_i^2 \cong (c_{1,i}^{\mu})^2 \gamma_{\mu,i}^2 + (c_{1,i}^{\sigma})^2 \cdot \gamma_{\sigma,i}^2 + \bar{s}_i^2 \quad (6.54)$$

$$s_i^2 \cong (h_1 \bar{x}_i \gamma_{\mu,i})^2 + (h_2 \bar{x}_i \gamma_{\sigma,i})^2 + (h_3 \bar{x}_i)^2 \quad (6.55)$$

$$s_i^2 \cong \bar{x}_i^2 \left[(h_1 \gamma_{\mu,i})^2 + (h_2 \gamma_{\sigma,i})^2 + (h_3)^2 \right] \quad (6.56)$$

ve bu ifadeden, $x_i(p, \tau)$ sürecinin genel değişim katsayısı için

$$c_{v,i} \cong s_i / \bar{x}_i \cong \left[(h_1 \gamma_{\mu,i})^2 + (h_2 \gamma_{\sigma,i})^2 + (h_3)^2 \right]^{1/2} \quad (6.57)$$

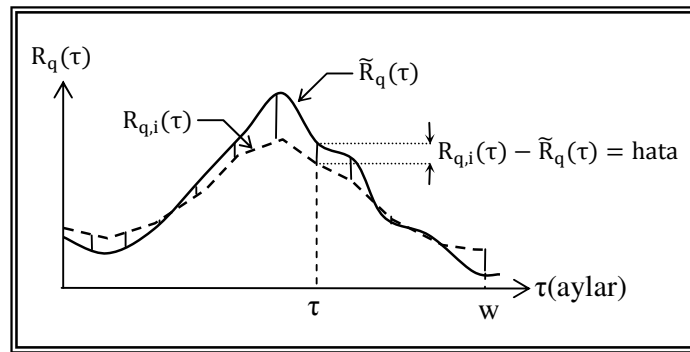
yaklaşık ifadesine ulaşılır. (6.57) ifadesinden h_1 , h_2 , h_3 boyutsuz özelliklerinin sabit kaldığı bir bölgede, periyodik parametrelerinin benzerliğini etkileyebilecek en önemli unsurların $\gamma_{\mu,i}^2$ ve $\gamma_{\sigma,i}^2$ boyutsuz tanımlı varyansları olduğu sonucu çıkarılabilir.

(6.52) ile verilen bölgesel özelliklerin istatistiksel anlamdaki karşılığı, $c_{1,i}^{\mu}$, $c_{j,i}^{\sigma}$, \bar{s}_i gibi ölçek parametreleri ile \bar{x}_i genel süreç ortalamaları arasında anlamlı ilişkiler bulunmasıdır. Bu ilişkiler doğrusal veya doğrusal olmayan yapıda olabilir.

6.6 Genelleştirilmiş Model Performanslarının Değerlendirilmesi

6.6.1 Genelleştirilmiş Modellerin Noktasal Performansları

Genelleştirilmiş (bölgesel) boyutsuz periyodik bileşenlerin noktasal performansı, sözkonusu parametrenin gözlemlerden elde edilmiş boyutsuz noktasal değerleri $R_{q,i}(\tau)$ ile boyutsuz bölgesel değerler $\tilde{R}_q(\tau)$ arasındaki farklar (Şekil 6.2) veya bu farkların karesel toplamları esas alınarak ölçülebilir (Burn, 1989; Hosking ve Wallis, 1997).



Şekil 6.2 Model yaklaşımının hataları

Burada $\tilde{R}_q(\tau)$ seçilen yaklaşıma göre $\tilde{Z}_q(\tau)$, $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$, $\tilde{\alpha}_q(\tau)$, $\tilde{\beta}_q(\tau)$ gibi bölgesel parametreleri, $R_{q,i}(\tau)$ ise bu parametrelerin $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\hat{q},i}(\tau)$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\beta_{q,i}(\tau)$ gibi noktasal değerlerini ifade etmektedir.

Belli bir bölgesel modelden $q_i(\tau)$ parametresi için $\tau = 1, 2, \dots, w$ aylarında yapılan boyutsuz noktasal tahminlerin w dönemi boyunca performansı, görelî yanlılık (relative bias, BIAS) ve görelî mutlak yanlılık (relative absolute bias, ABIAS) ölçütleri kullanılarak hesaplanabilir.

$$\text{BIAS}_{R_q}(i) = \frac{1}{w} \sum_{\tau=1}^w \left[1 - \frac{R_{q,i}(\tau)}{\tilde{R}_q(\tau)} \right]; \tilde{R}_q(\tau) \neq 0 \quad (6.58)$$

$$\text{ABIAS}_{R_q}(i) = \frac{1}{w} \sum_{\tau=1}^w \left| 1 - \frac{R_{q,i}(\tau)}{\tilde{R}_q(\tau)} \right|; \tilde{R}_q(\tau) \neq 0 \quad (6.59)$$

Genelleştirilmiş model performanslarını ölçmekte kullanılacak diğer bir yaklaşım da basit (RMSE) ve görelî (GRMSE) karesel ortalama hataların kareköklerini kullanmaktır.

$$\text{RMSE}_{R_q}(i) = \left[\frac{1}{w} \sum_{\tau=1}^w (R_{q,i}(\tau) - \tilde{R}_q(\tau))^2 \right]^{1/2} \quad (6.60)$$

$$\text{GRMSE}_{R_q}(i) = \left[\frac{1}{w} \sum_{\tau=1}^w \left(1 - \frac{R_{q,i}(\tau)}{\tilde{R}_q(\tau)} \right)^2 \right]^{1/2}; \tilde{R}_q(\tau) \neq 0 \quad (6.61)$$

6.6.2 Genelleştirilmiş Modellerin Alansal (Bölgesel) Performansları

Aynı ölçütlerden , bölgeselleştirme yaklaşımlarının homojen bölgeler genelindeki (yani, alansal) performanslarının ölçülmesinde ve birbirleriyle karşılaştırılmasında da yararlanılabilir. N_I sayıda istasyon içeren bir I bölgesi için bu ölçütler aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$V_{R_q} = \frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} \text{BIAS}_{R_q}(i) \quad (6.62)$$

$$VA_{R_q} = \frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} \text{ABIAS}_{R_q}(i) \quad (6.63)$$

$$\text{VRMSE}_{R_q} = \left[\frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} (\text{RMSE}_{R_q}(i))^2 \right]^{1/2} \quad (6.64)$$

$$\text{VGRMSE}_{R_q} = \left[\frac{1}{N_I} \sum_{i=1}^{N_I} (\text{GRMSE}_{R_q}(i))^2 \right]^{1/2} \quad (6.65)$$

Bu ölçütlerden ilki bölgesel model tahminlerinin işaretli ($\bar{\tau}$) görelî yanlılığını; ikincisi görelî mutlak yanlılığını (devamlı daha küçük ya da daha büyük olma eğilimini); üçüncüsü tahminlerin gerçek değerlere göre ortalama karesel sapmasını; dördüncüsü ise tahminlerin gerçek değerlere göre ortalama görelî sapmasını ölçmektedir. Her dört ölçüt açısından da en küçük değerlere sahip olan genelleştirilmiş model seçeneği en etkin, dolayısıyla performansı en yüksek seçenektir. Uygun tahmin modeli seçimi açısından en etkin ölçüt VGRMSE dir (Hosking ve Wallis, 1997).

Genelleştirilmiş (bölgesel) model performansları, boyutlu $q_i(\tau)$ ve $\hat{q}_i(\tau)$ parametreleri üzerinden (6.58) ila (6.65) eşitliklerinde, $\tilde{R}_q(\tau)$ boyutsuz parametresi

yerine fonksiyonel olmayan yaklaşım için $\tilde{q}_i(\tau)$ veya fonksiyonel yaklaşımlar için $\tilde{\hat{q}}_i(\tau)$ genelleştirilmiş model tahminleri, ve $R_{q,i}(\tau)$ noktasal değerleri yerine fonksiyonel olmayan yaklaşım için $q_i(\tau)$ ve fonksiyonel yaklaşımlar için $\hat{q}_i(\tau)$ parametreleri kullanılarak hesaplanabilir. Ancak, VRMSE ölçütü, istasyonlardaki debi gözlemlerinin büyüklüğüne bağlı olarak değiştiğinden, model yaklaşımlarını (boyutlu halde) kıyaslamakta kullanılamaz.

Bu çalışmada noktasal tahmin performansları, (6.59) eşitliğinde verilen görelî mutlak yanlılık (ABIAS), (6.60) eşitliğinde verilen basit karesel ortalama hataların karekökü (RMSE) ve (6.61) eşitliğinde verilen görelî karesel ortalama hataların karekökü ölçütleriyle; bölgesel performanslar ise (6.63) de verilen bölgesel mutlak görelî yanlılık (VA), (6.64) de verilen bölgesel ortalama karesel sapma (VRMSE) ve (6.65) de verilen bölgesel görelî sapma (VGRMSE) ölçütleri kullanılarak hesaplanmıştır.

BÖLÜM YEDİ

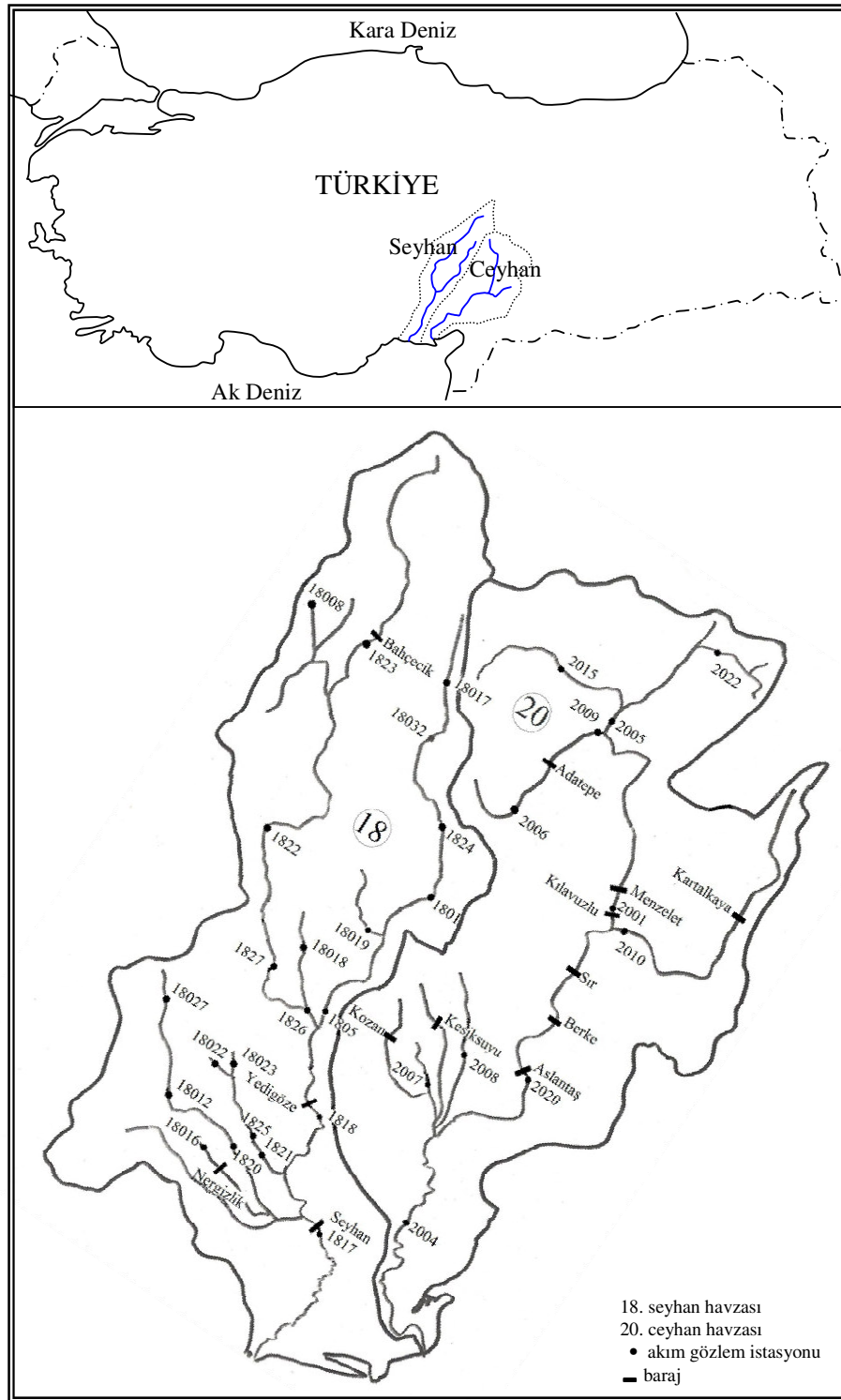
ÇALIŞMA ALANI

7.1 Genel

Genelleştirilmiş model yaklaşımının etkinliğini sınamak amacıyla, Seyhan ve Ceyhan havzalarında yeterli uzunlukta (en az on yıl) akım gözlem kayıtları bulunan 33 istasyonun aylık akım verileri kullanılmıştır. Çizelge (7.1) de söz konusu istasyonlar ve özellikleri, Şekil (7.1) de bu istasyonların konumları verilmektedir.

Çizelge 7.1 Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonları

Ist No	Dizi uzunluğu (yıl)	Gözlem Periyodu	Adı	Drenaj alanı (km ²)	Kot (m)	D (°)	K (°)
2001	50	1941-1990	Ceyhan nehri - Kılavuzlu	8484,0	450	36°47'54"	37°37'15"
2004	29	1971-2000	Ceyhan nehri - Misis	20466	15	35°38'01"	36°57'26"
2005	27	1954-1980	Ceyhan nehri – Kabağağaç (Akçil)	4219,6	1115	37°018'35"	38°10'22"
2006	46	1955-2000	Göksu - Karahmetli	739,2	1324	36°33'46"	38°01'26"
2007	27	1971-2000	Sonbos çayı- Çukurköprü	623	35	35°55'02"	37°20'22"
2008	31	1970-2000	Savrun deresi - Kadırlı	444	75	36°05'35"	37°22'20"
2009	30	1971-2000	Göksun Nehri	1387,2	1040	36°05'35"	37°22'20"
2010	30	1961-1990	Aksu-Kürtleravşarı	3498,8	414	36°47'38"	37°34'28"
2015	39	1957-1995	Hurman suyu - Tanır	915,2	1180	36°55'14"	38°25'21"
2020	30	1966-2000	Ceyhan nehri - Aslantaş	14708,4	90	36°16'36"	37°15'51"
2022	28	1973-2000	Söğütlü suyu -Hanköy	428	1349	37°32'08"	38°15'28"
1801	65	1936-2000	Göksu - Himmetli	2596,8	665	36°03'34"	37°51'57"
1805	60	1940-2000	Göksu - Gökdere	4242,8	312	35°36'50"	37°37'04"
1817	14	1871-1984	Çakıt suyu - Arapalı	1582,4	150	35°00'54"	37°14'03"
1818	35	1966-2000	Seyhan nehri - Üçtepe	13846	130	35°28'05"	37°22'50"
1820	10	1991-2000	Körkün suyu - Hacılıköprü	1440,8	167	35°09'05"	37°17'49"
1821	16	1971-1986	Eğlence deresi - Sarımehmetli	628,8	75	35°16'41"	37°12'43"
1822	32	1969-2000	Zamanti nehri - Fraktin Köprüsü	6334,8	1270	35°37'33"	38°14'41"
1823	24	1974-1999	Zamanti suyu - Emeğil	2756	1453	36°17'56"	38°40'58"
1824	16	1979-1994	Göksu nehri - Çukurkişla	1526,4	1200	36°17'06"	38°08'28"
1825	10	1991-2000	Eğlence deresi- Eğribük	602	222	35°11'39"	37°21'51"
1826	10	1991-2000	Zamanti nehri - Ergenuşağı	8698,1	360	35°34'46"	37°39'54"
1827	10	1991-2000	Zamanti nehri - Değirmen	7718	740	35°29'08"	37°51'19"
18008	33	1965-1998	Tacın suyu - Tacin	9,9	1536	36°04'00"	38°49'00"
18012	28	1971-1999	Körkün çayı - Kamışlı	1065	1109	34°57'00"	37°31'00"
18016	14	1978-1991	Üçerge suyu - Nergizlik	121	400	37°18'00"	35°03'00"
18017	15	1983-1998	Sarız suyu - Darı dere	315,6	1542	36°28'00"	38°27'00"
18018	21	1983-2003	İnderesi çayı - Hasaıçavuşlar	136	1400	35°34'00"	37°47'00"
18019	21	1983-2003	Asmaca çayı-Feke	619	550	35°53'00"	37°50'00"
18022	15	1986-2003	Aksu çayı-Büyüksofulu	98	960	35°12'00"	37°34'00"
18023	18	1986-2003	Yağdeğleme deresi - Yeniköy	23,5	870	35°14'00"	37°32'00"
18027	11	1987-1989	Ecemiş çayı - Elekgölü köprüsü	1833	1550	35°01'00"	37°46'00"
18032	11	1989-1999	Sarıs deresi - Şarköy	752,4	1400	36°20'00"	38°19'00"



Şekil 7.1. Havza, akım gözlem istasyonları ve barajların konumu.

Genelleştirilmiş modellerin sınanacağı bölgede akarsu üzerinde çeşitli düzenleme hazneleri bulunmaktadır (Şekil 7.1). Bu yapılardan çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan gözlem yılları itibariyle işletmede olanlar Çizelge (7.2) verilmiştir.

Çizelge 7.2 Seyhan ve Ceyhan havzalarında bulunan başlıca barajlar

Adı	Havzası	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Tipi
Seyhan Barajı	Seyhan	1953	1956	S+T+E
Çatalan Barajı	Seyhan	1982	1997	E+İ+T+S
Kozan Barajı	Ceyhan	1967	1972	S
Aslantaş Barajı	Ceyhan	1975	1984	S+T+E
Kesiksuyu	Ceyhan	1965	1971	S
Kartalkaya	Ceyhan	1965	1972	S+İ
Nergizlik Barajı	Seyhan	1986	1995	
Kalecik Barajı	Ceyhan	1977	1987	S
Menzelet	Ceyhan	1980	1989	E
Sır	Ceyhan	1987	1991	E

S :Sulama; T: Taşkın koruma; E: Enerji; İ:İçme suyu

Bölgedeki bazı hazneler, gözlem periyotlarına bağlı olarak, çeşitli akım gözlem istasyonlarındaki akım gözlemlerini kısmen veya tümüyle etkilemektedir. Genelleştirilmiş model yaklaşımında temel amaç benzer periyodik yapıdaki (homojen) istasyonları ortaya çıkartmak olduğundan düzenlemeden etkilenen istasyonların saptanması; homojenliğini tamamen yitirmiş istasyonların analizlerden çıkarılması; belirli bir yıldan sonra doğal niteliği bozulan akış verilerinin ise ilgili istasyonlara ait diziden çıkarılması gerekmektedir. Bu nedenle, çalışma kapsamında gözönüne alınan akım gözlem istasyonlarına ait debi-gidiş eğrileri incelenmiş (Ek-Şekil 1) ve komşu istasyon kayıtlarıyla karşılaştırmak suretiyle bu tip istasyonlar belirlenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda 2004, 2007 ve 1817 nolu istasyon akımlarının homojenliğinin tamamen bozulmuş olduğu belirlendiğinden, bu istasyonlar analiz dışı bırakılmıştır. Diğer taraftan, 2001 ve 2020 nolu istasyonların düzenleme etkisinde kalan yıllardaki akışlar kullanılmamıştır.

7.2 Temel İstatistikler

Ceyhan ve Seyhan havzalarında dikkate alınan 30 akım gözlem istasyonu gözlemleri için aylık ortalamalar, standart sapmalar, çarpıklık katsayıları, değişim (varyasyon) katsayıları, kovaryanslar, oto-korelasyon katsayıları ve dizi genel istatistikleri Excel ortamında hazırlanan Macro (Bilgisayar programı) aracılığıyla (Ek-program 1) hesaplanarak Çizelge (7.3)~(7.8) verilmiştir

Çizelge 7.3 Aylık ortalamalar (m³/s).

İst,i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	33,904	42,243	62,197	74,714	93,272	152,385	214,473	162,997	79,910	41,949	29,963	28,548
2005	17,034	19,758	21,359	22,109	23,703	39,764	58,607	46,055	26,739	16,242	13,625	14,884
2006	3,865	4,428	5,538	6,098	6,862	13,834	23,699	21,545	10,757	4,977	3,421	3,346
2008	2,180	4,291	7,601	9,128	9,762	15,579	23,553	13,749	5,647	2,718	1,752	1,721
2009	5,307	6,511	8,674	9,042	10,778	21,673	35,717	28,072	12,311	3,933	2,106	2,819
2010	14,618	19,055	32,127	51,383	62,641	73,450	57,470	34,248	15,753	5,834	4,169	8,132
2015	5,528	5,243	5,069	4,940	5,141	9,539	17,043	14,445	10,840	8,015	6,691	5,992
2020	77,869	95,897	178,004	260,663	261,927	401,317	474,861	335,767	152,589	73,590	52,524	58,653
2022	0,854	2,038	2,557	2,090	2,739	7,568	14,735	9,576	3,083	1,025	0,595	0,528
1801	15,274	17,198	22,551	25,172	30,528	55,971	73,322	47,115	27,438	18,811	15,529	14,618
1805	22,170	27,759	49,642	63,710	78,212	121,153	149,605	89,047	45,080	28,623	22,793	21,302
1818	75,063	95,217	140,163	160,563	163,777	236,406	308,414	236,677	135,220	93,251	78,034	73,291
1820	6,401	11,790	12,323	12,750	12,055	17,349	28,060	23,240	17,970	7,502	4,499	4,118
1821	3,594	5,594	11,713	15,331	16,988	21,213	24,800	15,663	7,050	3,688	2,669	2,494
1822	12,695	14,662	15,266	14,106	15,993	26,550	46,284	43,381	24,132	12,407	10,005	10,627
1823	8,219	8,433	8,405	7,598	8,984	14,550	24,321	20,803	12,006	8,378	7,523	7,557
1824	6,433	5,519	7,491	8,499	9,004	19,488	24,906	15,981	9,094	5,234	4,149	4,171
1825	3,124	5,865	11,495	11,670	11,603	15,159	21,340	13,615	6,523	3,199	2,581	2,313
1826	42,030	50,370	55,920	55,510	53,560	77,240	130,010	107,720	72,250	51,930	44,860	41,900
1827	15,360	19,090	20,030	19,750	19,640	34,090	69,950	60,250	31,727	15,744	12,495	13,205
18008	0,725	0,635	0,581	0,520	0,520	1,000	1,893	1,940	1,672	1,305	1,082	0,929
18012	4,003	4,477	5,014	5,296	6,170	9,695	14,753	15,748	13,317	4,910	2,098	2,024
18016	0,199	0,321	0,973	1,045	1,028	1,721	1,963	0,705	0,190	0,166	0,064	0,104
18017	1,101	1,232	1,307	1,152	1,368	2,956	5,851	3,781	2,429	1,266	0,891	0,940
18018	0,326	1,179	2,300	1,966	2,764	6,031	8,192	3,055	0,942	0,297	0,191	0,201
18019	4,278	7,562	10,590	11,345	12,876	20,136	28,259	18,797	8,542	4,605	3,543	4,013
18022	0,446	1,356	2,319	2,074	2,514	4,218	6,068	3,332	1,369	0,440	0,195	0,165
18023	0,057	0,201	0,823	0,611	0,650	1,103	0,913	0,572	0,209	0,024	0,005	0,028
18027	2,504	2,702	2,697	2,493	2,528	3,417	6,465	9,229	7,650	2,894	1,714	1,562
18032	2,297	2,490	3,216	2,905	3,059	6,456	10,414	7,758	4,247	2,375	1,977	2,039

Çizelge 7.4 Aylık standart sapmalar (m³/s)

İst,i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	10,114	19,759	35,808	49,655	45,990	68,262	86,616	78,231	30,642	14,160	9,460	8,652
2005	5,240	7,834	8,529	10,044	9,889	16,619	23,418	23,905	11,413	7,000	4,889	4,962
2006	1,379	1,732	2,777	3,704	3,787	6,461	9,173	9,837	4,578	2,339	1,492	1,331
2008	0,793	3,980	5,408	8,256	5,246	7,216	9,848	6,191	2,049	1,024	0,451	0,658
2009	2,748	2,211	4,676	5,299	5,989	11,898	16,063	14,408	6,222	2,705	1,525	1,417
2010	4,941	9,627	22,577	42,067	32,593	43,444	36,222	22,533	9,066	3,777	2,627	3,477
2015	1,747	1,699	1,818	1,916	2,162	5,192	8,129	6,702	3,703	2,705	2,207	1,922
2020	18,240	40,801	102,600	207,612	138,073	188,385	196,417	152,868	53,630	28,004	16,506	16,551
2022	0,554	1,862	1,788	1,199	1,715	3,751	5,476	4,998	1,788	0,533	0,265	0,279
1801	4,721	6,242	11,029	14,736	15,550	23,684	28,049	16,168	7,230	4,162	3,054	2,548
1805	4,518	13,775	31,987	46,725	45,118	56,538	66,482	36,725	14,611	6,747	4,252	3,690
1818	11,666	43,264	63,640	86,879	65,306	98,756	105,934	115,333	32,337	18,489	12,872	11,022
1820	3,036	13,964	6,531	7,898	4,683	9,444	8,494	6,935	5,147	2,721	0,935	0,733
1821	2,344	4,306	11,345	13,623	12,368	14,573	12,320	7,083	2,040	1,109	0,572	0,596
1822	3,548	4,489	4,858	3,357	4,876	9,520	15,115	18,680	10,692	5,196	3,713	3,156
1823	1,727	2,146	2,211	1,781	2,599	3,426	11,016	9,276	4,054	2,417	1,869	1,818
1824	7,436	2,110	3,996	7,255	5,769	11,933	14,503	8,717	3,707	2,257	1,795	1,485
1825	1,181	4,097	7,419	8,086	4,976	7,463	4,868	4,689	2,124	0,628	0,372	0,338
1826	5,388	14,123	14,140	15,885	11,169	18,571	25,253	25,233	15,727	9,335	6,911	5,230
1827	3,448	6,092	6,001	6,111	4,729	7,296	16,156	19,496	11,999	4,488	3,532	3,118
18008	0,265	0,254	0,333	0,296	0,301	0,434	0,538	0,599	0,561	0,429	0,374	0,338
18012	1,605	1,652	2,302	2,330	4,301	5,716	6,672	6,228	5,220	2,678	1,063	0,918
18016	0,413	0,550	1,470	1,136	1,138	1,635	1,595	0,906	0,228	0,357	0,149	0,361
18017	0,347	0,546	0,686	0,321	0,595	0,896	3,203	1,448	1,255	0,431	0,273	0,292
18018	0,243	1,261	2,374	1,463	1,569	2,615	4,438	1,944	0,553	0,201	0,203	0,142
18019	1,633	5,733	6,070	5,587	4,305	7,447	11,143	7,439	2,883	1,276	1,001	1,577
18022	0,460	0,965	2,343	1,196	1,295	1,799	2,629	1,614	0,943	0,493	0,296	0,280
18023	0,112	0,222	0,953	0,540	0,369	1,125	0,670	0,481	0,215	0,031	0,006	0,048
18027	0,980	0,702	0,572	0,576	0,596	0,961	2,298	3,340	2,971	1,438	0,996	0,786
18032	0,777	0,609	1,535	0,793	1,130	2,220	4,542	3,313	1,639	0,682	0,580	0,687

Çizelge 7.5 Aylık değişim katsayıları

İst.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,298	0,468	0,576	0,665	0,493	0,448	0,404	0,480	0,383	0,338	0,316	0,303
2005	0,308	0,396	0,399	0,454	0,417	0,418	0,400	0,519	0,427	0,431	0,359	0,333
2006	0,357	0,391	0,502	0,607	0,552	0,467	0,387	0,457	0,426	0,470	0,436	0,398
2008	0,364	0,928	0,711	0,904	0,537	0,463	0,418	0,450	0,363	0,377	0,258	0,382
2009	0,518	0,340	0,539	0,586	0,556	0,549	0,450	0,513	0,505	0,688	0,724	0,503
2010	0,338	0,505	0,703	0,819	0,520	0,591	0,630	0,658	0,575	0,648	0,630	0,428
2015	0,316	0,324	0,359	0,388	0,421	0,544	0,477	0,464	0,342	0,337	0,330	0,321
2020	0,234	0,425	0,576	0,796	0,527	0,469	0,414	0,455	0,351	0,381	0,314	0,282
2022	0,648	0,914	0,699	0,574	0,626	0,496	0,372	0,522	0,580	0,520	0,445	0,528
1801	0,309	0,363	0,489	0,585	0,509	0,423	0,383	0,343	0,263	0,221	0,197	0,174
1805	0,204	0,496	0,644	0,733	0,577	0,467	0,444	0,412	0,324	0,236	0,187	0,173
1818	0,155	0,454	0,454	0,541	0,399	0,418	0,343	0,487	0,239	0,198	0,165	0,150
1820	0,474	1,184	0,530	0,619	0,388	0,544	0,303	0,298	0,286	0,363	0,208	0,178
1821	0,652	0,770	0,969	0,889	0,728	0,687	0,497	0,452	0,289	0,301	0,214	0,239
1822	0,280	0,306	0,318	0,238	0,305	0,359	0,327	0,431	0,443	0,419	0,371	0,297
1823	0,210	0,254	0,263	0,234	0,289	0,235	0,453	0,446	0,338	0,288	0,248	0,241
1824	1,156	0,382	0,533	0,854	0,641	0,612	0,582	0,545	0,408	0,431	0,433	0,356
1825	0,378	0,699	0,645	0,693	0,429	0,492	0,228	0,344	0,326	0,196	0,144	0,146
1826	0,128	0,280	0,253	0,286	0,209	0,240	0,194	0,234	0,218	0,180	0,154	0,125
1827	0,225	0,319	0,300	0,309	0,241	0,214	0,231	0,324	0,378	0,285	0,283	0,236
18008	0,366	0,399	0,573	0,570	0,579	0,434	0,284	0,309	0,336	0,329	0,345	0,364
18012	0,401	0,369	0,459	0,440	0,697	0,590	0,452	0,396	0,392	0,545	0,507	0,453
18016	2,077	1,713	1,511	1,087	1,107	0,950	0,813	1,285	1,202	2,150	2,329	3,489
18017	0,315	0,443	0,525	0,279	0,435	0,303	0,547	0,383	0,517	0,340	0,306	0,311
18018	0,746	1,070	1,032	0,744	0,568	0,434	0,542	0,636	0,587	0,677	1,060	0,708
18019	0,382	0,758	0,573	0,493	0,334	0,370	0,394	0,396	0,338	0,277	0,283	0,393
18022	1,031	0,712	1,010	0,577	0,515	0,427	0,433	0,484	0,689	1,120	1,518	1,699
18023	1,952	1,105	1,158	0,884	0,568	1,019	0,734	0,841	1,027	1,277	1,108	1,720
18027	0,391	0,260	0,212	0,231	0,236	0,281	0,355	0,362	0,388	0,497	0,581	0,503
18032	0,338	0,244	0,477	0,273	0,369	0,344	0,436	0,427	0,386	0,287	0,293	0,337

Çizelge 7.6 Aylık çarpıklık katsayıları

İst.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,587	1,547	1,070	2,122	0,596	1,212	0,873	1,650	1,058	0,400	0,486	0,681
2005	1,688	1,139	1,345	1,219	0,783	1,067	0,439	1,100	0,836	1,744	1,894	1,959
2006	0,912	1,052	0,978	1,539	1,176	1,310	0,416	0,746	0,272	0,311	0,496	0,571
2008	1,764	2,658	1,467	2,428	0,854	0,822	-0,295	0,117	1,054	0,151	0,326	1,873
2009	2,868	0,910	0,777	2,093	1,134	1,981	0,665	0,832	0,204	0,607	0,619	0,536
2010	-0,140	2,367	2,971	1,726	0,509	0,803	0,784	1,076	0,875	1,028	0,740	0,073
2015	0,492	0,449	0,562	0,723	0,803	1,626	0,979	1,437	0,552	0,560	0,615	0,599
2020	-0,592	1,247	0,658	1,489	0,083	0,804	0,736	0,628	0,278	0,743	0,333	0,297
2022	1,577	1,950	0,629	1,224	1,106	1,301	0,326	0,458	1,159	1,116	0,308	2,239
1801	4,451	2,558	1,334	2,215	1,043	1,070	0,287	0,398	-0,060	-0,326	-0,239	-0,199
1805	1,095	3,368	0,993	2,187	1,100	0,799	0,550	0,652	1,103	0,387	0,197	0,689
1818	0,583	2,791	0,698	1,742	0,584	1,240	-0,031	2,356	0,052	-0,094	-0,008	0,246
1820	1,930	2,988	0,028	2,110	0,699	2,075	-0,840	-0,501	-0,374	0,250	-0,945	-0,435
1821	1,718	1,496	1,338	2,139	2,065	1,888	0,397	0,416	-0,162	0,296	-0,587	0,340
1822	0,880	1,312	0,796	0,320	0,625	1,658	0,171	0,604	0,243	0,682	0,973	0,948
1823	0,027	1,072	0,457	0,282	0,659	0,150	1,615	1,092	0,538	-0,205	-0,058	0,541
1824	3,830	0,982	0,803	3,263	1,743	1,761	0,667	1,287	0,395	0,591	1,038	0,628
1825	1,338	0,693	0,014	1,692	0,579	1,872	-1,288	-0,260	0,725	-0,178	-1,144	-0,227
1826	-0,019	1,555	0,210	0,717	0,618	1,483	-0,775	-0,511	-0,523	-0,316	-0,418	-0,322
1827	0,345	1,668	0,858	0,083	-0,209	0,170	-0,440	-0,460	-0,547	-0,572	-0,530	0,046
18008	0,195	0,613	2,204	1,225	0,363	0,400	0,790	0,744	0,511	0,125	0,389	0,684
18012	1,588	0,818	1,555	1,154	2,763	2,545	0,842	0,601	0,043	0,887	0,972	1,157
18016	2,336	2,973	1,758	1,362	2,135	0,932	0,617	1,617	1,831	2,958	3,010	3,740
18017	1,133	2,276	1,319	1,336	1,598	-0,369	0,766	-0,088	1,079	0,207	0,394	1,024
18018	1,182	1,284	1,534	1,270	0,553	-0,195	-0,274	0,790	0,808	1,059	2,482	1,495
18019	1,051	2,715	0,685	0,731	0,416	0,692	-0,411	-0,016	0,441	0,025	-0,535	1,462
18022	1,666	0,442	2,804	0,556	0,481	0,460	0,134	-0,297	1,383	2,916	3,237	2,873
18023	2,586	0,936	1,944	1,108	0,781	2,884	0,561	1,110	1,373	1,497	2,286	2,104
18027	2,575	1,556	1,284	1,533	1,724	0,685	0,826	0,457	-0,362	1,106	0,716	1,552
18032	1,593	0,143	1,607	0,909	1,772	1,018	-0,006	-0,092	-0,262	0,815	0,529	1,803

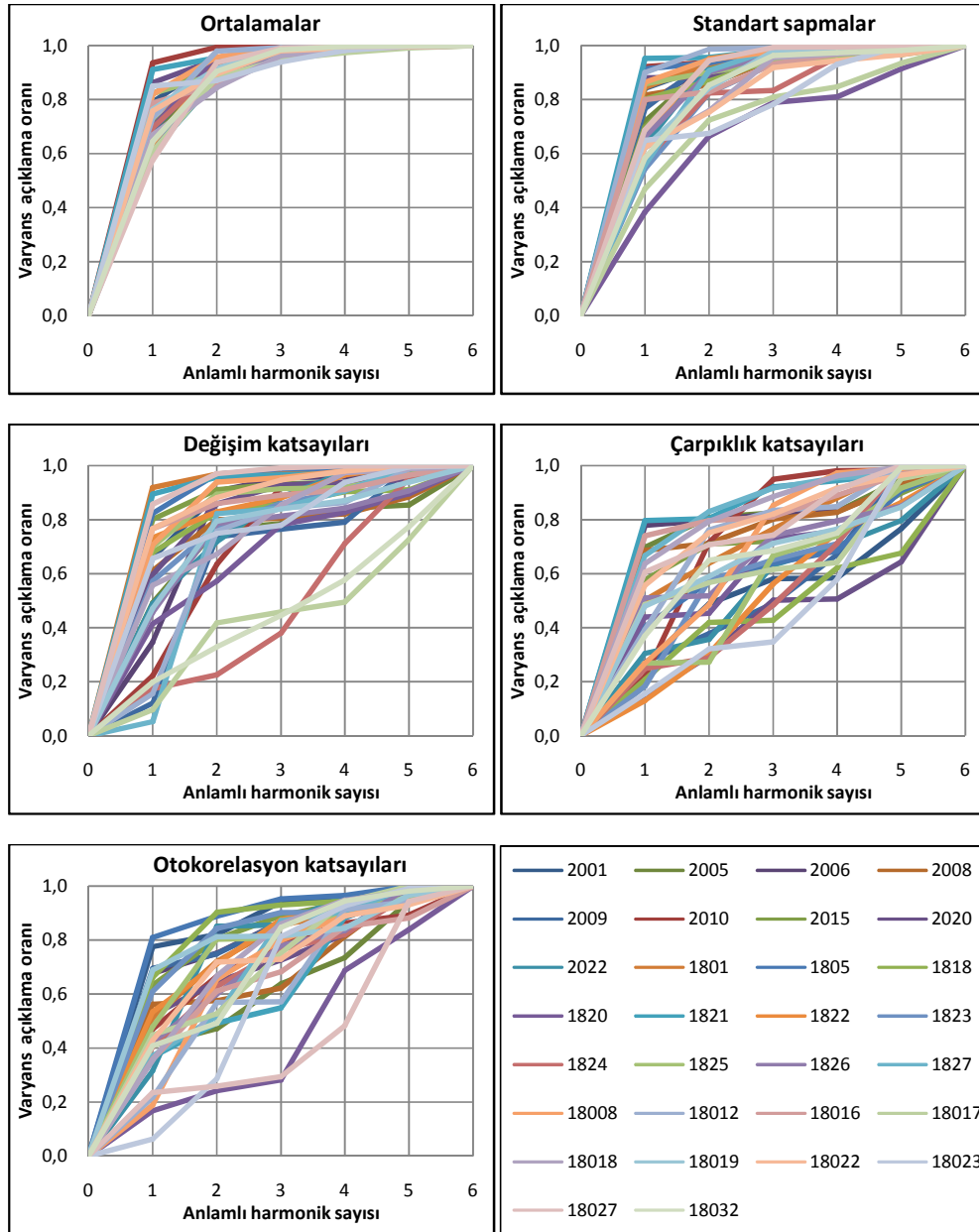
Çizelge 7.7 Aylık oto-korelasyon katsayıları.

İst,i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,785	0,562	0,747	0,595	0,568	0,445	0,605	0,847	0,922	0,897	0,951	0,971
2005	0,951	0,788	0,943	0,797	0,916	0,758	0,712	0,910	0,901	0,897	0,958	0,989
2006	0,861	0,614	0,774	0,630	0,738	0,532	0,555	0,871	0,920	0,932	0,955	0,947
2008	0,328	0,427	0,424	0,130	0,455	0,397	0,372	0,719	0,474	0,750	0,695	0,522
2009	0,701	0,450	0,608	0,515	0,748	0,431	0,651	0,925	0,919	0,951	0,933	0,910
2010	0,829	0,546	0,780	0,767	0,780	0,689	0,746	0,792	0,947	0,910	0,909	0,874
2015	0,992	0,947	0,954	0,862	0,908	0,600	0,670	0,883	0,948	0,985	0,988	0,988
2020	0,842	0,631	0,801	0,633	0,766	0,658	0,446	0,820	0,829	0,907	0,924	0,952
2022	0,091	0,211	0,483	0,446	0,616	0,332	0,089	0,713	0,775	0,916	0,875	0,456
1801	0,409	0,152	0,599	0,453	0,675	0,390	0,465	0,831	0,844	0,905	0,936	0,930
1805	0,663	0,317	0,475	0,431	0,515	0,463	0,463	0,793	0,859	0,932	0,953	0,946
1818	0,765	0,267	0,329	0,226	0,619	0,639	0,509	0,632	0,755	0,925	0,953	0,959
1820	-0,315	0,905	0,470	0,338	0,822	0,760	0,471	0,919	0,786	0,895	0,854	0,976
1821	0,048	0,552	0,127	0,083	0,906	0,751	0,395	0,770	0,785	0,785	0,774	0,806
1822	0,866	0,712	0,747	0,783	0,727	0,394	0,283	0,865	0,792	0,924	0,953	0,941
1823	0,865	0,703	0,883	0,824	0,508	0,347	0,171	0,710	0,706	0,879	0,922	0,849
1824	0,093	-0,088	0,686	0,342	0,819	0,199	0,547	0,905	0,931	0,970	0,956	0,920
1825	-0,034	-0,131	0,087	0,129	0,670	0,760	0,172	0,720	0,609	0,926	0,794	0,742
1826	0,797	0,106	0,376	0,331	0,815	0,688	0,156	0,901	0,900	0,954	0,950	0,961
1827	0,939	0,306	0,413	0,517	0,905	0,290	-0,012	0,826	0,897	0,940	0,906	0,965
18008	0,758	0,742	0,849	0,951	0,840	0,745	0,464	0,893	0,936	0,939	0,972	0,954
18012	0,210	0,488	0,639	0,561	0,873	0,891	0,448	0,791	0,779	0,834	0,843	0,815
18016	0,800	0,723	0,676	0,402	0,721	0,586	0,817	0,805	0,680	0,634	0,993	0,922
18017	0,868	0,323	0,742	0,740	0,317	0,350	0,578	0,831	0,875	0,916	0,719	0,908
18018	0,635	0,309	0,090	0,315	0,592	0,413	0,389	0,561	0,634	0,343	0,886	0,889
18019	0,336	-0,012	0,272	0,480	0,562	0,640	0,602	0,837	0,846	0,821	0,826	0,044
18022	-0,294	0,176	-0,043	0,317	0,818	0,646	0,393	0,813	0,638	0,831	0,922	0,847
18023	0,228	0,179	-0,021	0,321	0,545	0,317	0,153	0,336	0,421	0,151	0,277	0,465
18027	0,400	0,918	0,924	0,733	0,943	0,830	0,783	0,598	0,749	0,757	0,440	0,898
18032	0,978	0,664	0,161	0,699	0,814	0,633	0,494	0,931	0,933	0,865	0,963	0,933

Çizelge 7.8 Gözlem dizileri genel parametreleri.

İst,i	Dizi uzunluğu (ay)	Dizi uzunluğu (yıl)	Genel ortalamalar	Genel standart sapmalar	Genel değişkenlik
2001	576	48	84,713	74,235	0,876
2005	324	27	26,657	18,499	0,694
2006	552	46	9,031	8,368	0,927
2008	372	31	8,140	8,278	1,017
2009	360	30	12,245	12,889	1,053
2010	360	30	31,573	33,570	1,063
2015	468	39	8,207	5,477	0,667
2020	216	18	201,972	181,784	0,900
2022	336	28	3,949	4,961	1,256
1801	780	65	30,294	22,710	0,750
1805	720	60	59,925	53,335	0,890
1818	420	35	149,673	98,383	0,657
1820	120	10	13,171	9,706	0,737
1821	192	16	10,899	11,288	1,036
1822	384	32	20,509	14,712	0,717
1823	288	24	11,398	7,154	0,628
1824	192	16	9,997	9,416	0,942
1825	120	10	9,041	7,360	0,814
1826	120	10	65,275	30,347	0,465
1827	120	10	27,611	20,130	0,729
18008	396	33	1,067	0,645	0,605
18012	336	28	7,292	6,058	0,831
18016	168	14	0,706	1,136	1,608
18017	180	15	2,023	1,838	0,909
18018	252	21	2,287	3,033	1,326
18019	252	21	11,212	9,177	0,818
18022	180	15	2,041	2,206	1,081
18023	216	18	0,433	0,640	1,478
18027	132	11	3,821	2,876	0,753
18032	132	11	4,103	3,191	0,778

Sözkonusu istasyonlara ait, aylık ortalamalar, standart sapmalar, çarpıklık katsayıları, değişim katsayıları ve lag-1 otokorelasyon katsayıları için Ek-Program (1) kullanılarak hesaplanan Fourier genlikleri ve herbir harmoniğin açıkladığı varyans oranları Ek-Çizelge (1)~(5) de; faz farkları Ek-Çizelge (6)~(8) de verilmiştir. Bu çizelgelerde $v_j = 2$ ($j < 6$); $v_j = 1$ ($j = 6$) dir.



Şekil 7.2 Eklenik Periyodogramlar

Aylık ortalamalar, standart sapmalar, çarpıklık katsayıları, oto-korelasyon katsayıları ve değişim katsayıları için Eklenik Periyodogramlar Ek-Çizelge (1) ~ (5) den yararlanarak Şekil (7.2) deki gibi elde edilmiştir.

Şekil (7.2) de verilen aylık ortalamalara ve aylık standart sapmalara ait eklenik periyodogramlar göz önüne alındığında, neredeyse bütün istasyonların en büyük iki harmonikle tanımlanabilen varyans yüzdesi ortalamalar için % 90 nın üzerinde, standart sapmalar için ise % 80 nin üzerindedir.

Değişim katsayılarının eklenik periyodogramları incelendiğinde 1824, 18032 ve 18017 gibi istasyonların periyodik unsurlar taşımadığı, 1827, 2009, 18012, 2010 ve 2006 gibi istasyonlarda ikinci harmoniklerin daha anlamlı gözüktüğü, diğer istasyonlarda ise ilk birkaç harmonikle tanımlanabilecek periyodik davranışlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Çarpıklık katsayılarının eklenik periyodogramları incelendiğinde ise kimi istasyonların bir kaç harmonikle tanımlanabilen bir periyodik davranış gösterdiği, ancak çoğu istasyonda çarpıklık katsayılarında periyodik unsurların bulunmadığı sonucuna varılmaktadır.

Otokorelasyon katsayıları açısından ise çoğu istasyonda anlamlı bir periyodik bileşene rastlanamamış ancak 10 kadar istasyonda bir veya iki harmonikle periyodik bileşenlerin tanımlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Her bir istasyon ve parametre için periyodik davranışın farklı harmonik sayılarıyla modellenmesinin uygun olmasına, kimi istasyon ve parametrelerde ise anlamlı bir periyodik davranışa rastlanamamasına rağmen, geliştirilmiş model yaklaşımlarının sınanmasında kolaylık sağlamak için tüm istasyon ve parametreler için ilk üç harmoniğin anlamlı olduğu varsayılarak periyodik bileşenler elde edilmiştir. İlk üç harmoniğin dikkate alınmasıyla elde edilen periyodik bileşenler Ek-Çizelge (9) ~ (13) de verilmiştir.

BÖLÜM SEKİZ

GENELLEŞTİRİLMİŞ MODEL UYGULAMASI

8.1. Hidrolojik Homojen Bölge Analizleri

8.1.1 Varyans Oranlarının Benzerliğinin Araştırılması

Belli bir homojen bölge kapsamına giren bütün istasyonlarda ($i = 1,2,\dots,M$), (3.7) eşitliği uyarınca hesaplanan ortalamanın devirsel değişiminden kaynaklanan varyansın, toplam varyansa oranının veya standart sapmanın devirsel değişiminden kaynaklanan varyansın, toplam varyansa oranının birbirine eşit kabul edilip edilemeyeceğinin sınanabileceği çin, Ceyhan ve Seyhan havzalarında dikkate alınan 30 istasyon için f_s ve f_m oranları hesaplanmıştır (Çizelge 8.1).

Çizelge 8.1 f_s ve f_m oranları

Ist.i	f_s	f_m	Ist.i	f_s	f_m
2001	0,385	0,615	1823	0,424	0,576
2005	0,467	0,533	1824	0,544	0,456
2006	0,343	0,657	1825	0,377	0,623
2008	0,395	0,605	1826	0,233	0,767
2009	0,368	0,632	1827	0,191	0,809
2010	0,522	0,478	18008	0,392	0,608
2015	0,502	0,498	18012	0,410	0,590
2020	0,422	0,578	18016	0,699	0,301
2022	0,275	0,725	18017	0,380	0,620
1801	0,372	0,628	18018	0,369	0,631
1805	0,424	0,576	18019	0,351	0,649
1818	0,451	0,549	18022	0,382	0,618
1820	0,462	0,538	18023	0,655	0,345
1821	0,562	0,438	18027	0,298	0,702
1822	0,346	0,654	18032	0,343	0,657

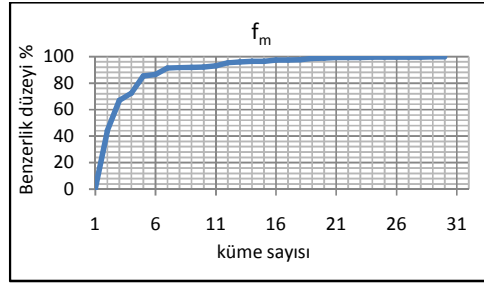
Küme analizi Hierarşik Gruplama (Hierarchical Clustering) yöntemlerinden ortalama bağlantı (Average linkage) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uzaklık ölçüsü olarak Euclidean uzaklık dikkate alınmıştır. f_s ve f_m oranları birbirinin 1 e tümleyeni olduğu için her bir istasyon f_s ve f_m birlikte düşünülmesi yerine, teorik olarak aynı bilgiyi taşıyacağı için yalnızca f_m dikkate alınmıştır. Küme analizi Excel ortamında yazılan Macro (Visual Basic Programı) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir (Ek-Program 2). Sonuçlar Minitab (11.12) istatistiksel analiz programıyla test edilmiştir.

Çizelge (8.2) küme analizi sonuçlarını göstermektedir. Burada 1. kolon, hesap adımını, 2. kolon bu hesap adımındaki küme sayısını, 3. ve 4. kolonlar sözkonusu hesap adımında birleşen (birbirine en yakın olan) iki kümeyi, 5. ve 6. kolonlar sırasıyla 3. ve 4. kolonda birleştiği gösterilen kümelerin birleşme öncesi eleman sayılarını, 7. ve 8. kolonlar ise söz konusu hesap adımında sırasıyla (5.12) ve (5.13) eşitliklerine göre hesaplanmış kümeler arası ortalama uzaklık ve benzerlik oranlarını göstermektedir.

Çizelge 8.2 Küme analizi (Varyans oranlarının benzerliğinin araştırılması)

Adım	Küme sayısı	Birleşen kümeler		Kümedeki eleman sayısı		$d_{b,p}$	$Sl_{b,p}$
		b	p	b	p		
1	29	2006	18032	1	1	0,000	99,953
2	28	1805	1823	1	1	0,001	99,876
3	27	2009	18018	1	1	0,001	99,712
4	26	18017	18022	1	1	0,002	99,598
5	25	2020	1805	1	2	0,002	99,598
6	24	2006	1822	2	1	0,003	99,413
7	23	2008	18008	1	1	0,003	99,373
8	22	2001	18017	1	2	0,003	99,321
9	21	2009	1801	2	1	0,004	99,233
10	20	2005	1820	1	1	0,004	99,150
11	19	2001	1825	3	1	0,006	98,890
12	18	2006	18019	3	1	0,007	98,658
13	17	2001	2009	4	3	0,011	97,734
14	16	2020	18012	3	1	0,013	97,479
15	15	2005	1818	2	1	0,013	97,380
16	14	2001	2008	7	2	0,017	96,608
17	13	1821	1824	1	1	0,017	96,565
18	12	2010	2015	1	1	0,020	96,114
19	11	2022	18027	1	1	0,023	95,444
20	10	2001	2006	9	4	0,035	93,196
21	9	2005	2020	3	4	0,040	92,119
22	8	2010	1821	2	2	0,041	91,898
23	7	1826	1827	1	1	0,041	91,841
24	6	18016	18023	1	1	0,044	91,343
25	5	2001	2005	13	7	0,068	86,621
26	4	2022	1826	2	2	0,075	85,297
27	3	2001	2010	20	4	0,140	72,501
28	2	2001	2022	24	4	0,167	67,095
29	1	2001	18016	28	2	0,284	43,966

Uygun küme sayısı, Çizelge (8.2) de verilen küme sayısı ve benzerlik oranları, $Sl_{b,p}$ (2. ve 8. kolon), kullanılarak elde edilmiştir. Şekil (8.1) de görüldüğü üzere herbir adımdaki küme sayısı ve benzerlik oranları noktalandığında, yaklaşık 3 küme için f_m oranları bakımından % 80 in üzerinde bir benzerlik yakalanmaktadır. Böylelikle, varyans oranları bakımından, 3 farklı küme oluşturulabileceği söylenebilir. Daha hassas bir yaklaşımla küme sayısını 5 seçmek mümkün gibi gözüksede, eldeki örnek (gözlem istasyonu) sayısı az olduğundan bütünü 3 küme kullanılması uygun görülmüştür.



Şekil 8.1 f_m oranları bakımından benzer küme sayısının belirlenmesi.

Kümelerdeki istasyonlar Çizelge (8.2) de sunulan değerler kullanılarak Ek-Program (3) yardımıyla hesaplanmıştır. $d_{max} = 0.075$ ve $SI_{kr}=85.3$ için elde edilen alt kümeler Ek-Çizelge (14) de verilmiştir. Bu çizelgeden de görüleceği gibi f_m oranları bakımından benzer anlamlı eleman sayısı yeterince büyük tek bir küme oluşmaktadır (Çizelge 8.3).

Çizelge 8.3 f_m oranlarına göre benzer istasyonlar kümesi.

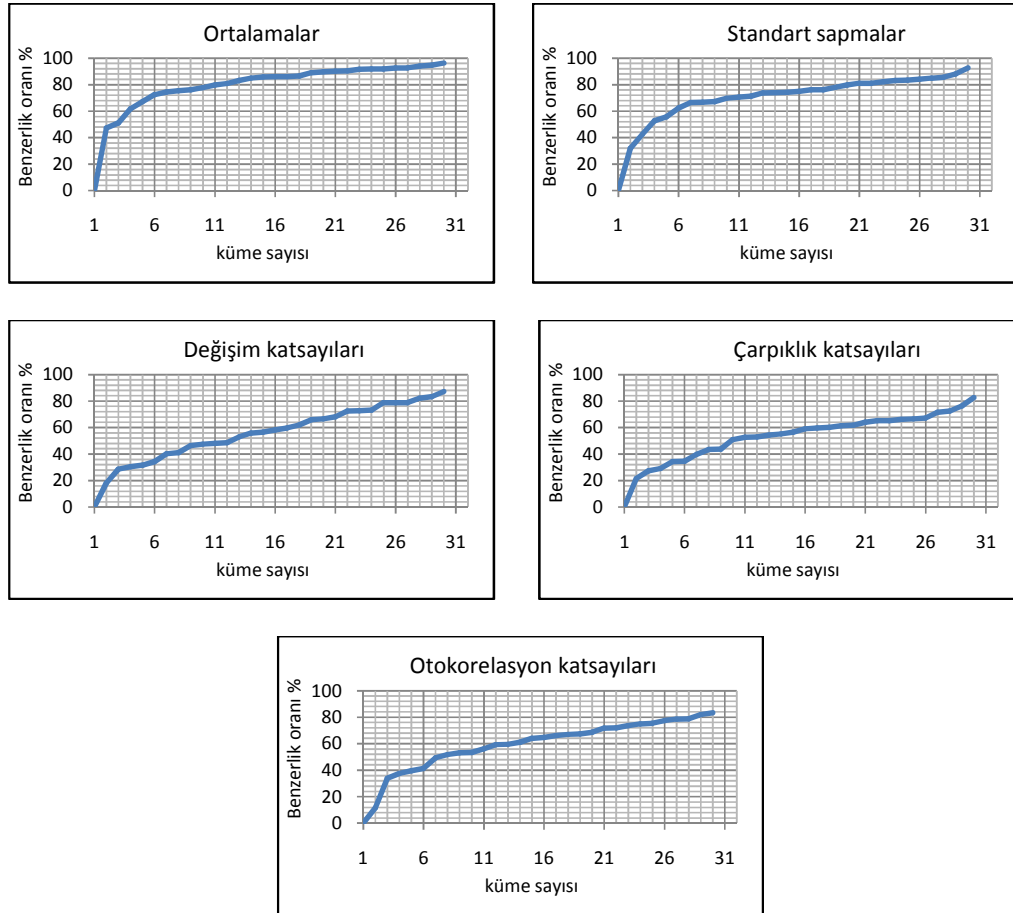
f_m veya f_s oranları benzer ana küme elemanları									
2001	2005	2006	2008	2009	2020	1801	1805	1818	1820
1822	1823	1825	18008	18012	18017	18018	18019	18022	18032

8.1.2 Periyodik Unsurlar Açısından Homojenliğin Araştırılması

Seyhan ve Ceyhan havzalarında çalışma kapsamında dikkate alınan akım gözlem istasyonlarının periyodik parametrelerinin benzerliklerinin belirlenmesinde birer özellik olarak kullanılan $Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\hat{q},i}(\tau)$, $\psi_{j,i}^q$, $\eta_{j,i}^q$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\ell_{j,i}^q$, $\theta_{j,i}^q$, ϑ_i^q parametrelerinin istasyon bazında hesaplanan sayısal değerleri, aylık ortalamalar için Ek-Çizelge (15)-(19) da, aylık standart sapmalar için Ek-Çizelge (20)-(24) de, aylık değişim katsayıları için Ek-Çizelge (25)-(29) da, aylık çarpıklık katsayıları için Ek-Çizelge (30)-(34) de, aylık lag 1 otokorelasyon katsayıları için Ek-Çizelge (35)-(39) da verilmiştir. Ekteki bu çizelgelerin alt bölümlerinde, herbir özelliğin bölge genelinde (30 istasyon için) basit ve gözlem süreleriyle ağırlıklı ortalama, standart sapma, değişkenlik ve çarpıklık katsayısı gibi örnek ististikleri de verilmiştir.

Her bir periyodik parametre için Bölüm (6) da verilen yaklaşımları temel alan küme analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, aylık ortalamalar için Ek-Çizelge (40) da, aylık standart sapmalar için Ek-Çizelge (41) de, aylık değişim katsayıları için Ek-Çizelge 42 de, aylık çarpıklık katsayıları için Ek-Çizelge (43) de, aylık otokorelasyon katsayıları için Ek-Çizelge (44) de verilmiştir. Benzerlik oranlarının küme sayılarıyla değişimleri her bir yaklaşım için elde edilerek küme analizi sonucu oluşacak küme sayıları belirlenmiştir.

Örnek olarak Fonksiyonel olmayan yaklaşım da benzerlik düzeylerinin küme sayılarıyla değişimi Şekil (8.2) de gösterilmiştir.



Şekil 8.2 Benzerliğin küme sayısı ile değişimi (fonksiyonel olmayan yaklaşım)

Analiz sonuçları aylık ortalamalar için Ek-Çizelge (45) de, aylık standart sapmalar için Ek-Çizelge (46) da, aylık değişim katsayıları için Ek-Çizelge (47) de, aylık çarpıklık katsayıları için Ek-Çizelge (48) de, aylık otokorelasyon katsayıları için Ek-Çizelge (49) da verilmiştir. Ek-Çizelge (48) ~(49) de elde edilen kümelerden anlamlı istasyon sayısına sahip ve her bir yaklaşım için benzer sonuçlar veren kümeler, Bölüm (4.3.3) deki esaslar dikkate alınarak homojen bölgeler olarak belirlenmiştir.

Aylık periyodik unsurlar için elde edilen Homojen bölgeler kapsamındaki istasyonlar Çizelge (8.4)~(8.8) de verilmiştir. Bu çizelgelerde küme sayıları, her bir yaklaşım için benzerliğin küme sayısı ile değişim eğrilerinden elde edilmiş değerlerdir. d_{max} ve Sl_{kr} ise sırasıyla elde edilen küme sayısı için kümeler ve/veya istasyonlar arasındaki maksimum uzaklığı ve benzerlik oranı değerlerini göstermektedir.

Çizelge 8.4 Aylık ortalamalar açısından Homojen bölgeler.

Bölge No	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	
I	* 2001	2001	2001	2001	2001	
	* 2008	2008	2008	2008	2008	
	* 2020	2020	2020	2020	2020	
	* 1801	1801	1801	1801	1801	
	* 1805	1805	1805	1805	1805	
	* 1818	1818	1818	1818	1818	
	* 1821	1821	1821	1821	1821	
	* 1824	1824	1824	1824	1824	
	1825			1825	1825	
	18016			18016	18016	
	* 18018	18018	18018	18018	18018	
	* 18019	18019	18019	18019	18019	
	* 18022	18022	18022	18022	18022	
				18023	18023	
	II	* 2005	2005	2005	2005	2005
* 2006		2006	2006	2006	2006	
* 2009		2009	2009	2009	2009	
* 2022		2022	2022	2022	2022	
1820		1820				
* 1822		1822	1822	1822	1822	
* 1823		1823	1823	1823	1823	
* 1826		1826	1826	1826	1826	
* 1827		1827	1827	1827	1827	
* 18017		18017	18017	18017	18017	
* 18032		18032	18032	18032	18032	
küme sayısı		6	6	6	6	6
d_{max}		1,335	1,269	1,114	2,582	2,790
Sl_{kr}		72,407	73,758	70,735	67,593	68,149

* tüm yaklaşımlarda Homojen kabul edilebilecek istasyonlar

Çizelge 8.5 Aylık standart sapmalar açısından Homojen bölgeler.

Bölge No	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
I	* 2005	2005	2005	2005	2005
	* 2006	2006	2006	2006	2006
	* 2009	2009	2009	2009	2009
	* 2015	2015	2015	2015	2015
	* 2022	2022	2022	2022	2022
	* 1822	1822	1822	1822	1822
	* 1823	1823	1823	1823	1823
				1824	1824
	* 1826	1826	1826	1826	1826
	* 1827	1827	1827	1827	1827
		18012			
	* 18017	18017	18017	18017	18017
	* 18032	18032	18032	18032	18032
	* 2005	2005	2005	2005	2005
* 2006	2006	2006	2006	2006	
			2001	2001	
		2008	2008	2008	2008
	2010	2010	2010	2010	2010
		2020	2020	2020	2020
				1801	1801
II		1805	1805	1805	1805
				1818	1818
	1821	1821	1821		1821
	1825	1825	1825	1825	1825
	18016	18016	18016	18016	18016
	18023	18023	18023	18023	18023
küme sayısı	7	7	7	7	7
d_{max}	1,684	1,434	1,293	2,166	2,292
Sl_{kr}	66,625	71,556	71,383	60,948	64,856

* tüm yaklaşımlarda Homojen kabul edilebilecek istasyonlar

Çizelge 8.6 Aylık değişim katsayıları açısından Homojen bölgeler.

Bölge no	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
I	* 2001	2001	2001	2001	2001
				2005	2005
		2006	2006		
	* 2008	2008	2008	2008	2008
	* 2020	2020	2020	2020	2020
	* 1801	1801	1801	1801	1801
	* 1805	1805	1805	1805	1805
	* 1818	1818	1818	1818	1818
	* 1821	1821	1821	1821	1821
	* 1825	1825	1825	1825	1825
	* 1826	1826	1826	1826	1826
	* 18008	18008	18008	18008	18008
				18019	18019
	küme sayısı	13	13	13	13
d_{max}	3,059	2,729	2,963	1,740	2,056
Sl_{kr}	52,876	58,255	78,244	69,269	69,794

* tüm yaklaşımlarda Homojen kabul edilebilecek istasyonlar

Çizelge 8.7 Aylık çarpıklık katsayıları açısından Homojen bölgeler.

Bölge no	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	
I	*	2006	2006	2006	2006	
	*			2008	2008	
	*			1801	1801	
	*			1805	1805	
		1820	1820	1820		
	*	1821	1821	1821	1821	
		1825	1825			
		1826	1826	1826		
	*			1827	1827	
	*			18017	18017	
	*			18019	18019	
					18027	
	küme sayısı	12	12	12	12	12
	d_{max}	2,878	2,271	2,646	1,754	1,786
Sl_{kr}	53,010	64,637	65,840	63,218	69,633	

* tüm yaklaşımlarda Homojen kabul edilebilecek istasyonlar

Çizelge 8.8 Aylık otokorelasyon katsayıları açısından Homojen bölgeler.

Bölge no	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
I	*	2001		2001	2001
					2005
	*	2006		2006	2006
	*	2009	2009	2009	2009
	*	2010	2010	2010	
					2015
					2020
	*	1801	1801	1801	
	*	1805	1805	1805	1805
		1818			
					1822
					1823
	*	1824	1824	1824	
				18017	18017
küme sayısı	12	12	12	12	12
d_{max}	2,377	1,911	1,998	1,334	1,374
Sl_{kr}	59,252	70,200	79,743	81,110	83,872

* tüm yaklaşımlarda Homojen kabul edilebilecek istasyonlar

8.1.3. Aylık Değişim Katsayılarının Sabitliğinin Araştırılması

Değişim katsayılarının periyodik davranışı (a) 2. mertebeden homojen bölgeler için ve (b) değişim katsayıları açısından homojen bölgeler için iki ayrı şekilde tanımlanabilir. Aylık değişim katsayılarının aylar boyunca değişiminin sabit olması halinde (6.39) eşitliği uyarınca genelleştirilmiş model yapısı oldukça basitleşecektir.

Aylık değişim katsayılarının temel istatistikleri hesaplanarak Çizelge (8.9) da sunulmuştur. Herhangi bir istasyonda $c_{v,i}(\tau) = s_i(\tau)/\bar{x}_i(\tau)$ değerlerinin, τ ayları boyunca sabit kabul edilip edilemeyeceğini kabaca belirlemek için $c_{v,i}(\tau)$ değerlerinin değişim katsayıları, $c_v(c_{v,i}(\tau))$, ölçü olarak kullanılmıştır.

Çizelge 8.9 Aylık değişim katsayılarının ortalama, standart sapma ve değişim katsayısı istatistikleri

ist no.	gözl.uz. (ay)	ortalama	std. sapma	değişim	ist no.	gözl.uz. (ay)	ortalama	std. sapma	değişim	ist no.	gözl.uz. (ay)	ortalama	std. sapma	değişim
2001	48	0,431	0,114	0,264	1805	60	0,408	0,187	0,459	18008	33	0,407	0,108	0,265
2005	27	0,405	0,055	0,137	1818	35	0,334	0,144	0,432	18012	28	0,475	0,096	0,202
2006	46	0,454	0,073	0,160	1820	10	0,448	0,270	0,602	18016	14	1,643	0,765	0,466
2008	31	0,513	0,219	0,426	1821	16	0,557	0,261	0,469	18017	15	0,392	0,098	0,249
2009	30	0,539	0,100	0,186	1822	32	0,341	0,064	0,188	18018	21	0,734	0,213	0,290
2010	30	0,587	0,127	0,217	1823	24	0,292	0,081	0,277	18019	21	0,416	0,136	0,326
2015	39	0,385	0,075	0,195	1824	16	0,578	0,229	0,396	18022	15	0,851	0,428	0,503
2020	18	0,436	0,151	0,346	1825	10	0,393	0,203	0,517	18023	18	1,116	0,391	0,351
2022	28	0,577	0,138	0,240	1826	10	0,208	0,054	0,260	18027	11	0,358	0,121	0,337
1801	65	0,355	0,130	0,367	1827	10	0,279	0,050	0,180	18032	11	0,351	0,071	0,203

Uygulama açısından $c_v(c_{v,i}(\tau))$ değerleri 0,20 nin altında kalan istasyonlarda aylık değişim katsayılarının aylar boyunca sabit kaldığı kabul edilmiştir. Bu istasyonlar arasında benzer olan istasyonlar küme analizi ile belirlenmiş analiz sonuçları Çizelge (8.10) da, elde edilen kümeler Çizelge (8.11) de verilmiştir. 2 bölgesi için bölgesel değişim katsayısı $\tilde{c}_v = 0,414$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 8.10 Aylık değişim katsayıları sabit olan istasyonlar için benzerliğin araştırılması.

Adım	Yaklaşım no	fonksiyonel olmayan						$d_{b,p}$	$S_{b,p}$
		Küme sayısı	Birleşen kümeler		Kümedeki eleman sayısı				
			b	p	b	p			
1	11	18012	18032	1	1	0,001	98,922		
2	10	2009	1822	1	1	0,002	97,901		
3	9	1827	2009	1	2	0,007	93,693		
4	8	2015	18012	1	2	0,007	93,342		
5	7	2022	18017	1	1	0,009	91,766		
6	6	1827	2015	3	3	0,015	86,642		
7	5	2005	2006	1	1	0,023	79,452		
8	4	1827	2010	6	1	0,025	78,059		
9	3	2005	1827	2	7	0,047	57,982		
10	2	2005	2022	9	2	0,060	47,077		

Çizelge 8.11 Aylık değişim katsayıları sabit ve benzer olan istasyonlar.

No	aylık değişim katsayıları sabit ve benzer olan kümeler			
	küme no			
	1	2(*)	3	4
1	2005	1827	2010	2022
2	2006	2009		18017
3		1822		
4		2015		
5		18012		
6		18032		

* homojen kabul edilebilecek bölge

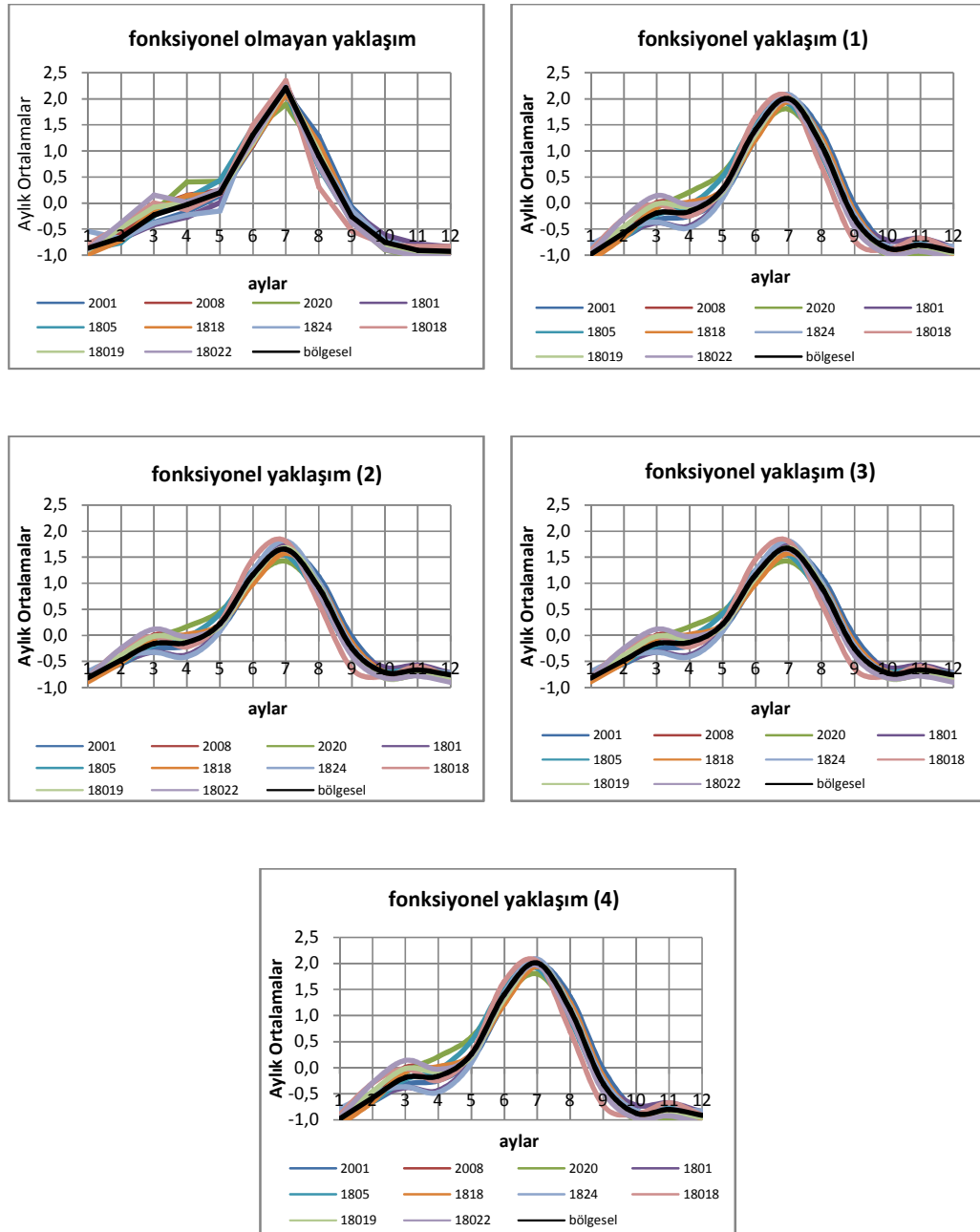
8.2. Bölgesel Boyutsuz Periyodik Parametreler

Her bir yaklaşım için Bölüm (6) daki esaslar uyarınca elde edilen homojen bölgeler için boyutsuz bölgesel parametreler hesaplanmıştır (Çizelge 8.12).

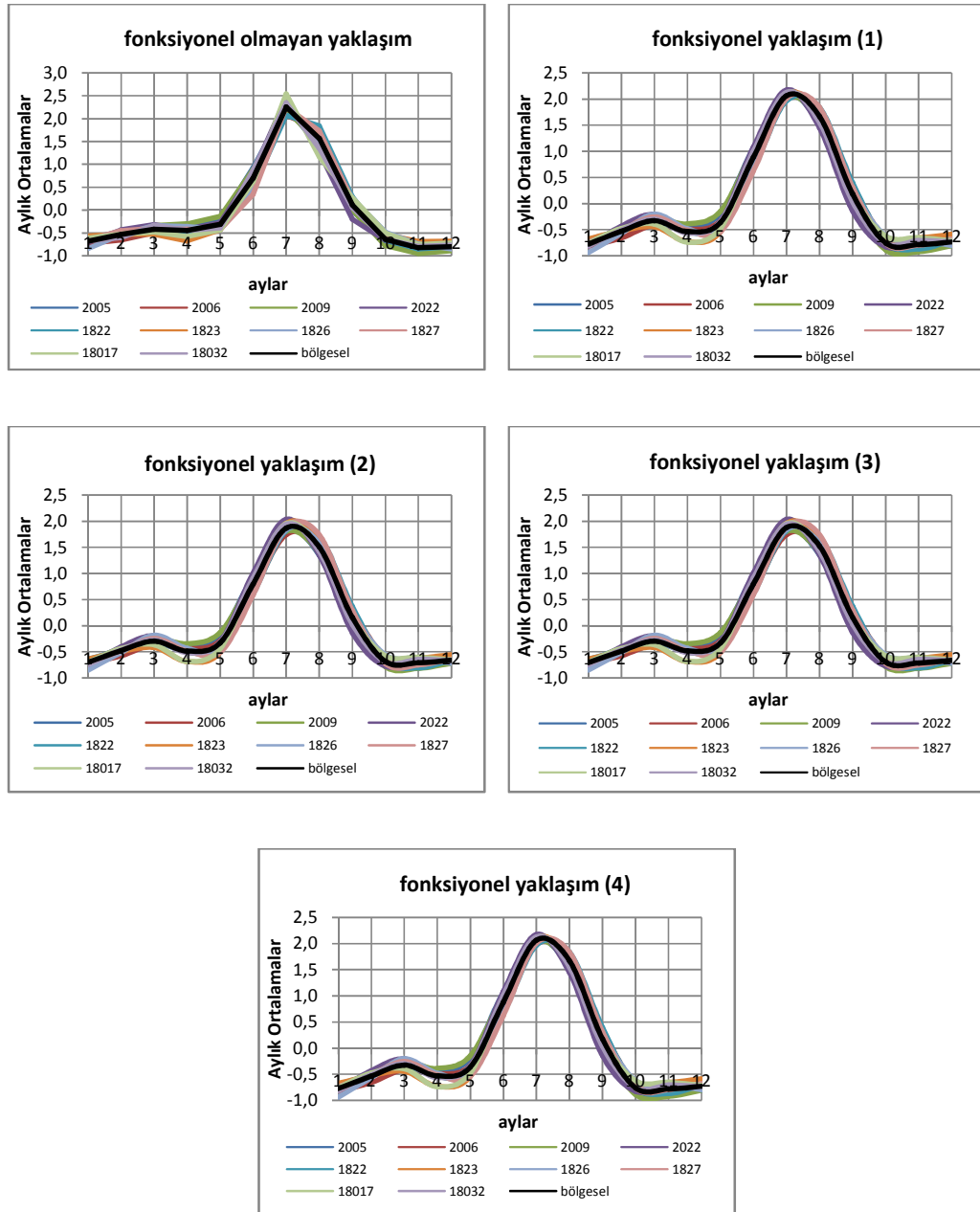
Çizelge 8.12 Boyutsuz Bölgesel Periyodik Parametreler.

ortalamalar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bölge I	fonksiyonel olm. yakl.	-0,859	-0,663	-0,228	-0,028	0,199	1,302	2,213	0,908	-0,262	-0,749	-0,907	-0,928
	fonksiyonel yakl. (1)	-0,984	-0,576	-0,191	-0,158	0,274	1,409	2,005	1,109	-0,297	-0,863	-0,806	-0,920
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,809	-0,473	-0,158	-0,134	0,223	1,162	1,654	0,913	-0,246	-0,711	-0,663	-0,758
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,814	-0,480	-0,157	-0,132	0,218	1,164	1,670	0,925	-0,254	-0,724	-0,664	-0,754
	fonksiyonel yakl. (4)	-0,981	-0,578	-0,189	-0,159	0,263	1,402	2,012	1,114	-0,306	-0,872	-0,800	-0,908
Bölge II	fonksiyonel olm. yakl.	-0,676	-0,534	-0,416	-0,443	-0,315	0,698	2,259	1,569	0,118	-0,639	-0,822	-0,800
	fonksiyonel yakl. (1)	-0,774	-0,528	-0,327	-0,533	-0,357	0,884	2,065	1,671	0,178	-0,758	-0,786	-0,735
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,699	-0,476	-0,295	-0,484	-0,324	0,798	1,867	1,510	0,160	-0,685	-0,709	-0,663
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,704	-0,484	-0,294	-0,480	-0,328	0,796	1,878	1,523	0,159	-0,694	-0,710	-0,660
	fonksiyonel yakl. (4)	-0,775	-0,533	-0,324	-0,528	-0,361	0,876	2,067	1,676	0,175	-0,764	-0,782	-0,727
standart sapmalar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bölge I	fonksiyonel olm. yakl.	-0,806	-0,572	-0,390	-0,414	-0,295	0,677	2,028	1,808	0,209	-0,568	-0,812	-0,864
	fonksiyonel yakl. (1)	-0,857	-0,599	-0,316	-0,456	-0,348	0,775	1,986	1,753	0,341	-0,673	-0,806	-0,800
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,743	-0,516	-0,272	-0,403	-0,313	0,669	1,732	1,530	0,297	-0,585	-0,700	-0,695
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,753	-0,535	-0,276	-0,403	-0,324	0,673	1,768	1,565	0,291	-0,612	-0,706	-0,687
	fonksiyonel yakl. (4)	-0,849	-0,603	-0,311	-0,454	-0,365	0,758	1,994	1,764	0,328	-0,690	-0,795	-0,775
Bölge II	fonksiyonel olm. yakl.	-0,987	-0,492	0,520	1,091	0,617	1,387	1,393	0,377	-0,682	-1,000	-1,137	-1,087
	fonksiyonel yakl. (1)	-1,116	-0,370	0,570	0,872	0,895	1,256	1,369	0,486	-0,708	-1,126	-1,011	-1,119
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,845	-0,277	0,436	0,659	0,674	0,951	1,040	0,369	-0,538	-0,853	-0,766	-0,849
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,810	-0,299	0,393	0,631	0,676	0,997	1,106	0,384	-0,605	-0,927	-0,760	-0,785
	fonksiyonel yakl. (4)	-1,051	-0,388	0,509	0,818	0,877	1,294	1,435	0,497	-0,784	-1,202	-0,986	-1,019
değişim katsayıları		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bölge I	fonksiyonel olm. yakl.	-0,848	0,576	1,243	1,878	0,837	0,346	-0,172	0,042	-0,621	-0,913	-1,170	-1,199
	fonksiyonel yakl. (1)	-0,740	0,374	1,504	1,707	0,971	0,222	-0,016	-0,130	-0,504	-0,951	-1,216	-1,222
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,589	0,292	1,189	1,346	0,757	0,163	-0,018	-0,100	-0,389	-0,739	-0,949	-0,963
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,678	0,290	1,309	1,434	0,719	0,109	0,005	-0,071	-0,417	-0,760	-0,938	-1,001
	fonksiyonel yakl. (4)	-0,823	0,351	1,587	1,739	0,872	0,132	0,006	-0,086	-0,506	-0,922	-1,137	-1,214
çarpıklık katsayıları		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bölge I	fonksiyonel olm. yakl.	1,011	1,898	0,302	1,310	0,266	0,102	-0,940	-0,689	-0,639	-1,126	-1,158	-0,336
	fonksiyonel yakl. (1)	1,238	1,545	0,987	0,770	0,658	-0,110	-0,894	-0,819	-0,605	-1,114	-1,384	-0,272
	fonksiyonel yakl. (2)	0,985	1,232	0,769	0,572	0,485	-0,099	-0,699	-0,629	-0,453	-0,859	-1,087	-0,217
	fonksiyonel yakl. (3)	1,265	1,307	0,611	0,412	0,500	0,057	-0,543	-0,608	-0,634	-1,135	-1,199	-0,034
	fonksiyonel yakl. (4)	1,493	1,543	0,721	0,486	0,590	0,067	-0,640	-0,718	-0,748	-1,339	-1,415	-0,040
otokorelasyon katsayıları		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bölge I	fonksiyonel olm. yakl.	-0,123	-1,582	-0,260	-0,843	-0,269	-1,257	-0,786	0,654	1,000	1,099	1,209	1,156
	fonksiyonel yakl. (1)	-0,212	-1,282	-0,919	-0,238	-0,647	-1,281	-0,682	0,562	1,093	1,132	1,367	1,107
	fonksiyonel yakl. (2)	-0,207	-1,094	-0,765	-0,178	-0,520	-1,057	-0,561	0,472	0,910	0,946	1,143	0,912
	fonksiyonel yakl. (3)	-0,218	-1,118	-0,771	-0,164	-0,536	-1,120	-0,607	0,500	0,978	0,990	1,154	0,912
	fonksiyonel yakl. (4)	-0,253	-1,296	-0,894	-0,190	-0,622	-1,299	-0,704	0,580	1,134	1,148	1,339	1,058

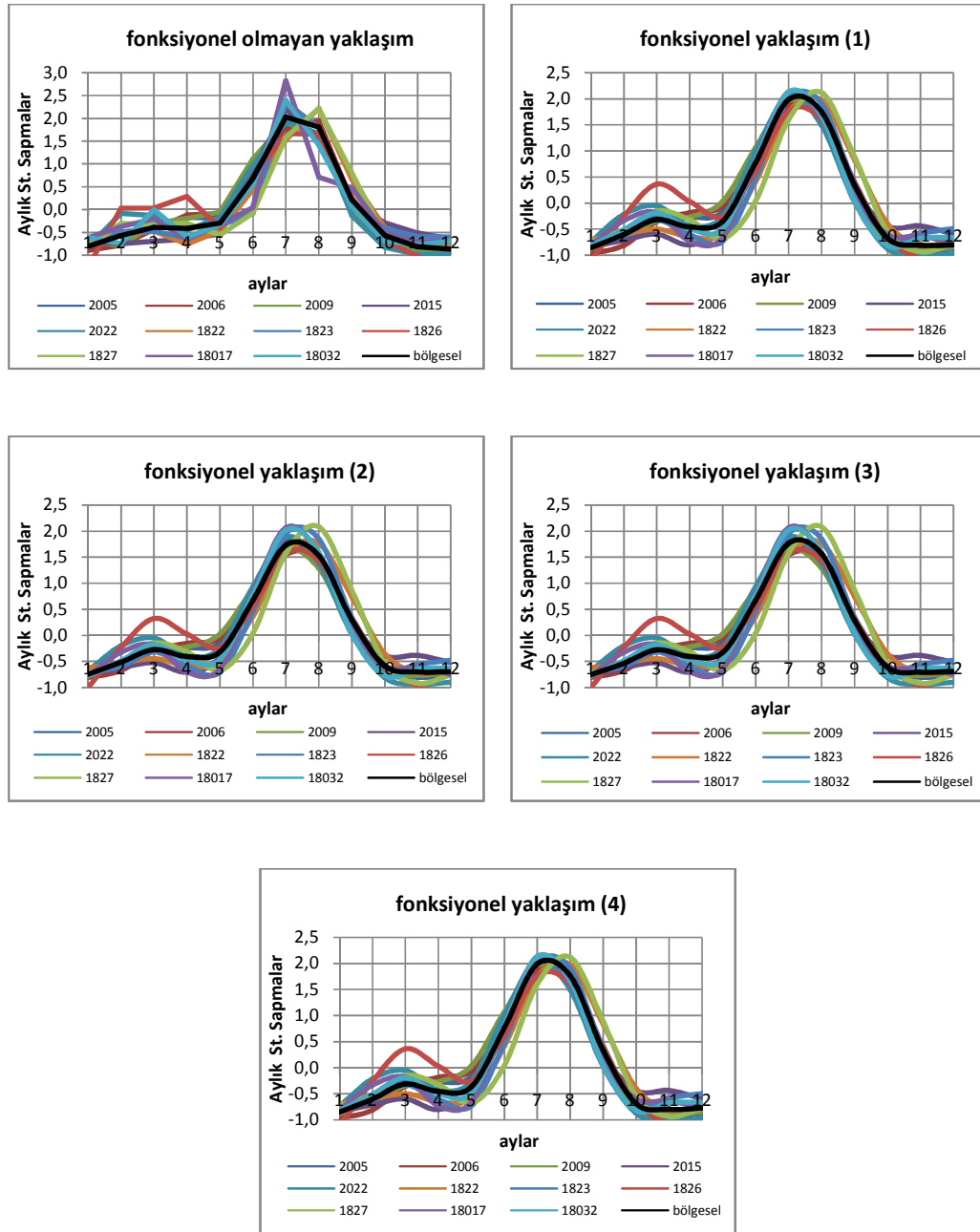
Uygulanan yaklaşımların herbiri için boyutsuz periyodik parametrelerin bölgesel değerleri gözlem değerleri ile karşılaştırmalı olarak Şekil (8.3) ~ (8.9) da gösterilmiştir.



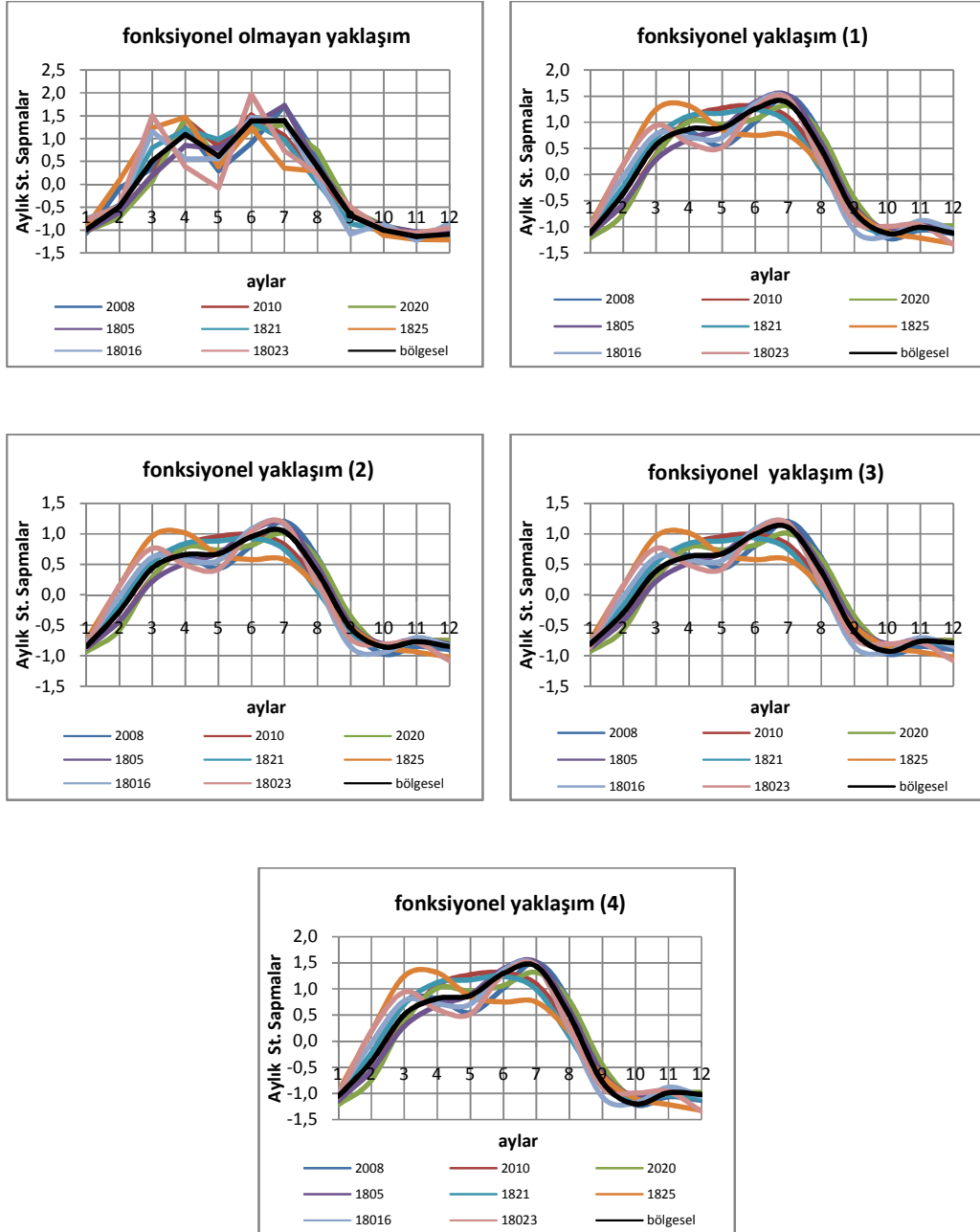
Şekil 8.3 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması. (Bölge I - aylık ortalamalar)



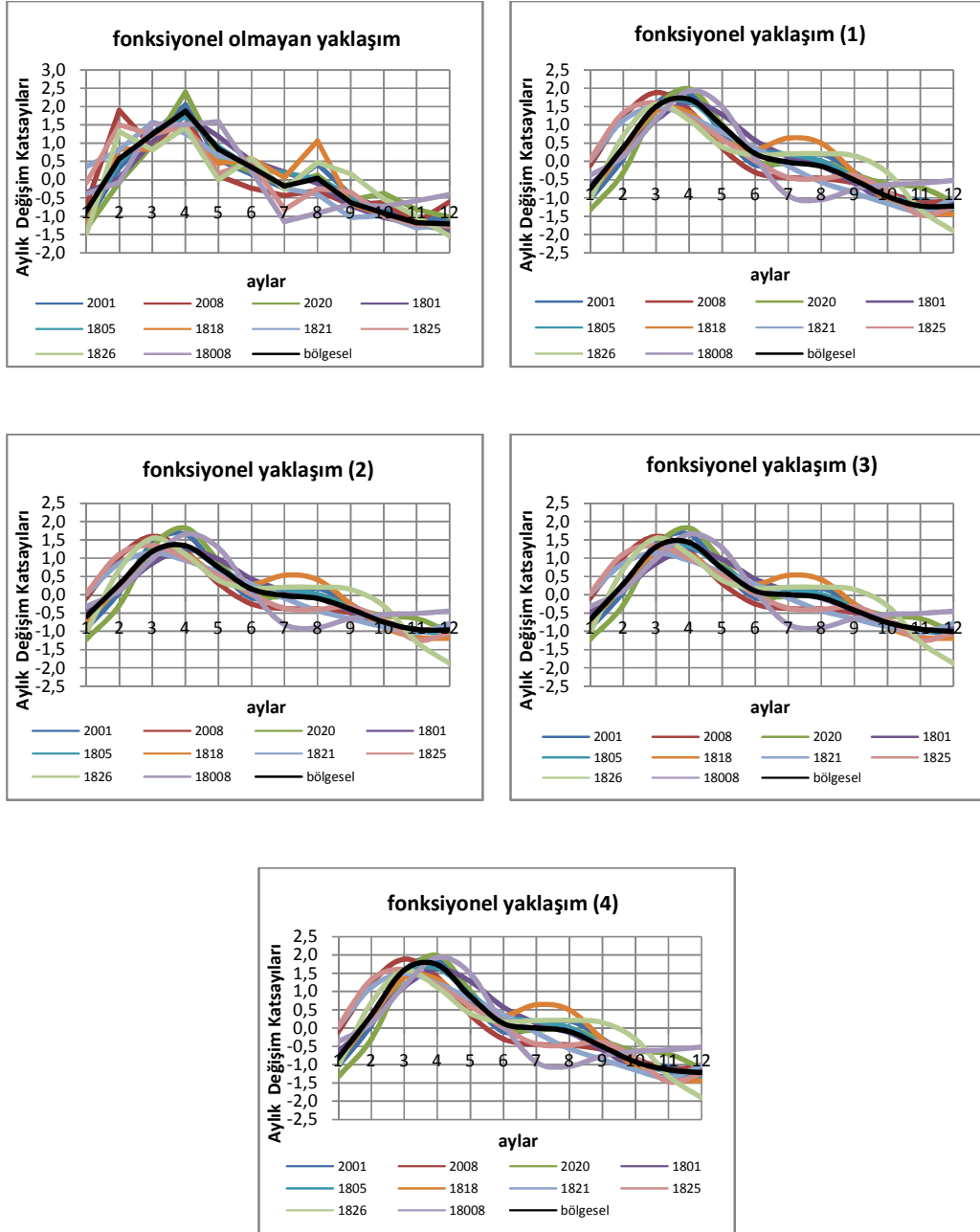
Şekil 8.4 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması. (Bölge II - aylık ortalamalar)



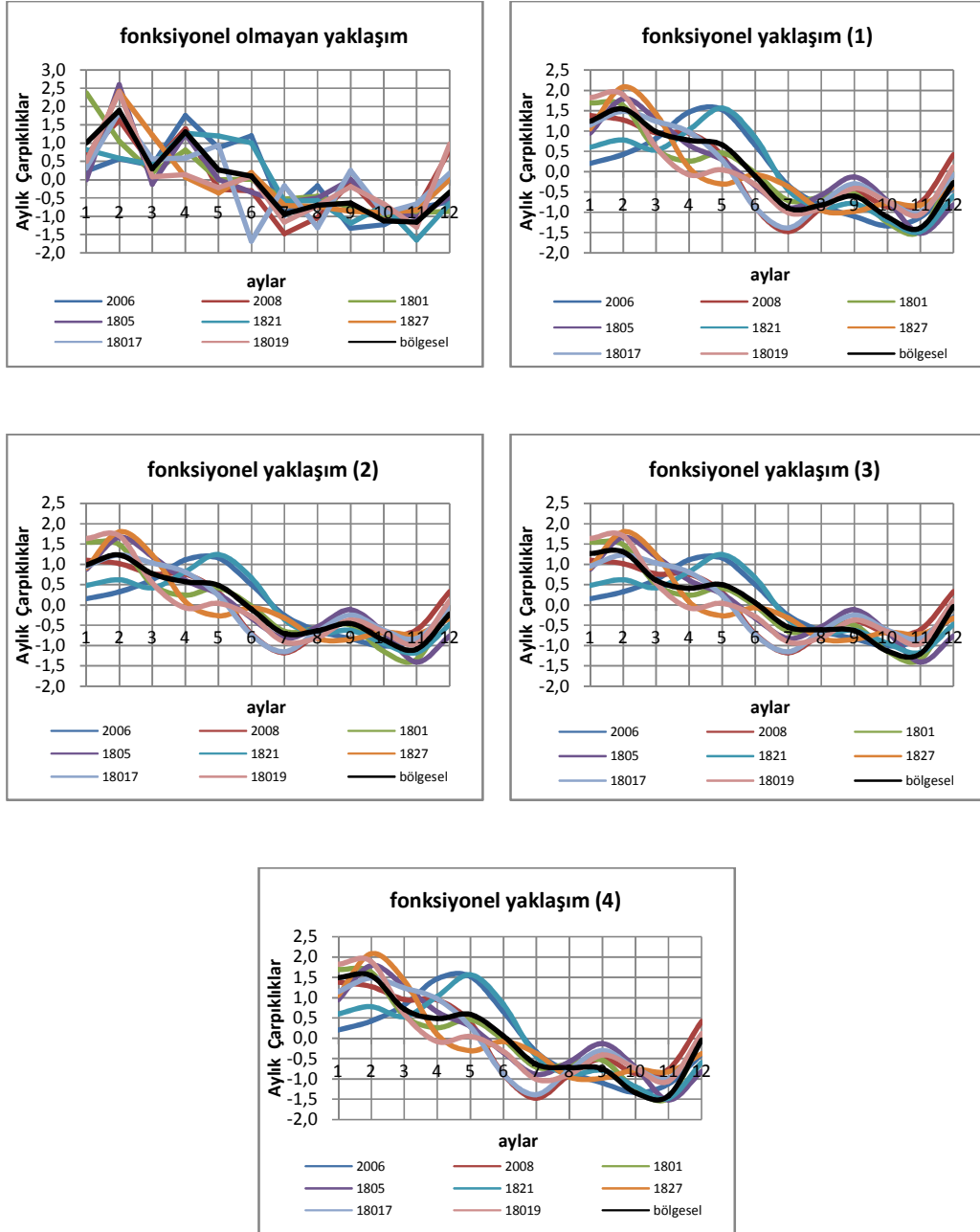
Şekil 8.5 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması (Bölge I - aylık standart sapmalar)



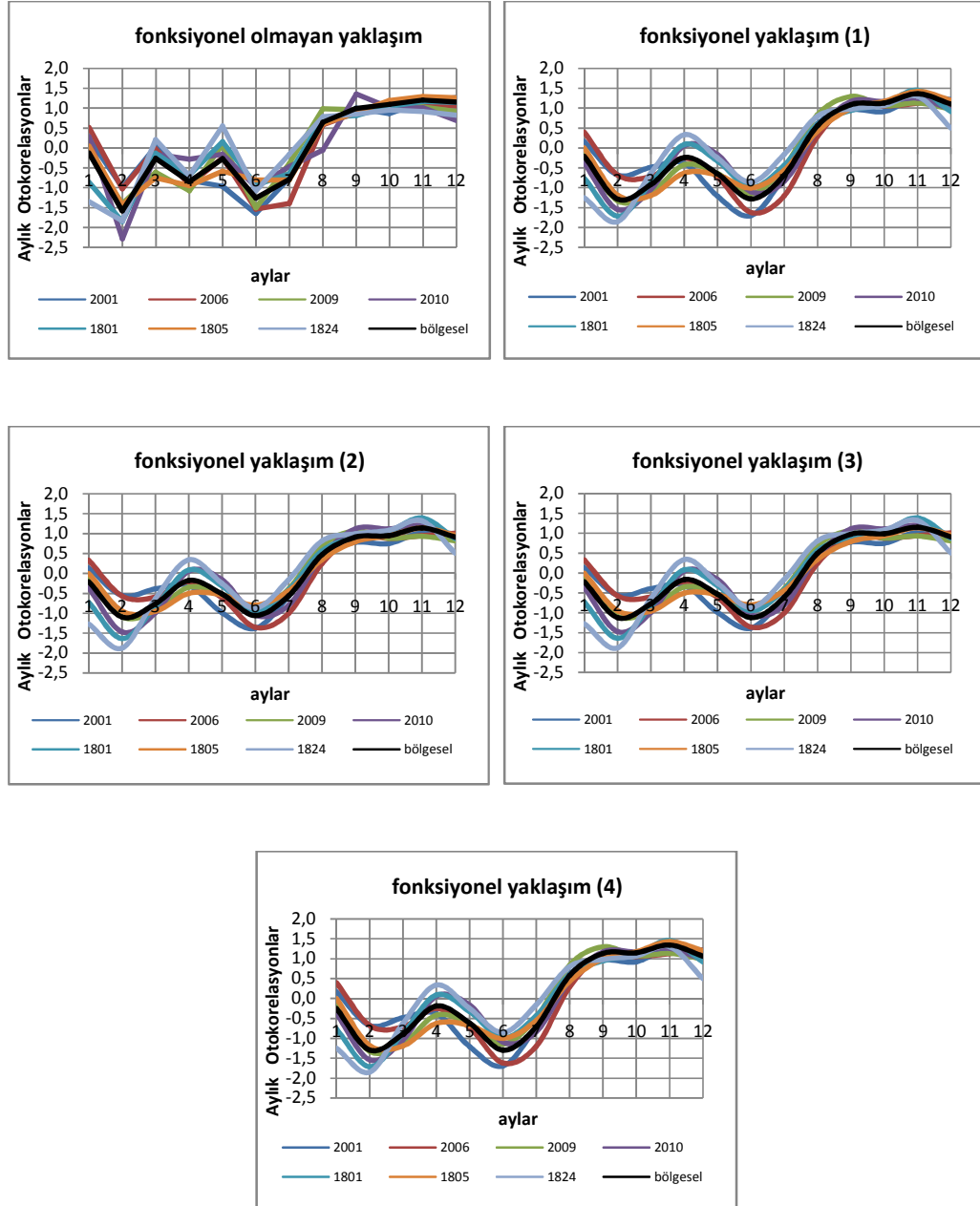
Şekil 8.6 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması (Bölge II - aylık standart sapmalar)



Şekil 8.7 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması (Bölge I - aylık değişim katsayıları)



Şekil 8.8 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması (Bölge I - aylık çarpıklık katsayıları)



Şekil 8.9 Boyutsuz periyodik parametrelerin gözlem değerleri ile karşılaştırılması (Bölge I - aylık otokorelasyon katsayıları)

8.3 Ölçeklendirme Parametrelerinin Tahmini

Bölüm (6) da verilen genelleştirilmiş model yaklaşımlarını herhangi bir i akış kesitinde uygulayabilmek için, aylık periyodik ortalama, standart sapma, otokorelasyon katsayıları gibi herhangi bir $q(\tau)$ istatistiğinin \bar{q}_i , $c_{1,i}^q$, $s_{q,i}$ ve $s_{\hat{q},i}$ ölçeklendirme parametrelerinin herhangi bir yöntemle tahmin edilmesi gerekmektedir. Çalışma alanındaki istasyonlara ait ölçeklendirme parametrelerinin örnek istatistikleri hesaplanarak Çizelge (8.13) de verilmiştir.

Çizelge 8.13 Gözlem dizilerine ait istatistikler.

İstasyon no. gözlem uz. (yıl) alan (km ²) kot (m)	ortalama istatistikleri				std. sapma istatistikleri				çarp. kats. istatistikleri				değiş. kats. istatistikleri				otokorel. kats. istatistikleri				Genel standart sapma	Genel değişim katsayısı
	\bar{q}	$c_{1,i}^q$	$s_{q,i}$	$s_{\hat{q},i}$	\bar{q}	$c_{1,i}^q$	$s_{q,i}$	$s_{\hat{q},i}$	\bar{q}	$c_{1,i}^q$	$s_{q,i}$	$s_{\hat{q},i}$	\bar{q}	$c_{1,i}^q$	$s_{q,i}$	$s_{\hat{q},i}$	\bar{q}	$c_{1,i}^q$	$s_{q,i}$	$s_{\hat{q},i}$		
2001 50 8484 450 84,713 73,191 60,764 60,547 38,112 34,568 27,816 27,672 1,024 0,371 0,531 0,405 0,431 0,125 0,114 0,111 0,741 0,215 0,180 0,175 74,235 0,876																						
2005 27 4220 1115 26,657 15,679 14,089 14,008 11,145 7,702 6,698 6,640 1,268 0,537 0,474 0,431 0,405 0,053 0,055 0,049 0,877 0,078 0,090 0,072 18,499 0,694																						
2006 46 739 1324 9,031 8,036 7,080 7,058 4,049 3,551 2,970 2,949 0,815 0,492 0,412 0,373 0,454 0,058 0,073 0,071 0,777 0,178 0,159 0,148 8,368 0,927																						
2008 31 444 75 8,140 7,968 6,716 6,625 4,260 3,989 3,260 3,177 1,101 1,065 0,949 0,851 0,513 0,232 0,219 0,196 0,474 0,181 0,178 0,140 8,278 1,017																						
2009 30 1387 75 12,245 12,004 10,691 10,644 6,263 6,035 5,090 5,062 1,102 0,560 0,791 0,554 0,539 0,047 0,100 0,088 0,729 0,224 0,198 0,184 12,889 1,053																						
2010 30 3499 414 31,573 31,709 24,209 24,157 19,413 20,603 15,838 15,512 1,068 0,567 0,894 0,872 0,587 0,081 0,127 0,122 0,797 0,102 0,110 0,098 33,570 1,063																						
2015 39 915 1180 8,207 4,589 4,032 3,983 3,325 2,474 2,184 2,172 0,783 0,391 0,380 0,323 0,385 0,091 0,075 0,072 0,894 0,139 0,129 0,122 5,477 0,667																						
2020 18 14708 90 201,972 181,215 144,024 143,104 96,640 97,110 76,433 74,427 0,559 0,282 0,542 0,384 0,436 0,158 0,151 0,145 0,767 0,146 0,149 0,127 181,784 0,900																						
2022 28 428 1349 3,949 4,655 4,405 4,355 2,017 1,927 1,788 1,780 1,116 0,460 0,615 0,489 0,577 0,131 0,138 0,130 0,500 0,218 0,286 0,265 4,961 1,256																						
1801 65 2597 665 30,294 21,896 18,783 18,605 11,431 10,403 8,357 8,270 1,044 1,376 1,435 1,256 0,355 0,169 0,130 0,129 0,632 0,252 0,260 0,240 22,710 0,750																						
1805 60 4243 312 59,925 51,857 42,238 41,890 27,597 29,117 22,500 22,306 1,093 0,754 0,875 0,699 0,408 0,230 0,187 0,186 0,651 0,285 0,234 0,228 53,335 0,890																						
1818 35 13846 130 149,673 93,315 76,032 75,676 55,458 47,517 39,214 38,191 0,847 0,604 0,979 0,640 0,334 0,161 0,144 0,133 0,631 0,285 0,258 0,249 98,383 0,657																						
1820 10 1441 167 13,171 8,374 7,402 7,313 5,877 3,213 3,831 3,404 0,582 1,213 1,351 1,153 0,448 0,235 0,270 0,238 0,657 0,205 0,369 0,196 9,706 0,737																						
1821 16 629 75 10,899 10,066 7,783 7,744 6,857 7,428 5,621 5,576 0,945 1,127 0,933 0,895 0,557 0,335 0,261 0,257 0,565 0,261 0,318 0,236 11,288 1,036																						
1822 32 6335 1270 20,509 13,334 12,413 12,362 7,267 5,716 5,142 5,099 0,768 0,212 0,433 0,325 0,341 0,074 0,064 0,060 0,749 0,208 0,210 0,196 14,712 0,717																						
1823 24 2756 1453 11,398 5,967 5,663 5,616 3,695 3,110 3,116 3,008 0,514 0,310 0,535 0,432 0,292 0,083 0,081 0,075 0,697 0,251 0,238 0,226 7,154 0,628																						
1824 16 1526 1200 9,997 7,474 6,620 6,513 5,914 4,325 4,210 3,847 1,416 0,737 1,091 0,759 0,578 0,129 0,229 0,141 0,607 0,327 0,380 0,332 9,416 0,942																						
1825 10 602 222 9,041 7,426 6,043 5,988 3,853 3,624 2,888 2,797 0,318 0,715 1,018 0,832 0,393 0,230 0,203 0,194 0,454 0,353 0,376 0,338 7,360 0,814																						
1826 10 8698 360 65,275 30,218 27,647 27,280 13,914 7,514 6,818 6,717 0,142 0,763 0,788 0,679 0,208 0,050 0,054 0,049 0,661 0,288 0,326 0,288 30,347 0,465																						
1827 10 7718 740 27,611 19,696 18,827 18,628 7,706 5,389 5,333 5,296 0,034 0,747 0,675 0,647 0,279 0,016 0,050 0,046 0,658 0,278 0,337 0,315 20,130 0,729																						
18008 33 10 1536 1,067 0,644 0,525 0,523 0,393 0,150 0,119 0,117 0,687 0,395 0,562 0,519 0,407 0,123 0,108 0,105 0,837 0,086 0,145 0,130 0,645 0,605																						
18012 28 1065 1109 7,292 5,621 4,851 4,831 3,390 2,710 2,110 2,101 1,244 0,659 0,776 0,709 0,475 0,051 0,096 0,088 0,681 0,135 0,213 0,161 6,058 0,831																						
18016 14 121 400 0,706 0,780 0,649 0,634 0,828 0,670 0,553 0,534 2,106 1,089 0,934 0,842 1,643 0,907 0,765 0,722 0,730 0,126 0,156 0,129 1,136 1,608																						
18017 15 316 1542 2,023 1,591 1,507 1,468 0,858 0,771 0,831 0,748 0,890 0,708 0,750 0,588 0,392 0,041 0,098 0,066 0,681 0,210 0,232 0,201 1,838 0,909																						
18018 21 136 1400 2,287 2,785 2,512 2,466 1,417 1,385 1,297 1,269 0,999 0,815 0,754 0,709 0,734 0,215 0,213 0,197 0,505 0,194 0,240 0,222 3,033 1,326																						
18019 21 619 550 11,212 9,122 7,709 7,663 4,674 3,352 3,138 3,104 0,605 0,826 0,881 0,744 0,416 0,126 0,136 0,124 0,521 0,342 0,305 0,275 9,177 0,818																						
18022 15 98 960 2,041 2,129 1,806 1,789 1,193 0,836 0,782 0,749 1,388 1,283 1,269 1,151 0,851 0,508 0,428 0,417 0,505 0,351 0,396 0,338 2,206 1,081																						
18023 18 24 870 0,433 0,489 0,392 0,380 0,398 0,403 0,369 0,326 1,598 0,402 0,751 0,443 1,116 0,429 0,391 0,345 0,281 0,053 0,156 0,140 0,640 1,478																						
18027 11 1833 1550 3,821 2,576 2,507 2,495 1,351 1,093 0,973 0,970 1,138 0,787 0,746 0,643 0,358 0,151 0,121 0,120 0,748 0,120 0,183 0,099 2,876 0,753																						
18032 11 752 1400 4,103 2,927 2,692 2,671 1,542 1,294 1,250 1,227 0,819 0,627 0,761 0,630 0,351 0,043 0,071 0,048 0,756 0,211 0,243 0,224 3,191 0,778																						
klasik ort 3006,3 799 27,585 21,154 17,615 17,496 11,736 10,599 8,700 8,519 0,934 0,696 0,799 0,665 0,510 0,176 0,171 0,157 0,659 0,210 0,234 0,202 22,087 0,900																						
s 3987,4 536 45,534 37,031 29,611 29,439 20,178 19,720 15,579 15,212 0,422 0,305 0,264 0,245 0,279 0,180 0,146 0,138 0,137 0,083 0,086 0,076 37,504 0,258																						
ağırlıklı ort 3260,4 784 32,074 24,961 20,717 20,588 13,927 12,787 10,390 10,219 0,966 0,677 0,788 0,652 0,481 0,158 0,151 0,141 0,676 0,207 0,216 0,193 26,102 0,884																						
s 3841,1 508 43,704 34,552 27,741 27,591 19,061 18,308 14,527 14,219 0,314 0,325 0,293 0,270 0,215 0,138 0,113 0,106 0,129 0,075 0,073 0,065 35,239 0,222																						

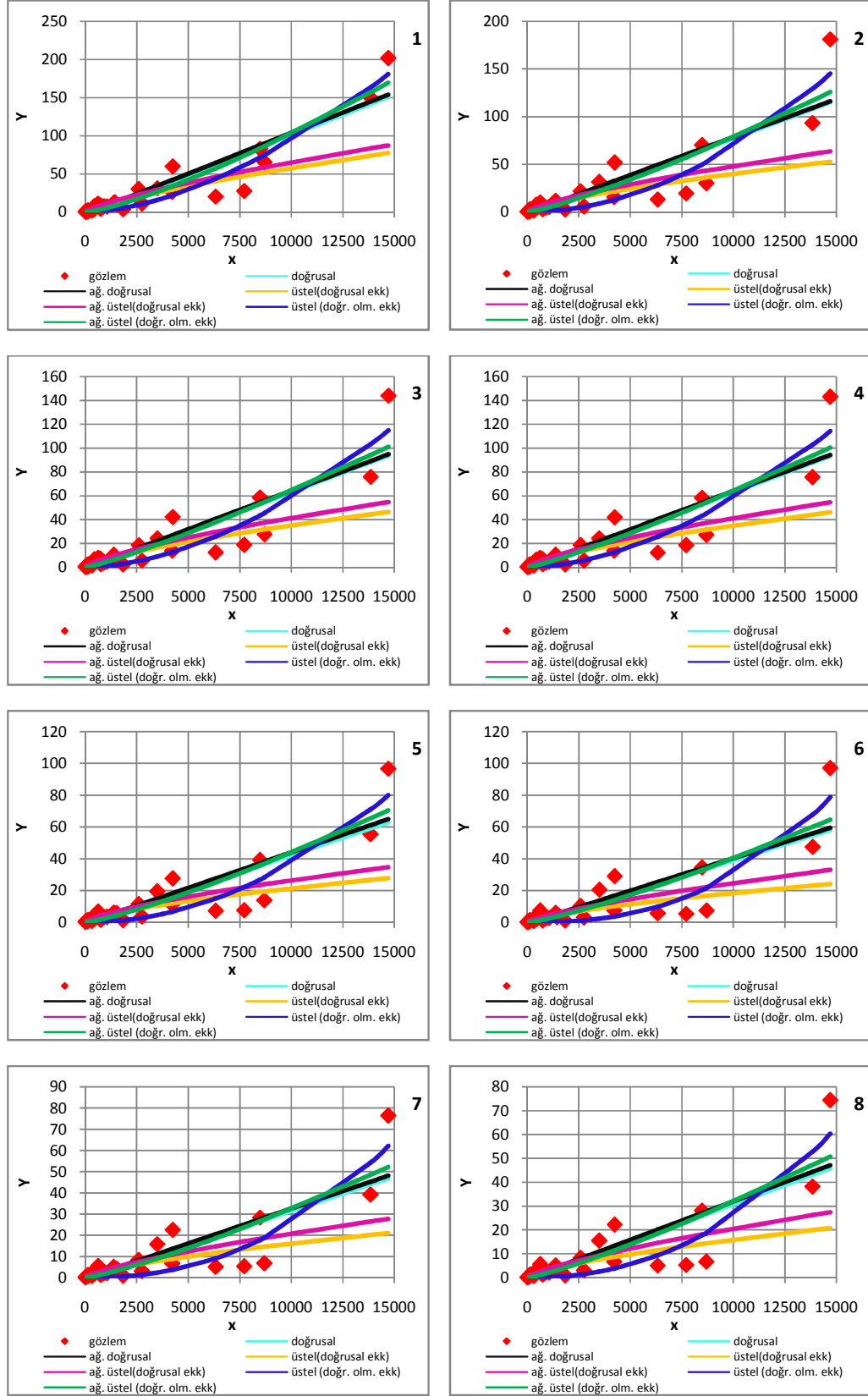
Etkin bir tahmin için havza fiziksel, fizyografik, iklimsel ve akış özelliklerinin kullanılması akılcıdır. Ancak, çalışma alanı için bu tip verilerin bulunması zahmetli ve zaman alıcıdır. Oysa herhangi bir akış kesiti için drenaj alanının hesaplanması oldukça kolaydır. Bu nedenle ilk olarak ölçeklendirme parametrelerinin drenaj alanına bağlı olarak tahmin edilmesi seçeneği araştırılmıştır. Tahmin için klasik ve ağırlıklı, doğrusal ve doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemleri basit doğrusal ve üstel modellere uygulanmıştır. Çizelge (8.14) de söz konusu regresyon modelleri için belirtilen yöntemlerle elde edilmiş regresyon parametreleri verilmiştir.

Çizelge 8.14 Ölçeklendirme parametreleriyle yağış alanı arasındaki regresyon sonuçları.

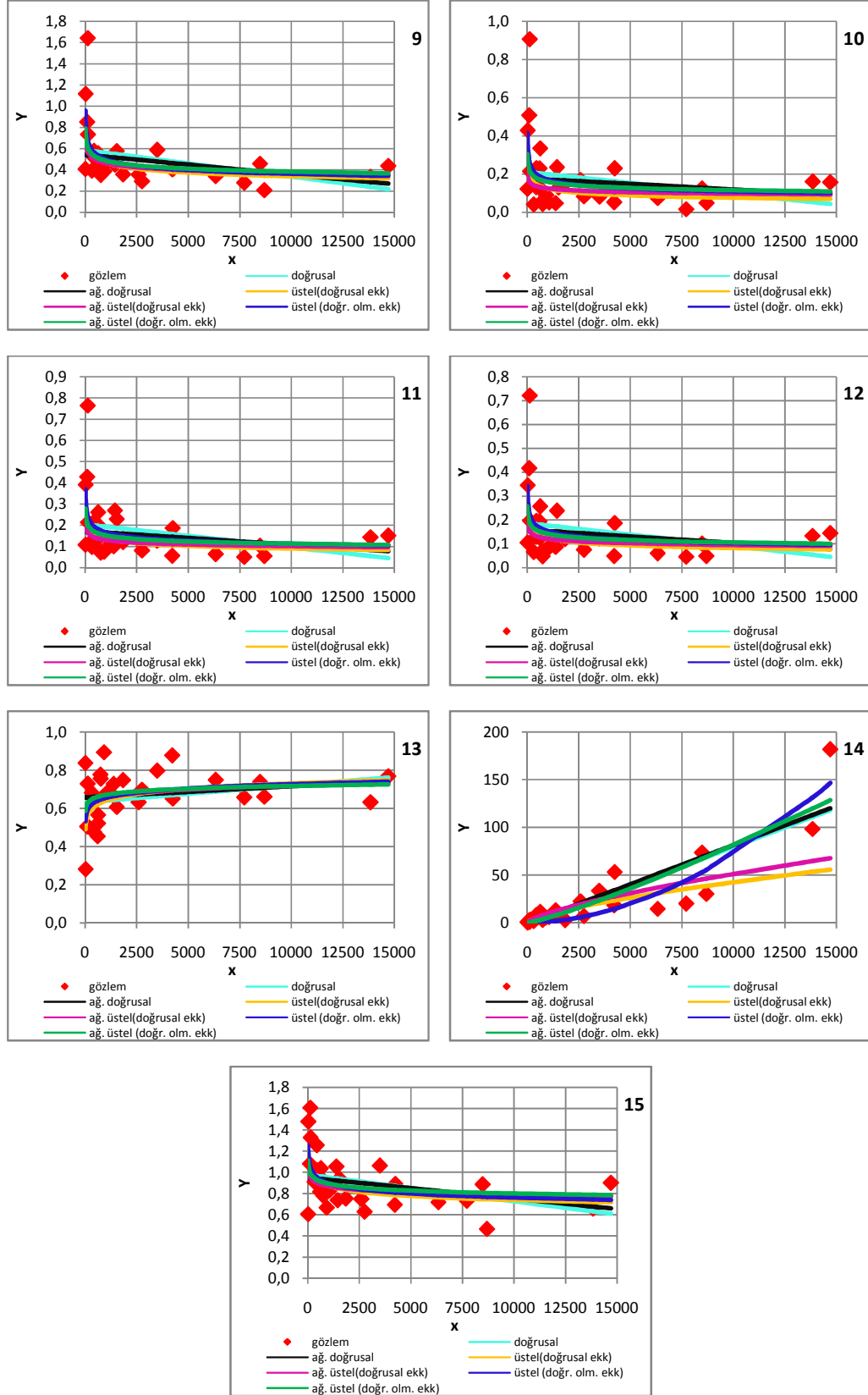
regresyon parametreleri	Bağımlı değişkenler (Y)															
	ortalama				standart sapma				değişim katsayısı				otokorelasyon katsayısı	Genel stp	Genel değişim kats.	
	\bar{q}_i (1)	$c_{1,i}^0$ (2)	$s_{q,i}$ (3)	$s_{q,i}$ (4)	\bar{q}_i (5)	$c_{1,i}^0$ (6)	$s_{q,i}$ (7)	$s_{q,i}$ (8)	\bar{q}_i (9)	$c_{1,i}^0$ (10)	$s_{q,i}$ (11)	$s_{q,i}$ (12)	\bar{q}_i (13)			
doğrusal (OLS) Y = a + b.A	a	-4,145	-2,994	-1,993	-1,997	-1,406	-1,613	-1,101	-1,062	0,584	0,210	0,204	0,186	0,632	-2,533	0,975
	b	1,1E-02	8,0E-03	6,5E-03	6,5E-03	4,4E-03	4,1E-03	3,3E-03	3,2E-03	-2,5E-05	-1,1E-05	-1,1E-05	-9,5E-06	8,7E-06	8,2E-03	-2,5E-05
	R ²	0,854	0,748	0,771	0,771	0,746	0,675	0,696	0,698	0,126	0,063	0,086	0,075	0,064	0,758	0,148
doğrusal (WLS) Y = a + b.A	a	-2,717	-1,059	-0,394	-0,414	-0,589	-0,530	-0,345	-0,291	0,541	0,177	0,172	0,158	0,657	-0,662	0,948
	b	1,1E-02	7,9E-03	6,5E-03	6,4E-03	4,4E-03	4,1E-03	3,3E-03	3,2E-03	-1,8E-05	-5,7E-06	-6,3E-06	-5,5E-06	5,9E-06	8,2E-03	-1,9E-05
	R ²	0,879	0,785	0,802	0,802	0,803	0,732	0,756	0,756	0,106	0,025	0,046	0,039	0,031	0,799	0,113
üstel (OLS) ln(Y) = a+b*.ln(A)	a	0,049	0,059	0,049	0,048	0,044	0,030	0,027	0,025	1,223	0,532	0,489	0,431	0,431	0,071	1,437
	b	0,768	0,709	0,714	0,716	0,673	0,697	0,693	0,699	-0,139	-0,211	-0,184	-0,180	0,057	0,695	-0,072
	R _m ²	0,839	0,791	0,817	0,817	0,777	0,751	0,780	0,783	0,368	0,189	0,252	0,228	0,182	0,807	0,224
üstel (WLS) ln(Y) = a + b*.ln(A)	a	0,059	0,060	0,051	0,050	0,040	0,023	0,021	0,020	0,911	0,264	0,282	0,253	0,496	0,069	1,171
	b	0,761	0,726	0,727	0,728	0,704	0,757	0,749	0,754	-0,098	-0,108	-0,111	-0,106	0,040	0,717	-0,043
	R _m ²	0,854	0,818	0,840	0,840	0,822	0,813	0,836	0,837	0,272	0,071	0,127	0,112	0,103	0,838	0,100
üstel (NLS) Y = a.A ^b	a	1,8E-05	1,2E-06	5,1E-06	4,9E-06	4,4E-07	4,1E-09	2,0E-08	3,4E-08	1,3E+00	6,5E-01	5,5E-01	5,1E-01	4,8E-01	2,8E-06	1,5E+00
	b	1,682	1,944	1,765	1,767	1,983	2,468	2,277	2,220	-0,141	-0,194	-0,172	-0,174	0,045	1,853	-0,072
	R ²	0,912	0,821	0,830	0,830	0,820	0,773	0,785	0,782	0,290	0,191	0,206	0,198	0,138	0,823	0,241
üstel (NWLS) Y = a.A ^b	a	7,E-04	1,1E-03	1,4E-03	1,4E-03	5,5E-04	4,8E-04	4,2E-04	4,9E-04	1,0E+00	4,2E-01	3,8E-01	3,5E-01	5,5E-01	1,5E-03	1,2E+00
	b	1,286	1,216	1,166	1,167	1,225	1,231	1,223	1,203	-0,105	-0,141	-0,131	-0,129	0,029	1,184	-0,047
	R ²	0,898	0,796	0,809	0,810	0,816	0,743	0,767	0,766	0,222	0,113	0,135	0,127	0,064	0,808	0,128

* Bağımsız değişken (X) olarak herbir istasyona ait drenaj alanları dikkate alınmıştır

Şekil (8.10a) ve (8.10b) de her bir ölçeklendirme parametresi için gözlem ve tahmin değerleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Söz konusu şekillerin numaraları Çizelge (8.14) deki kolon başlıklarında görülen numaralara karşılık gelmektedir



Şekil 8.10a Ölçeklendirme parametreleri ile yaşın alan arasındaki ilişkiler.



Şekil 8.10b Ölçeklendirme parametreleri ile yağış alanı arasındaki ilişkiler.

Aylık ortalama ve standart sapmalar için $\bar{q}_i, c_{1,i}^q, s_{q,i}, s_{\hat{q},i}$ gibi ölçeklendirme parametrelerinin bu regresyonlardan % 80 ler civarında bir determinasyon katsayısıyla kestirilebildiği; doğrusal modellerin genel olarak iyi sonuç verdiği; ancak özellikle küçük debili istasyonlarda negatif tahminler türettiği gözlenmiştir. Üstel modellere doğrusal en küçük kareler yaklaşımı uygulandığında (ln dönüşümü yapılarak doğrusal en küçük kareler yaklaşımı uygulandığında) ise negatif tahminlerin önüne geçilmiş ama özellikle büyük debili istasyonlarda hataların yükseldiği belirlenmiştir. Üstel modellere doğrusal olmayan en küçük kareler yaklaşımı uygulandığında gözlem değerleriyle daha uyumlu tahminler elde edildiği tesbit edilmiştir. Ağırlıklı doğrusal olmayan en küçük kareler yönteminin regresyon bağıntısını daha doğru tanımlayabildiği saptanmıştır. Dizi genel standart sapmaları için de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ayrıca, aylık değişim katsayılarının $\bar{q}_i, c_{1,i}^q, s_{q,i}, s_{\hat{q},i}$ parametrelerinin, genel değişim katsayısının ve otokorelasyon katsayıları ortalamasının özellikle büyük drenaj alanına sahip havzalarda hemen hemen sabit kaldığı gözlenmiştir.

Diğer taraftan ortalama istatistiğinin daha tarafsız ve etkin olması nedeniyle, kısa süreli gözlemlerden genel ortalama için yapılan tahminler diğer parametreler için yapılacak tahminlere göre daha güvenilirdir. Ayrıca, akım gözlemi olmayan akış kesitleri için komşu istasyon gözlemleri kullanılarak yapılacak genel ortalama tahminleri de diğer parametreler için yapılacak tahminlere oranla daha güvenilirdir. Bu nedenle, genel ortalama dışındaki ölçeklendirme parametrelerinin genel ortalamaya bağlı olarak (dolaylı) tahminlenmesi, havza alanları kullanılarak yapılan tahminlerden daha güvenilir olabilir.

Çizelge (8.15) de ölçeklendirme parametrelerinin genel ortalamaya bağlı olarak tahmin edilmesi seçeneği için, klasik-ağırlıklı doğrusal ve doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemleriyle elde edilmiş regresyon katsayıları (a,b) verilmiştir.

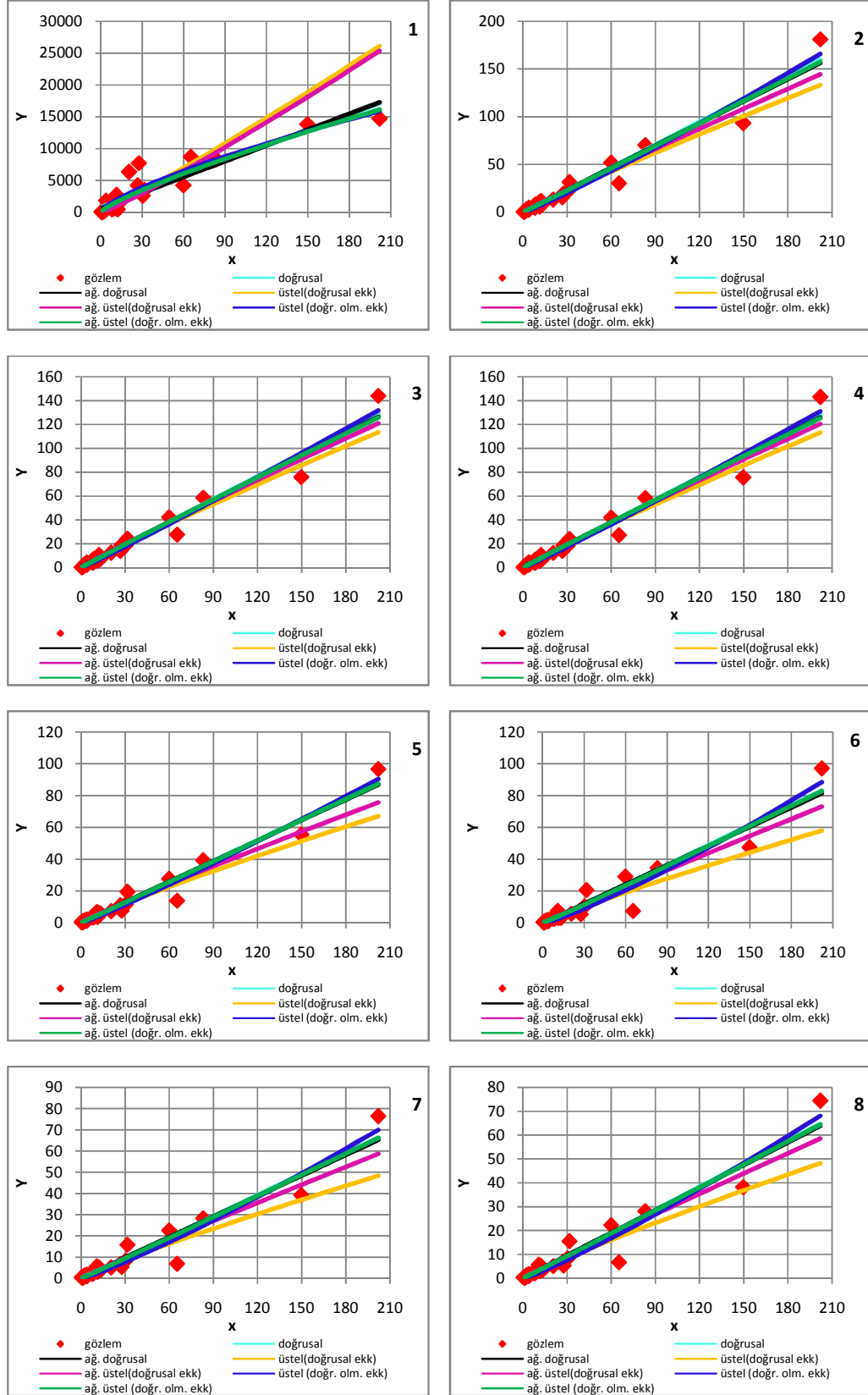
Çizelge 8.15 Ölçeklendirme parametreleriyle genel ortalama arasındaki regresyon sonuçları.

regresyon parametreleri	havza alanı (km ²)	Bağımlı değişkenler (Y)													Genel stsp	Genel değişim kats.
		ortalama				standart sapma				değişim katsayısı				otokorelasyon katsayısı		
		$C_{1,i}^q$	$S_{q,i}$	$S_{\bar{q},i}$	\bar{q}_i	$C_{1,i}^q$	$S_{q,i}$	$S_{\bar{q},i}$	\bar{q}_i	$C_{1,i}^q$	$S_{q,i}$	$S_{\bar{q},i}$	\bar{q}_i	\bar{q}_i		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)		
doğrusal (OLS) Y = a + b μ	a	735,482	-0,795	-0,002	-0,018	-0,249	-0,857	-0,409	-0,377	0,551	0,190	0,186	0,170	0,644	-0,201	0,938
	b	8,1E+01	7,9E-01	6,4E-01	6,4E-01	4,3E-01	4,2E-01	3,3E-01	3,2E-01	-1,5E-03	-5,1E-04	-5,4E-04	-4,5E-04	5,5E-04	8,1E-01	-1,4E-03
	R ²	0,852	0,957	0,964	0,964	0,961	0,920	0,932	0,932	0,061	0,017	0,029	0,022	0,033	0,962	0,059
doğrusal (WLS) Y = a + b μ	a	569,254	0,128	0,732	0,711	0,154	-0,183	0,028	0,081	0,521	0,163	0,160	0,147	0,667	0,697	0,922
	b	8,28E+01	0,774	0,623	0,620	0,429	4,04E-01	0,323	0,316	-1,25E-03	-1,63E-04	-2,78E-04	-2,08E-04	3,01E-04	7,92E-01	-1,18E-03
	R ²	0,877	0,957	0,962	0,962	0,968	0,929	0,942	0,941	0,063	0,003	0,011	0,007	0,010	0,963	0,053
üstel (OLS) ln(Y) = a + b \cdot ln(μ)	a	80,042	0,913	0,803	0,790	0,591	0,461	0,423	0,403	0,680	0,189	0,211	0,184	0,560	1,072	1,072
	b	1,090	0,939	0,933	0,936	0,891	0,911	0,893	0,901	-0,164	-0,187	-0,189	-0,174	0,059	0,910	-0,090
	R _{ln} ²	0,829	0,973	0,977	0,977	0,956	0,901	0,909	0,913	0,360	0,104	0,186	0,149	0,133	0,970	0,245
üstel (WLS) ln(Y) = a + b \cdot ln(μ)	a	64,700	0,876	0,773	0,762	0,547	0,400	0,363	0,349	0,625	0,146	0,167	0,149	0,587	1,007	1,007
	b	1,12E+00	0,962	0,952	0,954	0,929	9,81E-01	0,958	0,965	-1,24E-01	-7,02E-02	-1,05E-01	-9,01E-02	4,56E-02	9,39E-01	-6,08E-02
	R _{ln} ²	0,846	0,974	0,976	0,977	0,969	0,925	0,926	0,930	0,296	0,020	0,077	0,055	0,089	0,974	0,133
üstel (NLS) Y = a μ^b	a	321,130	0,460	0,484	0,479	0,275	0,146	0,145	0,150	0,875	0,380	0,340	0,312	0,597	0,562	1,157
	b	0,735	1,109	1,056	1,057	1,091	1,207	1,164	1,152	-0,273	-0,440	-0,371	-0,373	0,041	1,073	-0,114
	R ²	0,886	0,961	0,966	0,966	0,964	0,931	0,940	0,939	0,473	0,345	0,361	0,337	0,090	0,964	0,325
üstel (NWLS) Y = a μ^b	a	222,660	0,731	0,702	0,697	0,419	0,334	0,286	0,296	0,778	0,314	0,285	0,259	0,626	0,848	1,083
	b	0,807	1,012	0,978	0,978	1,006	1,039	1,026	1,014	-0,203	-0,320	-0,286	-0,274	0,029	0,988	-0,080
	R ²	0,890	0,957	0,961	0,961	0,968	0,930	0,943	0,942	0,376	0,193	0,237	0,208	0,048	0,963	0,200

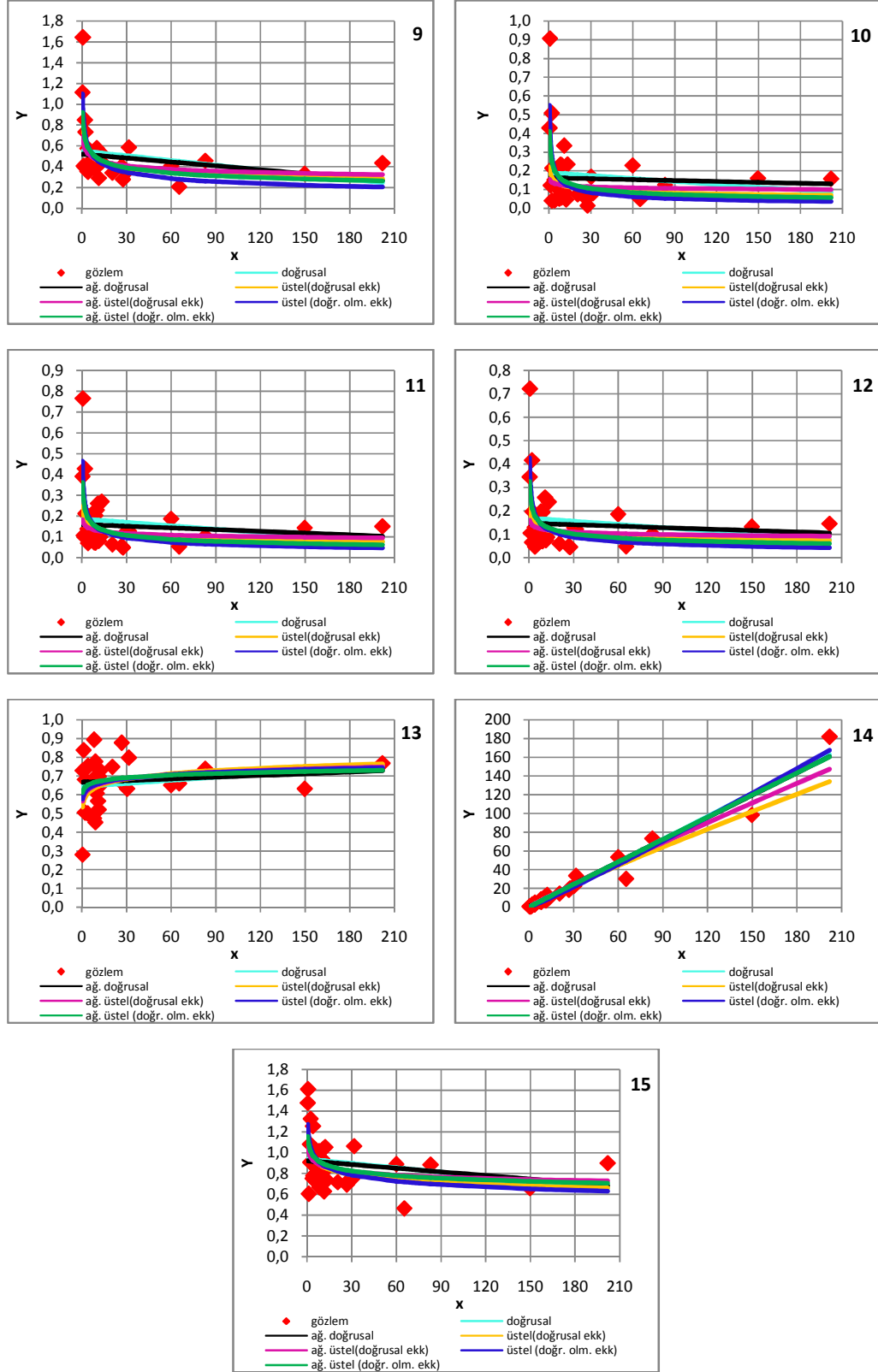
* Bağımsız değişken (X) olarak herbir istasyona ait genel ortalama dikkate alınmıştır.

Şekil (8.11a) ve (8.11b) de çeşitli ölçeklendirme parametreleriyle (Y), genel ortalama (X) arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Söz konusu şekillerin numaraları Çizelge (8.15) de aynı numaralarla verilen ölçeklendirme parametrelerine karşılık gelmektedir

Çizelge (8.15) den de görülebileceği gibi, aylık ortalamalara ve aylık standart sapmalara ait ölçeklendirme parametreleri %90 nın üzerinde bir determinasyon katsayısıyla genel ortalama dan kestirilebilmektedir. Buna karşılık, aylık değişim katsayılarının $\bar{q}_i, C_{1,i}^q, S_{q,i}, S_{\bar{q},i}$ gibi parametrelerinin yüksek debili akış kesitlerinde hemen hemen sabit kaldığı; aynı durumun, otokorelasyon katsayıları ortalaması ve genel değişim katsayısı için de geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu ölçeklendirme parametrelerine ait regresyon bağıntılarının R² determinasyon katsayıları, güvenilir tahminler yapılamayacak kadar küçüktür. Ayrıca, genel ortalamanın, genel standart sapmayla oldukça kuvvetli bir ilişkisi olduğu gözlenmiştir. Bu durum aylık akışların, lognormal dağılım gibi pozitif çarpık bir dağılım göstermesinden kaynaklanmaktadır (Yevjevich, 1972a)



Şekil 8.11a Ölçeklendirme parametreleri ile genel ortalama arasındaki ilişkiler.



Şekil 8.11b Ölçeklendirme parametreleri ile genel ortalama arasındaki ilişkiler

Yıllık ortalama akışa bağılı doğrusal ve doğrusal olmayan regresyon modellerinin küçük debilerde yakın sonuçlar verdiği, üstel regresyon modellerinin negatif kestirim problemlerini ortadan kaldırdığı ve yüksek debili akış kesitleri için de daha uygun olduğu saptanmıştır.

Ağırlıklandırmanın gözlem uzunluğundan kaynaklanan örnekleme yanlılıklarını nispeten azaltması nedeniyle uygulamada ölçeklendirme parametrelerinin kestiriminde doğrusal olmayan ağırlıklı en küçük kareler (WNLS) parametrelerine sahip üstel modellerin kullanılması önerilebilir.

Genel ortalamanın herhangi bir şekilde güvenilir biçimde kestirilmesi halinde ölçeklendirme parametrelerinin genel ortalama akışa bağılı regresif modellerden oldukça iyi kestirilebileceği anlaşılmaktadır.

8.4. Genelleştirilmiş Model Performanslarının Değerlendirilmesi

Genelleştirilmiş model performansları boyutsuz bölgesel parametreler ve boyutlu (ölçeklendirilmiş) noktasal kestirimler kullanılmak üzere iki şekilde değerlendirilmiştir. Gerek istasyonlardaki $q_i(\tau)$ veya $\hat{q}_i(\tau)$ gözlemsel değerleri, gerekse de bunların $\tilde{q}(\tau)$ veya $\tilde{\tilde{q}}(\tau)$ bölgesel değerleri sıfır ortalamalı, w uzunluğunda birer dizi olduğundan, (6.58) ve (6.62) eşitlikleriyle tanımlanan işaretli yanlılık ölçütleri sıfır değerini alır. Bu nedenle çalışmada BIAS ve V ölçütleri kullanılmamıştır.

Bölgesel parametrelerin ve boyutlu kestirimlerin, noktasal ve bölgesel performansları, Bölüm (6.6) da verilen performans ölçütleri (ABIAS, RMSE, GRMSE, VA, VRMSE, VGRMSE) uyarınca hesaplanmış, aylık ortalamalar için Çizelge (8.16) da, aylık standart sapmalar için Çizelge (8.17) de, aylık değişim katsayıları için Çizelge (8.18) da, aylık çarpıklık katsayıları Çizelge (8.19) da ve aylık otokorelasyon katsayıları için Çizelge (8.20) de verilmiştir.

Boyutsuz bölgesel parametrelerden boyutlu modellere geçişte kullanılacak ölçeklendirme parametrelerinin regresyon kestirimlerinde hata terimlerinin geliştirilmiş model performanslarını doğrudan etkileyeceği açıktır. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında, geliştirilmiş modellerin boyutlu noktasal kestirimler açısından etkinliğinin sınanmasında ölçeklendirme parametrelerinin gözlem süresindeki örnek değerleri kullanılmıştır. Dolayısıyla boyutsuz bölgesel parametrelere ve noktasal boyutlu (ölçeklendirilmiş) kestirime göre elde edilmiş performans ölçütleri benzer bilgiyi taşımaktadır. Pratikte ise öncelikle genel ortalamanın etkin bir şekilde kestirilmesi, sonra diğer ölçeklendirme parametrelerinin genel ortalamayla ilişkili olarak elde edilmesi önerilebilir.

Çizelge (8.16) incelendiğinde, geliştirilmiş boyutsuz periyodik ortalamaların istasyon bazındaki noktasal performansını ölçen ABIAS ölçütünün I. Bölge de $0,201 \leq \text{ABIAS} \leq 1,515$ aralığında, II. Bölge de $0,119 \leq \text{ABIAS} \leq 0,324$ aralığında; RMSE ölçütünün I. Bölgede $0,072 \leq \text{RMSE} \leq 0,229$ aralığında, II. Bölgede $0,066 \leq \text{RMSE} \leq 0,169$ aralığında ve GRMSE ölçütünün I. Bölgede $0,326 \leq \text{GRMSE} \leq 4,563$ aralığında, II. Bölgede $0,181 \leq \text{GRMSE} \leq 0,779$ aralığında kaldığı görülmektedir. Boyutlu kestirimler açısından ise, ABIAS ölçütünün I. Bölge de $0,052 \leq \text{ABIAS} \leq 2,567$ aralığında, II. Bölge de $0,036 \leq \text{ABIAS} \leq 0,221$ aralığında; RMSE ölçütünün I. Bölgede $0,285 \text{ m}^3/\text{s} \leq \text{RMSE} \leq 26,388 \text{ m}^3/\text{s}$ aralığında, II. Bölgede $0,143 \text{ m}^3/\text{s} \leq \text{RMSE} \leq 3,417 \text{ m}^3/\text{s}$ aralığında ve GRMSE ölçütünün I. Bölgede $0,06 \leq \text{GRMSE} \leq 6,349$ aralığında, II. Bölgede $0,046 \leq \text{GRMSE} \leq 0,317$ aralığında kaldığı görülmektedir. Geliştirilmiş aylık ortalama modelleriyle uyumu en kötü olan istasyonlar I. bölgede 2020 ve 18018; 2. Bölgede ise nispeten 2022 dir.

Homojen alt bölgeler ölçeğinde aylık ortalamalar bakımından hangi geliştirilmiş boyutsuz model yaklaşımının daha yüksek performansa sahip olduğunu ölçmekte kullanılan VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri değerlendirildiğinde;

Çizelge 8.16 Bölgesel Model Yaklaşımlarının performansları (aylık ortalamalar).

Bölge no Performans	İst. no.	gözlem uzunluğu (yıl)	Ortalamalar										
			Boyutsuz bölgesel parametrelere göre					Boyutlu (ölçeklendirilmiş) kestirimlere göre					
			fonksiyon yaklaşım	fonksiyon (1)	fonksiyon (2)	fonksiyon (3)	fonksiyon (4)	fonksiyon yaklaşım	fonksiyon (1)	fonksiyon (2)	fonksiyon (3)	fonksiyon (4)	
			olmayan	yaklaşım	yaklaşım	yaklaşım	yaklaşım	olmayan	yaklaşım	yaklaşım	yaklaşım	yaklaşım	
A	ABIAS	2001	48	0,611	0,277	0,273	0,275	0,275	0,066	0,091	0,089	0,091	0,090
		2008	31	0,683	0,234	0,234	0,230	0,230	0,099	0,099	0,104	0,102	0,101
		2020	18	1,515	0,405	0,385	0,386	0,410	0,119	0,119	0,110	0,108	0,121
		1801	65	0,973	0,342	0,345	0,349	0,341	0,092	0,089	0,079	0,080	0,087
		1805	60	0,539	0,234	0,231	0,232	0,240	0,065	0,066	0,070	0,071	0,069
		1818	35	0,648	0,247	0,245	0,244	0,246	0,052	0,054	0,052	0,053	0,055
		1824	16	0,894	0,368	0,380	0,384	0,368	0,107	0,104	0,088	0,088	0,102
		18018	21	0,607	0,352	0,385	0,381	0,347	2,567	0,542	0,371	0,468	0,410
		18019	21	0,288	0,206	0,209	0,203	0,201	0,079	0,075	0,077	0,076	0,075
		18022	15	0,436	0,361	0,363	0,358	0,357	0,242	0,229	0,230	0,226	0,228
I	RMSE	2001	48	0,149	0,138	0,114	0,113	0,137	9,280	8,608	8,674	8,550	8,563
		2008	31	0,104	0,090	0,076	0,074	0,089	0,702	0,597	0,602	0,588	0,588
		2020	18	0,183	0,171	0,143	0,146	0,173	26,378	24,444	25,911	26,388	24,805
		1801	65	0,129	0,127	0,108	0,108	0,126	2,415	2,367	2,367	2,356	2,347
		1805	60	0,118	0,118	0,098	0,101	0,121	4,970	4,937	5,084	5,263	5,074
		1818	35	0,118	0,113	0,094	0,095	0,113	8,991	8,514	8,766	8,819	8,549
		1824	16	0,165	0,140	0,126	0,124	0,138	1,090	0,910	0,939	0,925	0,898
		18018	21	0,229	0,215	0,192	0,191	0,214	0,575	0,529	0,534	0,532	0,528
		18019	21	0,098	0,087	0,074	0,072	0,085	0,754	0,667	0,677	0,655	0,654
		18022	15	0,167	0,160	0,134	0,134	0,160	0,302	0,285	0,285	0,285	0,286
GRMSE	GRMSE	2001	48	1,465	0,398	0,394	0,397	0,398	0,091	0,109	0,107	0,110	0,110
		2008	31	1,843	0,430	0,431	0,428	0,428	0,110	0,128	0,137	0,130	0,129
		2020	18	4,563	0,777	0,746	0,755	0,786	0,153	0,156	0,144	0,141	0,157
		1801	65	2,591	0,606	0,614	0,625	0,605	0,108	0,110	0,096	0,099	0,109
		1805	60	1,279	0,371	0,366	0,371	0,385	0,077	0,077	0,078	0,078	0,078
		1818	35	1,796	0,404	0,404	0,405	0,405	0,060	0,063	0,061	0,061	0,064
		1824	16	2,155	0,666	0,697	0,708	0,664	0,168	0,144	0,113	0,115	0,141
		18018	21	1,151	0,546	0,587	0,572	0,531	6,349	0,747	0,454	0,653	0,596
		18019	21	0,524	0,329	0,329	0,326	0,326	0,106	0,094	0,100	0,097	0,094
		18022	15	0,712	0,607	0,612	0,610	0,606	0,327	0,311	0,317	0,316	0,313
VA			0,719	0,303	0,305	0,304	0,301	0,349	0,147	0,127	0,136	0,134	
VRMSE			0,151	0,141	0,120	0,121	0,141	-	-	-	-	-	
VGRMSE			2,114	0,532	0,537	0,539	0,532	2,013	0,275	0,200	0,248	0,236	
B	ABIAS	2005	27	0,211	0,198	0,199	0,201	0,200	0,052	0,053	0,053	0,054	0,053
		2006	46	0,168	0,167	0,168	0,168	0,169	0,065	0,068	0,078	0,078	0,067
		2009	30	0,241	0,202	0,204	0,206	0,203	0,144	0,142	0,145	0,147	0,144
		2022	28	0,324	0,261	0,269	0,272	0,264	0,204	0,221	0,213	0,215	0,217
		1822	32	0,217	0,191	0,196	0,200	0,195	0,048	0,053	0,050	0,052	0,054
		1823	24	0,181	0,186	0,199	0,198	0,187	0,063	0,061	0,058	0,058	0,061
		1826	10	0,247	0,199	0,199	0,197	0,199	0,049	0,049	0,049	0,048	0,048
		1827	10	0,181	0,177	0,182	0,179	0,176	0,052	0,056	0,054	0,051	0,054
		18017	15	0,260	0,141	0,139	0,141	0,141	0,106	0,090	0,081	0,084	0,090
		18032	11	0,136	0,119	0,120	0,123	0,123	0,043	0,036	0,036	0,038	0,038
RMSE	RMSE	2005	27	0,113	0,108	0,098	0,101	0,110	1,599	1,518	1,542	1,577	1,547
		2006	46	0,100	0,086	0,080	0,081	0,085	0,705	0,605	0,646	0,655	0,601
		2009	30	0,115	0,113	0,103	0,105	0,114	1,232	1,202	1,237	1,259	1,218
		2022	28	0,148	0,143	0,135	0,135	0,143	0,652	0,622	0,627	0,627	0,625
		1822	32	0,128	0,117	0,109	0,108	0,116	1,593	1,444	1,455	1,435	1,430
		1823	24	0,117	0,112	0,108	0,107	0,111	0,663	0,627	0,646	0,637	0,621
		1826	10	0,124	0,110	0,099	0,099	0,109	3,417	3,001	2,998	2,979	2,965
		1827	10	0,124	0,116	0,114	0,111	0,113	2,333	2,162	2,251	2,184	2,110
		18017	15	0,169	0,097	0,090	0,092	0,099	0,254	0,143	0,143	0,146	0,146
		18032	11	0,094	0,072	0,066	0,067	0,073	0,253	0,193	0,193	0,196	0,196
GRMSE	GRMSE	2005	27	0,326	0,310	0,312	0,312	0,311	0,061	0,061	0,061	0,061	0,062
		2006	46	0,324	0,302	0,289	0,294	0,313	0,078	0,085	0,093	0,096	0,086
		2009	30	0,355	0,285	0,288	0,288	0,285	0,184	0,187	0,183	0,182	0,188
		2022	28	0,779	0,544	0,552	0,555	0,548	0,290	0,317	0,273	0,271	0,302
		1822	32	0,443	0,375	0,395	0,401	0,386	0,057	0,066	0,066	0,066	0,066
		1823	24	0,228	0,240	0,263	0,264	0,242	0,077	0,075	0,070	0,070	0,074
		1826	10	0,383	0,258	0,257	0,258	0,260	0,057	0,056	0,056	0,056	0,056
		1827	10	0,308	0,287	0,312	0,313	0,291	0,068	0,071	0,072	0,070	0,069
		18017	15	0,415	0,181	0,187	0,188	0,182	0,118	0,124	0,116	0,120	0,125
		18032	11	0,204	0,246	0,245	0,246	0,246	0,051	0,047	0,046	0,047	0,047
VA			0,217	0,184	0,188	0,189	0,186	0,083	0,083	0,082	0,083	0,083	
VRMSE			0,125	0,109	0,102	0,102	0,109	-	-	-	-	-	
VGRMSE			0,406	0,317	0,324	0,326	0,321	0,127	0,135	0,124	0,124	0,132	

- (i) Fonksiyonel olmayan yaklaşım performansının genelde fonksiyonel yaklaşımlardan belirgin biçimde daha düşük olduğu,
- (ii) VA ölçütü bakımından her iki bölgede de fonksiyonel yaklaşımların performansları arasında önemli bir fark bulunmadığı,
- (iii) Boyutsuz bölgesel değerlerle hesaplanan VRMSE ölçütü açısından en yüksek performans (en düşük VRMSE değerine) sahip yaklaşımların her iki bölgede de fonksiyonel (2) ve (3) olduğu;
- (iv) VGRMSE ölçütü açısından da fonksiyonel yaklaşımların performanslarının birbirine çok yakın olduğu,
- (v) II Bölgesine ait geliştirilmiş aylık ortalama modelinin, I Bölgesine oranla performansının çok daha yüksek olduğu ve bu bölgedeki istasyonlar için daha etkin periyodik ortalama kestirimleri yapılabildiği saptanmıştır.

Aylık standart sapmalar için Çizelge (8.17) de verilen performans değerleri gözönünde bulundurularak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir. Boyutsuz bölgesel parametreler açısından, geliştirilmiş periyodik standart sapmaların istasyon bazındaki noktasal performansını ölçen ABIAS ölçütünün I. Bölge de $0,157 \leq \text{ABIAS} \leq 0,528$ aralığında, II. Bölge de $0,159 \leq \text{ABIAS} \leq 0,493$ aralığında; RMSE ölçütünün I. Bölgede $0,088 \leq \text{RMSE} \leq 0,458$ aralığında, II. Bölgede $0,097 \leq \text{RMSE} \leq 0,487$ aralığında ve GRMSE ölçütünün I. Bölgede $0,218 \leq \text{GRMSE} \leq 0,938$ aralığında, II. Bölgede $0,213 \leq \text{GRMSE} \leq 0,706$ aralığında kaldığı görülmektedir. Boyutlu tahminler açısından ise, ABIAS ölçütünün I. Bölge de $0,066 \leq \text{ABIAS} \leq 0,408$ aralığında, II. Bölge de $0,120 \leq \text{ABIAS} \leq 2,055$ aralığında; RMSE ölçütünün I. Bölgede $0,129 \leq \text{RMSE} \leq 2,513$ aralığında, II. Bölgede $0,084 \leq \text{RMSE} \leq 17,013$ aralığında ve GRMSE ölçütünün I. Bölgede $0,084 \leq \text{GRMSE} \leq 0,497$ aralığında, II. Bölgede $0,158 \leq \text{GRMSE} \leq 6,527$ aralığında kaldığı görülmektedir.

Standart sapmalara ilişkin genelleştirilmiş model yaklaşımlarına bireysel uyumu en kötü olan istasyonlar I. bölgede 1826 ve 1827; II bölgede 1825 dir. Üç istasyonda da rasat süresinin çok kısa (N=10 yıl) olmasının, bu sonuç üzerinde önemli rolü vardır.

Homojen alt bölgeler ölçeğinde aylık standart sapmalar bakımından hangi genelleştirilmiş model yaklaşımının daha yüksek performansa sahip olduğunu ölçmekte kullanılan VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri değerlendirildiğinde;

- (i) Fonksiyonel olmayan yaklaşım performansının genelde fonksiyonel yaklaşımlardan biraz daha düşük olduğu,
- (ii) VA ölçütü bakımından boyutsuz bölgesel parametreler kullanılarak karşılaştırma yapıldığında, en yüksek performansa (en düşük VA değerine) sahip yaklaşımların I. Bölgede fonksiyonel (1) ve (4), II. Bölgede fonksiyonel (1); boyutlu kestirimler kullanılarak karşılaştırma yapıldığında ise en yüksek performansa sahip yaklaşımların her iki bölgede de fonksiyonel (2) olduğu,
- (iii) VRMSE ölçütü açısından boyutsuz bölgesel parametreler gözününde bulundurularak hesaplanan en yüksek performansa (en düşük VRMSE değerine) sahip yaklaşımların I. Bölgede fonksiyonel (2) ve (3), II. Bölgede fonksiyonel (2) olduğu,
- (iv) VGRMSE ölçütü açısından boyutsuz bölgesel parametreler gözününde bulundurularak hesaplanan en yüksek performansa sahip yaklaşımların her iki bölge için fonksiyonel (1) olduğu; boyutlu kestirimler kullanılarak karşılaştırma yapıldığında ise, en yüksek performansa sahip yaklaşımların her iki bölgede de fonksiyonel (2) olduğu,
- (v) Genel itibariyle her iki bölgede de benzer performans oranlarıyla genelleştirilmiş modeller türetilbildiği ve noktasal tahminler yapılabildiği saptanmıştır.

Çizelge 8.17 Bölgesel Model Yaklaşımlarının performansları (aylık standart sapmalar).

Bölge no Performans	İst. no.	gözlem uzunluğu (yıl)	Standart sapmalar									
			Boyutsuz bölgesel parametrelere göre					Boyutlu (ölçeklendirilmiş) kestirimlere göre				
			fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
ABIAS	2005	27	0,223	0,157	0,159	0,159	0,160	0,078	0,066	0,067	0,067	0,070
	2006	46	0,226	0,205	0,191	0,193	0,215	0,117	0,117	0,108	0,110	0,124
	2009	30	0,368	0,273	0,263	0,257	0,278	0,203	0,153	0,145	0,144	0,161
	2015	39	0,361	0,320	0,319	0,311	0,314	0,187	0,171	0,167	0,169	0,166
	2022	28	0,419	0,343	0,358	0,357	0,349	0,282	0,306	0,285	0,293	0,307
	1822	32	0,441	0,375	0,381	0,378	0,376	0,161	0,159	0,152	0,155	0,156
	1823	24	0,320	0,237	0,291	0,275	0,230	0,272	0,208	0,174	0,167	0,195
	1826	10	0,518	0,481	0,489	0,493	0,491	0,189	0,164	0,163	0,166	0,166
	1827	10	0,528	0,451	0,475	0,482	0,451	0,149	0,179	0,157	0,163	0,178
	18017	15	0,445	0,295	0,307	0,303	0,286	0,408	0,216	0,168	0,174	0,207
	18032	11	0,316	0,221	0,233	0,222	0,211	0,217	0,139	0,116	0,111	0,126
I RMSE	2005	27	0,130	0,097	0,088	0,093	0,102	0,871	0,646	0,678	0,714	0,680
	2006	46	0,164	0,142	0,130	0,137	0,147	0,486	0,419	0,463	0,487	0,434
	2009	30	0,205	0,183	0,163	0,169	0,188	1,043	0,927	0,985	1,019	0,954
	2015	39	0,221	0,209	0,182	0,183	0,207	0,483	0,453	0,449	0,453	0,451
	2022	28	0,234	0,219	0,204	0,204	0,222	0,419	0,390	0,392	0,393	0,395
	1822	32	0,273	0,243	0,213	0,216	0,243	1,405	1,240	1,219	1,237	1,240
	1823	24	0,278	0,195	0,198	0,187	0,184	0,865	0,585	0,615	0,582	0,554
	1826	10	0,369	0,332	0,295	0,300	0,337	2,513	2,233	2,215	2,256	2,264
	1827	10	0,347	0,334	0,325	0,323	0,332	1,850	1,769	1,751	1,740	1,756
	18017	15	0,458	0,177	0,184	0,179	0,173	0,381	0,132	0,142	0,138	0,129
	18032	11	0,228	0,136	0,143	0,131	0,128	0,285	0,167	0,184	0,170	0,157
GRMSE	2005	27	0,325	0,218	0,224	0,225	0,221	0,092	0,084	0,086	0,085	0,089
	2006	46	0,324	0,321	0,319	0,319	0,326	0,150	0,161	0,161	0,161	0,167
	2009	30	0,480	0,412	0,410	0,406	0,412	0,223	0,193	0,195	0,194	0,201
	2015	39	0,431	0,411	0,414	0,405	0,412	0,222	0,226	0,220	0,225	0,220
	2022	28	0,608	0,445	0,455	0,454	0,448	0,374	0,383	0,365	0,373	0,385
	1822	32	0,718	0,539	0,554	0,561	0,556	0,181	0,193	0,182	0,192	0,194
	1823	24	0,421	0,380	0,425	0,404	0,353	0,363	0,314	0,225	0,220	0,287
	1826	10	0,710	0,756	0,771	0,769	0,765	0,245	0,216	0,216	0,218	0,218
	1827	10	0,938	0,642	0,732	0,738	0,653	0,195	0,200	0,196	0,197	0,200
	18017	15	0,564	0,402	0,436	0,424	0,384	0,497	0,277	0,218	0,224	0,269
	18032	11	0,402	0,321	0,329	0,318	0,309	0,267	0,171	0,138	0,130	0,151
VA			0,379	0,305	0,315	0,312	0,305	0,206	0,171	0,155	0,156	0,169
VRMSE			0,279	0,218	0,204	0,204	0,218	-	-	-	-	-
VGRMSE			0,568	0,464	0,487	0,484	0,466	0,278	0,233	0,211	0,213	0,229
ABIAS	2008	31	0,255	0,186	0,201	0,224	0,207	0,148	0,122	0,162	0,184	0,154
	2010	30	0,218	0,200	0,205	0,202	0,200	0,230	0,208	0,237	0,660	0,277
	2020	18	0,280	0,250	0,255	0,253	0,253	0,226	0,228	0,218	0,283	0,266
	1805	60	0,177	0,171	0,175	0,159	0,161	0,224	0,215	0,193	0,632	0,510
	1821	16	0,252	0,223	0,221	0,243	0,249	0,207	0,214	0,245	2,055	0,391
	1825	10	0,402	0,442	0,443	0,493	0,493	0,279	0,313	0,296	0,356	0,357
	18016	14	0,317	0,265	0,268	0,250	0,245	0,234	0,162	0,140	0,120	0,127
	18023	18	0,473	0,339	0,356	0,364	0,344	1,880	0,504	0,330	0,460	1,303
H RMSE	2008	31	0,241	0,171	0,136	0,144	0,181	0,786	0,543	0,543	0,574	0,575
	2010	30	0,195	0,181	0,139	0,149	0,194	3,094	2,812	2,865	3,061	3,004
	2020	18	0,223	0,188	0,145	0,154	0,200	17,013	13,978	14,051	14,958	14,907
	1805	60	0,172	0,139	0,107	0,097	0,126	3,877	3,104	3,117	2,831	2,819
	1821	16	0,220	0,208	0,158	0,176	0,230	1,237	1,158	1,170	1,305	1,280
	1825	10	0,427	0,387	0,295	0,326	0,423	1,234	1,081	1,070	1,183	1,183
	18016	14	0,298	0,198	0,157	0,147	0,185	0,165	0,105	0,105	0,098	0,099
	18023	18	0,487	0,260	0,208	0,219	0,273	0,180	0,085	0,084	0,088	0,089
GRMSE	2008	31	0,361	0,254	0,269	0,287	0,275	0,193	0,158	0,209	0,214	0,180
	2010	30	0,285	0,267	0,272	0,258	0,264	0,330	0,313	0,361	1,866	0,622
	2020	18	0,414	0,380	0,394	0,358	0,361	0,285	0,327	0,311	0,418	0,388
	1805	60	0,238	0,238	0,245	0,213	0,214	0,355	0,292	0,244	1,694	1,271
	1821	16	0,370	0,313	0,311	0,331	0,337	0,284	0,350	0,414	6,527	0,791
	1825	10	0,591	0,627	0,636	0,683	0,682	0,338	0,391	0,380	0,424	0,425
	18016	14	0,470	0,365	0,373	0,369	0,363	0,305	0,200	0,182	0,161	0,165
	18023	18	0,706	0,520	0,540	0,555	0,538	4,822	0,808	0,553	0,764	3,579
VA			0,297	0,259	0,265	0,274	0,269	0,429	0,246	0,228	0,594	0,423
VRMSE			0,303	0,228	0,177	0,188	0,242	-	-	-	-	-
VGRMSE			0,454	0,392	0,402	0,410	0,406	1,728	0,401	0,351	2,499	1,407

Tez kapsamında çalışma alanı için, aylık değişkenlik katsayılarının yıl içindeki sistematik değişim yapısı benzer olan istasyonlarda, yıl içindeki değişim paterninin bölgesel bazda tanımlanmasının uygun olup olmayacağına karar verebilmek için, Çizelge (8.6) da listesi verilen 10 elemanlı anlamlı tek küme teşkil eden istasyonların aylık değişim katsayılarını temsil etmek üzere Bölüm (8.12) de önerilen geliştirilmiş model yaklaşımlarının, noktasal ve alansal performansları hesaplanmıştır (Çizelge 8.18).

Aylık değişim katsayıları için Çizelge (8.18) de verilen performans değerleri gözönünde bulundurularak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir. ABIAS ölçütünün homojen bölge genelinde $0,305 \leq \text{ABIAS} \leq 15,676$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,092 \leq \text{RMSE} \leq 0,600$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,641 \leq \text{GRMSE} \leq 49,847$ aralığında kaldığı görülmektedir. Boyutlu (ölçeklendirilmiş) kestirimler açısından ise, ABIAS ölçütünün $0,049 \leq \text{ABIAS} \leq 0,203$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,021 \leq \text{RMSE} \leq 0,118$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,057 \leq \text{GRMSE} \leq 0,299$ aralığında kaldığı görülmektedir.

Diğer taraftan bölgesel VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri değerlendirildiğinde;

- (i) Ortalama ve standart sapmalardaki bulgunun aksine, VA ve VGRMSE ölçütleri açısından fonksiyonel yaklaşımların performansının fonksiyonel olmayan yaklaşımlardan daha düşük gözüktüğü,
- (ii) VA ölçütü bakımından boyutsuz bölgesel parametreler kullanılarak karşılaştırma yapıldığında, en yüksek performansa (en düşük VA değerine) sahip yaklaşımın fonksiyonel olmayan yaklaşım; ölçeklendirilmiş kestirimler açısından karşılaştırma yapıldığında ise en yüksek performansa sahip yaklaşımın fonksiyonel (2) olduğu,
- (iii) VRMSE ölçütü açısından hesaplanan en yüksek performansa (en düşük VRMSE değerine) sahip yaklaşımın fonksiyonel (2) olduğu,

- (iv) VGRMSE ölçütü açısından en yüksek performansa sahip yaklaşımın, boyutsuz bölgesel parametreler gözönünde bulundurulduğunda fonksiyonel olmayan; ölçeklendirilmiş kestirimler gözönünde bulundurulduğunda ise fonksiyonel (2) olduğu,
- (v) Homojen bölge genelinde değişim katsayılarına ait genelleştirilmiş modellerin performanslarının düşük olduğu ve çok oynak kestirimler yapılabildiği saptanmıştır.

Bu sonuçlar üzerinde (bkz. Şekil 7.2; 8.7 ve Ek-Çizelge 3) aylık değişim katsayılarının sadece ilk üç harmonikle tanımlanmasının ve bu parametrelerin örnekleme varyansının yüksek olmasının önemli rolü vardır.

Çizelge 8.18 Bölgesel Model yaklaşımlarının performansları (aylık değişim katsayıları).

Bölge no Performans	İst. no.	gözlem uzunluğu (yıl)	Değişim katsayıları									
			Boyutsuz bölgesel parametrelere göre					Ölçeklendirilmiş kestirimlere göre				
			fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
ABIAS	2001	48	1,010	0,751	0,757	0,979	0,923	0,074	0,070	0,071	0,066	0,068
	2008	31	1,299	3,003	2,553	7,809	7,598	0,179	0,145	0,129	0,137	0,141
	2020	18	0,523	0,674	0,665	1,412	1,316	0,114	0,104	0,089	0,081	0,095
	1801	65	0,707	1,105	0,895	2,282	2,485	0,092	0,062	0,066	0,081	0,077
	1805	60	0,305	1,291	1,034	2,978	3,034	0,056	0,053	0,049	0,051	0,053
	1818	35	2,380	4,020	3,268	10,245	10,182	0,120	0,117	0,122	0,119	0,119
	1821	16	1,240	1,250	1,072	2,637	2,835	0,178	0,172	0,178	0,203	0,192
	1825	10	1,248	2,854	2,399	7,444	7,276	0,197	0,193	0,192	0,201	0,202
	1826	10	1,441	1,825	1,870	4,526	3,759	0,124	0,095	0,098	0,096	0,092
	18008	33	2,764	5,714	4,762	15,676	15,069	0,146	0,132	0,122	0,127	0,132
RMSE	2001	48	0,215	0,210	0,197	0,156	0,166	0,037	0,036	0,037	0,033	0,034
	2008	31	0,530	0,441	0,364	0,366	0,437	0,116	0,087	0,084	0,085	0,086
	2020	18	0,361	0,338	0,311	0,284	0,309	0,054	0,049	0,049	0,045	0,045
	1801	65	0,280	0,204	0,164	0,208	0,251	0,036	0,026	0,028	0,035	0,032
	1805	60	0,148	0,112	0,092	0,093	0,113	0,028	0,021	0,021	0,021	0,021
	1818	35	0,398	0,330	0,270	0,268	0,324	0,057	0,044	0,043	0,043	0,043
	1821	16	0,452	0,392	0,308	0,340	0,422	0,118	0,100	0,103	0,114	0,108
	1825	10	0,470	0,444	0,366	0,387	0,463	0,096	0,086	0,084	0,089	0,090
	1826	10	0,517	0,442	0,431	0,417	0,430	0,028	0,022	0,021	0,021	0,021
	18008	33	0,600	0,531	0,442	0,461	0,547	0,065	0,056	0,054	0,057	0,058
GRMSE	2001	48	2,691	1,213	1,205	1,781	1,656	0,087	0,086	0,088	0,080	0,082
	2008	31	2,461	7,758	6,043	23,508	22,865	0,237	0,169	0,160	0,172	0,177
	2020	18	0,760	0,954	0,909	3,293	2,988	0,144	0,140	0,121	0,113	0,124
	1801	65	1,179	2,871	2,126	6,409	6,968	0,114	0,070	0,073	0,092	0,088
	1805	60	0,641	3,764	2,878	9,336	9,516	0,085	0,066	0,070	0,057	0,061
	1818	35	7,061	11,880	9,160	32,555	32,355	0,166	0,140	0,148	0,140	0,140
	1821	16	3,096	2,183	1,688	6,097	6,542	0,299	0,220	0,229	0,269	0,248
	1825	10	2,304	7,543	5,837	22,798	22,279	0,277	0,255	0,253	0,282	0,286
	1826	10	3,065	4,217	3,909	12,716	10,590	0,139	0,116	0,118	0,116	0,114
	18008	33	6,799	16,611	13,111	49,847	47,886	0,175	0,157	0,145	0,152	0,158
VA			1,292	2,249	1,928	5,599	5,448	0,128	0,114	0,112	0,116	0,117
VRMSE			0,421	0,367	0,314	0,319	0,370	-	-	-	-	-
VGRMSE			3,689	7,626	5,997	22,267	21,598	0,187	0,154	0,152	0,164	0,163

Aylık çarpıklık katsayıları için Çizelge (8.19) da verilen performans değerleri gözönünde bulundurularak aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır:

Boyutsuz bölgesel parameteler açısından, genelleştirilmiş periyodik çarpıklık katsayılarının istasyon bazındaki noktasal performansını ölçen ABIAS ölçütünün bölge genelinde $0,362 \leq \text{ABIAS} \leq 2,723$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,135 \leq \text{RMSE} \leq 0,765$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,470 \leq \text{GRMSE} \leq 6,524$ aralığında kaldığı görülmektedir. Noktasal ölçeklendirilmiş kestirimler açısından ise, ABIAS ölçütünün $0,227 \leq \text{ABIAS} \leq 13,560$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,17 \leq \text{RMSE} \leq 0,778$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,260 \leq \text{GRMSE} \leq 44,004$ aralığında kaldığı belirlenmiştir.

Bölgesel VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri değerlendirildiğinde

- (i) Fonksiyonel (1) ve (2) yaklaşımlarının performanslarının daha yüksek olduğu,
- (ii) VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri bakımından boyutsuz bölgesel parameteler ve noktasal tahminler kullanılarak yapılan karşılaştırmaların herbirinde en yüksek performansa sahip yaklaşımın fonksiyonel yaklaşım (2) olduğu,
- (iii) Homojen bölge genelinde düşük performans oranlarıyla genelleştirilmiş model performansının düşük olduğu ve çok oynak noktasal ölçeklendirilmiş kestirimler yapılabildiği saptanmıştır.

Diğer taraftan $m=3$ harmonik ile çarpıklık katsayılarının aylık değişimlerinin periyodik fonksiyonlarla yeterince tanımlanamadığı, üçüncü mertebeden moment içeren bu istatistiğin kısa süreli gözlemlerden yapılan örnek tahminlerinin yüksek örnekleme hataları içerdiği, bu nedenlerle bu istatistik için elde edilecek bölgesel modellerin yeterince güvenilir olamayacağı tesbit edilmiştir.

Çizelge 8.19 Bölgesel Model yaklaşımlarının performansları (aylık çarpıklık katsayıları).

Bölge no Performans	İst. no.	gözlem uzunluğu (yıl)	Çarpıklık katsayıları									
			Boyutsuz bölgesel parametrelere göre					Ölçeklendirilmiş kestirimlere göre				
			fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
ABIAS	2006	46	1,519	1,103	1,031	1,796	2,028	0,271	0,243	0,256	0,271	0,227
	2008	31	1,039	1,006	0,929	2,385	2,510	13,560	0,984	1,115	0,988	1,661
	1801	65	0,607	0,362	0,371	0,372	0,369	1,149	1,725	0,545	0,236	0,380
	1805	60	0,872	0,590	0,651	2,723	2,488	0,672	0,295	0,246	0,407	0,511
	1821	16	1,404	1,172	1,130	2,378	2,540	1,372	0,654	0,913	0,394	0,390
	1827	10	0,860	0,505	0,556	1,394	1,368	0,781	0,531	0,587	2,569	2,682
	18017	15	2,283	0,892	0,840	1,620	1,650	2,523	0,530	0,367	1,151	0,895
	18019	21	0,798	0,628	0,654	1,253	1,199	1,942	1,571	1,066	0,813	1,061
RMSE	2006	46	0,652	0,636	0,505	0,551	0,679	0,269	0,237	0,249	0,271	0,253
	2008	31	0,484	0,414	0,327	0,409	0,494	0,460	0,353	0,348	0,436	0,421
	1801	65	0,542	0,272	0,254	0,135	0,136	0,778	0,342	0,349	0,185	0,170
	1805	60	0,469	0,316	0,294	0,407	0,450	0,411	0,221	0,222	0,307	0,315
	1821	16	0,607	0,528	0,429	0,456	0,552	0,566	0,473	0,484	0,514	0,494
	1827	10	0,558	0,481	0,395	0,423	0,494	0,377	0,311	0,295	0,316	0,319
	18017	15	0,765	0,357	0,287	0,414	0,494	0,574	0,210	0,203	0,293	0,290
	18019	21	0,602	0,428	0,363	0,343	0,388	0,530	0,319	0,300	0,283	0,288
GRMSE	2006	46	3,230	2,131	1,873	3,271	3,708	0,321	0,276	0,294	0,330	0,260
	2008	31	1,643	2,161	1,915	4,987	5,268	44,004	2,101	2,650	1,712	3,517
	1801	65	0,758	0,470	0,474	0,594	0,587	1,983	4,487	0,914	0,376	0,767
	1805	60	1,411	0,908	1,020	6,524	5,945	0,982	0,401	0,331	0,568	0,880
	1821	16	2,805	2,584	2,337	4,936	5,292	2,097	0,973	1,519	0,449	0,431
	1827	10	1,238	0,613	0,670	2,655	2,597	1,086	0,618	0,679	6,933	7,345
	18017	15	5,147	2,059	1,879	4,043	4,119	5,271	0,983	0,574	2,305	1,655
	18019	21	1,317	0,836	0,854	2,181	2,080	3,468	3,543	1,970	1,147	1,768
VA			1,173	0,782	0,770	1,740	1,769	2,784	0,817	0,637	0,854	0,976
VRMSE			0,592	0,443	0,365	0,408	0,483	-	-	-	-	-
VGRMSE			2,582	1,668	1,525	4,047	4,081	15,759	2,226	1,371	2,702	3,037

Aylık otokorelasyon katsayıları için Çizelge (8.20) de verilen performans değerleri gözönünde bulundurularak aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır. Boyutsuz bölgesel parameteler açısından, genelleştirilmiş periyodik otokorelasyon katsayılarının istasyon bazındaki noktasal performansını ölçen ABIAS ölçütünün bölge genelinde $0,219 \leq ABIAS \leq 1,431$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,139 \leq RMSE \leq 0,515$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,302 \leq GRMSE \leq 3,08$ aralığında kaldığı görülmektedir. Noktasal ölçeklendirilmiş kestirimler açısından ise, ABIAS ölçütünün $0,021 \leq ABIAS \leq 1,591$ aralığında; RMSE ölçütünün $0,019 \leq RMSE \leq 0,195$ aralığında ve GRMSE ölçütünün $0,026 \leq GRMSE \leq 4,465$ aralığında kaldığı belirlenmiştir.

Bölgesel VA, VRMSE ve VGRMSE ölçütleri değerlendirildiğinde

- (i) Fonksiyonel yaklaşımların performanslarının daha yüksek olduğu,

- (ii) VA ölçütü bakımından boyutsuz bölgesel parameteler kullanılarak yapılan karşılaştırmada en yüksek performansa sahip yaklaşımın fonksiyonel yaklaşım (1); noktasal ölçeklendirilmiş kestirimler kullanılarak yapılan karşılaştırmada ise fonksiyonel yaklaşım (2) olduğu,
- (iii) VRMSE ölçütü bakımından boyutsuz bölgesel parameteler kullanılarak yapılan karşılaştırmada en yüksek performansa sahip yaklaşımın fonksiyonel yaklaşım (2) ve (3),
- (iv) VGRMSE ölçütü bakımından boyutsuz bölgesel parameteler kullanılarak yapılan karşılaştırmada en yüksek performansa sahip yaklaşımın fonksiyonel yaklaşım (4) olduğu; noktasal ölçeklendirilmiş kestirimler kullanılarak yapılan karşılaştırmada ise fonksiyonel yaklaşım (2) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 8.20 Bölgesel Model yaklaşımlarının performansları (aylık otokorelasyon katsayıları).

Bölge no Performans	İst. no.	gözlem uzunluğu (yıl)	Otokorelasyon katsayıları									
			Boyutsuz bölgesel parametelere göre				Ölçeklendirilmiş kestirimlere göre					
			fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)
ABIAS	2001	48	0,656	0,430	0,434	0,439	0,457	0,068	0,072	0,078	0,080	0,075
	2006	46	0,682	0,470	0,468	0,457	0,466	0,058	0,055	0,058	0,058	0,057
	2009	30	0,403	0,219	0,241	0,257	0,263	0,066	0,037	0,037	0,041	0,038
	2010	30	0,665	0,334	0,367	0,346	0,305	0,051	0,023	0,023	0,022	0,021
	1801	65	0,777	0,490	0,494	0,483	0,446	0,122	0,112	0,097	0,101	0,109
	1805	60	0,461	0,330	0,346	0,385	0,405	0,082	0,066	0,074	0,088	0,076
	1824	16	1,431	0,913	0,992	0,963	0,857	1,591	0,361	0,274	0,282	0,358
RMSE	2001	48	0,325	0,329	0,284	0,289	0,340	0,058	0,057	0,061	0,062	0,059
	2006	46	0,328	0,331	0,288	0,287	0,337	0,052	0,049	0,051	0,051	0,050
	2009	30	0,251	0,166	0,139	0,146	0,168	0,050	0,031	0,031	0,033	0,031
	2010	30	0,414	0,212	0,212	0,198	0,196	0,046	0,021	0,022	0,020	0,019
	1801	65	0,291	0,276	0,258	0,255	0,264	0,076	0,066	0,065	0,064	0,063
	1805	60	0,234	0,187	0,163	0,186	0,212	0,055	0,043	0,046	0,053	0,048
	1824	16	0,515	0,490	0,468	0,465	0,472	0,195	0,163	0,153	0,152	0,157
GRMSE	2001	48	1,191	0,646	0,633	0,635	0,666	0,094	0,095	0,106	0,107	0,097
	2006	46	1,561	0,888	0,822	0,792	0,809	0,081	0,073	0,077	0,076	0,075
	2009	30	0,603	0,302	0,345	0,382	0,408	0,079	0,043	0,043	0,049	0,045
	2010	30	1,077	0,495	0,521	0,505	0,471	0,061	0,028	0,029	0,028	0,026
	1801	65	1,802	0,877	0,872	0,833	0,751	0,168	0,149	0,142	0,143	0,146
	1805	60	0,775	0,571	0,619	0,684	0,741	0,118	0,087	0,098	0,117	0,096
	1824	16	3,080	1,624	1,756	1,697	1,441	4,465	0,476	0,391	0,400	0,479
VA			0,725	0,455	0,477	0,476	0,457	0,291	0,104	0,092	0,096	0,105
VRMSE			0,349	0,303	0,278	0,278	0,301	0,091	0,075	0,073	0,074	0,074
VGRMSE			1,635	0,868	0,902	0,884	0,817	1,691	0,198	0,170	0,175	0,199

Çalışma bölgesindeki pek çok istasyonda aylık birinci otokorelasyon katsayılarında anlamlı bir periyodisite bulunmadığı ($r_1(\tau)$ değerlerinin rasgele değiştiği) saptanmıştır. Diğer taraftan otokorelasyon katsayılarının aylık değişimlerinin ilk üç harmonik içeren periyodik fonksiyonlarla yeterince tanımlanamaması ve bu parametrenin kısa süreli gözlemlerden elde edilen tahminlerdeki örnekleme hataları nedeniyle, bu istatistiğe ait bölgesel modellerin güvenilirliği aylık ortalama ve standart sapmalar için elde edilecek modellere oranla oldukça düşüktür. Uygulamada, birinci otokorelasyon katsayısının aydan aya değişmediği (yıl içinde sabit kaldığı) şeklinde bir yaklaşımın daha olumlu sonuçlar vermesi olasıdır.

8.5 Genelleştirilmiş Modellerin Sentetik Akış Serisi Üretiminde Kullanılması

Genelleştirilmiş periyodik bileşen modellerinin herhangi bir akış kesitindeki etkinlikleri, uzun süreli gözlem kayıtları bulunan bir akış kesitinde, bölgesel parametrelerle ($\tilde{Z}_q(\tau)$, $\tilde{Z}_{\hat{q}}(\tau)$, $\tilde{\alpha}_q(\tau)$, $\tilde{\beta}_q(\tau)$), herhangi bir alt gözlem dönemi için elde edilecek boyutsuz noktasal istatistiklerin ($Z_{q,i}(\tau)$, $Z_{\hat{q},i}(\tau)$, $\alpha_{q,i}(\tau)$, $\beta_{q,i}(\tau)$) karşılaştırılması suretiyle daha akılcı bir biçimde saptanabilir. Böylece, boyutsuz bölgesel modellerle, kısa dönem gözlemleriyle yapılabilecek kestirimlere oranla daha tutarlı kestirimler yapıp yapılamayacağı araştırılabilir.

Burada, 2006 nolu akım gözlem istasyonu örneğinde, aylık periyodik unsurların, bölgesel parametrelerle kısa süreli gözlemlere oranla daha uygun bir biçimde tanımlanıp tanımlanamayacağı belirlenebilmesi için, 46 yıllık gözlem periyodu içerisinde, son 15 ve 30 ar yıllık alt dönemlere ait gözlem kayıtları kısa süreli gözlem kayıtları olarak kullanılmıştır.

Öncelikle 15 ve 30 ar yıllık alt dönem gözlemleri kullanılarak, aylık periyodik istatistikler (Çizelge 8.21), ölçeklendirme parametrelerinin gözlem değerleri (Çizelge 8.22) ve boyutsuz noktasal istatistikler (Çizelge 8.23) hesaplanmıştır.

Çizelge 8.21 2006 nolu istasyon için farklı dönemlere ait aylık istatistikler

aylık istatistik		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
46 yıllık (tüm gözlem dönemi)	ortalama	3,865	4,428	5,538	6,098	6,862	13,834	23,699	21,545	10,757	4,977	3,421	3,346	
	standart sapma	1,379	1,732	2,777	3,704	3,787	6,461	9,173	9,837	4,578	2,339	1,492	1,331	
	ham değişim	0,357	0,391	0,502	0,607	0,552	0,467	0,387	0,457	0,426	0,470	0,436	0,398	
	çarpıklık	0,912	1,052	0,978	1,539	1,176	1,310	0,416	0,746	0,272	0,311	0,496	0,571	
	otokorelasyon	0,861	0,614	0,774	0,630	0,738	0,532	0,555	0,871	0,920	0,932	0,955	0,947	
	periyojik	ortalama	3,286	4,405	6,134	5,571	6,720	14,581	23,034	21,487	11,499	4,232	3,511	3,909
	standart sapma	1,194	1,664	3,010	3,512	3,865	6,351	9,528	9,210	5,240	1,963	1,459	1,597	
	değişim	0,355	0,387	0,509	0,600	0,560	0,455	0,408	0,429	0,452	0,453	0,441	0,400	
	çarpıklık	0,891	0,975	1,123	1,361	1,383	1,062	0,690	0,505	0,405	0,317	0,397	0,670	
	otokorelasyon	0,836	0,676	0,672	0,740	0,668	0,537	0,599	0,820	0,944	0,934	0,945	0,957	
15 yıllık	ortalama	3,539	4,610	5,940	6,085	6,460	11,252	23,774	21,667	10,055	3,826	2,547	2,856	
	standart sapma	1,135	1,471	2,888	2,697	2,531	3,555	9,166	10,881	4,971	2,212	1,133	1,292	
	ham değişim	0,321	0,319	0,486	0,443	0,392	0,316	0,386	0,502	0,494	0,578	0,445	0,453	
	çarpıklık	0,995	1,257	0,647	0,673	0,383	1,339	-0,060	0,390	0,083	0,249	-0,091	0,985	
	otokorelasyon	0,932	0,594	0,583	0,671	0,762	0,639	0,473	0,930	0,946	0,964	0,955	0,944	
	periyojik	ortalama	2,984	4,348	6,707	5,814	5,564	12,922	22,483	21,725	11,002	2,923	2,566	3,573
	standart sapma	0,961	1,361	3,007	2,947	1,880	4,175	9,104	10,258	5,867	1,631	1,146	1,594	
	değişim	0,324	0,345	0,449	0,472	0,377	0,320	0,388	0,488	0,527	0,526	0,501	0,415	
	çarpıklık	1,237	1,182	0,664	0,512	0,788	0,795	0,400	0,148	0,170	0,134	0,166	0,654	
	otokorelasyon	0,896	0,628	0,543	0,708	0,757	0,589	0,570	0,826	1,011	0,957	0,921	0,988	
30 yıllık	ortalama	3,950	4,543	5,575	5,792	6,651	12,667	24,292	21,768	10,490	4,512	3,090	3,205	
	standart sapma	1,433	1,484	2,647	3,367	3,937	5,959	9,480	10,046	4,637	2,202	1,331	1,288	
	ham değişim	0,363	0,327	0,475	0,581	0,592	0,470	0,390	0,462	0,442	0,488	0,431	0,402	
	çarpıklık	1,112	0,855	0,620	1,666	1,467	1,673	0,229	0,532	0,049	0,109	0,114	0,489	
	otokorelasyon	0,846	0,490	0,697	0,645	0,670	0,605	0,510	0,937	0,935	0,942	0,939	0,939	
	periyojik	ortalama	3,306	4,445	6,255	5,402	6,057	14,022	23,158	21,856	11,337	3,645	3,153	3,898
	standart sapma	1,184	1,466	2,789	3,376	3,699	6,186	9,603	9,487	5,345	1,774	1,286	1,617	
	değişim	0,348	0,344	0,460	0,592	0,586	0,469	0,404	0,436	0,472	0,463	0,442	0,406	
	çarpıklık	1,014	0,836	0,789	1,378	1,808	1,331	0,544	0,264	0,239	0,036	0,063	0,612	
	otokorelasyon	0,795	0,583	0,589	0,717	0,672	0,533	0,609	0,859	0,974	0,931	0,938	0,955	

Çizelge 8.22 Ölçeklendirme parametrelerinin gözlemsel değerleri.

ölçeklendirme parametresi	tüm gözlem periyodu (46 yıl)				15 yıllık alt dönem				30 yıllık alt dönem			
	\bar{q}	s_q	$s_{\bar{q}}$	c_1^q	\bar{q}	s_q	$s_{\bar{q}}$	c_1^q	\bar{q}	s_q	$s_{\bar{q}}$	c_1^q
ortalama	9,031	7,080	7,058	8,036	8,551	7,148	7,094	7,724	8,878	7,223	7,182	7,973
standart sapma	4,049	2,970	2,949	3,551	3,661	3,194	3,158	3,370	3,984	3,070	3,051	3,635
değişim katsayısı	0,454	0,073	0,071	0,058	0,428	0,083	0,077	0,060	0,452	0,079	0,077	0,059
çarpıklık katsayısı	0,815	0,412	0,373	0,492	0,571	0,493	0,388	0,413	0,743	0,607	0,562	0,664
otokorelasyon kats.	0,777	0,159	0,148	0,178	0,783	0,182	0,173	0,191	0,763	0,179	0,165	0,193

Çizelge 8.23 2006 nolu istasyonun boyutsuz noktasal istatistikleri

	dönem	istatistik \aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
fonksiyonel olmayan yaklaşım	tüm gözlem periyodu (46 yıl)	ortalama	-0,730	-0,650	-0,493	-0,414	-0,306	0,678	2,072	1,768	0,244	-0,573	-0,792	-0,803
		st. sapma	-0,899	-0,780	-0,428	-0,116	-0,088	0,812	1,726	1,949	0,178	-0,576	-0,861	-0,915
		otokorelasyon	0,522	-1,026	-0,018	-0,925	-0,249	-1,537	-1,393	0,588	0,892	0,968	1,116	1,063
	15 yıllık alt dönem	ortalama	-0,701	-0,551	-0,365	-0,345	-0,293	0,378	2,130	1,835	0,210	-0,661	-0,840	-0,797
		st. sapma	-0,791	-0,686	-0,242	-0,302	-0,354	-0,033	1,724	2,260	0,410	-0,454	-0,791	-0,741
		otokorelasyon	0,823	-1,039	-1,099	-0,613	-0,113	-0,789	-1,703	0,807	0,897	0,995	0,946	0,887
	30 yıllık alt dönem	ortalama	-0,682	-0,600	-0,457	-0,427	-0,308	0,525	2,134	1,785	0,223	-0,604	-0,801	-0,785
		st. sapma	-0,831	-0,814	-0,436	-0,201	-0,015	0,643	1,790	1,974	0,213	-0,580	-0,864	-0,878
		otokorelasyon	0,462	-1,529	-0,368	-0,662	-0,520	-0,882	-1,413	0,976	0,965	1,003	0,982	0,986
fonksiyonel yaklaşım (1)	tüm gözlem periyodu (46 yıl)	ortalama	-0,814	-0,655	-0,410	-0,490	-0,327	0,786	1,984	1,765	0,350	-0,680	-0,782	-0,726
		st. sapma	-0,968	-0,809	-0,352	-0,182	-0,063	0,780	1,858	1,750	0,404	-0,707	-0,878	-0,832
		otokorelasyon	0,397	-0,681	-0,713	-0,252	-0,738	-1,621	-1,199	0,291	1,126	1,055	1,128	1,209
	15 yıllık alt dönem	ortalama	-0,785	-0,593	-0,260	-0,386	-0,421	0,616	1,964	1,857	0,346	-0,793	-0,844	-0,702
		st. sapma	-0,855	-0,728	-0,207	-0,226	-0,564	0,163	1,724	2,089	0,699	-0,643	-0,796	-0,655
		otokorelasyon	0,654	-0,897	-1,389	-0,431	-0,150	-1,118	-1,231	0,249	1,318	1,008	0,798	1,189
	30 yıllık alt dönem	ortalama	-0,776	-0,617	-0,365	-0,484	-0,393	0,716	1,988	1,807	0,342	-0,729	-0,797	-0,693
		st. sapma	-0,918	-0,826	-0,392	-0,199	-0,094	0,722	1,842	1,804	0,446	-0,725	-0,884	-0,776
		otokorelasyon	0,193	-1,092	-1,051	-0,280	-0,549	-1,391	-0,930	0,582	1,279	1,018	1,059	1,163
fonksiyonel yaklaşım (2)	tüm gözlem periyodu (46 yıl)	ortalama	-0,715	-0,576	-0,360	-0,431	-0,288	0,691	1,743	1,550	0,307	-0,597	-0,687	-0,637
		st. sapma	-0,804	-0,672	-0,293	-0,151	-0,052	0,648	1,543	1,453	0,335	-0,587	-0,730	-0,691
		otokorelasyon	0,332	-0,569	-0,596	-0,211	-0,617	-1,355	-1,002	0,243	0,941	0,882	0,943	1,010
	15 yıllık alt dönem	ortalama	-0,721	-0,544	-0,239	-0,354	-0,387	0,566	1,804	1,706	0,317	-0,729	-0,775	-0,644
		st. sapma	-0,801	-0,683	-0,194	-0,212	-0,529	0,153	1,615	1,958	0,655	-0,602	-0,746	-0,613
		otokorelasyon	0,591	-0,810	-1,254	-0,389	-0,136	-1,010	-1,112	0,225	1,191	0,911	0,721	1,074
	30 yıllık alt dönem	ortalama	-0,699	-0,556	-0,329	-0,436	-0,354	0,645	1,791	1,628	0,308	-0,656	-0,718	-0,625
		st. sapma	-0,770	-0,693	-0,329	-0,167	-0,079	0,606	1,546	1,514	0,374	-0,608	-0,742	-0,651
		otokorelasyon	0,165	-0,937	-0,902	-0,240	-0,471	-1,194	-0,799	0,499	1,098	0,873	0,909	0,998
fonksiyonel yaklaşım (3)	tüm gözlem periyodu (46 yıl)	ortalama	-0,715	-0,576	-0,360	-0,431	-0,288	0,691	1,743	1,550	0,307	-0,597	-0,687	-0,637
		st. sapma	-0,804	-0,672	-0,293	-0,151	-0,052	0,648	1,543	1,453	0,335	-0,587	-0,730	-0,691
		otokorelasyon	0,332	-0,569	-0,596	-0,211	-0,617	-1,355	-1,002	0,243	0,941	0,882	0,943	1,010
	15 yıllık alt dönem	ortalama	-0,721	-0,544	-0,239	-0,354	-0,387	0,566	1,804	1,706	0,317	-0,729	-0,775	-0,644
		st. sapma	-0,801	-0,683	-0,194	-0,212	-0,529	0,153	1,615	1,958	0,655	-0,602	-0,746	-0,613
		otokorelasyon	0,591	-0,810	-1,254	-0,389	-0,136	-1,010	-1,112	0,225	1,191	0,911	0,721	1,074
	30 yıllık alt dönem	ortalama	-0,699	-0,556	-0,329	-0,436	-0,354	0,645	1,791	1,628	0,308	-0,656	-0,718	-0,625
		st. sapma	-0,770	-0,693	-0,329	-0,167	-0,079	0,606	1,546	1,514	0,374	-0,608	-0,742	-0,651
		otokorelasyon	0,165	-0,937	-0,902	-0,240	-0,471	-1,194	-0,799	0,499	1,098	0,873	0,909	0,998
fonksiyonel yaklaşım (4)	tüm gözlem periyodu (46 yıl)	ortalama	-0,814	-0,655	-0,410	-0,490	-0,327	0,786	1,984	1,765	0,350	-0,680	-0,782	-0,726
		st. sapma	-0,968	-0,809	-0,352	-0,182	-0,063	0,780	1,858	1,750	0,404	-0,707	-0,878	-0,832
		otokorelasyon	0,397	-0,681	-0,713	-0,252	-0,738	-1,621	-1,199	0,291	1,126	1,055	1,128	1,209
	15 yıllık alt dönem	ortalama	-0,785	-0,593	-0,260	-0,386	-0,421	0,616	1,964	1,857	0,346	-0,793	-0,844	-0,702
		st. sapma	-0,855	-0,728	-0,207	-0,226	-0,564	0,163	1,724	2,089	0,699	-0,643	-0,796	-0,655
		otokorelasyon	0,654	-0,897	-1,389	-0,431	-0,150	-1,118	-1,231	0,249	1,318	1,008	0,798	1,189
	30 yıllık alt dönem	ortalama	-0,776	-0,617	-0,365	-0,484	-0,393	0,716	1,988	1,807	0,342	-0,729	-0,797	-0,693
		st. sapma	-0,918	-0,826	-0,392	-0,199	-0,094	0,722	1,842	1,804	0,446	-0,725	-0,884	-0,776
		otokorelasyon	0,193	-1,092	-1,051	-0,280	-0,549	-1,391	-0,930	0,582	1,279	1,018	1,059	1,163

Sözkonusu istasyonda, boyutsuz bölgesel parametrelerin, kısa dönem gözlemleri dikkate alınarak hesaplanan noktasal istatistiklere nazaran, uzun dönem (tüm gözlem) boyutsuz noktasal istatistikleriyle, daha uyumlu olup olmadığını saptayabilmek için BIAS, ABIAS, RMSE ve GRMSE performans ölçütleri kullanılmıştır.

Çizelge 8.24 Kısa dönem boyutsuz noktasal istatistiklerinin ve bölgesel parametrelerinin performansları

dönem		fonksiyonel olmayan yaklaşım	fonksiyonel yaklaşım (1)	fonksiyonel yaklaşım (2)	fonksiyonel yaklaşım (3)	fonksiyonel yaklaşım (4)	
kısa dönem boyutsuz noktasal istatistiklerinin performansları	ortalama	bias	0,081	0,033	-0,011	-0,011	0,033
		abias	0,128	0,131	0,136	0,136	0,131
		rmse	0,109	0,092	0,091	0,091	0,092
		grmse	0,175	0,172	0,177	0,177	0,172
	15 yıllık alt dönem	bias	0,034	0,006	-0,020	-0,020	0,006
		abias	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
		rmse	0,055	0,040	0,042	0,042	0,040
		grmse	0,082	0,079	0,083	0,083	0,079
	standart sapma	bias	-0,322	-0,608	-0,815	-0,815	-0,608
		abias	0,689	0,923	1,018	1,018	0,923
		rmse	0,299	0,280	0,267	0,267	0,280
		grmse	1,107	2,344	2,681	2,681	2,344
	30 yıllık alt dönem	bias	0,009	-0,057	-0,069	-0,069	-0,057
		abias	0,183	0,091	0,096	0,096	0,091
		rmse	0,067	0,038	0,033	0,033	0,038
		grmse	0,330	0,157	0,163	0,163	0,157
otokorelasyon katsayıları	bias	-4,956	-0,101	-0,190	-0,190	-0,101	
	abias	5,237	0,368	0,414	0,414	0,368	
	rmse	0,422	0,336	0,299	0,299	0,336	
	grmse	17,305	0,482	0,544	0,544	0,482	
15 yıllık alt dönem	bias	-1,729	-0,088	-0,117	-0,117	-0,088	
	abias	1,898	0,300	0,303	0,303	0,300	
	rmse	0,307	0,224	0,191	0,191	0,224	
	grmse	5,613	0,411	0,429	0,429	0,411	
boyutsuz bölgesel parametrelerinin performansları	ortalama	bias	0,056	0,043	0,015	0,012	0,044
		abias	0,118	0,122	0,132	0,131	0,121
		rmse	0,100	0,086	0,081	0,081	0,085
		grmse	0,176	0,176	0,178	0,179	0,178
	standart sapma	bias	-0,369	-0,444	-0,531	-0,559	-0,459
		abias	0,507	0,579	0,620	0,642	0,609
		rmse	0,163	0,142	0,130	0,137	0,147
		grmse	1,010	1,392	1,532	1,590	1,466
	otokorelasyon katsayıları	bias	-1,053	0,006	0,024	-0,002	0,028
		abias	1,377	0,405	0,430	0,448	0,435
		rmse	0,328	0,331	0,288	0,287	0,337
		grmse	3,897	0,605	0,633	0,659	0,640

Kısa dönem boyutsuz noktasal istatistiklerinin performansı (uzun dönem boyutsuz noktasal istatistikleriyle uyumluluk derecesi), (6.59) ile (6.61) eşitliklerinde $R_{q,i}(\tau)$ ve $\tilde{R}_q(\tau)$ yerine sırasıyla kısa ve uzun dönem boyutsuz noktasal istatistiklerinin konulmasıyla; boyutsuz bölgesel parametrelerin performansları (uzun dönem boyutsuz noktasal istatistikleriyle uyumluluk derecesi), (6.59) ile (6.61) eşitliklerinde $R_{q,i}(\tau)$ ve $\tilde{R}_q(\tau)$ yerine sırasıyla boyutsuz bölgesel parametreler ve uzun dönem boyutsuz noktasal istatistiklerinin konulmasıyla elde edilmiştir. Kısa dönem boyutsuz

noktasal istatistiklerinin ve boyutsuz bölgesel parametrelerin performansları Çizelge (8.24) de verilmiştir.

Çizelge (8.24) de verilen kısa dönem boyutsuz noktasal istatistiklerin ve boyutsuz bölgesel parametrelerin performansları incelendiğinde, aylık ortalamalar, standart sapmalar ve otokorelasyon katsayıları için yapılan boyutsuz bölgesel parametre kestirimlerinin, genel itibariyle, 15 yıllık kısa dönem kestirimlerine göre daha tutarlı olduğu, (46 yıllık tüm gözlem dönemi için hesaplanan kestirime daha yakın olduğu), 30 yıllık kısa dönem kestirimlerinden ise daha tutarsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, aylık parametrelerin kısa süreli ham gözlemleri yerine bunların periyodik fonksiyon uyarlanmış hallerinin uzun süreli gözlemlerle karşılaştırılması durumunda, bölgesel modellerle elde edilen performansa çok yakın veya daha iyi performanslara ulaşılabildiği belirlenmiştir..

Etkinliği sınanan bölgesel model için 2006 nolu istasyonun akış kesitinde, boyutlu (ölçeklendirilmiş) periyodik bileşen tahminleri yapılabilir. Söz konusu kesitte aylık ortalama akışın herhangi bir yöntemle 9,031 m³/s (uzun dönem gözlem değeri) olarak belirlendiği; aylık ortalama ve standart sapmalara ait ölçeklendirme parametrelerinin Çizelge (8.15) de verilen ağırlıklı, doğrusal olmayan EKK yöntemiyle kestirilmiş üstel modellerle saptandığı; otokorelasyon katsayılarına ait ölçeklendirme parametrelerin kısa süreli (15 ve 30 ar yıllık) gözlemlerden hesaplandığı (Çizelge 8.22) kabulleriyle, Çizelge (8.12) de verilen bölgesel parametreler kullanılarak, ölçeklendirilmiş (boyutlu) periyodik bileşen tahminleri elde edilmiştir. İlgili akış kesiti için genel ortalamdan dolayı olarak kestirilmiş ölçeklendirme parametreleri Çizelge (8.25) de verilmiştir.

Çizelge 8.25 Genel ortalamdan dolayı olarak kestirilmiş ölçeklendirme parametreleri

ölçeklendirme parametresi	\bar{q}	s_q	s_q	c_1^q
aylık ortalama	9,031	6,038	5,996	6,782
aylık st. sapma	3,835	2,732	2,761	3,287

Çizelge (8.26) da periyodik bileşenlerin ölçeklendirilmiş noktasal kestirimleri verilmektedir. Otokorelasyon katsayıları, 15 ve 30 ar yıllık gözlem dönemleri için hesaplanan ölçeklendirme parameteleri kullanılarak iki biçimde hesaplanmıştır.

Çizelge 8.26 Ölçeklendirilmiş (boyutlu) periyodik bileşen kestirimleri.

istatistik		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
fonksiyonel olmayan	ortalama	4,949	5,807	6,519	6,356	7,129	13,245	22,670	18,504	9,743	5,173	4,068	4,201
	st. sapma	1,633	2,272	2,770	2,704	3,029	5,685	9,376	8,775	4,406	2,283	1,617	1,475
	otokorel. (15)	0,760	0,495	0,735	0,629	0,734	0,554	0,640	0,902	0,965	0,983	1,003	0,993
	otokorel. (30)	0,741	0,480	0,717	0,612	0,715	0,538	0,622	0,880	0,942	0,959	0,979	0,970
fonksiyonel (1)	ortalama	4,390	5,865	7,070	5,835	6,890	14,331	21,413	19,050	10,098	4,486	4,318	4,624
	st. sapma	1,469	2,182	2,963	2,576	2,875	5,975	9,318	8,675	4,777	1,977	1,610	1,627
	otokorel. (15)	0,746	0,561	0,624	0,742	0,671	0,561	0,665	0,880	0,972	0,978	1,019	0,974
	otokorel. (30)	0,728	0,551	0,611	0,724	0,656	0,551	0,650	0,856	0,944	0,950	0,989	0,946
fonksiyonel (2)	ortalama	4,290	5,803	7,030	5,748	6,833	14,443	21,693	19,272	10,116	4,385	4,222	4,534
	st. sapma	1,393	2,139	2,941	2,511	2,806	6,034	9,528	8,864	4,812	1,912	1,534	1,551
	otokorel. (15)	0,743	0,573	0,636	0,749	0,683	0,580	0,675	0,873	0,957	0,964	1,002	0,957
	otokorel. (30)	0,723	0,552	0,616	0,729	0,663	0,559	0,655	0,854	0,938	0,945	0,983	0,939
fonksiyonel (3)	ortalama	4,256	5,748	7,037	5,775	6,806	14,430	21,768	19,360	10,109	4,324	4,215	4,555
	st. sapma	1,360	2,077	2,928	2,511	2,770	6,047	9,647	8,979	4,792	1,824	1,515	1,577
	otokorel. (15)	0,741	0,569	0,635	0,751	0,680	0,568	0,666	0,878	0,970	0,972	1,004	0,957
	otokorel. (30)	0,721	0,548	0,615	0,731	0,660	0,547	0,646	0,859	0,951	0,954	0,985	0,939
fonksiyonel (4)	ortalama	4,384	5,835	7,088	5,865	6,866	14,284	21,425	19,080	10,080	4,450	4,342	4,672
	st. sapma	1,491	2,171	2,977	2,582	2,828	5,928	9,340	8,705	4,741	1,930	1,641	1,696
	otokorel. (15)	0,739	0,559	0,628	0,750	0,675	0,558	0,661	0,883	0,979	0,981	1,014	0,966
	otokorel. (30)	0,721	0,549	0,615	0,732	0,660	0,548	0,647	0,859	0,950	0,953	0,984	0,938

Genelleştirilmiş periyodik bileşen modelleri kullanılarak homojen bölgelerdeki herhangi bir akış kesitinde sentetik akış dizileri türetilebilir. Söz konusu akış kesiti için kurulacak akış modelinin (2.21) eşitliğindeki gibi PAR(1) yapısında olduğunu kabul edersek, boyutsuz bölgesel periyodik bileşen modellerinden noktasal akış modellerine geçmek için, (2.21) modelinde $\mu_i(\tau)$, $\sigma_i(\tau)$ ve $\rho_{1,i}(\tau)$ periyodik parametreleri yerine, bunların fonksiyonel olmayan yaklaşımda $\tilde{\mu}_i(\tau)$, $\tilde{\sigma}_i(\tau)$ ve $\tilde{\rho}_{1,i}(\tau)$; fonksiyonel yaklaşımlarda $\hat{\mu}_i(\tau)$, $\hat{\sigma}_i(\tau)$ ve $\hat{\rho}_{1,i}(\tau)$ bölgesel kestirimleri kullanılabilir. Diğer bir deyişle, fonksiyonel olmayan veya fonksiyonel yaklaşımlarla belirlenmiş homojen bölgelerde sentetik akış serisi üretiminde, sırasıyla (8.1) ve (8.2) modelleri uygulanabilir.

$$\tilde{x}_i(p, \tau) = \tilde{\mu}_i(\tau) + \tilde{\sigma}_i(\tau) \left[\tilde{\rho}_{1,i}(\tau) \varepsilon_i(p, \tau - 1) + [1 - \tilde{\rho}_{1,i}^2(\tau)]^{1/2} \xi_i(p, \tau) \right] \quad (8.1)$$

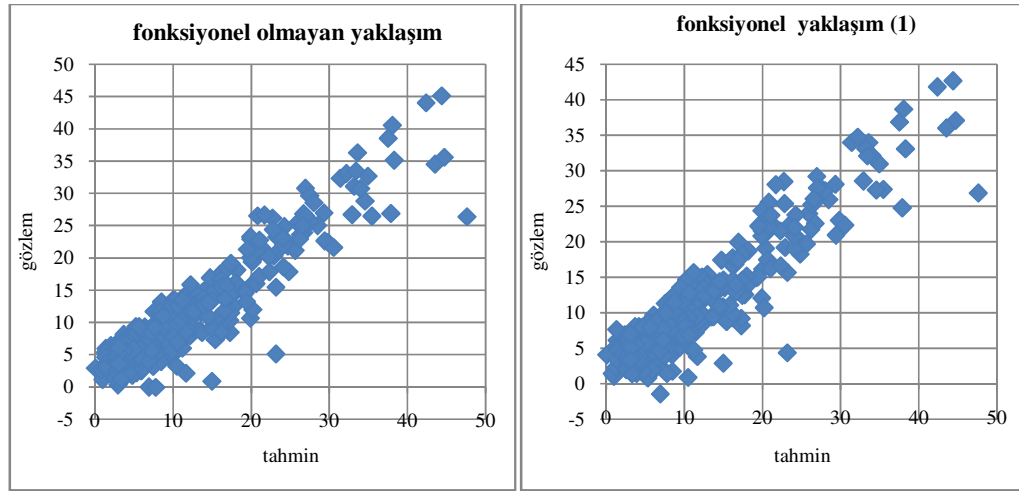
$$\tilde{x}_i(p, \tau) = \tilde{\mu}_i(\tau) + \tilde{\sigma}_i(\tau) \left[\tilde{\rho}_{1,i}(\tau) \hat{\varepsilon}_i(p, \tau - 1) + [1 - \tilde{\rho}_{1,i}^2(\tau)]^{1/2} \hat{\xi}_i(p, \tau) \right] \quad (8.2)$$

Burada, $\varepsilon_i(p, \tau)$ ve $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ kalıntı bileşenleri; $\xi_i(p, \tau)$ ve $\hat{\xi}_i(p, \tau)$ ise tam standardize gürültü bileşenleridir.

2006 nolu istasyon kesitinde fonksiyonel olmayan ve fonksiyonel yaklaşımlarla kestirilmiş boyutlu periyodik bileşenler, sırasıyla (8.1) ve (8.2) eşitliklerinde yerine yazılarak $\tilde{x}_i(p, \tau)$ sentetik akış dizileri türetilmiştir. Türetilen sentetik akış dizilerinin karşılaştırılabilir olması için, (8.1) ve (8.2) eşitliklerindeki $\xi_i(p, \tau)$ ve $\hat{\xi}_i(p, \tau)$ tam standardize gürültü bileşenleri yerine, 2006 istasyonunun uzun dönem gözlemlerinden, sırasıyla aylık ham $\mu_i(\tau)$, $\sigma_i(\tau)$, $\rho_i(\tau)$ ve uyarlanmış $\hat{\mu}_i(\tau)$, $\hat{\sigma}_i(\tau)$, $\hat{\rho}_i(\tau)$ periyodik istatistikleri ayıklanarak hesaplanan $\varepsilon_i(p, \tau)$ ve $\hat{\varepsilon}_i(p, \tau)$ kalıntı bileşenlerinin standardizasyonu ile elde edilen gürültü bileşenleri kullanılmıştır.

Her bir yaklaşım için elde edilen $\tilde{x}_i(p, \tau)$ tahminleri Ek-Çizelge (50)' de verilmiştir. Bu çizelgede “a”, bölgesel periyodik otokorelasyon katsayısı tahminlerinin 15 yıllık alt dönem gözlem değerlerinden elde edilmiş ölçeklendirme parametreleri kullanılarak hesaplandığını, “b” ise 30 yıllık alt dönem gözlem değerlerinden elde edilmiş ölçeklendirme parametreleri kullanılarak hesaplandığını belirtmektedir.

Şekil (8.12) de, örnek olarak, fonksiyonel olmayan ve fonksiyonel yaklaşım (1) için sırasıyla (8.1) ve (8.2) modelleriyle türetilmiş sentetik akış dizileri, uzun dönem gözlem kayıtlarıyla karşılaştırılmıştır. Buradaki sentetik akış dizileri, yukarıda tanımlanan (a) durumu için üretilmiş kestirimlerdir.



Şekil 8.12 2006 istasyonu için geliştirilmiş model kestirimleriyle gözlem dizisinin karşılaştırılması

Fonksiyonel olmayan ve fonksiyonel yaklaşımlarla kestirilmiş sentetik akış dizileri ile gözlem değerleri arasındaki uyumluluğun daha belirgin biçimde saptanabilmesi için, söz konusu sentetik diziler ile gözlem değerleri arasındaki doğrusal ilişkilere ait determinasyon katsayıları hesaplanarak Çizelge (8.27) de verilmiştir. Bu çizelgede “a”, otokorelasyon katsayısı kestirimlerinin, 15 yıllık alt dönem için elde edilmiş ölçeklendirme parametrelerinin kullanılarak hesaplandığı, “b” ise 30 yıllık alt dönem için elde edilmiş ölçeklendirme parametrelerinin kullanılarak hesaplandığı durumu göstermektedir.

Çizelge 8.27 Akış kestirimlerinin gözlem değerleriyle karşılaştırılması.

Genelleştirme yaklaşımı	R^2	
	(a)	(b)
fonksiyonel olmayan	0,881	0,886
fonksiyonel (1)	0,877	0,881
fonksiyonel (2)	0,879	0,883
fonksiyonel (3)	0,879	0,883
fonksiyonel (4)	0,876	0,881

Ek-Çizelge (50) ve Çizelge (8.27) incelendiğinde sentetik akış dizisi kestirimleriyle ilgili olarak; otokorelasyon katsayılarının ölçeklendirme paramterelerinin 15 veya 30 ar aylık alt dönemlerden hesaplanmasının, sentetik akış dizisi kestirimini önemli ölçüde etkilemediği; genel itibariyle tüm yaklaşımların gözlem değerleriyle uyumlu sonuçlar verdiği; fonksiyonel yaklaşımların gözlem

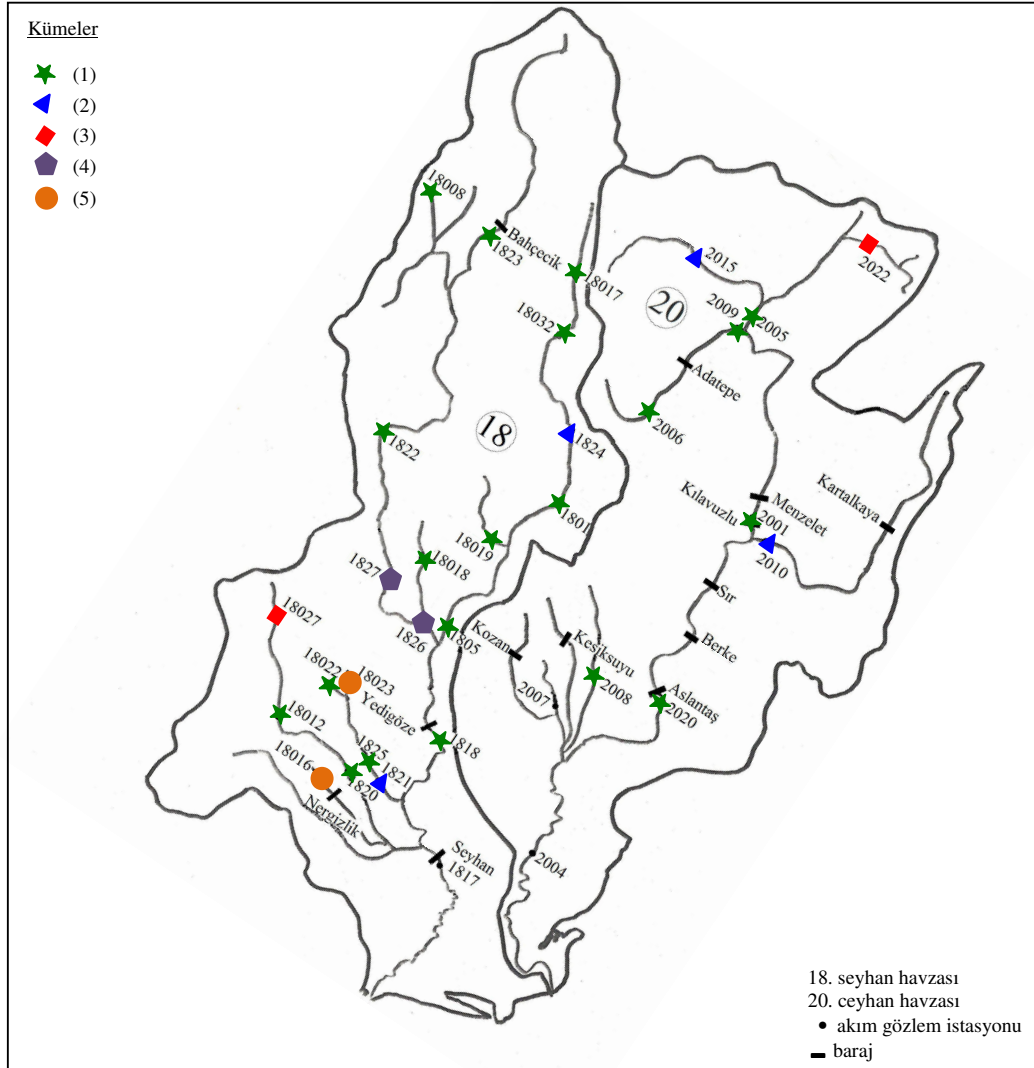
değerlerinden nisbeten daha büyük pikler türettiği, bununla birlikte fonksiyonel (2) ve (4) yaklaşımlarının, fonksiyonel (1) ve (3) yaklaşımlarına oranla gözlem değerleriyle daha uyumlu kestirimler verdiği belirlenmiştir. Fonksiyonel olmayan yaklaşımın performansının daha iyi gözükmesi, kalıntı bileşeninin gözlem değerlerinin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Fonksiyonel olmayan ve fonksiyonel yaklaşımların etkinliklerinin karşılaştırılabilmesi için, stokastik bileşenlerin de etkisi dikkate alınmalıdır.

BÖLÜM DOKUZ

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

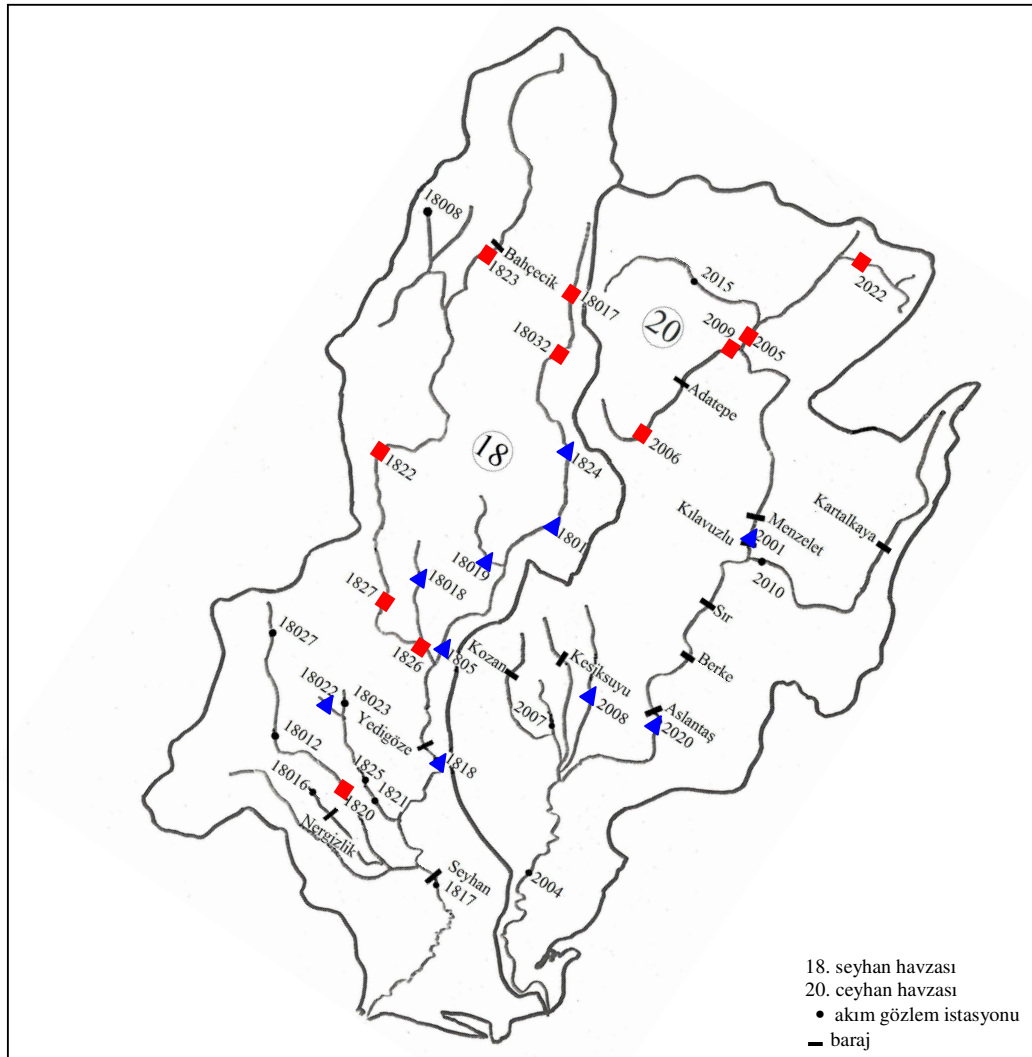
9.1. Sonuçlar

Çalışma alanındaki, aylık akış süreçlerinin değişebilirliklerinin, ortalamaların yılıçindeki değişiminden kaynaklanan kısmı $0,44 < f_m < 0,8$ aralığındadır (Çizelge 8.1). Bölgede, ortalamanın devirsel değişiminden kaynaklanan varyansın toplam varyansa oranının (f_m) aynı olduğu kabul edilebilen (20 elemanlı) bir ana küme saptanmıştır (Ek-Çizelge 14).



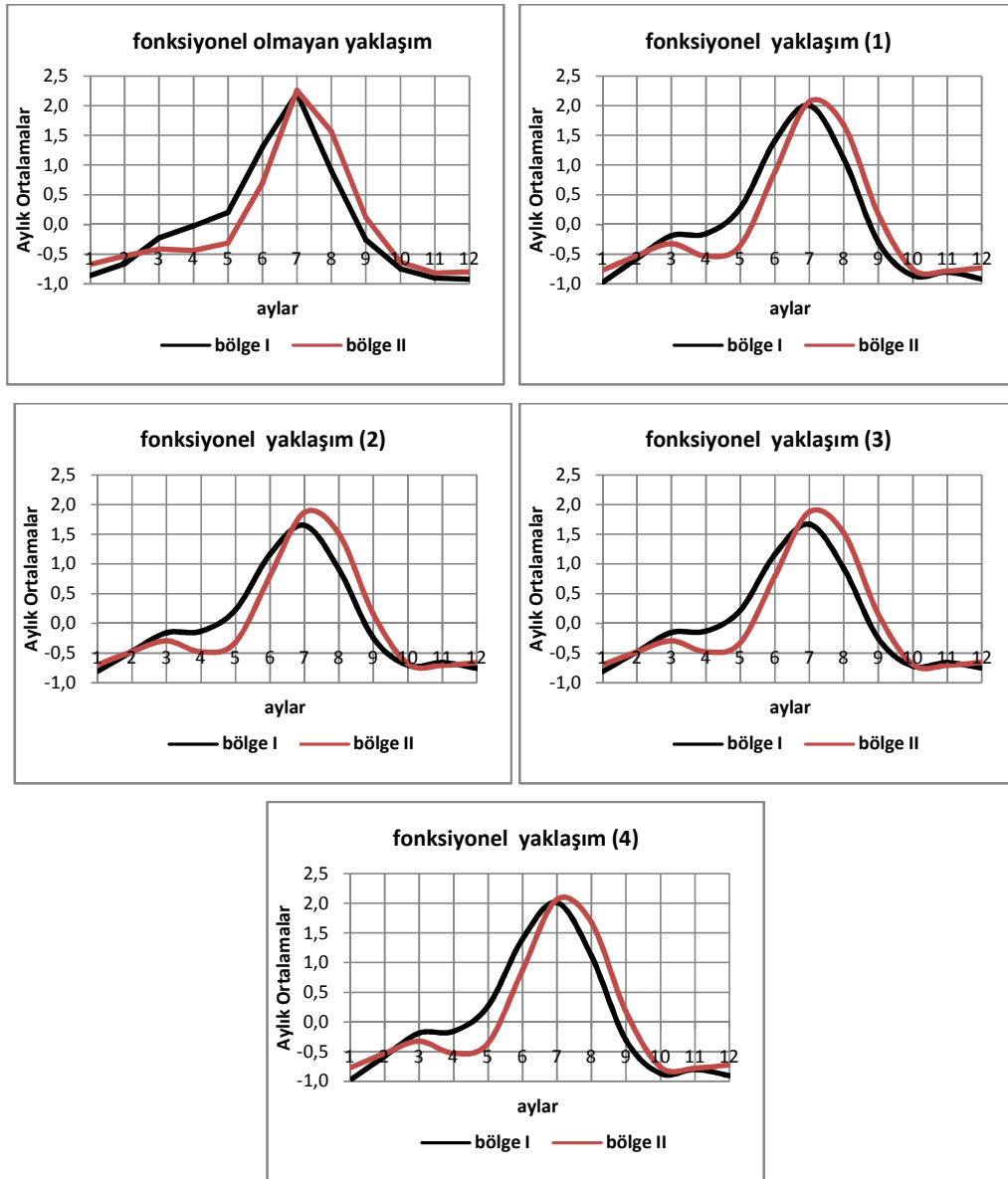
Şekil 9.1. f_m oranlarına göre benzer istasyon kümeleri.

Şekil (9.1) de kendi içinde f_m oranları bakımından benzer istasyonlar aynı geometrik simge kullanılarak gösterilmiştir. Seyhan ve Ceyhan havzalarındaki akarsu kollarının en üst bölgesinde yer alan 2010, 2015, 2022, 18016, 18023, 18027 gibi menba istasyonlarının f_m oranları bakımından ayrı kümeler oluşturmalarında yağış türünün ve beslenme rejiminin rolü olduğu söylenebilir. Buna karşılık, f_m (veya f_s) oranları bakımından 1821,1824, 1826 ve 1827 gibi istasyonların ana küme dışına düşmeleri süpriz bir durumdur. Zira bu istasyonların menba ve /veya mansabında (★) simgeli ana küme istasyonları mevcuttur. Bu durum bu istasyonlardaki gözlemlerin kısa süreli ve/veya hatalı olması ile açıklanabilir.



Şekil 9.2. Ortalamalar açısından homojen istasyon kümeleri.

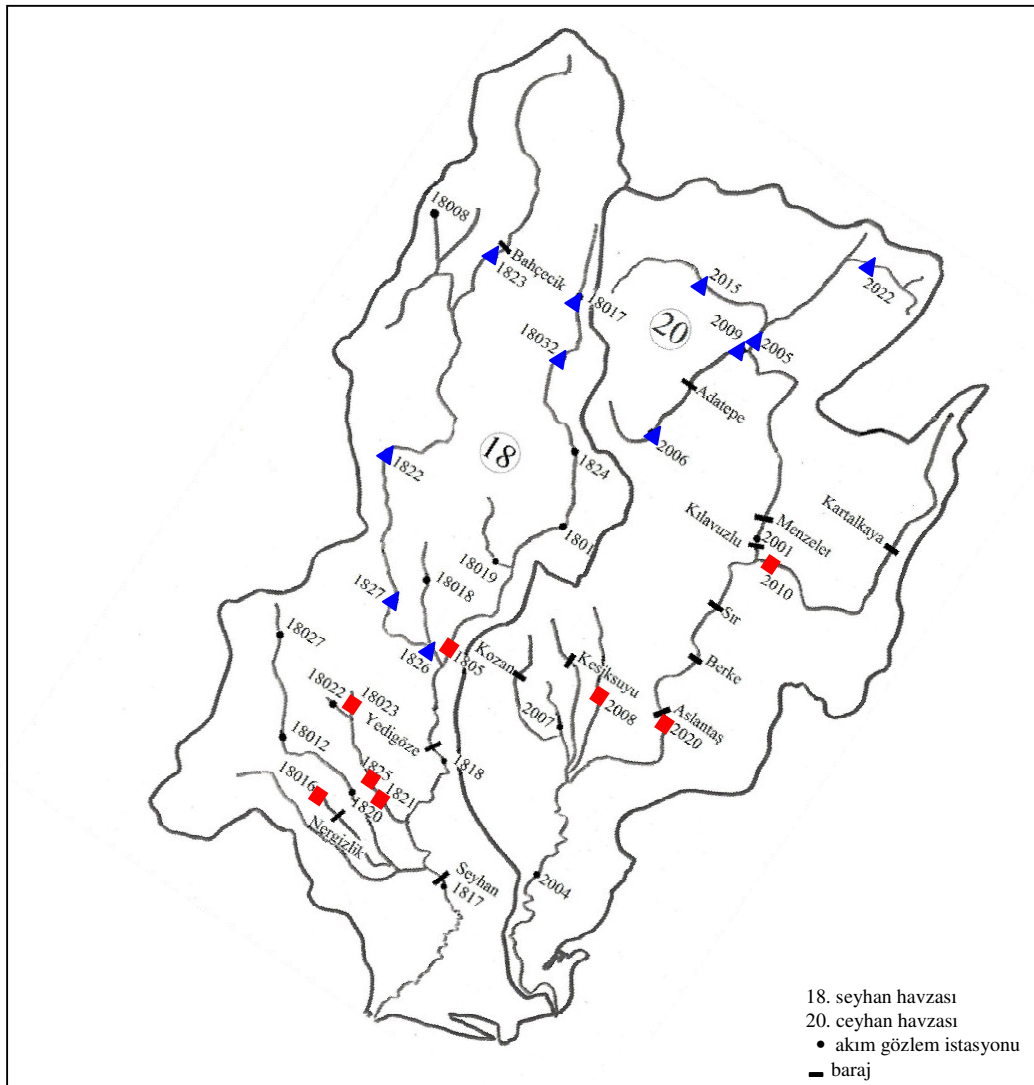
Ortalamlar açısından benzer istasyonlar kümeleme sırasında uygulanan yaklaşıma göre (dikkate alınan özelliklere göre) az da olsa değişiklik göstermekle birlikte, genel itibariyle 6 kümenin oluştuğu gözlenmektedir. Bu kümelerden sadece iki tanesi genelleştirilmiş model yaklaşımı uygulanabilecek kadar eleman sayısına sahiptir. Aylık ortalamalar açısından aynı homojen bölgeye ait istasyonlar kare ve üçgen sembelleri kullanılarak Şekil (9.2) de gösterilmiştir.



Şekil 9.3. Genelleştirilmiş boyutsuz periyodik ortalamalar.

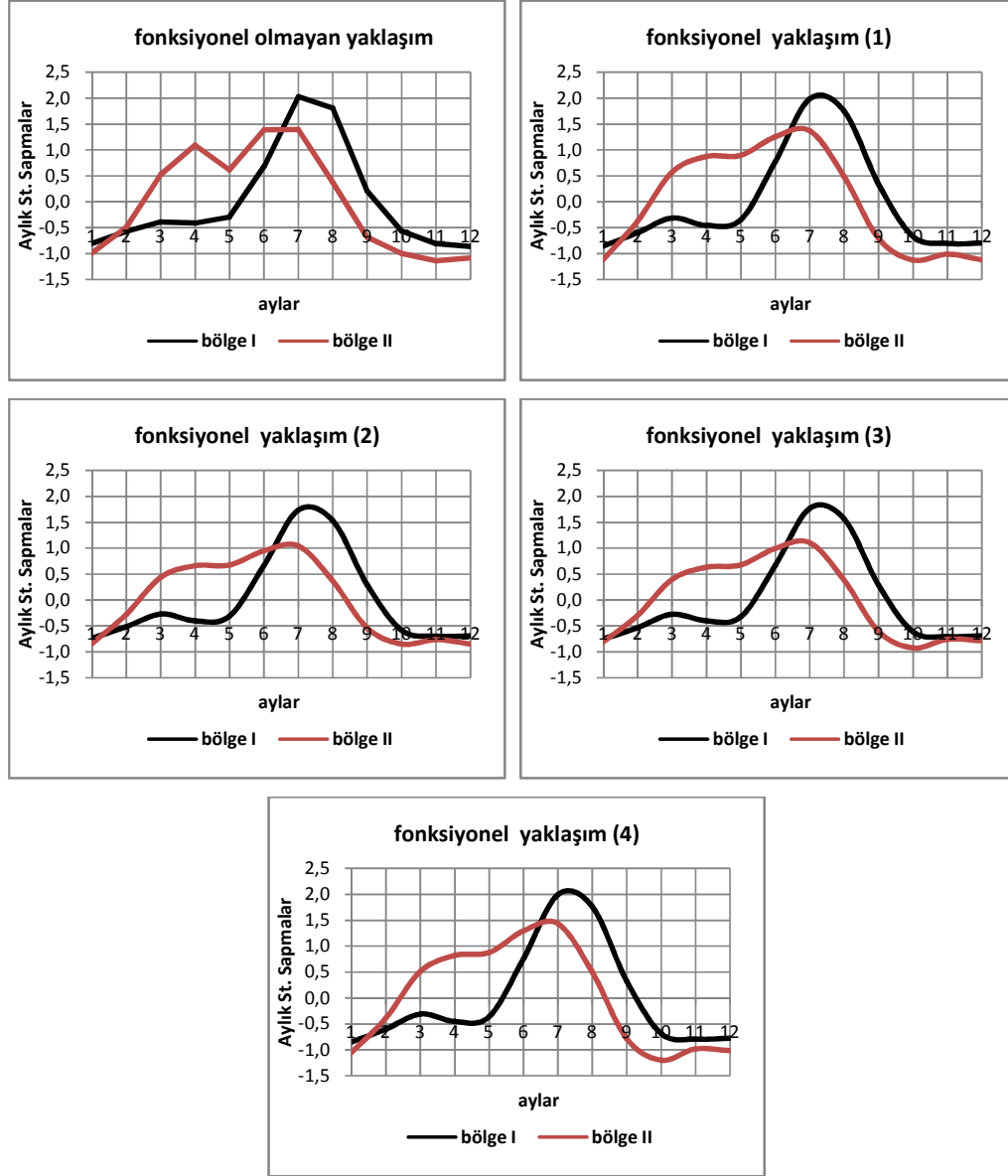
Bu iki bölgede boyutsuz periyodik ortalamaların yılıçindeki gidiş eğrileri Şekil (9.3) de verilmiştir. Buradan, ana kol ve havza alt bölgelerinde periyodik ortalamaların bariz şekilde farklılaştığı görülebilmektedir.

Aylık standart sapmalar için küme analizi uygulanarak (Ek-Çizelge 41) 7 farklı küme elde edilmiştir. Ancak, genelleştirilme yaklaşımı uygulanabilecek sayıda elemana sahip homojen ana bölge sayısı 2 olarak belirlenmiştir (Şekil 9.4).



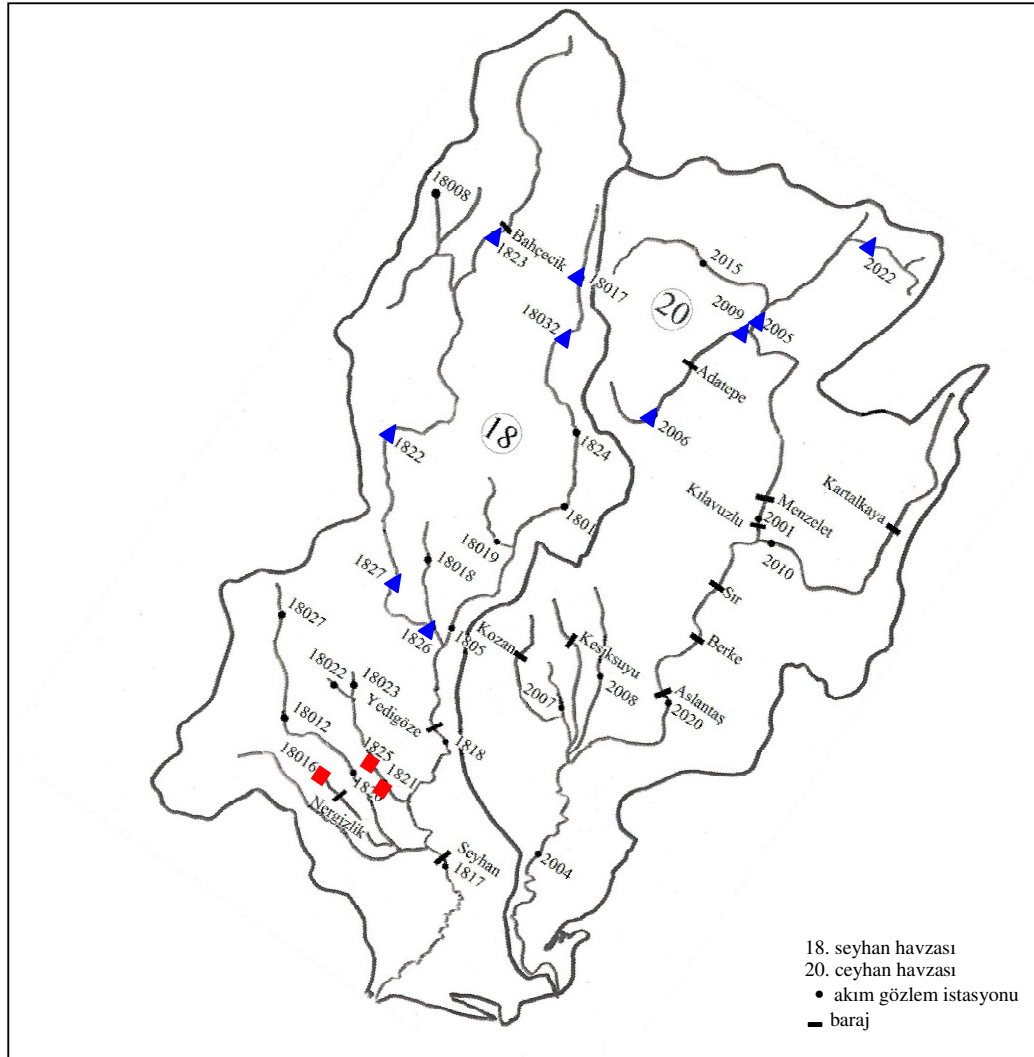
Şekil 9.4. Standart sapmalar açısından homojen istasyon kümeleri.

Bu bölgelerdeki boyutsuz periyodik standart sapmaların yıl içindeki gidiş eğrileri Şekil (9.5) de verilmiştir. (1) ve (2) bölgelerinde aylık standart sapmaların devirsel hareketleri bariz biçimde birbirinden farklıdır.



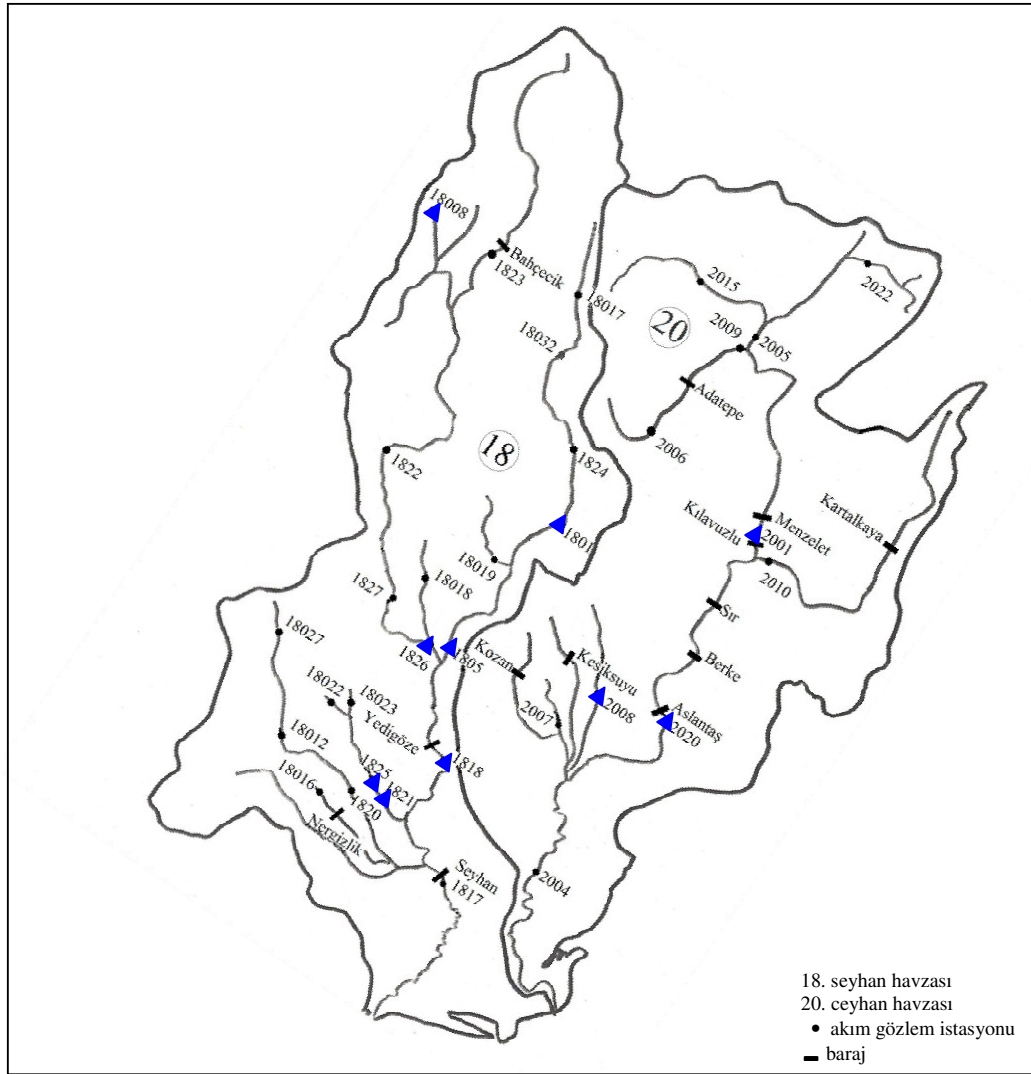
Şekil 9.5 Genelleştirilmiş boyutsuz periyodik standart sapmalar.

İkinci mertebeden homojen bölgelerin ortalamalar ve standart sapmalar açısından homojen bölgelerin kesişimi şeklinde belirlenmesi durumunda performansları daha yüksek genelleştirilmiş modeller elde edilebilmektedir. Ancak, bu yaklaşımda, homojen bölge kapsamı daralmaktadır. Ortalamalar ve standart sapmaların kesiştirilmesiyle elde edilen ikinci mertebeden homojen bölgeler Şekil (9.6) da “▲” ve “■” simgeleriyle gösterilmiştir.



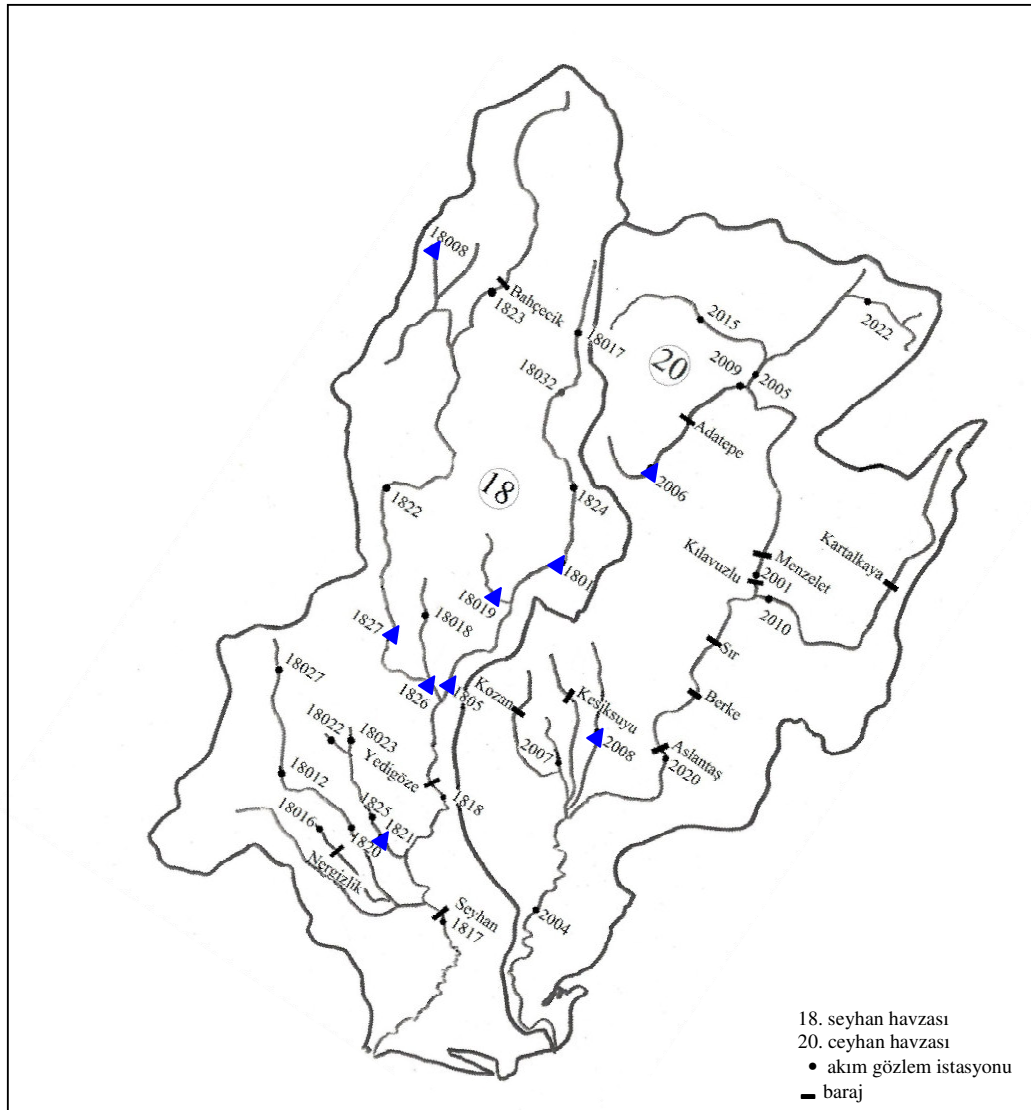
Şekil 9.6 İkinci mertebeden homojen istasyon kümeleri

Çalışma alanında aylık değişim katsayıları açısından homojen sadece tek bir bölge oluşturulabilmektedir (Şekil 9.7). Bu bölgeye giren istasyonların 18008 hariç, tümü orta ve/veya aşağı havza istasyonlarıdır. Bununla birlikte, aylık değişim katsayılarını, geliştirilmiş standart sapmaları geliştirilmiş ortalamalara bölünerek elde etmek yerine, zahmetli de olsa doğrudan aylık değişim katsayılarını geliştirilerek belirlemenin daha iyi bir yaklaşım sağlayabileceği belirlenmiştir. Ayrıca değişim katsayılarının tüm aylar boyunca anlamlı ölçüde değişmediği istasyonlar için geliştirilmiş model yapısı oldukça basitleşmektedir. Ancak çalışma bölgesinde bu yapıda olan istasyon sayısı oldukça azdır

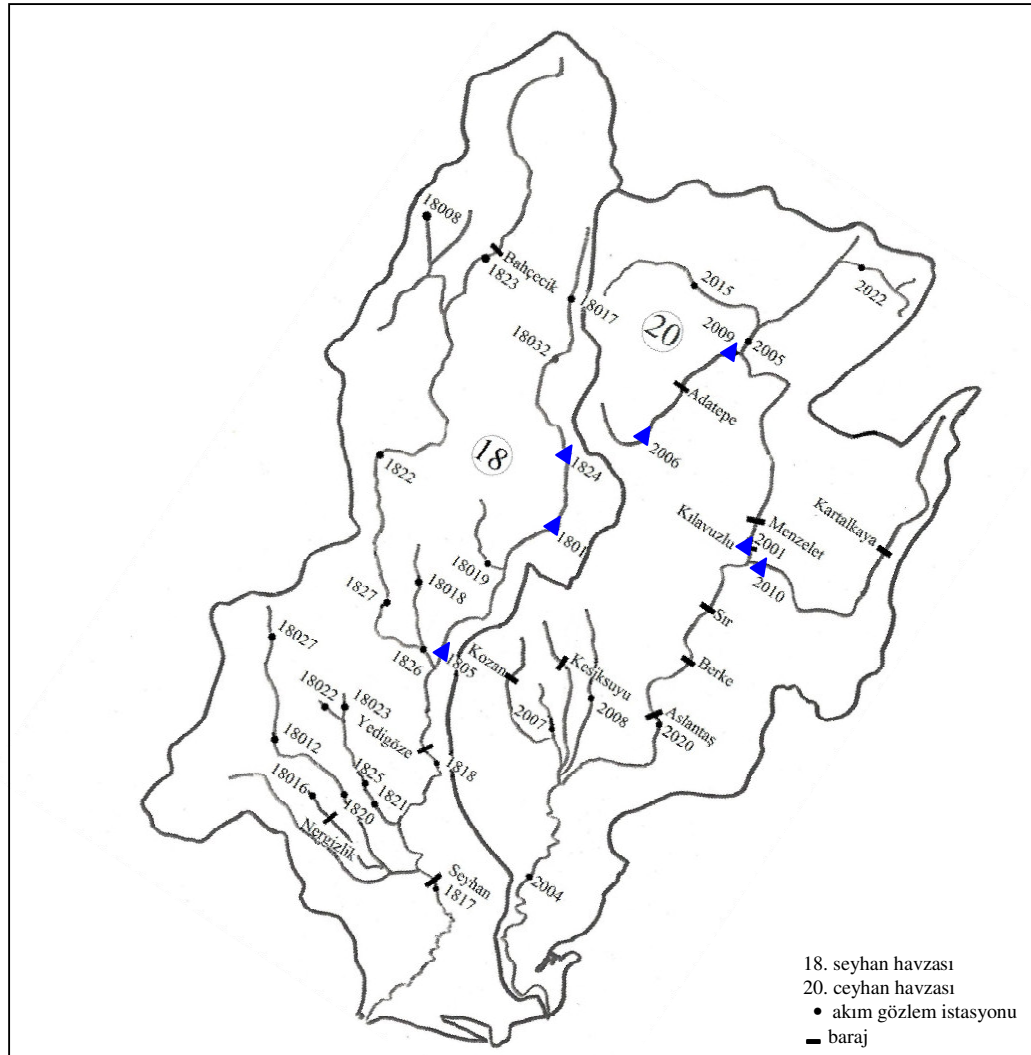


Şekil 9.7 Değişim katsayıları açısından homojen istasyon kümesi.

Aylık çarpıklık katsayılarının ve otokorelasyon katsayılarının örnek değerlerinin gözlem uzunluğundan ve dizideki aykırı gözlemlerden çok etkilenmesi nedeniyle, homojen bölge kapsamına giren istasyon sayıları sınırlı olmakta ve genelleştirilmiş modellerin performansları da düşük çıkmaktadır. Şekil (9.8) ve Şekil (9.9) da sırasıyla aylık çarpıklık katsayıları ve otokorelasyon katsayıları açısından homojen istasyonlar gösterilmiştir. Bu kümeleri fiziksel ve/veya hidrolojik esaslara bağlayarak açıklamak oldukça zordur.



Şekil 9.8 Çarpıklık katsayıları açısından homojen istasyon kümesi.



Şekil 9.9 Aylık oto-korelasyonlar açısından homojen istasyon kümesi.

Bölgesel model performansları açısından değerlendirme yapıldığında, en yüksek performansa (en küçük ABIAS, RMSE ve GRMSE değerlerine) sahip boyutsuz bölgesel ortalama tahminleri sırasıyla I. bölge için 18019 istasyonunda, II. bölge için 18032 istasyonunda; standart sapma tahminlerinin I. bölge için 2005 istasyonunda, II. bölge için 1805 istasyonunda; değişim, çarpıklık ve otokorelasyon katsayıları kestirimleri için ise performans ölçütüne göre değişmekle birlikte genel itibariyle 1805 istasyonunda gerçekleşmektedir. En düşük performansa (en büyük ABIAS, RMSE ve GRMSE değerlerine) sahip boyutsuz bölgesel aylık ortalamalar, performans ölçütüne göre değişmekle birlikte, genel itibariyle I. bölgede 18018 ve

2020 istasyonlarında, II. Bölgede ise 2022 istasyonunda; bölgesel standart sapmalar I. bölge için genel itibariyle 1827 ve 18017 istasyonlarında, II. bölge için 18023 istasyonunda; değişim, çarpıklık ve otokorelasyon katsayıları kestirimleri için ise sırasıyla 18008, 18017 ve 1824 istasyonlarında gerçekleşmektedir.

1826, 1827, 18032, 1825 1826 ve 18017 istasyonlarındaki rasatlar kısa olup, standart sapmalar, değişim katsayıları, çarpıklık katsayıları ve otokorelasyon katsayıları açısından genelleştirme yaklaşımlarının hemen tümünde bu istasyonlardaki performanslar doğal olarak düşüktür. Bununla birlikte, ortalamalar için II nolu bölgenin I nolu bölgeye oranla daha kararlı (bölge içi benzerliği yüksek) bir yapıda olduğu, standart sapmalar için ise her iki bölgenin yaklaşık aynı oranda kararlı olduğu söylenebilir. Değişim katsayısı dışındaki diğer istatistikler için görece mutlak yanlılık, ABIAS; hata kareler ortalamasının karekökü, RMSE ve görece karesel ortalama hata ,GRMSE, ölçütleri en yüksek dolayısıyla performansı en düşük genelleştirme yaklaşımı “fonksiyonel olmayan yaklaşım” dır.

Genel itibariyle, hangi yaklaşım uygulanırsa uygulansın genelleştirilmiş modellerle daha etkin periyodik parametre kestirimleri yapılabilmektedir. Ancak, uygulanan yaklaşıma göre homojen bölge tanımı ve genel model yapısı değişmektedir. Bununla birlikte, fonksiyonel olmayan, fonksiyonel (1) ve (4) yaklaşımları tam standardize bölgesel tahminler vermekte, dolayısıyla yılıçi örnek varyansını garantilemektedir. Fonksiyonel (3) ve (4) diğer yaklaşımlara oranla daha az parametre içermektedir. Fonksiyonel yaklaşımlar harmonik açılımlarla örnekleme çalkantıları törpülediğinden daha kullanışlı ve performansı daha yüksek yaklaşımlardır. Fonksiyonel (1) deki yaklaşımlar aynı sonuçları ürettiği için, homojen bölge tanımında kolaylık sağlayan ve daha az parametre gerektiren (1b) veya (1c) modelleri daha çekicidir. Fonksiyonel yaklaşım (2) de, ölçeklendirme parametresi olarak ana harmonik genliğinin kullanılması nedeniyle, bu boyutsuz genelleştirilmiş modelin etkinliği sözkonusu parametrenin etkinliğine endekslenmektedir. Fonksiyonel yaklaşım (3) ve (4) de, homojen bölgeler boyutsuz genliklerin ve açısız fazların ağırlıklı değerlendirilmesi suretiyle belirlendiğinden, parametre ekonomisi açısından daha iyidir; ancak bölgesel parametre kestirim

performansları nisbeten düşüktür. Bu yaklaşımın performansı farklı harmoniklere ait genliklere ve fazlara farklı ağırlıklar verilerek artırılabilir. Fonksiyonel yaklaşım (4) daha dar homojen bölgeler oluşturmakla birlikte, model yapısını kolaylaştırmakta ve fonksiyonel (2) ve (3) de gözetilmeyen periyodik parametrenin yiliçi varyansını garantilemektedir. Diğer taraftan, faz farklarının ve genlik oranlarının farklı boyutta büyüklükler olması nedeniyle küme analizi öncesi bu parametrelerin standardize edilmesi gerektiğinden kümeleme süreci zorlaşmaktadır.

Ölçeklendirme parametrelerinin havza fizyografik ve iklimsel özellikleri kullanılarak etkin bir şekilde tahmin edilmesi, genelleştirilmiş modellerle yapılan noktasal kestirimlerin güvenilirliğini arttırmaktadır. Ancak bu tür verileri oluşturmak pahalı ve zahmetli olduğundan, ölçeklendirme parametrelerinin istasyon kesitlerindeki değerlerinin doğrudan havza alanına bağlı olarak kestirilmesi seçeneği araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, pek çok ölçeklendirme parametresi üstel regresif bağıntılardan anlamlı bir biçimde kestirilebilmektedir. Genel ortalamanın kısa süreli istasyonlarda komşu istasyon kayıtlarıyla olan regresif ilişkiler kullanılarak iyileştirilmesi veya bir başka yaklaşımla yeterli doğrulukta kestirilebilmesi durumunda, diğer ölçeklendirme parametrelerini genel ortalamaya bağlı olarak kestirmek seçeneğinin de uygulanabilir olduğu ispatlanmıştır.

Benzerlik araştırmalarında boyutsuz parametrelerin ve ağırlıklı ortalamaların kullanılıyor olması nedeniyle, gözlem süresinin kısa olmasından kaynaklanan örnekleme hataları “bölgesel parametreler” de daha azdır. Ayrıca, gözlem hataları ve/veya homojenlik bozukluğu gibi nedenlerle periyodik bileşenlerdeki olağan dışı defermasyonlar, genelleştirilmiş model yaklaşımıyla belli ölçüde giderilebilmektedir.

Sonuç olarak, aylık ortalamalar ve standart sapmalar için fonksiyonel ve fonksiyonel olmayan yaklaşım modellerinin performans değerleri incelendiğinde, en yüksek ABIAS, RMSE ve GRMSE değerlerine sahip istasyonlara bile oldukça uygun tahminler yapılabildiği gözlenmektedir. Aylık değişim katsayıları, çarpıklık katsayıları ve otokorelasyon katsayıları gibi istatistiklerin aylık değişimlerinin periyodik fonksiyonlarla yeterince tanımlanamaması, bunların yüksek mertebeden

moment içeren istatistikler olması, dolayısıyla kısa süreli gözlemlerden hatalı bir şekilde tahmin edilebilmeleri nedeniyle, bu istatistikler için elde edilecek bölgesel modellerin güvenilirliği aylık ortalama ve standart sapmalar için elde edilecek modellere oranla nisbeten daha az olmaktadır. Diğer taraftan, aylık akışların bölge genelinde PAR(1) yapısında olduğu varsayımıyla elde edilen akış modellerinin gözlem değerleriyle karşılaştırılması sonucu, genelleştirilmiş modellerle yapılan noktasal tahmin performanslarının oldukça yüksek olduğu saptanmıştır.

9.2. Öneriler

İleride, ölçeklendirme parametrelerinin havza fizyografik ve iklimsel özelliklerinden daha etkin şekilde tahmin edilmesini sağlayacak çalışmalar yapılabilir. Böylece, genelleştirilmiş modellerden yapılacak noktasal kestirimlerin güvenilirliği artacaktır.

Bu çalışmada önerilen bölgesel modellerin etkinliklerinin, homojen bölgeler genelinde deneysel istatistik yöntemle türetilen sentetik akış dizileri kullanılarak sınanması ve bu tür modellerin su kaynakları sistemleri tasarımında kullanılması halinde ortaya çıkabilecek özel sorunlar üzerine ayrıntılı araştırma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Andel, J. ve Balek J. (1971). Analysis of periodicity in hydrological sequences, *Journal of Hydrology*. 14(1), 66-82.
- Barnes, F. B. (1954). Storage required for a city water supply. *Journal of Inst. Eng.* , 26. 198-203.
- Bayazıt, M. (1981). *Hidrolojide istatistik yöntemler*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası., Sayı: 1197.
- Bayazıt, M. (1996). *İnşaat mühendisliğinde olasılık yöntemler*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası., Sayı: 1573.
- Bayazıt, M. (1998). *Hidrolojik modeller*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası., 1602.
- Bayazıt, M. ve Oğuz, B. (1998). *Mühendisler için istatistik*, İstanbul: Birsen Yayınevi., Y. 0029.
- Bayazıt, M. (2004). Bölgesel Hidrolojik Analiz., İstanbul, “IV. Ulusal Hidroloji Kongresi, Hidrolojik Yöntemler Semineri”, İTÜ, İnşaat Fak., s. 105-121.
- Baykan, O. (1983). *Kısa süreli aylık akış dizilerinin stokastik bileşen otokovaryans yapısının iyileştirilmesi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Yön: E. Benzeden).
- Beard, (1967). Hydrologic simulation in water yield areas. American Society of Civil Engineers., *Journal of Irrigation and Drainage*, Div., v.93, n. IRI.
- Becker, A. (1992). Criteria for a hydrologically sound structuring of large scale land surface process models, *Advances in Theoretical Hydrology*, 97-112.

- Benson, M. A. ve Matalas, N.C. (1967). Synthetic hydrology based on regional statistical parameters., *Water Resources Research*, 3(4), 931-935.
- Benzeden, E. (1978). *Filling in and extending short records*. Coloarda: Computer workshop in statistical hydrology
- Benzeden, E. (1979a). Keban ve Kemaliye akımları örneğinde kısa süreli gözlemlerle kurulan matematik modellerin uzun süre için düzeltilmesi, İzmir: *Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi Dergisi*, 3, 1.1-1.10.
- Benzeden, E. (1979b). Hidrolojik süreçlerde deterministik bileşen parametrelerinin ortalamayla ilişkisi., İstanbul: Birinci Ulusal Hidroloji Kongresi tebliğleri, s. 176-185.
- Benzeden, E. (1981). *Kısa süreli aylık akış dizileri ile kurulan matematik modellerin periyodik bileşen yapısının iyileştirilmesi*. İzmir: Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü.
- Benzeden E. (2005). *Stochastic Hydrology*, Lecture notes., Izmir, DEÜ Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Box, G. E. P. ve Cox, D. R.(1964), An analysis of transformations. *Journal of the Statisticaal Society*, Series B, V.26, 211-243
- Box, G. E. P. ve Jenkins, G. M.(1976), *Time series analysis forecasting and control*. California: Holden Day.
- Burges, S., J. (1972), Some problems with lognormal markov runoff models. Amer. Soc. of Civil Engrs., *Journal of the Hydraulics Division*, v.98, n.HY9, p.1487-1495.

- Burn, D.H.(1989), Cluster analysis applied to regional flood frequency., *Journal Of Water Resources Planning and Management*, 115(5), 567-582.
- Bullard, K.L., Yevjevich, V. ve Kottegoda, N (1976). Effect of misestimating harmonics in periodic hydrologic parameters. Colorado State University, Hydrology Papers, n.88.
- Chow, V. T. (1964a). Section 8-I: Frequency Analysis, In *Handbook of Hydrology* (Ed.:V.T. Chow). Newyork: McGraw-Hill.
- Chow, V. T. (1964b). Section 8-I: Sequential Generation of Hydrologic Information, In *Handbook of Hydrology*, (Ed.:V.T. Chow). Newyork: McGraw-Hill.
- Cunnane, C. (1988), Methods and merits of regional flood frequency analysis, *Journal of Hydrology*, 100, 269-290.
- Dixon, J. W. (1964). Section 26-I: Planning and Development, In *Handbook of Hydrology*, (Ed.:V.T. Chow).. Newyork: McGraw-Hill.
- Fuller, G.A. (1978), Generation of ungaged stramflow data, Amer. Soc. of Civil Engrs. *Journal of the Hydraulics Division.*, v.104, nHY3, p.377-384.
- Gulliver, J. ve Arndt, R. E. A. (1991). *Hydropower Engineering Handbook*, Newyork: McGraw-Hill
- Gupta, V.K. ve Waymire, E. (1990). Multiscaling properties of spatial rainfall and river flow distributions, *Journal of Geographical Research.*, 95(D3), 1999-2009
- Gustard, A., Ballock, A. ve Dixon, J. M. (1992): Low flow estimation in the United Kingdom, Report No:108, Institute of Hydrology, Wallingford.

- Güntner, A. ve Bronstert, A. (2004). Reperesentation of landscape variability and lateral redistribution processes for large-scale hydrological modeling in semi arid areas. *Journal of Hydrology*, 297, 136-161.
- Hanson, R. T., Newhouse, M.W. ve Dettinger, M. D. (2004). A methodology to assess relations between climatic variability and variations in hydrologic time series in southwestern United States. *Journal of Hydrology*, 287, 252-269.
- Helsel, D. R. ve Hirsch, R. M. (1992), *Statistical Methods in Water Resourcess*, Elsevier.
- Heuvelmans G., Muys B. ve Feyen. J. (2004). Evaluation of hydrological model parameter transferability for simulating the impact of land use on cachment hydrology. *Physics and Chemistry of The Earth*, 29, 739-747.
- Hipel, K.W. (1985). Time series analysis in perspective. In *Time series analysis in water resourcess* (Ed: K.W. Hipel), American Water Resources Association., 21(4), 609-624.
- Hosking, J. R. M. ve Wallis, J. R. (1997). *Regional Frequency Analysis: An approach Based on L-Moments*. Cambridge University Press.
- Hurst, H. E. (1951). Long term storage capacity of reservoirs, *Trans. American Society of Civil Engineers*, 116, 770-799.
- Johnson, D. E. (1998). *Applied multivariate methods for data analysis*, USA: Kansas State University Press.
- Johnson, R.A., ve Wichern D.W. (1992). *Applied multivariate statistical analysis*, USA (Third Edition).

- Karvonen, T., Koivusalo, H., Jauhiainen M., Palko J., ve Wepling, K. (1999). A hydrological model for predicting runoff from different land use area. *Journal of Hydrology*, 217, 253-265.
- Kirby, W. (1972): Computer oriented Wilson-Hilfery transformation that preserves the first three moments and lower bound of the Pearson Type 3 distribution. *Water Resources Research*, 8 (5),1251-1254.
- Kirkby, M. J. (1993). Network hydrology and geomorphology. In *Remote Sensing in Hydrology and Water Manegement* , (Ed: Schultz G. A., Engman E. T). Wiley, Chichester.
- Langousis. A. ve Koutsoyiannis D. (2005). A stochastic methodology for generation of seasonal time series reproducing overyear scaling behaviour. *Journal of Hydrology*. (in press), 1-17
- Matalas, N. C. (1967): Time series analysis, *Water Resources Research*, 3 (3), 817-829.
- Molini. A., Barbera P. La., ve Lanza, L. G. (2005). Correlation patterns and information flows in rainfall fields. *Journal of Hydrology*. (in press), 1-16
- NERC, (1975). Flood Studies Report., London, National Environment Research Council, V. 1-5.
- Ooms, M. ve Franses P. H.(2001), A seasonal periodic long memory model for monthly river flows, *Environmental Modeling and Software*, 16, 559-569.
- Özçelik C. (2002). *Kısa süreli aylık akış dizilerinin iyileştirilmesi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Yön: N. O. Baykan).

- Özdemir, Y. (2004). *Information transfer via regression among periodic-stochastic hydrologic processes*. Izmir: The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Dokuz Eylül University. Doktora Tezi (Yön: E. Benzeden).
- Öziş, Ü. ve Benzeden, E. (1979). *Theoretical considerations on sample linear correlations applied to hydrologic processes*. Third International Hydrology Symposium Proceedings, FortCollins: Water Resources Publications.
- Papadakis, I. ve Schultz, G. A., (2000). Remote sensing in hydrology and water management, In *Remote sensing in Hydrology and Water Manegement*, (Schultz G. A., Engman E. T.), (401-416), Germany.
- Reed, S., Koren. V., Smith. M., Zhang. Z., Moreda. F., ve Seo D. J. (2004). Overall distributed model intercomparison project results. *Journal of Hydrology*. 298, 27-60.
- Roesner L. A. ve Yevjevich, V. (1966). Mathematical models for time series of monthly precipitation and monthly runoff. Colorado State University Hydrology Papers, n. 15, 35p.
- Rossi, F. ve Villani P. (1994). Regional flood estimation methods., In *Coping with floods* (Eds:Rossi, G., Harmancıoğlu, N., Yevjevich, V.), (135-169). Colorado: Kluwer Academic Publishers.
- Salas, J. D. (1974). *Hydrologic study of the Molinos River*. Peru: Romani Consulting Eng. Co.
- Salas, J. D. (1978). Transfer of information to improve estimate of flood frequencies. *Hydrologic Analysis for Highway Engineering*, 22(22), 1-22ğ28.
- Salas, J. D., Delleur, J. W., Yevjevich, J. ve Lane, W. L. (1980). *Applied modeling of hydrologic time series*. Michigan (2. edition): Water Resources Publications.

- Schultz, G. A. (1993). Hydrological modeling based on remote sensing information. *Advances in Space Research*. 13, 149-166.
- Seibert, J. (1999) Regionalization of parameters for a conceptual rainfall-runoff model. *Agriculture Forest Meteorology*, 98(99), 279-293.
- Seyhan, E. (1976). *Calculation of runoff from basin physiography (CRBP)*, Ph. D. Thesis, Delft Technological University.
- Singh, K. P. ve Lonquist, C. G. (1974) Two-distribution method for modelling and sequential generation of monthly streamflows. *Water Resources Research*, V.10, n.4, p.763-773.
- Stedinger, J.R. ve Tasker, G.D. (1986). Regional hydrologic analysis, 1. order weighted and generalized least squares compared, *Water Resources Research*, 21 (9), 1421-1432.
- Tasker, G. D. (1980) Hydrologic regression and weighted least squares., *Water Resources Research*, 16(6), 1107-1113.
- Teegavarapu R. S. V., Chandramouli V. (2005). Improved weighting methods, deterministic and stochastic data-driven models for estimation of missing precipitation records. *Journal of Hydrology*. (in press), 1-16
- Thomas, H. A. ve Fiering, M. B. (1962). *Mathematical synthesis of streamflow sequences for the analysis of river basins by simulation*. Cambridge: Harvard University Press.
- Van der Linden, S. ve Woo, M. K. (2003). Transferability of hydrological model parameters between basins in data sparse areas, subarctic, *Journal of Hydrology*, 270,182-194.

- Walpole, R. E., Myers R. H., ve Myers. S.L, (1998). *Probability and statistic for engineers and scientist*, McGraw-Hill.
- Wei, W. W. S., (1994), *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley.
- Wiltshire, S. W. (1986), Identification of homogeneous regions for flood frequency analysis. *Journal of Hydrology*, 84, 287-302.
- Woolhiser, D. ve Pegram G. G. S. (1979). Maximum likelihood estimation of Fourier coefficients to describe seasonal variation of parameters in stochastic daily precipitation models. *Journal of Applied Meteorology*, 18 (1), 34-42.
- Yevjevich, V. (1963). *Fluctuations of wet and dry years*, Colorado: Fortcollins.
- Yevjevich, V. (1964). Section 8-II: Regression and Correlation Analysis, In *Handbook of Hydrology.*, (Ed.: V.T. Chow). Newyork: McGraw-Hill.
- Yevjevich,V. (1972a). *Probability and statistics in hydrology*, Colorado: Water Resources Publications.
- Yevjevich, V. (1972b). *Stochastic process in hydrology*. Colorado: Water Resources Publications.
- Yevjevich, V. ve Karplus A. K. (1973). *Area time structure of the monthly precipitation process*, FortCollins, Colorado State University, Hydrology papers.
- Yevjevich, V. ve Harmancioglu N. B. (1989). Description of periodic variation in parameters of hydrologic time series, *Water Resources Research*, 25 (3), 421-428.

Ekler

Ek-Çizelge 1 Aylık ortalamalar için c_j genlikleri ve kısmi varyans oranları c_j^2/u_j

ist.i/j	c_j						c_j^2/u_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	73,191	32,623	17,313	6,594	1,768	0,907	0,791	0,157	0,044	0,006	0,000	0,000
2005	15,679	9,668	4,519	1,842	0,850	0,188	0,676	0,257	0,056	0,009	0,002	0,000
2006	8,036	4,650	2,266	0,746	0,117	0,007	0,703	0,235	0,056	0,006	0,000	0,000
2008	7,968	3,216	2,575	1,263	0,702	0,276	0,768	0,125	0,080	0,019	0,006	0,002
2009	12,004	7,266	3,286	1,287	0,280	0,237	0,688	0,252	0,052	0,008	0,000	0,001
2010	31,709	7,984	0,773	1,545	1,369	0,444	0,936	0,059	0,001	0,002	0,002	0,000
2015	4,589	2,523	1,289	0,675	0,437	0,178	0,707	0,214	0,056	0,015	0,006	0,002
2020	181,215	56,989	38,179	20,789	6,397	2,343	0,864	0,085	0,038	0,011	0,001	0,000
2022	4,655	3,090	1,887	0,748	0,443	0,145	0,609	0,268	0,100	0,016	0,006	0,001
1801	21,896	10,679	6,416	3,209	1,183	0,480	0,741	0,176	0,064	0,016	0,002	0,001
1805	51,857	19,099	12,776	6,712	2,255	1,326	0,822	0,112	0,050	0,014	0,002	0,001
1818	93,315	32,974	26,540	9,788	1,665	0,439	0,822	0,103	0,066	0,009	0,000	0,000
1820	8,374	5,059	1,523	0,507	1,370	0,380	0,698	0,255	0,023	0,003	0,019	0,003
1821	10,066	2,162	1,989	0,980	0,200	0,236	0,912	0,042	0,036	0,009	0,000	0,001
1822	13,334	9,318	3,948	1,381	0,538	0,220	0,629	0,307	0,055	0,007	0,001	0,000
1823	5,967	4,271	1,993	0,866	0,411	0,178	0,605	0,310	0,068	0,013	0,003	0,001
1824	7,474	4,223	2,020	1,505	0,490	0,182	0,695	0,222	0,051	0,028	0,003	0,001
1825	7,426	2,166	2,427	0,835	0,441	0,404	0,824	0,070	0,088	0,010	0,003	0,005
1826	30,218	17,970	11,325	4,783	3,373	1,163	0,652	0,230	0,092	0,016	0,008	0,002
1827	19,696	14,014	7,202	3,150	1,752	0,589	0,597	0,302	0,080	0,015	0,005	0,001
18008	0,644	0,264	0,130	0,044	0,040	0,012	0,821	0,138	0,034	0,004	0,003	0,001
18012	5,621	3,268	0,717	0,230	0,385	0,267	0,732	0,248	0,012	0,001	0,003	0,003
18016	0,780	0,233	0,270	0,186	0,020	0,030	0,788	0,070	0,095	0,045	0,001	0,002
18017	1,591	1,066	0,530	0,324	0,268	0,135	0,608	0,273	0,067	0,025	0,017	0,009
18018	2,785	1,420	1,172	0,525	0,303	0,165	0,670	0,174	0,119	0,024	0,008	0,005
18019	9,122	4,073	2,800	0,912	0,665	0,136	0,764	0,152	0,072	0,008	0,004	0,000
18022	2,129	0,909	0,713	0,237	0,183	0,111	0,758	0,138	0,085	0,009	0,006	0,004
18023	0,489	0,074	0,139	0,111	0,068	0,010	0,851	0,019	0,068	0,044	0,017	0,001
18027	2,576	2,044	0,773	0,263	0,157	0,105	0,576	0,362	0,052	0,006	0,002	0,002
18032	2,927	1,859	1,027	0,407	0,131	0,099	0,645	0,260	0,079	0,012	0,001	0,001

Ek-Çizelge 2 Aylık standart sapmalar için c_j genlikleri ve kısmi varyans oranları c_j^2/u_j

Ist.i/j	c_j						c_j^2/u_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	34,568	10,932	9,454	2,492	1,680	1,674	0,842	0,084	0,063	0,004	0,002	0,004
2005	7,702	4,128	2,119	0,773	0,356	0,582	0,721	0,207	0,055	0,007	0,002	0,008
2006	3,551	1,560	0,950	0,265	0,285	0,185	0,780	0,151	0,056	0,004	0,005	0,004
2008	3,989	0,863	1,358	0,724	0,533	0,294	0,817	0,038	0,095	0,027	0,015	0,009
2009	6,035	2,925	1,414	0,440	0,569	0,060	0,767	0,180	0,042	0,004	0,007	0,000
2010	20,603	2,658	3,100	2,842	2,583	1,408	0,923	0,015	0,021	0,018	0,015	0,009
2015	2,474	1,390	0,773	0,300	0,023	0,031	0,700	0,221	0,068	0,010	0,000	0,000
2020	97,110	4,067	26,619	16,036	11,553	9,063	0,880	0,002	0,066	0,024	0,012	0,015
2022	1,927	1,325	0,581	0,194	0,071	0,086	0,633	0,299	0,058	0,006	0,001	0,003
1801	10,403	3,348	2,441	1,568	0,368	0,174	0,845	0,088	0,047	0,019	0,001	0,000
1805	29,117	4,526	6,629	3,661	1,538	0,231	0,913	0,022	0,047	0,014	0,003	0,000
1818	47,517	13,794	15,027	4,486	5,627	6,832	0,801	0,067	0,080	0,007	0,011	0,033
1820	3,213	2,749	1,834	0,754	1,674	1,072	0,383	0,281	0,125	0,021	0,104	0,085
1821	7,428	0,482	1,267	0,784	0,549	0,025	0,952	0,004	0,028	0,011	0,005	0,000
1822	5,716	3,664	1,255	0,688	0,537	0,133	0,674	0,277	0,033	0,010	0,006	0,001
1823	3,110	2,237	1,384	0,832	0,645	0,218	0,543	0,281	0,108	0,039	0,023	0,005
1824	4,325	2,841	0,596	1,989	1,115	0,287	0,576	0,248	0,011	0,122	0,038	0,005
1825	3,624	0,807	0,746	0,491	0,662	0,363	0,859	0,043	0,036	0,016	0,029	0,017
1826	7,514	4,504	2,445	0,546	0,932	0,816	0,662	0,238	0,070	0,004	0,010	0,016
1827	5,389	4,275	2,028	0,800	0,265	0,061	0,557	0,351	0,079	0,012	0,001	0,000
18008	0,150	0,047	0,028	0,023	0,005	0,002	0,865	0,084	0,029	0,021	0,001	0,000
18012	2,710	0,839	0,205	0,148	0,086	0,137	0,900	0,086	0,005	0,003	0,001	0,005
18016	0,670	0,126	0,240	0,145	0,130	0,004	0,801	0,028	0,103	0,038	0,030	0,000
18017	0,771	0,567	0,329	0,221	0,333	0,202	0,470	0,254	0,086	0,039	0,088	0,064
18018	1,385	0,651	0,780	0,197	0,229	0,146	0,622	0,137	0,197	0,013	0,017	0,014
18019	3,352	1,995	1,566	0,246	0,517	0,169	0,622	0,220	0,136	0,003	0,015	0,003
18022	0,836	0,383	0,429	0,173	0,157	0,135	0,623	0,131	0,164	0,027	0,022	0,033
18023	0,403	0,078	0,164	0,192	0,131	0,010	0,650	0,025	0,107	0,148	0,069	0,001
18027	1,093	0,668	0,290	0,057	0,059	0,051	0,688	0,257	0,048	0,002	0,002	0,003
18032	1,294	0,879	0,561	0,169	0,160	0,158	0,584	0,270	0,110	0,010	0,009	0,017

Ek-Çizelge 3 Aylık değişim katsayıları için c_j genlikleri ve kısmi varyans oranları c_j^2/v_j

Ist.i/j	c_j						c_j^2/v_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	0,125	0,075	0,038	0,008	0,014	0,019	0,660	0,237	0,061	0,003	0,008	0,031
2005	0,053	0,039	0,010	0,018	0,008	0,020	0,492	0,275	0,019	0,057	0,012	0,145
2006	0,058	0,073	0,022	0,006	0,012	0,011	0,348	0,557	0,052	0,004	0,015	0,025
2008	0,232	0,129	0,021	0,037	0,075	0,071	0,611	0,189	0,005	0,015	0,064	0,115
2009	0,047	0,106	0,023	0,022	0,061	0,009	0,121	0,616	0,028	0,026	0,199	0,010
2010	0,081	0,111	0,092	0,022	0,032	0,021	0,222	0,413	0,286	0,016	0,034	0,030
2015	0,091	0,034	0,016	0,007	0,020	0,011	0,801	0,110	0,024	0,005	0,037	0,024
2020	0,158	0,104	0,054	0,022	0,019	0,033	0,597	0,262	0,069	0,011	0,009	0,051
2022	0,131	0,090	0,076	0,057	0,021	0,015	0,490	0,229	0,165	0,091	0,012	0,013
1801	0,169	0,039	0,016	0,021	0,015	0,003	0,920	0,049	0,008	0,015	0,007	0,001
1805	0,230	0,097	0,035	0,010	0,020	0,011	0,823	0,146	0,019	0,002	0,006	0,004
1818	0,161	0,075	0,033	0,043	0,016	0,041	0,679	0,148	0,029	0,048	0,007	0,089
1820	0,235	0,145	0,167	0,078	0,095	0,083	0,415	0,158	0,209	0,046	0,068	0,104
1821	0,335	0,089	0,030	0,027	0,059	0,001	0,895	0,063	0,007	0,006	0,028	0,000
1822	0,074	0,027	0,020	0,025	0,016	0,000	0,732	0,096	0,052	0,085	0,034	0,000
1823	0,083	0,049	0,032	0,024	0,031	0,009	0,573	0,203	0,085	0,047	0,080	0,012
1824	0,129	0,070	0,122	0,178	0,152	0,048	0,174	0,051	0,155	0,331	0,241	0,047
1825	0,230	0,121	0,039	0,020	0,060	0,035	0,700	0,194	0,020	0,005	0,048	0,032
1826	0,050	0,042	0,012	0,013	0,018	0,016	0,456	0,330	0,027	0,031	0,063	0,093
1827	0,016	0,060	0,010	0,017	0,020	0,003	0,053	0,770	0,021	0,063	0,090	0,003
18008	0,123	0,070	0,019	0,023	0,018	0,006	0,708	0,232	0,016	0,025	0,015	0,004
18012	0,051	0,101	0,038	0,019	0,046	0,010	0,156	0,602	0,085	0,021	0,125	0,011
18016	0,907	0,316	0,180	0,152	0,239	0,136	0,767	0,093	0,030	0,022	0,053	0,035
18017	0,041	0,075	0,027	0,025	0,064	0,049	0,097	0,321	0,041	0,036	0,233	0,272
18018	0,215	0,098	0,123	0,100	0,033	0,022	0,557	0,115	0,183	0,121	0,013	0,012
18019	0,126	0,104	0,039	0,033	0,048	0,032	0,472	0,323	0,044	0,031	0,069	0,060
18022	0,508	0,197	0,147	0,105	0,080	0,015	0,767	0,115	0,065	0,033	0,019	0,001
18023	0,429	0,161	0,092	0,211	0,127	0,025	0,657	0,093	0,030	0,159	0,058	0,004
18027	0,151	0,055	0,024	0,013	0,005	0,003	0,858	0,112	0,022	0,006	0,001	0,000
18032	0,043	0,035	0,033	0,035	0,043	0,032	0,199	0,130	0,117	0,131	0,198	0,225

Ek-Çizelge 4 Aylık çarpıklık katsayıları için c_j genlikleri ve kısmi varyans oranları c_j^2/v_j

Ist.i/j	c_j						c_j^2/v_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	0,371	0,340	0,218	0,047	0,307	0,245	0,266	0,223	0,092	0,004	0,182	0,232
2005	0,537	0,213	0,082	0,042	0,221	0,104	0,699	0,110	0,016	0,004	0,118	0,052
2006	0,492	0,077	0,084	0,053	0,174	0,107	0,779	0,019	0,023	0,009	0,097	0,073
2008	1,065	0,209	0,385	0,203	0,412	0,240	0,687	0,026	0,090	0,025	0,103	0,070
2009	0,560	0,347	0,358	0,456	0,609	0,058	0,273	0,105	0,111	0,181	0,324	0,006
2010	0,567	0,854	0,585	0,218	0,044	0,111	0,219	0,497	0,233	0,032	0,001	0,017
2015	0,391	0,187	0,055	0,095	0,195	0,116	0,578	0,133	0,012	0,034	0,143	0,101
2020	0,282	0,283	0,332	0,051	0,272	0,309	0,148	0,149	0,205	0,005	0,138	0,356
2022	0,460	0,191	0,436	0,224	0,254	0,265	0,305	0,052	0,274	0,072	0,093	0,203
1801	1,376	0,722	0,691	0,656	0,659	0,092	0,502	0,138	0,127	0,114	0,115	0,004
1805	0,754	0,481	0,311	0,253	0,560	0,254	0,405	0,165	0,069	0,046	0,224	0,092
1818	0,604	0,611	0,115	0,584	0,310	0,534	0,208	0,212	0,008	0,194	0,055	0,324
1820	1,213	0,211	0,961	0,312	0,558	0,499	0,440	0,013	0,276	0,029	0,093	0,149
1821	1,127	0,114	0,432	0,192	0,205	0,150	0,797	0,008	0,117	0,023	0,026	0,028
1822	0,212	0,245	0,298	0,255	0,196	0,153	0,130	0,174	0,259	0,190	0,111	0,136
1823	0,310	0,454	0,199	0,177	0,388	0,025	0,183	0,393	0,076	0,060	0,286	0,002
1824	0,737	0,295	0,654	0,704	0,793	0,003	0,249	0,040	0,196	0,227	0,288	0,000
1825	0,715	0,086	0,866	0,371	0,580	0,281	0,269	0,004	0,395	0,072	0,177	0,083
1826	0,763	0,091	0,505	0,247	0,248	0,293	0,511	0,007	0,224	0,053	0,054	0,150
1827	0,747	0,368	0,271	0,181	0,083	0,121	0,668	0,162	0,088	0,039	0,008	0,035
18008	0,395	0,354	0,461	0,265	0,094	0,055	0,269	0,217	0,367	0,121	0,015	0,010
18012	0,659	0,640	0,281	0,128	0,402	0,050	0,392	0,370	0,071	0,015	0,146	0,005
18016	1,089	0,300	0,155	0,358	0,352	0,158	0,740	0,056	0,015	0,080	0,077	0,031
18017	0,708	0,288	0,223	0,165	0,565	0,159	0,486	0,081	0,048	0,026	0,309	0,049
18018	0,815	0,404	0,308	0,284	0,185	0,049	0,637	0,157	0,091	0,078	0,033	0,005
18019	0,826	0,397	0,417	0,275	0,339	0,330	0,480	0,111	0,123	0,053	0,081	0,153
18022	1,283	0,757	0,455	0,533	0,371	0,229	0,557	0,194	0,070	0,096	0,047	0,036
18023	0,402	0,414	0,166	0,488	0,660	0,009	0,156	0,166	0,027	0,230	0,421	0,000
18027	0,787	0,322	0,188	0,417	0,299	0,010	0,606	0,101	0,035	0,170	0,087	0,000
18032	0,627	0,545	0,194	0,262	0,509	0,053	0,370	0,280	0,036	0,065	0,244	0,005

Ek-Çizelge 5 Aylık oto-korelasyon katsayıları için c_j genlikleri ve kısmi varyans oranları c_j^2/u_j

Ist.i/j	c_j						c_j^2/u_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	0,215	0,052	0,085	0,031	0,040	0,022	0,776	0,045	0,121	0,016	0,026	0,016
2005	0,078	0,030	0,049	0,038	0,056	0,020	0,410	0,062	0,166	0,096	0,210	0,055
2006	0,178	0,060	0,073	0,033	0,064	0,023	0,676	0,076	0,114	0,023	0,088	0,023
2008	0,181	0,029	0,052	0,105	0,102	0,016	0,562	0,014	0,046	0,191	0,178	0,009
2009	0,224	0,062	0,091	0,036	0,080	0,031	0,695	0,054	0,115	0,018	0,090	0,027
2010	0,102	0,066	0,052	0,041	0,026	0,034	0,471	0,194	0,122	0,076	0,030	0,107
2015	0,139	0,072	0,052	0,038	0,037	0,016	0,633	0,170	0,087	0,047	0,045	0,017
2020	0,146	0,071	0,057	0,062	0,085	0,001	0,523	0,124	0,079	0,095	0,179	0,000
2022	0,218	0,284	0,026	0,127	0,073	0,012	0,316	0,536	0,005	0,107	0,035	0,002
1801	0,252	0,161	0,128	0,078	0,104	0,022	0,512	0,209	0,133	0,049	0,088	0,008
1805	0,285	0,089	0,080	0,037	0,058	0,004	0,810	0,078	0,064	0,014	0,034	0,000
1818	0,285	0,172	0,058	0,040	0,076	0,024	0,663	0,240	0,027	0,013	0,047	0,009
1820	0,205	0,136	0,100	0,318	0,194	0,142	0,169	0,074	0,040	0,405	0,151	0,162
1821	0,261	0,152	0,103	0,249	0,119	0,059	0,368	0,125	0,057	0,336	0,076	0,038
1822	0,208	0,119	0,115	0,066	0,070	0,021	0,535	0,176	0,163	0,053	0,061	0,011
1823	0,251	0,155	0,078	0,015	0,095	0,021	0,611	0,232	0,058	0,002	0,088	0,009
1824	0,327	0,243	0,190	0,120	0,198	0,065	0,405	0,223	0,137	0,055	0,148	0,032
1825	0,353	0,290	0,032	0,157	0,124	0,071	0,480	0,324	0,004	0,095	0,059	0,038
1826	0,288	0,185	0,187	0,104	0,179	0,004	0,425	0,176	0,179	0,055	0,164	0,000
1827	0,278	0,175	0,271	0,082	0,139	0,017	0,372	0,146	0,354	0,033	0,092	0,003
18008	0,086	0,134	0,075	0,059	0,044	0,034	0,190	0,465	0,144	0,091	0,051	0,059
18012	0,135	0,171	0,014	0,169	0,049	0,049	0,218	0,351	0,002	0,342	0,029	0,058
18016	0,126	0,106	0,057	0,086	0,038	0,051	0,359	0,252	0,072	0,166	0,032	0,118
18017	0,210	0,088	0,149	0,137	0,076	0,003	0,449	0,079	0,224	0,190	0,058	0,000
18018	0,194	0,181	0,143	0,096	0,057	0,033	0,356	0,311	0,194	0,088	0,031	0,021
18019	0,342	0,145	0,017	0,071	0,145	0,053	0,689	0,124	0,002	0,029	0,123	0,033
18022	0,351	0,288	0,057	0,215	0,108	0,100	0,429	0,289	0,011	0,160	0,041	0,069
18023	0,053	0,100	0,153	0,072	0,053	0,014	0,063	0,223	0,527	0,115	0,064	0,009
18027	0,120	0,037	0,047	0,108	0,168	0,041	0,236	0,023	0,036	0,189	0,461	0,056
18032	0,211	0,095	0,196	0,103	0,063	0,032	0,409	0,083	0,356	0,097	0,036	0,019

Ek-Çizelge 6 Aylık ortalama ve aylık standart sapmalar için θ_j faz açıları.

Ist.i/j	aylık ortalmalar, θ_j						aylık standart sapmalar, θ_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	2,787	5,044	1,281	4,070	0,013	3,142	2,973	4,799	0,920	3,566	3,670	6,283
2005	2,716	4,902	1,299	4,158	0,739	3,142	2,676	4,671	0,944	2,989	4,149	0,000
2006	2,540	4,758	0,964	3,621	5,612	6,283	2,632	4,664	0,706	3,004	3,993	0,000
2008	2,987	5,125	1,440	4,303	0,519	3,142	3,377	4,491	1,209	4,081	1,346	6,283
2009	2,731	4,866	1,163	3,964	0,155	3,142	2,736	4,900	1,038	4,215	3,899	6,283
2010	3,410	6,259	2,978	5,251	2,882	6,283	3,427	0,434	0,923	4,793	2,512	6,283
2015	2,157	4,745	1,231	4,171	0,692	3,142	2,392	4,980	1,366	4,124	0,647	6,283
2020	3,036	5,267	1,194	4,503	2,510	6,283	3,278	5,584	0,722	4,305	2,564	0,000
2022	2,697	4,961	1,432	3,953	0,302	3,142	2,800	4,733	1,476	2,211	5,059	6,283
1801	2,777	5,268	1,703	4,666	1,011	3,142	3,125	5,417	1,614	4,515	1,735	3,142
1805	2,967	5,480	1,616	4,618	0,704	3,142	3,265	5,646	1,315	4,467	1,031	3,142
1818	2,902	4,989	1,280	4,357	0,484	3,142	3,167	4,465	0,946	2,681	3,555	0,000
1820	2,774	4,343	1,182	4,239	1,101	3,142	3,755	4,158	2,857	2,151	1,552	0,000
1821	3,184	5,461	1,317	4,420	0,121	3,142	3,573	0,506	1,397	5,080	3,714	6,283
1822	2,528	4,676	0,912	3,294	6,054	3,142	2,328	4,478	0,652	1,881	4,223	6,283
1823	2,469	4,854	1,176	3,622	6,093	3,142	2,382	4,696	0,942	3,325	6,127	3,142
1824	2,809	5,192	1,702	4,755	2,308	3,142	3,039	5,361	1,241	4,388	3,162	3,142
1825	3,164	4,836	1,337	4,510	0,094	3,142	3,710	3,281	1,362	6,097	3,093	0,000
1826	2,541	4,651	1,185	3,907	0,483	3,142	2,841	4,168	1,272	2,712	1,802	6,283
1827	2,533	4,675	0,974	3,583	0,314	3,142	2,395	4,237	0,470	2,423	1,349	6,283
18008	1,794	4,448	0,958	4,201	0,649	3,142	2,003	4,053	0,790	6,276	3,559	3,142
18012	2,467	4,274	5,896	5,984	1,861	3,142	2,620	4,611	4,231	6,243	5,286	3,142
18016	3,316	5,704	1,791	4,931	0,384	3,142	3,527	5,386	1,667	5,429	4,763	3,142
18017	2,520	4,877	1,438	4,350	0,635	3,142	2,516	4,737	1,475	4,364	0,501	3,142
18018	3,054	5,411	1,902	4,868	0,657	3,142	3,251	4,872	1,684	4,732	0,069	3,142
18019	2,973	5,061	1,460	4,269	0,354	3,142	3,258	4,637	1,555	3,891	0,775	6,283
18022	3,063	5,030	1,675	4,613	0,378	3,142	3,315	4,262	1,636	5,749	5,333	3,142
18023	3,380	5,199	1,712	6,051	4,040	3,142	3,504	4,596	1,889	6,075	3,710	0,000
18027	2,197	4,062	5,883	1,532	2,549	3,142	1,858	4,074	5,881	2,099	2,438	3,142
18032	2,626	4,906	1,345	4,431	0,599	3,142	2,607	4,817	1,180	4,582	5,694	3,142

Ek-Çizelge 7 Aylık çarpıklık katsayıları ve oto korelasyonları için θ_j faz açıları.

Ist.i/j	aylık değişim katsayıları, θ_j						aylık çarpıklık katsayıları, θ_j					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
2001	3,872	2,826	0,555	1,991	2,572	0,000	3,780	3,605	0,144	1,974	2,211	0,000
2005	2,716	2,999	0,099	2,215	4,132	0,000	6,234	1,042	0,850	5,651	3,996	0,000
2006	3,688	1,940	6,212	2,816	4,045	0,000	4,234	0,844	5,084	2,221	3,108	0,000
2008	4,423	3,235	1,813	2,694	1,150	0,000	5,116	3,484	5,060	6,216	1,629	0,000
2009	1,123	1,465	1,384	3,945	3,800	3,142	4,506	5,934	4,696	4,190	3,300	0,000
2010	3,023	2,457	1,277	4,079	2,650	6,283	4,403	3,156	1,957	1,027	0,886	6,283
2015	2,965	5,814	1,935	0,440	3,674	0,000	2,770	5,753	1,194	0,993	3,656	0,000
2020	3,797	2,397	0,637	3,899	2,220	0,000	3,617	2,815	1,762	3,384	1,346	0,000
2022	5,080	3,630	3,979	1,592	0,305	0,000	5,534	5,847	4,541	6,009	0,624	0,000
1801	3,873	2,704	6,141	3,759	3,287	3,142	4,838	4,700	4,497	3,825	3,153	3,142
1805	3,851	2,877	0,956	2,225	1,170	6,283	4,721	3,709	4,130	2,465	1,373	0,000
1818	3,694	3,409	1,001	2,016	2,813	0,000	4,232	4,104	5,339	2,086	2,745	0,000
1820	4,670	3,886	3,250	2,512	1,648	0,000	4,613	4,701	3,912	3,736	2,493	0,000
1821	4,251	3,541	3,085	4,290	3,841	3,142	4,239	6,137	4,405	4,200	4,031	0,000
1822	1,609	3,195	3,239	1,024	4,170	6,283	5,335	6,065	3,034	0,973	3,520	0,000
1823	2,244	4,234	0,730	2,819	6,082	3,142	3,081	4,601	0,721	2,122	0,408	3,142
1824	4,409	5,600	5,178	4,115	3,467	3,142	4,600	6,220	5,202	3,884	3,203	0,000
1825	4,315	3,366	3,655	1,094	2,555	0,000	4,286	2,249	4,483	5,561	2,856	0,000
1826	3,715	3,171	2,440	1,532	1,954	0,000	4,371	0,589	3,499	1,281	2,353	0,000
1827	1,150	3,094	5,747	1,376	1,760	6,283	4,941	4,306	2,956	1,002	1,135	0,000
18008	4,327	1,876	5,511	0,558	4,587	3,142	4,357	3,239	0,991	6,159	5,004	3,142
18012	3,215	0,961	3,465	1,655	5,133	3,142	4,086	0,450	3,796	0,882	4,501	3,142
18016	0,040	0,366	0,249	0,297	5,622	0,000	6,262	1,185	4,557	1,684	6,017	0,000
18017	2,960	3,827	2,363	0,513	0,110	3,142	5,020	3,422	4,830	2,441	0,631	3,142
18018	5,679	3,059	1,695	2,018	2,401	3,142	6,056	2,123	0,705	1,888	3,032	3,142
18019	4,766	3,992	2,134	1,494	1,015	0,000	5,178	4,527	4,187	0,670	0,850	0,000
18022	0,051	0,904	0,967	0,094	5,317	3,142	0,078	1,549	1,824	5,891	4,825	3,142
18023	6,144	5,493	4,792	5,289	4,010	0,000	6,140	0,168	3,091	6,093	3,481	0,000
18027	0,798	0,482	1,158	3,554	2,702	3,142	5,114	6,133	4,887	3,724	5,031	0,000
18032	2,785	4,321	0,610	6,282	4,945	3,142	5,027	0,685	5,298	5,727	4,893	3,142

Ek-Çizelge 8 Aylık değişim katsayıları için θ_j faz açıları.

Ist.i/j	aylık oto-korelasyon katsayıları, θ_j					
	1	2	3	4	5	6
2001	0,655	2,506	0,058	0,221	4,910	3,142
2005	0,111	1,708	5,734	0,976	4,645	3,142
2006	0,582	2,111	5,722	1,068	4,670	3,142
2008	1,134	1,963	2,287	1,764	4,912	0,000
2009	1,054	1,815	5,956	1,889	5,270	3,142
2010	1,027	1,670	5,884	5,373	4,385	3,142
2015	6,191	2,614	5,420	2,165	5,362	3,142
2020	0,363	1,631	5,379	0,817	4,429	3,142
2022	1,312	2,045	6,068	1,482	4,441	6,283
1801	1,158	1,624	0,093	0,730	5,121	3,142
1805	0,910	1,312	5,976	0,357	4,548	3,142
1818	0,947	0,481	4,672	0,172	4,657	3,142
1820	1,705	1,734	2,148	1,280	0,199	0,000
1821	1,646	0,837	3,944	1,360	6,240	0,000
1822	0,097	2,219	5,659	2,056	4,322	0,000
1823	6,107	2,453	6,063	1,643	3,848	0,000
1824	1,436	1,817	0,307	0,873	5,468	3,142
1825	1,625	1,104	4,896	0,913	4,748	0,000
1826	1,051	1,013	5,120	0,833	4,243	3,142
1827	0,518	1,552	5,207	1,773	4,473	3,142
18008	0,249	1,996	5,695	0,959	3,586	0,000
18012	1,980	1,435	2,169	0,937	5,221	0,000
18016	0,586	5,717	0,992	1,736	5,706	3,142
18017	0,668	2,991	6,260	4,994	4,237	3,142
18018	0,772	0,194	5,666	1,553	1,876	3,142
18019	1,999	1,966	3,606	3,194	3,363	3,142
18022	1,745	1,123	0,327	1,493	0,124	0,000
18023	2,186	0,614	5,256	1,366	1,073	0,000
18027	3,893	2,399	2,940	0,309	0,022	0,000
18032	0,887	0,431	5,060	2,650	2,489	0,000

Ek-Çizelge 9 m=3 harmonik için tanımlanmış aylık periyodik ortalamalar (m³/s)

Ist.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	27,993	44,840	65,267	69,937	93,440	159,013	205,476	167,403	82,932	35,445	33,170	31,640
2005	15,835	20,008	22,714	20,274	24,128	41,550	55,747	47,924	26,949	14,770	14,566	15,414
2006	3,286	4,405	6,134	5,571	6,720	14,581	23,034	21,487	11,499	4,232	3,511	3,909
2008	1,351	4,713	8,177	8,152	9,884	16,967	21,321	15,382	5,526	1,736	2,581	1,891
2009	4,076	6,951	9,356	8,125	10,702	23,062	33,965	28,863	12,907	2,814	2,465	3,656
2010	13,338	20,514	32,129	49,221	65,951	70,891	58,131	34,992	15,054	5,603	4,836	8,219
2015	5,106	5,339	5,517	4,371	5,138	10,401	15,759	15,360	10,731	7,592	6,992	6,181
2020	57,854	108,309	188,454	232,694	286,072	398,141	460,013	349,556	155,487	57,325	63,950	65,805
2022	0,414	2,070	3,058	1,605	2,506	8,651	13,432	10,258	3,322	0,345	0,963	0,765
1801	12,988	19,198	23,223	22,247	32,707	57,228	68,946	51,478	26,106	16,993	17,793	14,619
1805	16,961	32,433	50,406	58,529	81,599	124,829	139,958	97,968	42,926	24,251	27,699	21,538
1818	66,638	100,495	143,902	151,418	168,696	241,722	296,662	244,770	137,410	83,974	84,731	75,659
1820	6,662	11,078	13,396	11,876	12,024	18,580	26,026	25,263	16,600	8,123	4,321	4,109
1821	2,588	6,381	11,783	14,692	17,263	21,929	23,426	16,690	7,072	2,892	3,264	2,814
1822	12,004	14,225	16,289	13,829	14,756	28,659	44,808	43,256	25,399	11,395	9,798	11,689
1823	7,621	8,439	8,917	7,314	8,379	15,900	23,101	21,078	12,674	7,556	7,695	8,100
1824	4,877	6,886	7,609	6,931	10,623	19,277	23,557	17,647	8,485	4,625	4,834	4,619
1825	2,328	6,638	11,301	11,464	11,465	16,170	19,743	14,899	6,246	2,627	3,161	2,446
1826	39,642	49,830	59,771	52,215	51,741	84,838	120,881	112,882	72,967	48,362	46,647	43,524
1827	13,894	18,120	22,829	18,114	17,620	39,193	65,057	61,883	33,445	13,378	12,820	14,976
18008	0,709	0,632	0,615	0,483	0,515	1,066	1,797	2,012	1,657	1,278	1,109	0,930
18012	3,877	4,649	4,896	5,240	6,352	9,631	14,449	16,448	12,460	5,604	1,720	2,182
18016	0,053	0,511	0,911	0,941	1,163	1,729	1,776	0,928	0,112	0,056	0,224	0,074
18017	0,913	1,327	1,445	0,938	1,331	3,421	5,130	4,366	2,250	1,111	1,068	0,975
18018	0,052	1,555	2,238	1,683	2,973	6,355	7,319	3,990	0,510	0,095	0,631	0,045
18019	3,888	7,704	11,076	10,683	12,833	21,287	26,558	19,962	8,567	3,719	4,349	3,918
18022	0,301	1,516	2,300	1,995	2,482	4,522	5,561	3,778	1,215	0,309	0,390	0,129
18023	0,016	0,354	0,652	0,678	0,726	0,963	0,998	0,590	0,145	0,041	0,061	-0,027
18027	2,562	2,574	2,669	2,689	2,358	3,381	6,661	9,123	7,447	3,373	1,231	1,788
18032	1,934	2,752	3,305	2,599	3,185	6,776	9,789	8,257	4,187	2,089	2,217	2,142

Ek-Çizelge 10 m=3 harmonik için tanımlanmış aylık periyodik standart sapmalar (m³/s)

Ist.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	8,085	19,296	38,907	45,964	48,250	67,409	87,946	74,851	35,434	10,455	10,054	10,700
2005	5,226	7,124	9,574	9,348	10,001	16,610	24,035	22,483	13,061	5,972	4,973	5,335
2006	1,194	1,664	3,010	3,512	3,865	6,351	9,528	9,210	5,240	1,963	1,459	1,597
2008	0,730	3,469	6,650	6,851	5,990	7,468	9,059	6,700	2,250	0,400	0,882	0,672
2009	1,814	2,927	4,555	4,931	6,441	11,635	16,236	14,034	6,883	2,073	1,652	1,981
2010	2,963	10,512	25,278	35,958	39,138	39,721	36,338	23,966	8,724	2,391	4,035	3,927
2015	1,502	1,780	2,029	1,584	2,316	5,346	7,838	6,825	3,887	2,378	2,380	2,039
2020	6,143	40,697	124,317	172,321	168,251	175,990	194,784	154,003	62,738	13,314	23,611	23,518
2022	0,704	1,629	1,923	1,260	1,554	3,805	5,652	4,673	2,057	0,453	0,213	0,284
1801	3,190	7,309	11,526	13,080	16,787	24,106	26,259	17,804	7,001	3,195	3,823	3,091
1805	2,111	15,097	33,967	42,687	47,493	58,449	61,386	41,124	13,951	4,205	6,675	4,021
1818	12,621	37,231	72,230	79,146	71,734	90,790	118,076	100,230	45,451	11,990	12,637	13,362
1820	5,312	10,674	9,690	5,732	5,813	8,816	9,042	6,575	4,959	3,422	0,445	0,042
1821	1,329	5,543	10,791	13,132	13,418	13,805	12,401	7,345	2,080	0,565	1,121	0,751
1822	3,688	4,220	4,727	3,971	4,318	9,345	16,167	17,337	11,509	5,241	3,192	3,486
1823	1,470	1,855	2,711	1,864	1,502	5,099	9,757	9,447	4,754	1,689	1,976	2,216
1824	4,223	4,290	4,319	5,056	7,752	11,739	13,243	9,743	4,076	1,133	1,870	3,521
1825	1,150	4,356	7,332	7,526	6,248	5,955	5,951	4,343	1,973	0,786	0,466	0,153
1826	6,421	12,184	16,360	14,126	12,178	18,039	25,748	24,651	16,133	9,360	6,643	5,124
1827	3,844	5,021	6,923	6,010	4,113	7,895	16,192	18,931	12,404	4,776	2,758	3,600
18008	0,269	0,271	0,306	0,309	0,314	0,408	0,553	0,608	0,538	0,443	0,380	0,322
18012	1,542	1,907	1,945	2,622	4,167	5,751	6,600	6,405	5,007	2,798	1,082	0,860
18016	0,302	0,805	1,241	1,209	1,206	1,550	1,603	0,943	0,258	0,198	0,358	0,263
18017	0,260	0,606	0,720	0,313	0,362	1,465	2,450	2,077	0,968	0,408	0,386	0,278
18018	0,134	1,452	2,240	1,541	1,406	2,986	3,917	2,391	0,388	0,078	0,420	0,056
18019	2,068	5,121	6,781	5,055	4,389	7,828	10,575	7,824	2,870	1,001	1,364	1,219
18022	0,339	1,316	1,932	1,486	1,167	1,877	2,477	1,834	0,787	0,470	0,454	0,175
18023	0,050	0,456	0,705	0,596	0,568	0,816	0,870	0,483	0,108	0,074	0,084	-0,039
18027	0,938	0,685	0,588	0,600	0,545	0,996	2,295	3,344	2,911	1,572	0,830	0,910
18032	0,533	0,912	1,310	0,939	0,947	2,533	4,157	3,595	1,592	0,541	0,716	0,735

Ek-Çizelge 11 m=3 harmonik için tanımlanmış aylık periyodik değişim katsayıları

Ist.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,316	0,440	0,606	0,638	0,518	0,421	0,434	0,453	0,399	0,335	0,313	0,299
2005	0,327	0,367	0,423	0,445	0,420	0,404	0,434	0,473	0,465	0,414	0,361	0,328
2006	0,355	0,387	0,509	0,600	0,560	0,455	0,408	0,429	0,452	0,453	0,441	0,400
2008	0,492	0,752	0,884	0,787	0,586	0,456	0,426	0,423	0,399	0,347	0,291	0,314
2009	0,427	0,411	0,508	0,582	0,575	0,526	0,479	0,473	0,548	0,668	0,698	0,575
2010	0,321	0,494	0,751	0,749	0,582	0,555	0,646	0,645	0,594	0,632	0,628	0,447
2015	0,313	0,330	0,354	0,382	0,442	0,510	0,513	0,436	0,357	0,332	0,332	0,320
2020	0,244	0,390	0,640	0,724	0,583	0,441	0,428	0,435	0,384	0,346	0,334	0,277
2022	0,732	0,833	0,722	0,612	0,578	0,501	0,415	0,472	0,590	0,549	0,424	0,494
1801	0,273	0,377	0,501	0,564	0,519	0,430	0,373	0,339	0,280	0,210	0,184	0,210
1805	0,235	0,455	0,680	0,714	0,581	0,469	0,444	0,411	0,324	0,240	0,186	0,160
1818	0,210	0,374	0,519	0,512	0,413	0,380	0,419	0,401	0,294	0,193	0,148	0,143
1820	0,607	0,951	0,772	0,459	0,454	0,517	0,353	0,222	0,338	0,374	0,165	0,166
1821	0,565	0,843	0,941	0,873	0,763	0,654	0,527	0,413	0,338	0,264	0,209	0,297
1822	0,291	0,310	0,292	0,271	0,294	0,337	0,366	0,402	0,444	0,436	0,359	0,292
1823	0,220	0,235	0,271	0,259	0,234	0,297	0,416	0,446	0,358	0,272	0,252	0,241
1824	0,781	0,622	0,538	0,693	0,771	0,616	0,506	0,556	0,509	0,331	0,362	0,648
1825	0,406	0,649	0,705	0,624	0,513	0,398	0,309	0,303	0,318	0,235	0,108	0,152
1826	0,158	0,242	0,285	0,263	0,228	0,217	0,219	0,219	0,216	0,194	0,145	0,115
1827	0,250	0,288	0,319	0,304	0,244	0,204	0,243	0,324	0,357	0,318	0,259	0,234
18008	0,368	0,422	0,529	0,611	0,565	0,419	0,309	0,298	0,328	0,341	0,345	0,353
18012	0,402	0,388	0,409	0,511	0,633	0,619	0,463	0,361	0,426	0,525	0,517	0,446
18016	2,414	1,644	1,355	1,283	1,041	0,857	0,970	1,150	1,340	1,903	2,736	3,019
18017	0,347	0,455	0,461	0,375	0,334	0,394	0,462	0,470	0,439	0,385	0,309	0,274
18018	0,770	0,985	1,075	0,791	0,478	0,475	0,586	0,566	0,586	0,787	0,906	0,798
18019	0,485	0,651	0,643	0,467	0,338	0,361	0,413	0,385	0,326	0,297	0,289	0,333
18022	1,083	0,804	0,825	0,732	0,472	0,382	0,473	0,509	0,634	1,117	1,619	1,564
18023	1,761	1,416	0,971	0,807	0,827	0,797	0,783	0,902	1,034	1,114	1,321	1,662
18027	0,376	0,261	0,224	0,219	0,236	0,291	0,345	0,363	0,396	0,493	0,572	0,522
18032	0,311	0,325	0,368	0,364	0,325	0,351	0,434	0,446	0,361	0,296	0,308	0,324

Ek-Çizelge 12 m=3 harmonik için tanımlanmış aylık periyodik çarpıklık katsayıları

Ist.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,824	1,134	1,580	1,600	1,077	0,802	1,182	1,480	1,075	0,488	0,403	0,637
2005	1,578	1,291	1,248	1,182	0,968	0,785	0,746	0,818	1,072	1,564	1,994	1,966
2006	0,891	0,975	1,123	1,361	1,383	1,062	0,690	0,505	0,405	0,317	0,397	0,670
2008	2,278	2,187	1,916	1,910	1,433	0,356	-0,150	0,334	0,680	0,368	0,452	1,454
2009	1,900	1,465	0,966	1,362	1,893	1,549	0,836	0,619	0,586	0,310	0,432	1,308
2010	0,230	2,107	3,003	1,817	0,508	0,607	1,073	0,903	0,839	1,151	0,753	-0,179
2015	0,508	0,458	0,531	0,700	0,975	1,289	1,384	1,110	0,712	0,541	0,589	0,601
2020	-0,133	0,664	1,282	0,945	0,459	0,605	0,825	0,565	0,372	0,598	0,548	-0,023
2022	2,151	1,614	0,827	0,988	1,427	1,026	0,394	0,585	1,060	0,932	0,838	1,552
1801	3,172	3,090	1,743	1,371	1,623	1,010	0,158	0,258	0,364	-0,524	-0,794	1,060
1805	1,757	2,348	1,994	1,551	1,298	0,852	0,473	0,693	1,005	0,593	0,035	0,523
1818	1,226	1,712	1,638	1,259	0,841	0,709	0,986	1,199	0,753	-0,084	-0,366	0,286
1820	1,932	2,441	1,123	0,816	1,775	1,390	-0,404	-0,909	0,047	-0,015	-0,978	-0,230
1821	1,485	1,646	1,424	1,869	2,346	1,703	0,547	0,161	0,242	-0,120	-0,371	0,413
1822	1,094	1,202	0,733	0,393	0,789	1,180	0,772	0,187	0,325	0,812	0,894	0,833
1823	0,470	0,609	0,678	0,437	0,225	0,624	1,289	1,251	0,451	-0,140	-0,029	0,303
1824	2,451	1,570	1,276	2,234	2,561	1,486	0,708	0,999	0,966	0,269	0,532	1,935
1825	1,146	0,900	0,180	0,918	1,774	0,757	-0,680	-0,326	0,564	-0,112	-1,076	-0,229
1826	0,451	1,028	0,608	0,424	0,980	0,946	-0,179	-0,908	-0,476	-0,129	-0,533	-0,511
1827	0,715	1,380	0,957	0,094	-0,164	-0,014	-0,206	-0,581	-0,598	-0,466	-0,499	-0,208
18008	0,221	0,892	1,795	1,475	0,399	0,219	0,860	0,894	0,284	0,192	0,562	0,450
18012	1,394	1,207	1,030	1,628	2,545	2,429	1,188	0,223	0,305	0,764	1,000	1,210
18016	3,029	2,397	1,863	1,742	1,625	1,154	0,815	1,220	2,122	2,837	3,180	3,283
18017	1,565	1,763	1,620	1,463	1,056	0,372	0,075	0,432	0,714	0,456	0,308	0,853
18018	1,174	1,128	1,594	1,399	0,395	-0,242	0,015	0,486	0,828	1,407	1,987	1,815
18019	1,957	2,012	1,054	0,548	0,639	0,370	-0,146	-0,055	0,301	0,059	-0,178	0,693
18022	1,358	1,392	1,713	1,195	0,453	0,239	0,123	0,057	1,030	2,875	3,650	2,569
18023	2,106	1,748	1,255	1,138	1,538	1,775	1,378	0,919	1,123	1,768	2,186	2,238
18027	2,152	1,769	1,359	1,443	1,536	1,116	0,525	0,272	0,280	0,430	0,974	1,796
18032	1,360	0,815	0,831	1,433	1,621	0,940	0,104	-0,196	-0,037	0,380	1,037	1,543

Ek-Çizelge 13 m=3 harmonik için tanımlanmış aylık periyodik otokorelasyon katsayıları

İst.i	Aylar, τ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2001	0,771	0,622	0,657	0,675	0,529	0,445	0,617	0,848	0,909	0,902	0,965	0,955
2005	0,937	0,842	0,847	0,901	0,855	0,753	0,761	0,864	0,915	0,909	0,946	0,992
2006	0,836	0,676	0,672	0,740	0,668	0,537	0,599	0,820	0,944	0,934	0,945	0,957
2008	0,391	0,387	0,361	0,289	0,305	0,421	0,500	0,527	0,610	0,717	0,679	0,506
2009	0,696	0,484	0,520	0,651	0,610	0,517	0,641	0,883	0,968	0,926	0,937	0,910
2010	0,760	0,647	0,696	0,803	0,781	0,690	0,716	0,841	0,912	0,911	0,920	0,892
2015	0,997	0,940	0,930	0,932	0,820	0,660	0,666	0,847	0,982	0,981	0,968	1,003
2020	0,840	0,697	0,676	0,753	0,727	0,592	0,568	0,720	0,868	0,909	0,926	0,934
2022	0,166	0,166	0,414	0,599	0,506	0,289	0,268	0,527	0,846	0,968	0,802	0,452
1801	0,449	0,220	0,422	0,654	0,553	0,395	0,529	0,775	0,860	0,898	0,982	0,853
1805	0,651	0,382	0,379	0,508	0,497	0,423	0,525	0,749	0,877	0,919	0,976	0,924
1818	0,725	0,372	0,190	0,338	0,575	0,620	0,552	0,601	0,769	0,910	0,978	0,947
1820	0,320	0,417	0,559	0,567	0,600	0,717	0,739	0,687	0,798	1,001	0,923	0,553
1821	0,445	0,253	0,129	0,325	0,674	0,758	0,592	0,580	0,797	0,899	0,753	0,576
1822	0,867	0,695	0,734	0,840	0,673	0,377	0,394	0,710	0,908	0,895	0,918	0,977
1823	0,805	0,758	0,844	0,833	0,547	0,254	0,299	0,586	0,790	0,852	0,898	0,901
1824	0,192	-0,008	0,399	0,718	0,523	0,323	0,555	0,872	0,933	0,962	1,039	0,773
1825	0,134	-0,157	-0,061	0,323	0,615	0,597	0,456	0,485	0,707	0,902	0,870	0,571
1826	0,745	0,257	0,142	0,535	0,769	0,542	0,403	0,695	0,985	0,962	0,923	0,976
1827	0,887	0,378	0,278	0,696	0,771	0,291	0,129	0,632	1,031	0,918	0,850	1,031
18008	0,806	0,720	0,830	0,973	0,874	0,637	0,601	0,798	0,955	0,968	0,956	0,927
18012	0,426	0,397	0,546	0,728	0,812	0,765	0,665	0,649	0,770	0,904	0,866	0,643
18016	0,833	0,695	0,618	0,554	0,552	0,683	0,815	0,773	0,663	0,718	0,899	0,956
18017	0,707	0,534	0,634	0,689	0,444	0,280	0,544	0,891	0,901	0,783	0,853	0,907
18018	0,699	0,222	0,110	0,376	0,519	0,427	0,428	0,550	0,545	0,516	0,728	0,937
18019	0,106	0,107	0,258	0,451	0,584	0,622	0,649	0,759	0,896	0,879	0,635	0,309
18022	0,099	-0,165	0,054	0,453	0,654	0,637	0,586	0,602	0,708	0,883	0,931	0,623
18023	0,355	0,059	0,025	0,347	0,507	0,314	0,189	0,322	0,374	0,233	0,236	0,411
18027	0,668	0,813	0,867	0,852	0,863	0,854	0,756	0,666	0,684	0,714	0,648	0,586
18032	0,982	0,536	0,322	0,606	0,820	0,642	0,546	0,820	1,017	0,888	0,845	1,041

Ek-Çizelge 14 f_m oranlarına göre elde edilen kümeler

No	f_m oranlarına göre oluşan kümeler				
	küme no				
	1	2	3	4	5
1	2001	2010	2022	1826	18016
2	2005	2015	18027	1827	18023
3	2006	1821			
4	2008	1824			
5	2009				
6	2020				
7	1801				
8	1805				
9	1818				
	1820				
	1822				
	1823				
	1825				
	18008				
	18012				
	18017				
	18018				
	18019				
	18022				
	18032				

Ek-Çizelge 15 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık ortalamalar, fonksiyonel olmayan yaklaşım)

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,836	-0,699	-0,371	-0,165	0,141	1,114	2,135	1,288	-0,079	-0,704	-0,901	-0,924	
2005	27	-0,683	-0,490	-0,376	-0,323	-0,210	0,930	2,268	1,377	0,006	-0,739	-0,925	-0,836	
2006	46	-0,730	-0,650	-0,493	-0,414	-0,306	0,678	2,072	1,768	0,244	-0,573	-0,792	-0,803	
2008	31	-0,887	-0,573	-0,080	0,147	0,241	1,108	2,295	0,835	-0,371	-0,807	-0,951	-0,956	
2009	30	-0,649	-0,536	-0,334	-0,300	-0,137	0,882	2,195	1,480	0,006	-0,778	-0,948	-0,882	
2010	30	-0,700	-0,517	0,023	0,818	1,283	1,730	1,070	0,110	-0,653	-1,063	-1,132	-0,968	
2015	39	-0,664	-0,735	-0,778	-0,810	-0,761	0,330	2,192	1,547	0,653	-0,048	-0,376	-0,549	
2020	18	-0,862	-0,737	-0,166	0,408	0,416	1,384	1,895	0,929	-0,343	-0,891	-1,038	-0,995	
2022	28	-0,703	-0,434	-0,316	-0,422	-0,275	0,822	2,449	1,277	-0,197	-0,664	-0,761	-0,777	
1801	65	-0,800	-0,697	-0,412	-0,273	0,012	1,367	2,291	0,896	-0,152	-0,611	-0,786	-0,835	
1805	60	-0,894	-0,762	-0,243	0,090	0,433	1,450	2,123	0,689	-0,351	-0,741	-0,879	-0,914	
1818	35	-0,981	-0,716	-0,125	0,143	0,186	1,141	2,088	1,144	-0,190	-0,742	-0,942	-1,005	
1820	10	-0,915	-0,187	-0,115	-0,057	-0,151	0,564	2,011	1,360	0,648	-0,766	-1,172	-1,223	
1821	16	-0,939	-0,682	0,104	0,569	0,782	1,325	1,786	0,612	-0,495	-0,927	-1,057	-1,080	
1822	32	-0,629	-0,471	-0,422	-0,516	-0,364	0,487	2,076	1,843	0,292	-0,653	-0,846	-0,796	
1823	24	-0,561	-0,523	-0,529	-0,671	-0,426	0,557	2,282	1,661	0,107	-0,533	-0,684	-0,678	
1824	16	-0,538	-0,676	-0,379	-0,226	-0,150	1,434	2,252	0,904	-0,136	-0,720	-0,883	-0,880	
1825	10	-0,979	-0,526	0,406	0,435	0,424	1,013	2,035	0,757	-0,417	-0,967	-1,069	-1,113	
1826	10	-0,841	-0,539	-0,338	-0,353	-0,424	0,433	2,341	1,535	0,252	-0,483	-0,738	-0,845	
1827	10	-0,651	-0,453	-0,403	-0,418	-0,423	0,344	2,249	1,734	0,219	-0,630	-0,803	-0,765	
18008	33	-0,651	-0,823	-0,926	-1,042	-1,042	-0,127	1,574	1,664	1,152	0,454	0,030	-0,263	
18012	28	-0,678	-0,580	-0,470	-0,411	-0,231	0,495	1,538	1,743	1,242	-0,491	-1,071	-1,086	
18016	14	-0,782	-0,594	0,410	0,522	0,495	1,562	1,935	-0,003	-0,796	-0,832	-0,989	-0,928	
18017	15	-0,612	-0,525	-0,475	-0,578	-0,434	0,619	2,540	1,167	0,270	-0,503	-0,751	-0,718	
18018	21	-0,781	-0,441	0,005	-0,128	0,190	1,491	2,351	0,306	-0,536	-0,792	-0,834	-0,831	
18019	21	-0,899	-0,474	-0,081	0,017	0,216	1,158	2,211	0,984	-0,346	-0,857	-0,995	-0,934	
18022	15	-0,883	-0,379	0,154	0,018	0,262	1,205	2,230	0,714	-0,372	-0,887	-1,022	-1,039	
18023	18	-0,959	-0,593	0,995	0,454	0,553	1,711	1,224	0,355	-0,571	-1,044	-1,092	-1,034	
18027	11	-0,525	-0,447	-0,448	-0,530	-0,516	-0,161	1,054	2,157	1,527	-0,370	-0,840	-0,901	
18032	11	-0,671	-0,599	-0,329	-0,445	-0,388	0,874	2,345	1,358	0,054	-0,642	-0,790	-0,767	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,763	-0,569	-0,217	-0,149	-0,020	0,931	2,037	1,140	0,022	-0,667	-0,868	-0,878
		std. sapma	0,137	0,135	0,375	0,442	0,487	0,504	0,385	0,544	0,564	0,296	0,234	0,183
		değişim kats.	-0,179	-0,237	-1,727	-2,974	-24,190	0,542	0,189	0,477	25,371	-0,445	-0,269	-0,208
		çarpıklık kats.	-0,017	0,441	1,204	0,337	0,441	-0,396	-1,452	-0,348	1,125	2,109	2,200	1,207
	Ağırlıklı	ortalama	-0,767	-0,608	-0,286	-0,184	-0,017	0,970	2,055	1,149	0,013	-0,636	-0,837	-0,854
		std. sapma	0,122	0,125	0,331	0,422	0,482	0,479	0,345	0,502	0,512	0,309	0,244	0,179
		değişim kats.	-0,159	-0,206	-1,159	-2,297	-28,161	0,494	0,168	0,437	38,006	-0,486	-0,292	-0,210
		çarpıklık kats.	-0,051	0,517	1,425	0,370	0,364	-0,576	-1,818	-0,418	1,297	2,245	2,285	1,633

Ek-Çizelge 16 Standardize $Z_{\hat{q}_i}(\tau)$ istatistikleri (aylık ortalamalar, fonksiyonel yaklaşım (1a))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,937	-0,659	-0,321	-0,244	0,144	1,227	1,995	1,366	-0,029	-0,814	-0,851	-0,877	
2005	27	-0,773	-0,475	-0,281	-0,456	-0,180	1,063	2,077	1,518	0,021	-0,849	-0,863	-0,803	
2006	46	-0,814	-0,655	-0,410	-0,490	-0,327	0,786	1,984	1,765	0,350	-0,680	-0,782	-0,726	
2008	31	-1,025	-0,517	0,006	0,002	0,263	1,332	1,990	1,093	-0,395	-0,967	-0,839	-0,943	
2009	30	-0,767	-0,497	-0,271	-0,387	-0,145	1,016	2,041	1,561	0,062	-0,886	-0,919	-0,807	
2010	30	-0,755	-0,458	0,023	0,731	1,423	1,628	1,099	0,142	-0,684	-1,075	-1,107	-0,967	
2015	39	-0,778	-0,720	-0,675	-0,963	-0,771	0,551	1,896	1,796	0,633	-0,154	-0,305	-0,509	
2020	18	-1,007	-0,655	-0,094	0,215	0,588	1,371	1,803	1,031	-0,325	-1,011	-0,964	-0,952	
2022	28	-0,812	-0,432	-0,204	-0,538	-0,331	1,079	2,177	1,449	-0,144	-0,827	-0,686	-0,731	
1801	65	-0,930	-0,596	-0,380	-0,432	0,130	1,448	2,077	1,139	-0,225	-0,715	-0,672	-0,842	
1805	60	-1,026	-0,656	-0,227	-0,033	0,517	1,549	1,911	0,908	-0,406	-0,852	-0,769	-0,916	
1818	35	-1,097	-0,650	-0,076	0,023	0,251	1,216	1,942	1,257	-0,162	-0,868	-0,858	-0,978	
1820	10	-0,890	-0,286	0,031	-0,177	-0,157	0,740	1,758	1,654	0,469	-0,690	-1,210	-1,239	
1821	16	-1,073	-0,583	0,114	0,490	0,822	1,424	1,618	0,748	-0,494	-1,034	-0,986	-1,044	
1822	32	-0,688	-0,508	-0,341	-0,540	-0,465	0,659	1,966	1,840	0,396	-0,737	-0,866	-0,713	
1823	24	-0,673	-0,527	-0,442	-0,727	-0,538	0,802	2,084	1,724	0,227	-0,684	-0,659	-0,587	
1824	16	-0,786	-0,478	-0,367	-0,471	0,096	1,425	2,082	1,175	-0,232	-0,825	-0,793	-0,826	
1825	10	-1,121	-0,401	0,377	0,405	0,405	1,191	1,787	0,978	-0,467	-1,071	-0,982	-1,101	
1826	10	-0,940	-0,566	-0,202	-0,479	-0,496	0,717	2,038	1,745	0,282	-0,620	-0,683	-0,797	
1827	10	-0,736	-0,509	-0,257	-0,510	-0,536	0,622	2,010	1,840	0,313	-0,764	-0,794	-0,678	
18008	33	-0,684	-0,831	-0,865	-1,116	-1,056	-0,002	1,397	1,808	1,129	0,404	0,080	-0,261	
18012	28	-0,707	-0,547	-0,496	-0,425	-0,195	0,484	1,481	1,895	1,070	-0,349	-1,153	-1,058	
18016	14	-1,031	-0,308	0,322	0,370	0,720	1,614	1,688	0,349	-0,938	-1,026	-0,761	-0,998	
18017	15	-0,756	-0,474	-0,393	-0,739	-0,472	0,953	2,117	1,596	0,155	-0,621	-0,651	-0,714	
18018	21	-0,907	-0,297	-0,020	-0,245	0,278	1,650	2,041	0,691	-0,721	-0,889	-0,672	-0,909	
18019	21	-0,956	-0,458	-0,018	-0,069	0,212	1,315	2,003	1,142	-0,345	-0,978	-0,896	-0,952	
18022	15	-0,973	-0,294	0,144	-0,026	0,246	1,387	1,968	0,971	-0,462	-0,969	-0,923	-1,069	
18023	18	-1,099	-0,207	0,576	0,644	0,772	1,395	1,489	0,414	-0,758	-1,034	-0,979	-1,213	
18027	11	-0,505	-0,500	-0,462	-0,454	-0,587	-0,176	1,138	2,125	1,453	-0,180	-1,039	-0,815	
18032	11	-0,812	-0,506	-0,299	-0,563	-0,344	1,001	2,129	1,555	0,032	-0,754	-0,706	-0,734	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,869	-0,508	-0,184	-0,240	0,009	1,049	1,859	1,309	-0,007	-0,751	-0,810	-0,859
		std. sapma	0,154	0,140	0,307	0,455	0,548	0,460	0,285	0,505	0,572	0,320	0,246	0,205
		değişim kats.	-0,178	-0,276	-1,673	-1,892	61,487	0,438	0,153	0,386	-87,939	-0,426	-0,304	-0,238
		çarpıklık kats.	0,148	0,099	0,373	0,459	0,431	-0,945	-1,423	-0,618	0,776	2,046	1,697	0,645
	Ağırlıklı	ortalama	-0,872	-0,550	-0,247	-0,282	0,016	1,084	1,881	1,308	-0,004	-0,727	-0,774	-0,833
		std. sapma	0,140	0,133	0,278	0,430	0,536	0,438	0,265	0,465	0,521	0,325	0,253	0,195
		değişim kats.	-0,160	-0,242	-1,126	-1,526	33,358	0,404	0,141	0,356	124,179	-0,448	-0,327	-0,234
		çarpıklık kats.	0,062	0,428	0,453	0,507	0,373	-1,021	-1,823	-0,744	0,868	2,266	1,822	1,016

Ek-Çizelge 17 $\Psi_{j,i}, \eta_{j,i}$ statistikleri (aylık ortalamalar, fonksiyonel yaklaşım (1b))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						
		$\Psi_{1,i} = A_{1,i}^{Z_q}$	$\Psi_{2,i} = A_{2,i}^{Z_q}$	$\Psi_{3,i} = A_{3,i}^{Z_q}$	$\eta_{1,i} = B_{1,i}^{Z_q}$	$\eta_{2,i} = B_{2,i}^{Z_q}$	$\eta_{3,i} = B_{3,i}^{Z_q}$	
2001	48	-1,134	0,175	0,082	-0,420	0,509	-0,274	
2005	27	-1,020	0,130	0,087	-0,462	0,678	-0,311	
2006	46	-0,939	0,030	0,183	-0,644	0,658	-0,264	
2008	31	-1,188	0,195	0,051	-0,185	0,445	-0,385	
2009	30	-1,034	0,105	0,122	-0,450	0,675	-0,283	
2010	30	-1,266	0,330	-0,032	0,348	0,008	-0,005	
2015	39	-0,638	0,021	0,108	-0,960	0,633	-0,305	
2020	18	-1,259	0,210	0,098	-0,133	0,339	-0,248	
2022	28	-0,965	0,174	0,060	-0,459	0,688	-0,429	
1801	65	-1,100	0,303	-0,045	-0,419	0,488	-0,342	
1805	60	-1,219	0,317	-0,014	-0,215	0,328	-0,305	
1818	35	-1,198	0,119	0,101	-0,293	0,419	-0,336	
1820	10	-1,069	-0,250	0,079	-0,412	0,645	-0,193	
1821	16	-1,299	0,190	0,064	0,056	0,205	-0,249	
1822	32	-0,882	-0,027	0,195	-0,621	0,753	-0,253	
1823	24	-0,831	0,107	0,136	-0,662	0,753	-0,328	
1824	16	-1,085	0,299	-0,041	-0,375	0,575	-0,307	
1825	10	-1,240	0,045	0,094	0,028	0,359	-0,394	
1826	10	-0,914	-0,040	0,156	-0,626	0,658	-0,385	
1827	10	-0,867	-0,028	0,217	-0,605	0,752	-0,320	
18008	33	-0,273	-0,132	0,143	-1,201	0,488	-0,204	
18012	28	-0,908	-0,287	0,138	-0,727	0,613	0,056	
18016	14	-1,213	0,308	-0,093	0,213	0,201	-0,416	
18017	15	-0,881	0,119	0,048	-0,632	0,717	-0,358	
18018	21	-1,125	0,370	-0,154	-0,099	0,441	-0,450	
18019	21	-1,174	0,181	0,040	-0,199	0,500	-0,363	
18022	15	-1,187	0,159	-0,041	-0,093	0,483	-0,396	
18023	18	-1,252	0,091	-0,051	0,305	0,172	-0,362	
18027	11	-0,605	-0,496	0,285	-0,837	0,652	0,121	
18032	11	-0,954	0,134	0,086	-0,540	0,683	-0,375	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-1,024	0,095	0,070	-0,377	0,517	-0,289
		std. sapma	0,230	0,194	0,097	0,362	0,195	0,134
		değişim kats.	-0,225	2,045	1,389	-0,960	0,378	-0,465
		çarpıklık kats.	1,430	-1,228	-0,199	0,100	-0,873	1,807
	Ağırlıklı	ortalama	-1,023	0,125	0,065	-0,408	0,510	-0,287
		std. sapma	0,232	0,172	0,089	0,345	0,182	0,117
		değişim kats.	-0,227	1,372	1,384	-0,846	0,357	-0,409
		çarpıklık kats.	1,739	-1,267	-0,256	0,047	-0,968	2,031

Ek-Çizelge 18 $\alpha_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık ortalamalar, fonksiyonel yaklaşım (2))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,775	-0,545	-0,266	-0,202	0,119	1,015	1,650	1,130	-0,024	-0,673	-0,704	-0,725	
2005	27	-0,690	-0,424	-0,251	-0,407	-0,161	0,950	1,855	1,356	0,019	-0,758	-0,771	-0,717	
2006	46	-0,715	-0,576	-0,360	-0,431	-0,288	0,691	1,743	1,550	0,307	-0,597	-0,687	-0,637	
2008	31	-0,852	-0,430	0,005	0,002	0,219	1,108	1,654	0,909	-0,328	-0,804	-0,698	-0,784	
2009	30	-0,681	-0,441	-0,241	-0,343	-0,129	0,901	1,809	1,384	0,055	-0,786	-0,815	-0,716	
2010	30	-0,575	-0,349	0,018	0,557	1,084	1,240	0,838	0,108	-0,521	-0,819	-0,843	-0,737	
2015	39	-0,676	-0,625	-0,586	-0,836	-0,669	0,478	1,646	1,558	0,550	-0,134	-0,265	-0,442	
2020	18	-0,795	-0,517	-0,075	0,170	0,464	1,083	1,424	0,814	-0,257	-0,798	-0,762	-0,751	
2022	28	-0,759	-0,404	-0,191	-0,503	-0,310	1,010	2,037	1,355	-0,135	-0,774	-0,642	-0,684	
1801	65	-0,790	-0,507	-0,323	-0,367	0,110	1,230	1,765	0,968	-0,191	-0,607	-0,571	-0,716	
1805	60	-0,829	-0,530	-0,184	-0,027	0,418	1,252	1,543	0,734	-0,328	-0,688	-0,621	-0,740	
1818	35	-0,890	-0,527	-0,062	0,019	0,204	0,986	1,575	1,019	-0,131	-0,704	-0,696	-0,793	
1820	10	-0,777	-0,250	0,027	-0,155	-0,137	0,646	1,535	1,444	0,409	-0,603	-1,057	-1,082	
1821	16	-0,826	-0,449	0,088	0,377	0,632	1,096	1,244	0,575	-0,380	-0,796	-0,759	-0,803	
1822	32	-0,638	-0,471	-0,317	-0,501	-0,431	0,611	1,822	1,706	0,367	-0,684	-0,803	-0,661	
1823	24	-0,633	-0,496	-0,416	-0,684	-0,506	0,755	1,961	1,622	0,214	-0,644	-0,621	-0,553	
1824	16	-0,685	-0,416	-0,320	-0,410	0,084	1,242	1,814	1,024	-0,202	-0,719	-0,691	-0,720	
1825	10	-0,904	-0,324	0,304	0,326	0,326	0,960	1,441	0,789	-0,376	-0,864	-0,792	-0,888	
1826	10	-0,848	-0,511	-0,182	-0,432	-0,448	0,647	1,840	1,575	0,255	-0,560	-0,616	-0,720	
1827	10	-0,696	-0,482	-0,243	-0,482	-0,507	0,588	1,901	1,740	0,296	-0,723	-0,751	-0,641	
18008	33	-0,556	-0,675	-0,702	-0,907	-0,858	-0,002	1,134	1,468	0,917	0,328	0,065	-0,212	
18012	28	-0,608	-0,470	-0,426	-0,365	-0,167	0,416	1,273	1,629	0,919	-0,300	-0,991	-0,909	
18016	14	-0,838	-0,250	0,262	0,300	0,585	1,310	1,371	0,283	-0,762	-0,834	-0,618	-0,811	
18017	15	-0,698	-0,438	-0,363	-0,682	-0,435	0,879	1,953	1,473	0,143	-0,573	-0,600	-0,659	
18018	21	-0,803	-0,263	-0,018	-0,217	0,246	1,461	1,807	0,612	-0,638	-0,787	-0,595	-0,805	
18019	21	-0,803	-0,385	-0,015	-0,058	0,178	1,104	1,682	0,959	-0,290	-0,821	-0,752	-0,800	
18022	15	-0,817	-0,247	0,121	-0,022	0,207	1,165	1,653	0,816	-0,388	-0,814	-0,776	-0,898	
18023	18	-0,853	-0,161	0,447	0,500	0,599	1,082	1,155	0,321	-0,588	-0,802	-0,759	-0,941	
18027	11	-0,489	-0,484	-0,447	-0,440	-0,568	-0,171	1,103	2,058	1,408	-0,174	-1,006	-0,789	
18032	11	-0,741	-0,461	-0,273	-0,514	-0,314	0,914	1,943	1,419	0,029	-0,688	-0,644	-0,670	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,741	-0,437	-0,166	-0,225	-0,015	0,888	1,606	1,147	0,012	-0,640	-0,695	-0,733
		std. sapma	0,104	0,118	0,259	0,384	0,454	0,371	0,300	0,484	0,495	0,258	0,206	0,156
		değişim kats.	-0,141	-0,271	-1,560	-1,710	-30,133	0,418	0,187	0,422	42,812	-0,403	-0,296	-0,212
		çarpıklık kats.	0,584	0,473	0,354	0,407	0,295	-1,191	-0,794	-0,380	0,949	2,406	1,736	1,063
	Ağırlıklı	ortalama	-0,740	-0,469	-0,216	-0,255	-0,005	0,915	1,613	1,133	0,008	-0,618	-0,660	-0,707
		std. sapma	0,097	0,109	0,233	0,361	0,440	0,351	0,279	0,436	0,442	0,266	0,211	0,151
		değişim kats.	-0,131	-0,233	-1,079	-1,415	-88,716	0,384	0,173	0,385	53,066	-0,430	-0,320	-0,213
		çarpıklık kats.	0,537	0,778	0,448	0,439	0,219	-1,261	-1,149	-0,505	0,984	2,521	1,918	1,530

Ek-Çizelge 19 $\ell_{j,i}, \theta_{j,i}$ istatistikleri (aylık ortalamalar, fonksiyonel yaklaşım (3)-(4))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						standardize istatistikler						
		$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	
2001	48	0,446	0,237	2,787	5,044	1,281	1,209	-0,318	-0,573	0,046	0,151	-0,361	0,538	
2005	27	0,617	0,288	2,716	4,902	1,299	1,119	0,708	0,058	-0,146	-0,171	-0,346	-0,624	
2006	46	0,579	0,282	2,540	4,758	0,964	1,139	0,480	-0,017	-0,622	-0,498	-0,625	-0,375	
2008	31	0,404	0,323	2,987	5,125	1,440	1,203	-0,570	0,485	0,588	0,334	-0,228	0,460	
2009	30	0,605	0,274	2,731	4,866	1,163	1,128	0,640	-0,118	-0,106	-0,253	-0,459	-0,514	
2010	30	0,252	0,024	3,410	6,259	2,978	1,313	-1,481	-3,164	1,736	2,911	1,053	1,887	
2015	39	0,550	0,281	2,157	4,745	1,231	1,152	0,307	-0,030	-1,662	-0,527	-0,403	-0,198	
2020	18	0,314	0,211	3,036	5,267	1,194	1,266	-1,105	-0,888	0,723	0,657	-0,433	1,285	
2022	28	0,664	0,405	2,697	4,961	1,432	1,069	0,992	1,489	-0,197	-0,039	-0,235	-1,281	
1801	65	0,488	0,293	2,777	5,268	1,703	1,177	-0,066	0,117	0,020	0,659	-0,009	0,123	
1805	60	0,368	0,246	2,967	5,480	1,616	1,238	-0,782	-0,452	0,533	1,141	-0,082	0,916	
1818	35	0,353	0,284	2,902	4,989	1,280	1,233	-0,872	0,012	0,357	0,027	-0,362	0,853	
1820	10	0,604	0,182	2,774	4,343	1,182	1,145	0,633	-1,240	0,010	-1,442	-0,444	-0,289	
1821	16	0,215	0,198	3,184	5,461	1,317	1,300	-1,703	-1,049	1,124	1,099	-0,331	1,720	
1822	32	0,699	0,296	2,528	4,676	0,912	1,079	1,201	0,155	-0,656	-0,684	-0,668	-1,154	
1823	24	0,716	0,334	2,469	4,854	1,176	1,063	1,303	0,618	-0,817	-0,281	-0,448	-1,362	
1824	16	0,565	0,270	2,809	5,192	1,702	1,147	0,399	-0,161	0,106	0,488	-0,010	-0,259	
1825	10	0,292	0,327	3,164	4,836	1,337	1,240	-1,242	0,530	1,069	-0,321	-0,314	0,946	
1826	10	0,595	0,375	2,541	4,651	1,185	1,108	0,576	1,116	-0,622	-0,741	-0,441	-0,775	
1827	10	0,712	0,366	2,533	4,675	0,974	1,057	1,277	1,005	-0,644	-0,688	-0,617	-1,430	
18008	33	0,410	0,202	1,794	4,448	0,958	1,231	-0,531	-0,989	-2,646	-1,202	-0,630	0,830	
18012	28	0,581	0,128	2,467	4,274	5,896	1,163	0,497	-1,903	-0,822	-1,598	3,484	-0,051	
18016	14	0,299	0,347	3,316	5,704	1,791	1,231	-1,199	0,771	1,480	1,651	0,064	0,830	
18017	15	0,670	0,333	2,520	4,877	1,438	1,084	1,029	0,603	-0,679	-0,228	-0,230	-1,081	
18018	21	0,510	0,421	3,054	5,411	1,902	1,129	0,068	1,681	0,769	0,985	0,156	-0,493	
18019	21	0,447	0,307	2,973	5,061	1,460	1,190	-0,313	0,287	0,551	0,189	-0,212	0,300	
18022	15	0,427	0,335	3,063	5,030	1,675	1,190	-0,431	0,627	0,796	0,120	-0,033	0,296	
18023	18	0,151	0,284	3,380	5,199	1,712	1,289	-2,085	0,002	1,656	0,504	-0,002	1,581	
18027	11	0,793	0,300	2,197	4,062	5,883	1,033	1,768	0,203	-1,555	-2,080	3,473	-1,751	
18032	11	0,635	0,351	2,626	4,906	1,345	1,096	0,820	0,824	-0,389	-0,164	-0,308	-0,929	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,499	0,283	2,770	4,978	1,714	1,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		std. sapma	0,167	0,082	0,369	0,440	1,200	0,077	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		değişim kats.	0,334	0,289	0,133	0,088	0,700	0,066						
		çarpıklık kats.	-0,307	-1,149	-0,437	0,538	3,086	0,147	-0,307	-1,149	-0,437	0,538	3,086	0,147
	Ağırlıklı	ortalama	0,489	0,273	2,746	5,025	1,650	1,175	-0,056	-0,122	-0,064	0,108	-0,054	0,102
		std. sapma	0,144	0,077	0,356	0,416	1,054	0,068	0,864	0,946	0,965	0,946	0,878	0,890
		değişim kats.	0,294	0,283	0,130	0,083	0,639	0,058	-15,461	-7,754	-15,113	8,771	-16,398	8,740
		çarpıklık kats.	-0,232	-1,275	-0,635	0,703	3,727	0,025	-0,232	-1,275	-0,635	0,703	3,727	0,025

Ek-Çizelge 20 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık std. sapmalar, fonksiyonel olmayan yaklaşım)

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-1,007	-0,660	-0,083	0,415	0,283	1,084	1,744	1,442	-0,269	-0,861	-1,030	-1,059	
2005	27	-0,882	-0,494	-0,391	-0,164	-0,188	0,817	1,832	1,905	0,040	-0,619	-0,934	-0,923	
2006	46	-0,899	-0,780	-0,428	-0,116	-0,088	0,812	1,726	1,949	0,178	-0,576	-0,861	-0,915	
2008	31	-1,064	-0,086	0,352	1,226	0,302	0,907	1,714	0,592	-0,678	-0,993	-1,168	-1,105	
2009	30	-0,691	-0,796	-0,312	-0,190	-0,054	1,107	1,925	1,600	-0,008	-0,699	-0,931	-0,952	
2010	30	-0,914	-0,618	0,200	1,430	0,832	1,517	1,061	0,197	-0,653	-0,987	-1,060	-1,006	
2015	39	-0,723	-0,745	-0,690	-0,645	-0,533	0,855	2,200	1,546	0,173	-0,284	-0,512	-0,643	
2020	18	-1,026	-0,731	0,078	1,452	0,542	1,200	1,305	0,736	-0,563	-0,898	-1,048	-1,048	
2022	28	-0,818	-0,087	-0,128	-0,457	-0,169	0,969	1,934	1,667	-0,128	-0,830	-0,980	-0,972	
1801	65	-0,803	-0,621	-0,048	0,395	0,493	1,466	1,988	0,567	-0,503	-0,870	-1,002	-1,063	
1805	60	-1,026	-0,614	0,195	0,850	0,779	1,286	1,728	0,406	-0,577	-0,927	-1,038	-1,063	
1818	35	-1,117	-0,311	0,209	0,801	0,251	1,104	1,287	1,527	-0,590	-0,943	-1,086	-1,133	
1820	10	-0,741	2,111	0,171	0,528	-0,312	0,931	0,683	0,276	-0,190	-0,824	-1,290	-1,343	
1821	16	-0,803	-0,454	0,798	1,204	0,981	1,373	0,972	0,040	-0,857	-1,023	-1,118	-1,114	
1822	32	-0,723	-0,540	-0,468	-0,760	-0,465	0,438	1,526	2,220	0,666	-0,403	-0,691	-0,799	
1823	24	-0,632	-0,497	-0,476	-0,614	-0,352	-0,086	2,350	1,791	0,115	-0,410	-0,586	-0,603	
1824	16	0,362	-0,904	-0,455	0,319	-0,034	1,430	2,040	0,666	-0,524	-0,869	-0,978	-1,052	
1825	10	-0,926	0,084	1,235	1,466	0,389	1,250	0,351	0,290	-0,599	-1,117	-1,206	-1,217	
1826	10	-1,251	0,031	0,033	0,289	-0,403	0,683	1,663	1,660	0,266	-0,672	-1,027	-1,274	
1827	10	-0,798	-0,303	-0,320	-0,299	-0,558	-0,077	1,584	2,211	0,805	-0,603	-0,783	-0,860	
18008	33	-1,080	-1,178	-0,511	-0,818	-0,779	0,344	1,216	1,730	1,410	0,299	-0,166	-0,466	
18012	28	-0,846	-0,824	-0,516	-0,502	0,432	1,102	1,555	1,345	0,867	-0,338	-1,103	-1,172	
18016	14	-0,751	-0,504	1,161	0,557	0,561	1,460	1,388	0,140	-1,086	-0,853	-1,229	-0,845	
18017	15	-0,614	-0,375	-0,206	-0,646	-0,317	0,046	2,822	0,710	0,478	-0,514	-0,704	-0,680	
18018	21	-0,905	-0,120	0,738	0,035	0,117	0,923	2,329	0,406	-0,666	-0,937	-0,936	-0,983	
18019	21	-0,969	0,337	0,445	0,291	-0,118	0,884	2,062	0,881	-0,571	-1,083	-1,171	-0,987	
18022	15	-0,937	-0,291	1,472	0,004	0,131	0,776	1,838	0,538	-0,320	-0,895	-1,148	-1,168	
18023	18	-0,775	-0,477	1,507	0,387	-0,077	1,972	0,738	0,227	-0,495	-0,995	-1,062	-0,948	
18027	11	-0,381	-0,667	-0,801	-0,797	-0,776	-0,401	0,973	2,043	1,664	0,089	-0,365	-0,581	
18032	11	-0,612	-0,747	-0,006	-0,599	-0,330	0,542	2,400	1,417	0,078	-0,688	-0,770	-0,684	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,812	-0,395	0,092	0,168	0,018	0,890	1,631	1,091	-0,085	-0,711	-0,933	-0,955
		std. sapma	0,285	0,575	0,633	0,724	0,470	0,534	0,561	0,706	0,662	0,333	0,262	0,215
		değişim kats.	-0,351	-1,455	6,896	4,307	26,090	0,600	0,344	0,647	-7,824	-0,469	-0,281	-0,226
		çarpıklık kats.	2,457	2,986	0,914	0,381	0,256	-0,624	-0,267	0,059	1,025	1,455	1,296	0,532
	Ağırlıklı	ortalama	-0,851	-0,504	-0,003	0,180	0,090	0,966	1,695	1,129	-0,120	-0,708	-0,922	-0,954
		std. sapma	0,233	0,418	0,527	0,685	0,464	0,454	0,447	0,663	0,598	0,326	0,248	0,193
		değişim kats.	-0,274	-0,829	-	3,804	5,132	0,470	0,264	0,587	-4,997	-0,460	-0,269	-0,203
		çarpıklık kats.	3,230	3,721	1,321	0,274	-0,020	-0,855	-0,479	-0,037	1,265	1,657	1,671	1,031

Ek-Çizelge 21 Standardize $Z_{\hat{q}_i}(\tau)$ istatistikleri (aylık std. sapmalar, fonksiyonel yaklaşım (1a))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-1,085	-0,680	0,029	0,284	0,366	1,059	1,801	1,328	-0,097	-0,999	-1,014	-0,991	
2005	27	-0,891	-0,606	-0,237	-0,271	-0,172	0,823	1,941	1,707	0,289	-0,779	-0,929	-0,875	
2006	46	-0,968	-0,809	-0,352	-0,182	-0,063	0,780	1,858	1,750	0,404	-0,707	-0,878	-0,832	
2008	31	-1,111	-0,249	0,752	0,816	0,544	1,010	1,511	0,768	-0,633	-1,215	-1,063	-1,130	
2009	30	-0,879	-0,659	-0,337	-0,263	0,035	1,061	1,970	1,535	0,122	-0,828	-0,911	-0,846	
2010	30	-1,060	-0,574	0,378	1,067	1,272	1,309	1,091	0,294	-0,689	-1,097	-0,991	-0,998	
2015	39	-0,840	-0,711	-0,597	-0,802	-0,464	0,930	2,077	1,611	0,258	-0,436	-0,435	-0,592	
2020	18	-1,216	-0,752	0,372	1,017	0,962	1,066	1,319	0,771	-0,456	-1,120	-0,981	-0,982	
2022	28	-0,738	-0,218	-0,053	-0,426	-0,260	1,004	2,042	1,492	0,023	-0,879	-1,014	-0,974	
1801	65	-0,996	-0,498	0,011	0,199	0,648	1,533	1,793	0,771	-0,536	-0,996	-0,920	-1,008	
1805	60	-1,143	-0,560	0,286	0,676	0,892	1,383	1,515	0,606	-0,612	-1,049	-0,938	-1,057	
1818	35	-1,122	-0,477	0,439	0,620	0,426	0,925	1,640	1,172	-0,262	-1,138	-1,121	-1,102	
1820	10	-0,166	1,409	1,120	-0,043	-0,019	0,863	0,930	0,205	-0,270	-0,721	-1,596	-1,714	
1821	16	-0,991	-0,236	0,706	1,125	1,177	1,246	0,994	0,087	-0,857	-1,128	-1,029	-1,095	
1822	32	-0,702	-0,597	-0,498	-0,646	-0,578	0,408	1,745	1,975	0,832	-0,397	-0,799	-0,741	
1823	24	-0,740	-0,612	-0,327	-0,609	-0,729	0,467	2,015	1,912	0,352	-0,667	-0,571	-0,492	
1824	16	-0,440	-0,422	-0,414	-0,223	0,478	1,514	1,905	0,996	-0,478	-1,243	-1,051	-0,622	
1825	10	-0,967	0,180	1,244	1,313	0,856	0,752	0,750	0,175	-0,672	-1,097	-1,211	-1,323	
1826	10	-1,115	-0,258	0,364	0,032	-0,258	0,614	1,762	1,598	0,330	-0,678	-1,082	-1,309	
1827	10	-0,729	-0,507	-0,148	-0,320	-0,678	0,036	1,602	2,119	0,887	-0,553	-0,934	-0,775	
18008	33	-1,056	-1,039	-0,746	-0,720	-0,676	0,124	1,356	1,826	1,233	0,419	-0,110	-0,611	
18012	28	-0,880	-0,706	-0,688	-0,366	0,370	1,123	1,528	1,435	0,769	-0,282	-1,099	-1,205	
18016	14	-0,985	-0,043	0,773	0,713	0,708	1,353	1,453	0,215	-1,068	-1,181	-0,881	-1,058	
18017	15	-0,799	-0,337	-0,185	-0,729	-0,663	0,813	2,130	1,631	0,148	-0,602	-0,631	-0,776	
18018	21	-1,012	0,028	0,649	0,097	-0,009	1,236	1,971	0,768	-0,812	-1,056	-0,786	-1,073	
18019	21	-0,840	0,144	0,679	0,122	-0,092	1,016	1,901	1,015	-0,581	-1,183	-1,066	-1,113	
18022	15	-1,140	0,164	0,986	0,391	-0,034	0,914	1,714	0,855	-0,541	-0,965	-0,985	-1,359	
18023	18	-1,064	0,180	0,943	0,607	0,522	1,284	1,449	0,261	-0,887	-0,992	-0,962	-1,339	
18027	11	-0,426	-0,687	-0,787	-0,775	-0,831	-0,367	0,973	2,055	1,608	0,228	-0,537	-0,454	
18032	11	-0,823	-0,514	-0,190	-0,492	-0,485	0,807	2,131	1,673	0,041	-0,816	-0,674	-0,658	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,897	-0,355	0,139	0,074	0,108	0,903	1,629	1,154	-0,072	-0,805	-0,907	-0,970
		std. sapma	0,237	0,464	0,594	0,634	0,611	0,434	0,385	0,638	0,673	0,402	0,268	0,288
		değişim kats.	-0,265	-1,309	4,274	8,585	5,652	0,480	0,237	0,553	-9,374	-0,499	-0,295	-0,296
		çarpıklık kats.	1,373	1,994	0,190	0,372	0,204	-1,132	-0,730	-0,246	0,709	1,570	0,656	-0,276
	Ağırlıklı	ortalama	-0,943	-0,467	0,050	0,077	0,179	0,980	1,681	1,174	-0,081	-0,815	-0,886	-0,949
		std. sapma	0,188	0,357	0,514	0,588	0,577	0,393	0,314	0,562	0,608	0,387	0,248	0,232
		değişim kats.	-0,200	-0,764	10,376	7,670	3,223	0,401	0,187	0,479	-7,536	-0,476	-0,280	-0,244
		çarpıklık kats.	1,701	2,459	0,332	0,216	0,017	-1,109	-0,990	-0,269	0,750	1,849	1,448	-0,072

Ek-Çizelge 22 $\Psi_{j,i}$, $\eta_{j,i}$ istatistikleri (aylık std. sapmalar, fonksiyonel yaklaşım (1b))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	istatistikler						
		$\psi_{1,i} = A_{1,i}^{Z_q}$	$\psi_{2,i} = A_{2,i}^{Z_q}$	$\psi_{3,i} = A_{3,i}^{Z_q}$	$\eta_{1,i} = B_{1,i}^{Z_q}$	$\eta_{2,i} = B_{2,i}^{Z_q}$	$\eta_{3,i} = B_{3,i}^{Z_q}$	
2001	48	-1,232	0,034	0,207	-0,209	0,394	-0,272	
2005	27	-1,036	-0,026	0,187	-0,521	0,621	-0,258	
2006	46	-1,051	-0,026	0,245	-0,587	0,528	-0,209	
2008	31	-1,221	-0,060	0,151	0,293	0,265	-0,400	
2009	30	-1,095	0,108	0,142	-0,470	0,568	-0,241	
2010	30	-1,274	0,155	0,121	0,374	-0,072	-0,159	
2015	39	-0,834	0,169	0,072	-0,776	0,617	-0,349	
2020	18	-1,293	0,042	0,268	0,177	0,035	-0,236	
2022	28	-1,020	0,015	0,031	-0,363	0,744	-0,325	
1801	65	-1,258	0,262	-0,013	-0,021	0,309	-0,295	
1805	60	-1,295	0,163	0,075	0,161	0,121	-0,287	
1818	35	-1,244	-0,089	0,230	0,031	0,350	-0,319	
1820	10	-0,772	-0,425	-0,517	0,544	0,687	-0,151	
1821	16	-1,210	0,076	0,039	0,557	-0,042	-0,224	
1822	32	-0,770	-0,167	0,196	-0,814	0,699	-0,149	
1823	24	-0,750	-0,012	0,271	-0,712	0,744	-0,372	
1824	16	-1,118	0,446	0,050	-0,115	0,589	-0,147	
1825	10	-1,092	-0,286	0,055	0,697	0,040	-0,261	
1826	10	-1,068	-0,347	0,107	-0,331	0,574	-0,348	
1827	10	-0,747	-0,370	0,341	-0,691	0,718	-0,173	
18008	33	-0,533	-0,243	0,165	-1,156	0,314	-0,167	
18012	28	-1,119	-0,041	-0,045	-0,642	0,397	0,086	
18016	14	-1,163	0,147	-0,043	0,472	0,185	-0,448	
18017	15	-0,836	0,019	0,042	-0,605	0,758	-0,438	
18018	21	-1,085	0,082	-0,069	0,119	0,506	-0,611	
18019	21	-1,073	-0,049	0,008	0,126	0,641	-0,504	
18022	15	-1,099	-0,223	-0,037	0,192	0,460	-0,572	
18023	18	-1,154	-0,028	-0,157	0,438	0,238	-0,477	
18027	11	-0,319	-0,410	0,275	-1,081	0,553	0,117	
18032	11	-0,907	0,075	0,174	-0,538	0,712	-0,423	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-1,022	-0,034	0,086	-0,182	0,442	-0,287
		std. sapma	0,236	0,204	0,166	0,519	0,253	0,165
		değişim kats.	-0,230	-6,078	1,933	-2,859	0,572	-0,574
		çarpıklık kats.	1,244	-0,191	-1,595	-0,075	-0,599	0,376
	Ağırlıklı	ortalama	-1,065	0,016	0,101	-0,216	0,417	-0,282
		std. sapma	0,220	0,172	0,129	0,466	0,232	0,139
		değişim kats.	-0,207	10,991	1,287	-2,154	0,556	-0,494
		çarpıklık kats.	1,384	-0,387	-1,571	-0,171	-0,432	0,350

Ek-Çizelge 23 $\alpha_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık std. sapmalar, fonksiyonel yaklaşım (2))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,869	-0,544	0,023	0,227	0,293	0,847	1,442	1,063	-0,077	-0,800	-0,812	-0,793	
2005	27	-0,769	-0,522	-0,204	-0,233	-0,149	0,710	1,674	1,472	0,249	-0,672	-0,801	-0,754	
2006	46	-0,804	-0,672	-0,293	-0,151	-0,052	0,648	1,543	1,453	0,335	-0,587	-0,730	-0,691	
2008	31	-0,885	-0,198	0,599	0,650	0,434	0,804	1,203	0,612	-0,504	-0,968	-0,847	-0,900	
2009	30	-0,737	-0,553	-0,283	-0,221	0,029	0,890	1,652	1,287	0,103	-0,694	-0,764	-0,710	
2010	30	-0,798	-0,432	0,285	0,803	0,957	0,986	0,822	0,221	-0,519	-0,826	-0,746	-0,752	
2015	39	-0,737	-0,625	-0,524	-0,704	-0,408	0,817	1,824	1,415	0,227	-0,383	-0,382	-0,520	
2020	18	-0,932	-0,576	0,285	0,779	0,737	0,817	1,011	0,591	-0,349	-0,858	-0,752	-0,753	
2022	28	-0,681	-0,201	-0,049	-0,393	-0,240	0,928	1,886	1,378	0,021	-0,812	-0,937	-0,900	
1801	65	-0,792	-0,396	0,009	0,159	0,515	1,218	1,425	0,613	-0,426	-0,792	-0,731	-0,802	
1805	60	-0,875	-0,429	0,219	0,518	0,683	1,060	1,160	0,465	-0,469	-0,803	-0,719	-0,810	
1818	35	-0,902	-0,384	0,353	0,499	0,343	0,744	1,318	0,942	-0,211	-0,915	-0,901	-0,886	
1820	10	-0,176	1,493	1,187	-0,045	-0,020	0,915	0,985	0,217	-0,286	-0,764	-1,691	-1,816	
1821	16	-0,744	-0,177	0,530	0,845	0,883	0,935	0,746	0,066	-0,643	-0,847	-0,772	-0,822	
1822	32	-0,626	-0,533	-0,444	-0,577	-0,516	0,364	1,557	1,762	0,742	-0,354	-0,713	-0,661	
1823	24	-0,715	-0,592	-0,316	-0,589	-0,705	0,451	1,949	1,850	0,341	-0,645	-0,553	-0,475	
1824	16	-0,391	-0,375	-0,369	-0,198	0,425	1,347	1,695	0,886	-0,425	-1,105	-0,935	-0,553	
1825	10	-0,746	0,139	0,960	1,013	0,661	0,580	0,579	0,135	-0,519	-0,846	-0,935	-1,021	
1826	10	-0,997	-0,230	0,326	0,028	-0,231	0,549	1,575	1,429	0,295	-0,606	-0,968	-1,170	
1827	10	-0,717	-0,498	-0,145	-0,315	-0,667	0,035	1,575	2,083	0,872	-0,544	-0,918	-0,762	
18008	33	-0,830	-0,817	-0,586	-0,565	-0,531	0,098	1,065	1,435	0,968	0,329	-0,087	-0,480	
18012	28	-0,682	-0,547	-0,533	-0,284	0,287	0,871	1,184	1,112	0,596	-0,219	-0,852	-0,934	
18016	14	-0,785	-0,034	0,616	0,568	0,565	1,078	1,158	0,172	-0,851	-0,941	-0,702	-0,844	
18017	15	-0,775	-0,326	-0,179	-0,706	-0,643	0,788	2,064	1,580	0,143	-0,584	-0,611	-0,752	
18018	21	-0,927	0,025	0,594	0,089	-0,008	1,132	1,805	0,703	-0,744	-0,967	-0,720	-0,983	
18019	21	-0,778	0,133	0,628	0,113	-0,085	0,941	1,760	0,940	-0,538	-1,096	-0,988	-1,031	
18022	15	-1,022	0,147	0,884	0,351	-0,030	0,819	1,537	0,767	-0,485	-0,865	-0,884	-1,218	
18023	18	-0,862	0,146	0,764	0,492	0,423	1,040	1,174	0,211	-0,719	-0,803	-0,779	-1,085	
18027	11	-0,378	-0,609	-0,699	-0,687	-0,737	-0,325	0,864	1,823	1,427	0,202	-0,477	-0,403	
18032	11	-0,780	-0,487	-0,180	-0,467	-0,460	0,766	2,021	1,587	0,038	-0,774	-0,639	-0,624	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,757	-0,289	0,115	0,033	0,058	0,762	1,408	1,009	-0,047	-0,685	-0,778	-0,830
		std. sapma	0,178	0,431	0,513	0,521	0,506	0,355	0,399	0,591	0,569	0,328	0,255	0,273
		değişim kats.	-0,236	-1,491	4,450	15,652	8,670	0,467	0,283	0,585	-12,148	-0,479	-0,328	-0,329
		çarpıklık kats.	1,629	2,581	0,308	0,234	0,032	-1,324	-0,255	-0,060	0,778	1,735	-0,785	-1,551
	Ağırlıklı	ortalama	-0,781	-0,382	0,037	0,040	0,121	0,811	1,420	1,002	-0,056	-0,679	-0,741	-0,792
		std. sapma	0,131	0,317	0,435	0,482	0,473	0,310	0,336	0,513	0,504	0,312	0,216	0,204
		değişim kats.	-0,168	-0,830	11,632	12,127	3,902	0,382	0,237	0,512	-8,972	-0,460	-0,292	-0,257
		çarpıklık kats.	2,244	3,312	0,461	0,076	-0,158	-1,373	-0,241	-0,051	0,781	1,958	0,250	-1,730

Ek-Çizelge 24 $\ell_{j,i}$, $\theta_{j,i}$ istatistikleri (aylık std. sapmalar, fonksiyonel yaklaşım (3)-(4))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						standardize istatistikler						
		$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_1	$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_1	
2001	48	0,316	0,273	2,973	4,799	0,920	0,316	-0,547	-0,307	0,058	0,347	-0,543	-0,547	
2005	27	0,536	0,275	2,676	4,671	0,944	0,536	0,402	-0,294	-0,533	0,238	-0,521	0,402	
2006	46	0,439	0,268	2,632	4,664	0,706	0,439	-0,015	-0,354	-0,619	0,233	-0,740	-0,015	
2008	31	0,216	0,340	3,377	4,491	1,209	0,216	-0,977	0,229	0,858	0,085	-0,278	-0,977	
2009	30	0,485	0,234	2,736	4,900	1,038	0,485	0,180	-0,621	-0,414	0,433	-0,435	0,180	
2010	30	0,129	0,150	3,427	0,434	0,923	0,129	-1,354	-1,291	0,958	-3,362	-0,541	-1,354	
2015	39	0,562	0,313	2,392	4,980	1,366	0,562	0,513	0,006	-1,096	0,501	-0,134	0,513	
2020	18	0,042	0,274	3,278	5,584	0,722	0,042	-1,730	-0,302	0,662	1,015	-0,724	-1,730	
2022	28	0,688	0,302	2,800	4,733	1,476	0,688	1,057	-0,081	-0,287	0,291	-0,033	1,057	
1801	65	0,322	0,235	3,125	5,417	1,614	0,322	-0,522	-0,618	0,358	0,872	0,094	-0,522	
1805	60	0,155	0,228	3,265	5,646	1,315	0,155	-1,240	-0,673	0,637	1,067	-0,181	-1,240	
1818	35	0,290	0,316	3,167	4,465	0,946	0,290	-0,658	0,035	0,441	0,063	-0,519	-0,658	
1820	10	0,856	0,571	3,755	4,158	2,857	0,856	1,782	2,074	1,609	-0,198	1,234	1,782	
1821	16	0,065	0,171	3,573	0,506	1,397	0,065	-1,631	-1,131	1,248	-3,301	-0,105	-1,631	
1822	32	0,641	0,220	2,328	4,478	0,652	0,641	0,855	-0,738	-1,223	0,074	-0,789	0,855	
1823	24	0,719	0,445	2,382	4,696	0,942	0,719	1,193	1,067	-1,116	0,259	-0,523	1,193	
1824	16	0,657	0,138	3,039	5,361	1,241	0,657	0,924	-1,393	0,188	0,825	-0,249	0,924	
1825	10	0,223	0,206	3,710	3,281	1,362	0,223	-0,951	-0,849	1,518	-0,943	-0,137	-0,951	
1826	10	0,600	0,325	2,841	4,168	1,272	0,600	0,676	0,109	-0,205	-0,189	-0,220	0,676	
1827	10	0,793	0,376	2,395	4,237	0,470	0,793	1,513	0,517	-1,090	-0,131	-0,956	1,513	
18008	33	0,312	0,184	2,003	4,053	0,790	0,312	-0,565	-1,020	-1,868	-0,287	-0,663	-0,565	
18012	28	0,310	0,076	2,620	4,611	4,231	0,310	-0,575	-1,890	-0,643	0,187	2,495	-0,575	
18016	14	0,188	0,359	3,527	5,386	1,667	0,188	-1,098	0,376	1,157	0,846	0,142	-1,098	
18017	15	0,735	0,427	2,516	4,737	1,475	0,735	1,259	0,919	-0,851	0,294	-0,034	1,259	
18018	21	0,470	0,563	3,251	4,872	1,684	0,470	0,116	2,011	0,609	0,409	0,158	0,116	
18019	21	0,595	0,467	3,258	4,637	1,555	0,595	0,657	1,242	0,623	0,209	0,040	0,657	
18022	15	0,458	0,514	3,315	4,262	1,636	0,458	0,066	1,615	0,734	-0,109	0,114	0,066	
18023	18	0,194	0,407	3,504	4,596	1,889	0,194	-1,072	0,758	1,111	0,175	0,346	-1,072	
18027	11	0,611	0,265	1,858	4,074	5,881	0,611	0,726	-0,372	-2,156	-0,269	4,008	0,726	
18032	11	0,679	0,434	2,607	4,817	1,180	0,679	1,020	0,974	-0,670	0,362	-0,305	1,020	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,443	0,312	2,944	4,390	1,512	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		std. sapma	0,232	0,125	0,504	1,177	1,090	0,232	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		değişim kats.	0,523	0,401	0,171	0,268	0,721	0,523						
	Ağırlıklı	çarpıklık kats.	-0,058	0,393	-0,312	-2,597	2,900	-0,058	-0,058	0,393	-0,312	-2,597	2,900	-0,058
		ortalama	0,403	0,287	2,922	4,542	1,376	0,403	-0,173	-0,195	-0,044	0,129	-0,125	-0,173
		std. sapma	0,202	0,107	0,442	1,127	0,864	0,202	0,870	0,859	0,877	0,957	0,793	0,870
değişim kats.	0,501	0,373	0,151	0,248	0,628	0,501	-5,020	-4,403	-19,825	7,436	-6,367	-5,020		
çarpıklık kats.	0,228	0,803	-0,428	-3,053	3,696	0,228	0,228	0,803	-0,428	-3,053	3,696	0,228		

Ek-Çizelge 25 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık değişim kats., fonksiyonel olmayan yaklaşım)

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-1,166	0,324	1,273	2,054	0,546	0,150	-0,238	0,431	-0,417	-0,821	-1,012	-1,124	
2005	27	-1,760	-0,156	-0,105	0,887	0,218	0,231	-0,100	2,056	0,392	0,466	-0,835	-1,294	
2006	46	-1,340	-0,868	0,653	2,113	1,347	0,179	-0,923	0,034	-0,392	0,220	-0,247	-0,775	
2008	31	-0,683	1,895	0,908	1,790	0,112	-0,227	-0,433	-0,286	-0,686	-0,623	-1,167	-0,598	
2009	30	-0,214	-1,993	-0,001	0,467	0,164	0,098	-0,893	-0,259	-0,338	1,485	1,847	-0,365	
2010	30	-1,957	-0,643	0,908	1,819	-0,525	0,034	0,339	0,556	-0,091	0,475	0,338	-1,254	
2015	39	-0,922	-0,815	-0,353	0,036	0,471	2,123	1,224	1,051	-0,581	-0,636	-0,737	-0,860	
2020	18	-1,337	-0,067	0,935	2,397	0,608	0,225	-0,145	0,131	-0,558	-0,365	-0,805	-1,018	
2022	28	0,517	2,432	0,885	-0,023	0,356	-0,587	-1,482	-0,397	0,022	-0,412	-0,956	-0,355	
1801	65	-0,353	0,061	1,029	1,769	1,185	0,523	0,211	-0,091	-0,703	-1,027	-1,216	-1,387	
1805	60	-1,092	0,471	1,262	1,738	0,901	0,313	0,194	0,023	-0,449	-0,921	-1,184	-1,255	
1818	35	-1,238	0,838	0,835	1,440	0,451	0,583	0,068	1,066	-0,657	-0,941	-1,172	-1,273	
1820	10	0,097	2,731	0,304	0,636	-0,221	0,357	-0,539	-0,555	-0,600	-0,317	-0,891	-1,002	
1821	16	0,364	0,814	1,575	1,269	0,654	0,497	-0,231	-0,402	-1,026	-0,982	-1,312	-1,218	
1822	32	-0,959	-0,544	-0,355	-1,606	-0,563	0,273	-0,225	1,396	1,590	1,212	0,469	-0,687	
1823	24	-1,011	-0,462	-0,355	-0,710	-0,030	-0,697	1,997	1,909	0,568	-0,041	-0,536	-0,635	
1824	16	2,523	-0,854	-0,194	1,204	0,274	0,151	0,020	-0,141	-0,743	-0,640	-0,633	-0,968	
1825	10	-0,076	1,502	1,240	1,474	0,175	0,487	-0,813	-0,241	-0,333	-0,971	-1,227	-1,217	
1826	10	-1,479	1,326	0,819	1,432	0,002	0,589	-0,262	0,476	0,170	-0,529	-1,003	-1,541	
1827	10	-1,081	0,807	0,418	0,614	-0,756	-1,290	-0,952	0,896	1,985	0,127	0,079	-0,849	
18008	33	-0,386	-0,073	1,538	1,507	1,593	0,250	-1,143	-0,915	-0,666	-0,728	-0,575	-0,402	
18012	28	-0,773	-1,109	-0,167	-0,366	2,319	1,196	-0,239	-0,831	-0,868	0,734	0,331	-0,227	
18016	14	0,568	0,092	-0,172	-0,727	-0,700	-0,906	-1,085	-0,468	-0,577	0,663	0,897	2,414	
18017	15	-0,785	0,524	1,362	-1,160	0,434	-0,910	1,590	-0,093	1,273	-0,528	-0,876	-0,830	
18018	21	0,056	1,579	1,402	0,049	-0,780	-1,410	-0,902	-0,457	-0,687	-0,265	1,535	-0,119	
18019	21	-0,251	2,525	1,160	0,566	-0,601	-0,339	-0,159	-0,148	-0,578	-1,023	-0,983	-0,169	
18022	15	0,419	-0,326	0,372	-0,641	-0,785	-0,992	-0,976	-0,857	-0,380	0,628	1,557	1,980	
18023	18	2,136	-0,030	0,108	-0,593	-1,401	-0,247	-0,977	-0,703	-0,227	0,412	-0,022	1,543	
18027	11	0,276	-0,815	-1,211	-1,055	-1,016	-0,638	-0,022	0,032	0,251	1,149	1,847	1,202	
18032	11	-0,180	-1,498	1,771	-1,095	0,256	-0,101	1,195	1,067	0,491	-0,899	-0,810	-0,198	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,403	0,256	0,595	0,576	0,156	-0,003	-0,197	0,143	-0,160	-0,170	-0,310	-0,483
		std. sapma	1,015	1,201	0,738	1,160	0,822	0,736	0,829	0,792	0,729	0,747	0,981	1,001
		değişim kats.	-2,520	4,699	1,241	2,014	5,256	259,479	-4,212	5,554	-4,547	-4,394	-3,165	-2,074
		çarpıklık kats.	1,174	0,450	-0,447	-0,247	0,467	0,376	1,021	0,912	1,598	0,680	1,138	1,728
	Ağırlıklı	ortalama	-0,595	0,147	0,654	0,843	0,390	0,152	-0,157	0,185	-0,265	-0,246	-0,438	-0,670
		std. sapma	0,883	1,083	0,672	1,131	0,806	0,703	0,773	0,765	0,628	0,750	0,898	0,807
		değişim kats.	-1,484	7,388	1,027	1,342	2,067	4,629	-4,934	4,136	-2,374	-3,050	-2,050	-1,203
		çarpıklık kats.	1,659	0,620	-0,609	-0,681	0,108	0,569	0,894	0,927	2,178	0,902	1,484	2,495

Ek-Çizelge 26 Standardize $Z_{\hat{q}_i}(\tau)$ istatistikleri (aylık değişim kats., fonksiyonel yaklaşım (1a))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-1,032	0,079	1,570	1,860	0,781	-0,093	0,030	0,200	-0,290	-0,858	-1,059	-1,186	
2005	27	-1,582	-0,781	0,371	0,808	0,305	-0,025	0,592	1,377	1,214	0,181	-0,902	-1,561	
2006	46	-1,390	-0,943	0,775	2,051	1,487	0,011	-0,652	-0,353	-0,029	-0,009	-0,191	-0,756	
2008	31	-0,104	1,217	1,889	1,395	0,371	-0,292	-0,443	-0,457	-0,582	-0,847	-1,131	-1,016	
2009	30	-1,278	-1,462	-0,358	0,493	0,410	-0,153	-0,686	-0,758	0,102	1,471	1,810	0,410	
2010	30	-2,181	-0,762	1,346	1,328	-0,044	-0,260	0,486	0,471	0,059	0,368	0,336	-1,144	
2015	39	-0,991	-0,756	-0,433	-0,039	0,783	1,725	1,768	0,706	-0,395	-0,739	-0,733	-0,897	
2020	18	-1,321	-0,312	1,411	1,987	1,014	0,035	-0,051	-0,003	-0,353	-0,614	-0,699	-1,093	
2022	28	1,195	1,972	1,115	0,266	0,006	-0,580	-1,243	-0,803	0,102	-0,218	-1,175	-0,637	
1801	65	-0,640	0,173	1,135	1,621	1,277	0,579	0,141	-0,121	-0,584	-1,123	-1,329	-1,129	
1805	60	-0,932	0,254	1,461	1,643	0,928	0,327	0,193	0,013	-0,455	-0,904	-1,195	-1,333	
1818	35	-0,926	0,300	1,387	1,339	0,593	0,347	0,641	0,501	-0,301	-1,054	-1,394	-1,433	
1820	10	0,666	2,110	1,357	0,045	0,024	0,290	-0,399	-0,948	-0,462	-0,312	-1,186	-1,185	
1821	16	0,032	1,113	1,493	1,229	0,803	0,376	-0,118	-0,560	-0,855	-1,143	-1,356	-1,015	
1822	32	-0,828	-0,521	-0,819	-1,169	-0,789	-0,074	0,423	1,010	1,713	1,575	0,300	-0,820	
1823	24	-0,958	-0,753	-0,277	-0,441	-0,776	0,069	1,666	2,066	0,883	-0,267	-0,537	-0,674	
1824	16	1,437	0,310	-0,285	0,817	1,368	0,271	-0,508	-0,152	-0,486	-1,746	-1,526	0,500	
1825	10	0,064	1,316	1,602	1,185	0,617	0,025	-0,432	-0,467	-0,386	-0,817	-1,466	-1,241	
1826	10	-1,031	0,692	1,571	1,123	0,401	0,178	0,213	0,214	0,153	-0,305	-1,307	-1,903	
1827	10	-0,625	0,209	0,873	0,547	-0,757	-1,615	-0,774	0,975	1,711	0,852	-0,427	-0,969	
18008	33	-0,368	0,138	1,157	1,931	1,493	0,112	-0,934	-1,040	-0,756	-0,629	-0,591	-0,512	
18012	28	-0,830	-0,986	-0,749	0,404	1,801	1,643	-0,141	-1,295	-0,561	0,566	0,480	-0,333	
18016	14	1,069	0,002	-0,398	-0,498	-0,834	-1,088	-0,932	-0,683	-0,420	0,361	1,515	1,907	
18017	15	-0,687	0,944	1,048	-0,261	-0,869	0,022	1,052	1,175	0,706	-0,103	-1,249	-1,776	
18018	21	0,185	1,277	1,737	0,294	-1,301	-1,316	-0,751	-0,854	-0,748	0,272	0,878	0,327	
18019	21	0,560	1,895	1,831	0,415	-0,628	-0,443	-0,021	-0,248	-0,723	-0,954	-1,020	-0,666	
18022	15	0,557	-0,112	-0,062	-0,286	-0,909	-1,127	-0,908	-0,821	-0,521	0,637	1,843	1,710	
18023	18	1,868	0,867	-0,420	-0,896	-0,839	-0,924	-0,965	-0,621	-0,237	-0,007	0,592	1,581	
18027	11	0,145	-0,806	-1,120	-1,158	-1,012	-0,557	-0,107	0,037	0,313	1,120	1,781	1,364	
18032	11	-0,842	-0,539	0,360	0,270	-0,547	0,001	1,735	1,991	0,199	-1,164	-0,905	-0,559	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,359	0,204	0,686	0,610	0,172	-0,084	-0,037	0,018	-0,066	-0,214	-0,395	-0,535
		std. sapma	0,969	0,963	0,932	0,942	0,901	0,720	0,814	0,883	0,690	0,829	1,075	1,035
		değişim kats.	-2,699	4,709	1,359	1,544	5,241	-8,527	-21,709	48,005	-10,407	-3,879	-2,722	-1,936
		çarpıklık kats.	0,572	0,373	-0,479	-0,232	0,058	0,324	0,846	0,803	1,404	0,480	1,015	1,201
	Ağırlıklı	ortalama	-0,567	0,072	0,758	0,853	0,424	0,067	0,016	0,006	-0,128	-0,301	-0,502	-0,696
		std. sapma	0,874	0,885	0,880	0,942	0,858	0,683	0,769	0,790	0,639	0,806	0,951	0,835
		değişim kats.	-1,540	12,297	1,162	1,105	2,023	10,224	47,954	132,821	-4,982	-2,675	-1,895	-1,200
		çarpıklık kats.	1,055	0,569	-0,693	-0,632	-0,438	0,526	0,768	0,817	1,807	0,901	1,338	1,888

Ek-Çizelge 27 $\Psi_{j,i}, \eta_{j,i}$ statistikleri (aylık değişim kats., fonksiyonel yaklaşım (1b))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						
		$\Psi_{1,i} = A_{1,i}^{Zq}$	$\Psi_{2,i} = A_{2,i}^{Zq}$	$\Psi_{3,i} = A_{3,i}^{Zq}$	$\eta_{1,i} = B_{1,i}^{Zq}$	$\eta_{2,i} = B_{2,i}^{Zq}$	$\eta_{3,i} = B_{3,i}^{Zq}$	
2001	48	-0,837	-0,640	0,291	0,750	-0,209	-0,180	
2005	27	-0,976	-0,793	0,208	-0,442	-0,113	-0,021	
2006	46	-0,697	-0,373	0,314	0,425	-0,964	0,022	
2008	31	-0,336	-0,654	-0,026	1,130	0,061	-0,105	
2009	30	0,233	0,128	0,048	-0,485	-1,208	-0,255	
2010	30	-0,660	-0,702	0,218	-0,079	-0,573	-0,722	
2015	39	-1,234	0,414	-0,077	-0,220	0,210	-0,201	
2020	18	-0,861	-0,529	0,297	0,662	-0,487	-0,220	
2022	28	0,363	-0,609	-0,391	0,941	0,323	0,434	
1801	65	-0,978	-0,275	0,124	0,877	-0,129	0,018	
1805	60	-0,937	-0,503	0,108	0,805	-0,136	-0,153	
1818	35	-1,026	-0,543	0,136	0,633	0,149	-0,212	
1820	10	-0,042	-0,447	-0,696	0,985	0,413	0,076	
1821	16	-0,580	-0,319	-0,115	1,168	0,135	-0,007	
1822	32	-0,047	-0,447	-0,327	-1,234	0,024	0,032	
1823	24	-0,689	-0,303	0,317	-0,864	0,584	-0,284	
1824	16	-0,274	0,385	0,388	0,874	0,314	0,773	
1825	10	-0,458	-0,608	-0,175	1,093	0,139	0,099	
1826	10	-0,852	-0,862	-0,189	0,550	0,025	-0,159	
1827	10	0,139	-1,292	0,184	-0,309	-0,062	0,110	
18008	33	-0,438	-0,200	0,126	1,079	-0,637	0,123	
18012	28	-0,580	0,655	-0,408	0,043	-0,938	0,137	
18016	14	1,256	0,409	0,242	-0,050	-0,157	-0,061	
18017	15	-0,612	-0,877	-0,288	-0,113	0,717	-0,284	
18018	21	0,899	-0,494	-0,078	0,621	-0,041	-0,621	
18019	21	0,055	-0,554	-0,166	1,014	0,631	-0,264	
18022	15	1,217	0,292	0,201	-0,062	-0,371	-0,291	
18023	18	1,231	0,328	0,021	0,173	0,332	0,264	
18027	11	0,879	0,403	0,081	-0,901	-0,211	-0,185	
18032	11	-0,847	-0,279	0,567	-0,316	0,677	-0,397	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,256	-0,310	0,031	0,291	-0,050	-0,084
		std. sapma	0,735	0,477	0,277	0,685	0,483	0,289
		değişim kats.	-2,868	-1,540	8,862	2,349	-9,645	-3,417
		çarpıklık kats.	0,908	0,425	-0,594	-0,509	-0,585	0,562
	Ağırlıklı	ortalama	-0,436	-0,315	0,054	0,352	-0,137	-0,091
		std. sapma	0,656	0,415	0,237	0,657	0,472	0,260
		değişim kats.	-1,505	-1,320	4,370	1,866	-3,455	-2,868
		çarpıklık kats.	1,385	0,868	-0,864	-0,863	-0,557	0,362

Ek-Çizelge 28 $\alpha_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık değişim kats., fonksiyonel yaklaşım (2))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,918	0,070	1,397	1,655	0,695	-0,083	0,027	0,178	-0,258	-0,763	-0,942	-1,056	
2005	27	-1,476	-0,729	0,347	0,754	0,285	-0,023	0,553	1,285	1,133	0,169	-0,842	-1,456	
2006	46	-1,703	-1,155	0,949	2,512	1,821	0,013	-0,798	-0,433	-0,036	-0,011	-0,233	-0,926	
2008	31	-0,089	1,032	1,602	1,183	0,315	-0,247	-0,376	-0,387	-0,493	-0,719	-0,959	-0,861	
2009	30	-2,373	-2,715	-0,665	0,916	0,762	-0,285	-1,274	-1,408	0,189	2,731	3,362	0,761	
2010	30	-3,280	-1,146	2,023	1,997	-0,067	-0,391	0,731	0,708	0,088	0,553	0,505	-1,721	
2015	39	-0,791	-0,603	-0,345	-0,031	0,625	1,376	1,411	0,563	-0,315	-0,589	-0,585	-0,716	
2020	18	-1,217	-0,287	1,299	1,830	0,934	0,033	-0,047	-0,003	-0,325	-0,565	-0,644	-1,007	
2022	28	1,185	1,955	1,106	0,264	0,006	-0,575	-1,233	-0,797	0,101	-0,216	-1,165	-0,632	
1801	65	-0,487	0,132	0,864	1,234	0,972	0,441	0,108	-0,092	-0,445	-0,855	-1,012	-0,860	
1805	60	-0,754	0,206	1,182	1,330	0,751	0,264	0,156	0,011	-0,368	-0,732	-0,967	-1,079	
1818	35	-0,768	0,249	1,151	1,111	0,492	0,288	0,532	0,416	-0,250	-0,874	-1,156	-1,189	
1820	10	0,675	2,139	1,376	0,045	0,024	0,294	-0,405	-0,961	-0,468	-0,316	-1,202	-1,202	
1821	16	0,025	0,854	1,145	0,943	0,616	0,289	-0,090	-0,430	-0,656	-0,877	-1,040	-0,778	
1822	32	-0,670	-0,422	-0,663	-0,947	-0,639	-0,060	0,342	0,818	1,387	1,275	0,243	-0,664	
1823	24	-0,867	-0,681	-0,251	-0,399	-0,702	0,062	1,508	1,870	0,799	-0,242	-0,486	-0,610	
1824	16	1,570	0,339	-0,311	0,893	1,494	0,296	-0,555	-0,166	-0,531	-1,908	-1,667	0,546	
1825	10	0,054	1,111	1,352	1,000	0,521	0,021	-0,364	-0,394	-0,326	-0,690	-1,238	-1,048	
1826	10	-1,017	0,682	1,549	1,107	0,395	0,176	0,210	0,211	0,151	-0,300	-1,288	-1,876	
1827	10	-1,843	0,617	2,575	1,613	-2,234	-4,763	-2,285	2,877	5,047	2,515	-1,260	-2,858	
18008	33	-0,316	0,119	0,993	1,658	1,282	0,096	-0,802	-0,893	-0,649	-0,540	-0,507	-0,440	
18012	28	-1,426	-1,694	-1,288	0,695	3,095	2,824	-0,241	-2,225	-0,964	0,972	0,824	-0,572	
18016	14	0,851	0,001	-0,317	-0,396	-0,663	-0,866	-0,742	-0,543	-0,334	0,287	1,205	1,517	
18017	15	-1,105	1,517	1,685	-0,420	-1,397	0,036	1,691	1,889	1,135	-0,166	-2,008	-2,856	
18018	21	0,169	1,168	1,589	0,269	-1,190	-1,204	-0,687	-0,781	-0,685	0,249	0,803	0,299	
18019	21	0,552	1,867	1,804	0,408	-0,619	-0,436	-0,021	-0,244	-0,712	-0,940	-1,005	-0,656	
18022	15	0,457	-0,092	-0,051	-0,235	-0,746	-0,924	-0,745	-0,674	-0,427	0,522	1,512	1,403	
18023	18	1,503	0,697	-0,338	-0,721	-0,675	-0,743	-0,777	-0,499	-0,190	-0,005	0,476	1,271	
18027	11	0,115	-0,640	-0,890	-0,920	-0,804	-0,442	-0,085	0,030	0,249	0,890	1,415	1,083	
18032	11	-0,931	-0,596	0,398	0,299	-0,604	0,001	1,918	2,201	0,220	-1,287	-1,001	-0,619	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,496	0,133	0,709	0,655	0,158	-0,151	-0,078	0,071	0,069	-0,081	-0,362	-0,627
		std. sapma	1,117	1,097	0,993	0,906	1,070	1,132	0,921	1,100	1,103	1,009	1,168	1,089
		değişim kats.	-2,252	8,243	1,401	1,384	6,767	-7,489	-11,805	15,524	16,007	-12,452	-3,226	-1,739
		çarpıklık kats.	-0,177	-0,295	-0,325	-0,068	0,328	-1,780	0,275	0,730	3,431	1,204	1,391	0,240
	Ağırlıklı	ortalama	-0,662	-0,029	0,712	0,852	0,424	0,040	-0,031	-0,012	-0,061	-0,160	-0,384	-0,692
		std. sapma	1,025	1,034	0,902	0,894	0,973	0,897	0,801	0,928	0,796	0,927	1,077	0,844
		değişim kats.	-1,549	-35,711	1,267	1,049	2,294	22,271	-26,253	-78,245	-13,092	-5,804	-2,808	-1,220
		çarpıklık kats.	-0,121	-0,284	-0,610	-0,321	0,235	-0,998	0,295	0,488	4,244	1,645	2,003	0,732

Ek-Çizelge 29 $\ell_{j,i}, \theta_{j,i}$ istatistikleri (aylık değişim kats., fonksiyonel yaklaşım (3)-(4))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (ay)	ham istatistikler						standardize istatistikler						
		$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	
2001	48	0,599	0,305	3,872	2,826	0,555	1,124	-0,315	-0,304	0,364	-0,153	-1,055	0,362	
2005	27	0,747	0,195	2,716	2,999	0,099	1,072	-0,119	-0,704	-0,381	-0,027	-1,297	0,157	
2006	46	1,265	0,385	3,688	1,940	6,212	0,817	0,565	-0,008	0,245	-0,797	1,949	-0,841	
2008	31	0,557	0,092	4,423	3,235	1,813	1,179	-0,371	-1,083	0,719	0,144	-0,387	0,579	
2009	30	2,256	0,483	1,123	1,465	1,384	0,539	1,874	0,348	-1,408	-1,141	-0,615	-1,930	
2010	30	1,363	1,135	3,023	2,457	1,277	0,665	0,695	2,735	-0,184	-0,421	-0,672	-1,435	
2015	39	0,370	0,172	2,965	5,814	1,935	1,254	-0,618	-0,791	-0,221	2,015	-0,322	0,871	
2020	18	0,662	0,340	3,797	2,397	0,637	1,086	-0,232	-0,173	0,315	-0,465	-1,011	0,215	
2022	28	0,683	0,580	5,080	3,630	3,979	1,008	-0,204	0,704	1,143	0,430	0,763	-0,090	
1801	65	0,231	0,095	3,873	2,704	6,141	1,314	-0,801	-1,070	0,364	-0,242	1,911	1,105	
1805	60	0,422	0,151	3,851	2,877	0,956	1,236	-0,549	-0,865	0,350	-0,116	-0,842	0,800	
1818	35	0,467	0,208	3,694	3,409	1,001	1,205	-0,489	-0,656	0,249	0,270	-0,818	0,682	
1820	10	0,617	0,710	4,670	3,886	3,250	0,986	-0,291	1,180	0,878	0,616	0,376	-0,177	
1821	16	0,266	0,089	4,251	3,541	3,085	1,304	-0,755	-1,094	0,608	0,365	0,288	1,067	
1822	32	0,362	0,266	1,609	3,195	3,239	1,235	-0,627	-0,446	-1,095	0,115	0,370	0,798	
1823	24	0,595	0,385	2,244	4,234	0,730	1,105	-0,320	-0,009	-0,686	0,869	-0,962	0,287	
1824	16	0,543	0,945	4,409	5,600	5,178	0,915	-0,389	2,041	0,710	1,860	1,400	-0,454	
1825	10	0,527	0,169	4,315	3,366	3,655	1,185	-0,411	-0,799	0,649	0,239	0,591	0,601	
1826	10	0,850	0,243	3,715	3,171	2,440	1,014	0,017	-0,528	0,262	0,097	-0,054	-0,067	
1827	10	3,815	0,633	1,150	3,094	5,747	0,339	3,934	0,897	-1,391	0,041	1,702	-2,712	
18008	33	0,573	0,151	4,327	1,876	5,511	1,165	-0,349	-0,865	0,657	-0,843	1,577	0,523	
18012	28	1,967	0,739	3,215	0,961	3,465	0,582	1,492	1,286	-0,060	-1,507	0,490	-1,761	
18016	14	0,349	0,199	0,040	0,366	0,249	1,257	-0,646	-0,691	-2,106	-1,939	-1,218	0,882	
18017	15	1,821	0,649	2,960	3,827	2,363	0,622	1,299	0,958	-0,224	0,573	-0,095	-1,603	
18018	21	0,454	0,573	5,679	3,059	1,695	1,093	-0,507	0,679	1,528	0,015	-0,450	0,242	
18019	21	0,828	0,307	4,766	3,992	2,134	1,015	-0,013	-0,295	0,940	0,693	-0,217	-0,064	
18022	15	0,387	0,290	0,051	0,904	0,967	1,219	-0,595	-0,357	-2,099	-1,548	-0,836	0,735	
18023	18	0,375	0,213	6,144	5,493	4,792	1,243	-0,610	-0,638	1,828	1,782	1,195	0,829	
18027	11	0,362	0,160	0,798	0,482	1,158	1,259	-0,629	-0,833	-1,618	-1,855	-0,735	0,892	
18032	11	0,810	0,765	2,785	4,321	0,610	0,905	-0,037	1,382	-0,337	0,932	-1,026	-0,497	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,837	0,388	3,308	3,037	2,542	1,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		std. sapma	0,757	0,273	1,552	1,378	1,883	0,255	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		değişim kats.	0,904	0,705	0,469	0,454	0,741	0,248						
		çarpıklık kats.	2,599	1,088	-0,579	-0,034	0,649	-1,216	2,599	1,088	-0,579	-0,034	0,649	-1,216
	Ağırlıklı	ortalama	0,765	0,346	3,444	2,996	2,673	1,060	-0,096	-0,150	0,088	-0,030	0,070	0,114
		std. sapma	0,619	0,260	1,286	1,235	2,044	0,239	0,817	0,952	0,829	0,896	1,085	0,935
		değişim kats.	0,809	0,751	0,373	0,412	0,765	0,225	-8,543	-6,328	9,420	-29,925	15,568	8,202
		çarpıklık kats.	2,691	1,602	-0,843	0,415	0,682	-1,324	2,691	1,602	-0,843	0,415	0,682	-1,324

Ek-Çizelge 30 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık çarpıklık kats., fonksiyonel olmayan yaklaşım)

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,822	0,985	0,088	2,069	-0,804	0,355	-0,284	1,180	0,065	-1,173	-1,012	-0,646	
2005	27	0,885	-0,271	0,164	-0,103	-1,021	-0,423	-1,748	-0,354	-0,911	1,004	1,321	1,457	
2006	46	0,235	0,575	0,397	1,759	0,876	1,203	-0,970	-0,167	-1,317	-1,223	-0,774	-0,593	
2008	31	0,698	1,640	0,385	1,397	-0,261	-0,294	-1,471	-1,037	-0,050	-1,001	-0,817	0,812	
2009	30	2,232	-0,243	-0,411	1,252	0,041	1,111	-0,553	-0,341	-1,135	-0,627	-0,611	-0,715	
2010	30	-1,351	1,452	2,128	0,736	-0,625	-0,295	-0,317	0,009	-0,216	-0,044	-0,366	-1,112	
2015	39	-0,766	-0,877	-0,580	-0,159	0,052	2,217	0,516	1,719	-0,608	-0,586	-0,443	-0,485	
2020	18	-2,124	1,271	0,183	1,718	-0,878	0,453	0,327	0,128	-0,518	0,340	-0,417	-0,483	
2022	28	0,750	1,355	-0,792	0,175	-0,017	0,301	-1,284	-1,069	0,069	0,000	-1,313	1,825	
1801	65	2,375	1,055	0,202	0,816	-0,001	0,018	-0,528	-0,451	-0,770	-0,955	-0,895	-0,867	
1805	60	0,001	2,599	-0,114	1,250	0,008	-0,337	-0,621	-0,505	0,011	-0,807	-1,025	-0,462	
1818	35	-0,269	1,985	-0,152	0,914	-0,268	0,402	-0,896	1,541	-0,811	-0,960	-0,872	-0,613	
1820	10	0,998	1,780	-0,411	1,131	0,087	1,105	-1,053	-0,802	-0,708	-0,246	-1,130	-0,753	
1821	16	0,829	0,590	0,422	1,280	1,201	1,011	-0,588	-0,568	-1,188	-0,696	-1,644	-0,649	
1822	32	0,259	1,257	0,065	-1,034	-0,329	2,055	-1,378	-0,377	-1,211	-0,197	0,474	0,417	
1823	24	-0,911	1,042	-0,107	-0,433	0,271	-0,681	2,057	1,079	0,044	-1,343	-1,069	0,050	
1824	16	2,213	-0,398	-0,562	1,693	0,300	0,317	-0,686	-0,118	-0,935	-0,756	-0,346	-0,722	
1825	10	1,002	0,368	-0,298	1,349	0,256	1,526	-1,578	-0,567	0,399	-0,487	-1,436	-0,535	
1826	10	-0,203	1,793	0,087	0,730	0,604	1,703	-1,164	-0,828	-0,843	-0,581	-0,710	-0,588	
1827	10	0,460	2,419	1,220	0,072	-0,360	0,201	-0,703	-0,731	-0,861	-0,898	-0,835	0,017	
18008	33	-0,876	-0,132	2,699	0,958	-0,576	-0,511	0,184	0,101	-0,313	-0,999	-0,530	-0,004	
18012	28	0,444	-0,548	0,400	-0,116	1,957	1,676	-0,517	-0,828	-1,546	-0,460	-0,350	-0,112	
18016	14	0,246	0,928	-0,373	-0,796	0,031	-1,256	-1,593	-0,523	-0,294	0,913	0,967	1,749	
18017	15	0,325	1,849	0,572	0,595	0,945	-1,678	-0,165	-1,304	0,253	-0,910	-0,661	0,180	
18018	21	0,243	0,378	0,710	0,360	-0,592	-1,584	-1,689	-0,277	-0,253	0,080	1,968	0,658	
18019	21	0,506	2,396	0,091	0,143	-0,215	0,099	-1,153	-0,705	-0,186	-0,658	-1,294	0,974	
18022	15	0,219	-0,745	1,115	-0,656	-0,715	-0,731	-0,988	-1,327	-0,004	1,204	1,457	1,170	
18023	18	1,317	-0,881	0,462	-0,651	-1,088	1,714	-1,381	-0,649	-0,299	-0,134	0,917	0,674	
18027	11	1,926	0,560	0,196	0,530	0,786	-0,607	-0,417	-0,912	-2,009	-0,043	-0,565	0,555	
18032	11	1,017	-0,889	1,036	0,119	1,253	0,261	-1,085	-1,198	-1,421	-0,006	-0,381	1,293	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,395	0,777	0,294	0,570	0,031	0,311	-0,724	-0,329	-0,585	-0,408	-0,413	0,083
		std. sapma	1,054	1,061	0,760	0,838	0,728	1,049	0,790	0,787	0,595	0,652	0,902	0,848
		değişim kats.	2,666	1,366	2,586	1,471	23,737	3,374	-1,090	-2,388	-1,016	-1,598	-2,184	10,204
		çarpıklık kats.	-0,135	-0,094	1,503	-0,152	0,709	0,032	1,578	1,329	-0,417	0,952	1,259	0,638
	Ağırlıklı	ortalama	0,344	0,848	0,275	0,686	-0,030	0,340	-0,647	-0,152	-0,558	-0,551	-0,492	-0,063
		std. sapma	1,100	1,031	0,768	0,839	0,674	0,977	0,754	0,829	0,544	0,608	0,801	0,804
		değişim kats.	3,195	1,216	2,795	1,223	-22,396	2,872	-1,166	-5,444	-0,974	-1,104	-1,627	-12,820
		çarpıklık kats.	0,288	-0,106	1,908	-0,318	1,087	0,274	1,513	1,146	-0,434	1,345	1,754	1,032

Ek-Çizelge 31 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık çarpıklık kats., fonksiyonel yaklaşım (1a))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,492	0,273	1,374	1,424	0,133	-0,548	0,390	1,127	0,128	-1,322	-1,533	-0,954	
2005	27	0,720	0,054	-0,045	-0,198	-0,696	-1,121	-1,210	-1,044	-0,455	0,688	1,685	1,620	
2006	46	0,205	0,428	0,825	1,464	1,523	0,662	-0,334	-0,831	-1,098	-1,335	-1,120	-0,389	
2008	31	1,383	1,276	0,957	0,950	0,389	-0,876	-1,471	-0,902	-0,495	-0,862	-0,763	0,414	
2009	30	1,442	0,655	-0,246	0,469	1,429	0,808	-0,481	-0,873	-0,933	-1,430	-1,211	0,371	
2010	30	-0,961	1,193	2,221	0,860	-0,642	-0,528	0,006	-0,189	-0,262	0,095	-0,361	-1,430	
2015	39	-0,853	-1,005	-0,781	-0,258	0,594	1,566	1,861	1,013	-0,220	-0,751	-0,601	-0,565	
2020	18	-1,802	0,274	1,885	1,007	-0,261	0,119	0,694	0,015	-0,488	0,101	-0,028	-1,516	
2022	28	2,116	1,017	-0,592	-0,261	0,636	-0,184	-1,477	-1,086	-0,115	-0,377	-0,568	0,891	
1801	65	1,694	1,629	0,556	0,260	0,461	-0,027	-0,706	-0,626	-0,542	-1,249	-1,463	0,012	
1805	60	0,948	1,793	1,287	0,655	0,292	-0,345	-0,888	-0,572	-0,127	-0,715	-1,513	-0,816	
1818	35	0,592	1,352	1,236	0,643	-0,009	-0,215	0,218	0,550	-0,145	-1,454	-1,893	-0,876	
1820	10	1,170	1,612	0,469	0,203	1,034	0,700	-0,855	-1,293	-0,464	-0,518	-1,353	-0,705	
1821	16	0,602	0,783	0,534	1,032	1,564	0,846	-0,444	-0,876	-0,786	-1,190	-1,470	-0,594	
1822	32	1,004	1,335	-0,107	-1,153	0,064	1,267	0,013	-1,787	-1,362	0,136	0,389	0,202	
1823	24	-0,101	0,221	0,379	-0,178	-0,669	0,253	1,793	1,705	-0,145	-1,514	-1,257	-0,487	
1824	16	1,363	0,203	-0,184	1,078	1,508	0,092	-0,932	-0,548	-0,592	-1,509	-1,163	0,684	
1825	10	0,994	0,700	-0,165	0,721	1,750	0,527	-1,200	-0,774	0,296	-0,516	-1,675	-0,658	
1826	10	0,455	1,305	0,687	0,417	1,235	1,184	-0,473	-1,546	-0,910	-0,399	-0,994	-0,961	
1827	10	1,052	2,081	1,427	0,092	-0,306	-0,075	-0,372	-0,952	-0,978	-0,773	-0,824	-0,375	
18008	33	-0,898	0,396	2,135	1,519	-0,554	-0,901	0,333	0,398	-0,777	-0,954	-0,240	-0,457	
18012	28	0,212	-0,052	-0,302	0,543	1,835	1,672	-0,079	-1,439	-1,323	-0,676	-0,343	-0,047	
18016	14	1,097	0,347	-0,288	-0,432	-0,572	-1,130	-1,534	-1,052	0,020	0,869	1,277	1,399	
18017	15	1,148	1,484	1,241	0,974	0,283	-0,880	-1,384	-0,778	-0,299	-0,738	-0,988	-0,062	
18018	21	0,247	0,182	0,839	0,564	-0,851	-1,749	-1,387	-0,723	-0,241	0,575	1,392	1,151	
18019	21	1,819	1,893	0,605	-0,077	0,047	-0,316	-1,009	-0,887	-0,408	-0,733	-1,053	0,119	
18022	15	-0,026	0,004	0,283	-0,167	-0,812	-0,998	-1,099	-1,157	-0,311	1,293	1,966	1,027	
18023	18	1,147	0,338	-0,773	-1,036	-0,135	0,399	-0,496	-1,530	-1,070	0,385	1,326	1,443	
18027	11	1,578	0,981	0,344	0,475	0,620	-0,034	-0,953	-1,346	-1,333	-1,100	-0,255	1,024	
18032	11	0,858	-0,006	0,019	0,975	1,273	0,192	-1,136	-1,612	-1,359	-0,697	0,345	1,148	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,624	0,758	0,527	0,419	0,372	0,012	-0,487	-0,654	-0,560	-0,556	-0,476	0,021
		std. sapma	0,925	0,721	0,820	0,683	0,847	0,850	0,876	0,854	0,466	0,761	1,078	0,890
		değişim kats.	1,483	0,952	1,556	1,631	2,277	70,710	-1,799	-1,306	-0,833	-1,369	-2,263	43,397
		çarpıklık kats.	-0,838	-0,083	0,365	-0,484	0,242	0,106	1,215	1,277	-0,298	0,786	0,952	0,220
	Ağırlıklı	ortalama	0,571	0,783	0,611	0,473	0,347	0,009	-0,358	-0,477	-0,518	-0,686	-0,653	-0,102
		std. sapma	0,946	0,750	0,831	0,699	0,763	0,829	0,887	0,879	0,441	0,705	0,995	0,809
		değişim kats.	1,656	0,959	1,359	1,477	2,201	93,294	-2,475	-1,844	-0,851	-1,028	-1,526	-7,947
		çarpıklık kats.	-0,566	-0,370	0,130	-0,503	0,381	0,350	1,102	0,969	-0,538	1,058	1,296	0,514

Ek-Çizelge 32 $\Psi_{j,i}, \eta_{j,i}$ statistikleri (aylık çarpıklık kats., fonksiyonel yaklaşım (1b))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						
		$\Psi_{1,i} = A_{1,i}^{Zq}$	$\Psi_{2,i} = A_{2,i}^{Zq}$	$\Psi_{3,i} = A_{3,i}^{Zq}$	$\eta_{1,i} = B_{1,i}^{Zq}$	$\eta_{2,i} = B_{2,i}^{Zq}$	$\eta_{3,i} = B_{3,i}^{Zq}$	
2001	48	-0,736	-0,751	0,532	0,546	0,375	-0,077	
2005	27	1,244	0,250	0,126	0,061	-0,427	-0,144	
2006	46	-0,607	0,137	0,082	1,171	-0,154	0,210	
2008	31	0,491	-0,231	0,154	1,152	0,082	0,426	
2009	30	-0,207	0,590	-0,011	0,990	0,214	0,646	
2010	30	-0,198	-0,979	-0,253	0,620	0,014	-0,622	
2015	39	-1,128	0,501	0,063	-0,440	0,294	-0,160	
2020	18	-0,653	-0,699	-0,165	0,336	-0,237	-0,850	
2022	28	0,689	0,353	-0,152	0,641	0,165	0,879	
1801	65	0,138	-0,007	-0,118	1,087	0,575	0,538	
1805	60	0,009	-0,580	-0,244	1,078	0,370	0,371	
1818	35	-0,436	-0,546	0,106	0,837	0,783	0,146	
1820	10	-0,104	-0,002	-0,598	1,046	0,183	0,580	
1821	16	-0,574	0,126	-0,146	1,120	0,019	0,460	
1822	32	0,380	0,735	-0,913	0,529	0,163	-0,098	
1823	24	-0,717	-0,117	0,347	-0,043	1,044	-0,305	
1824	16	-0,109	0,388	0,405	0,964	0,025	0,760	
1825	10	-0,356	-0,065	-0,237	0,783	-0,081	1,013	
1826	10	-0,376	0,112	-0,697	1,059	-0,075	0,260	
1827	10	0,261	-0,225	-0,411	1,125	0,522	-0,077	
18008	33	-0,265	-0,679	0,487	0,713	0,066	-0,743	
18012	28	-0,545	0,812	-0,315	0,752	-0,392	0,241	
18016	14	1,293	0,134	-0,029	0,028	-0,330	0,182	
18017	15	0,364	-0,471	0,045	1,147	0,136	0,377	
18018	21	1,119	-0,299	0,331	0,258	-0,485	-0,282	
18019	21	0,499	-0,098	-0,281	0,992	0,524	0,486	
18022	15	1,112	0,014	-0,099	-0,086	-0,658	-0,383	
18023	18	0,896	0,921	-0,374	0,129	-0,156	-0,019	
18027	11	0,478	0,495	0,051	1,126	0,075	0,288	
18032	11	0,308	0,670	0,170	0,946	-0,547	0,257	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,076	0,016	-0,072	0,689	0,070	0,145
		std. sapma	0,653	0,501	0,337	0,458	0,394	0,459
		değişim kats.	8,624	30,814	-4,714	0,665	5,658	3,160
		çarpıklık kats.	0,307	-0,086	-0,391	-0,874	0,330	-0,334
	Ağırlıklı	ortalama	-0,020	-0,046	-0,035	0,698	0,150	0,133
		std. sapma	0,625	0,516	0,328	0,454	0,378	0,432
		değişim kats.	-31,137	-11,098	-9,293	0,651	2,525	3,245
		çarpıklık kats.	0,427	0,040	-0,486	-1,094	0,069	-0,458

Ek-Çizelge 33 $\alpha_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık çarpıklık kats., fonksiyonel yaklaşım (2))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	-0,537	0,298	1,500	1,554	0,145	-0,598	0,426	1,231	0,139	-1,443	-1,673	-1,042	
2005	27	0,578	0,043	-0,036	-0,159	-0,559	-0,900	-0,971	-0,838	-0,365	0,552	1,353	1,301	
2006	46	0,155	0,324	0,625	1,110	1,154	0,502	-0,253	-0,630	-0,832	-1,012	-0,849	-0,295	
2008	31	1,105	1,019	0,764	0,759	0,311	-0,700	-1,175	-0,720	-0,395	-0,688	-0,609	0,331	
2009	30	1,426	0,648	-0,243	0,464	1,414	0,799	-0,475	-0,864	-0,923	-1,415	-1,198	0,367	
2010	30	-1,478	1,833	3,414	1,322	-0,988	-0,812	0,009	-0,291	-0,403	0,146	-0,555	-2,199	
2015	39	-0,704	-0,829	-0,645	-0,213	0,490	1,293	1,537	0,836	-0,182	-0,620	-0,497	-0,466	
2020	18	-2,453	0,373	2,566	1,371	-0,355	0,163	0,944	0,021	-0,664	0,138	-0,038	-2,064	
2022	28	2,248	1,081	-0,629	-0,278	0,676	-0,195	-1,569	-1,154	-0,122	-0,401	-0,604	0,946	
1801	65	1,547	1,487	0,508	0,238	0,420	-0,025	-0,645	-0,572	-0,494	-1,140	-1,336	0,011	
1805	60	0,879	1,663	1,194	0,607	0,271	-0,320	-0,823	-0,531	-0,118	-0,663	-1,403	-0,756	
1818	35	0,627	1,433	1,310	0,682	-0,009	-0,228	0,231	0,582	-0,154	-1,540	-2,006	-0,928	
1820	10	1,113	1,533	0,446	0,193	0,983	0,666	-0,814	-1,229	-0,442	-0,492	-1,287	-0,670	
1821	16	0,478	0,622	0,424	0,820	1,243	0,672	-0,353	-0,696	-0,624	-0,945	-1,168	-0,472	
1822	32	1,541	2,049	-0,164	-1,769	0,098	1,945	0,020	-2,743	-2,091	0,209	0,597	0,310	
1823	24	-0,141	0,307	0,527	-0,249	-0,931	0,353	2,497	2,375	-0,201	-2,108	-1,751	-0,678	
1824	16	1,405	0,209	-0,190	1,112	1,555	0,095	-0,961	-0,565	-0,611	-1,556	-1,199	0,706	
1825	10	1,157	0,814	-0,192	0,839	2,036	0,613	-1,395	-0,901	0,344	-0,601	-1,949	-0,765	
1826	10	0,405	1,162	0,612	0,371	1,100	1,054	-0,421	-1,376	-0,810	-0,355	-0,885	-0,855	
1827	10	0,911	1,802	1,235	0,080	-0,265	-0,065	-0,322	-0,824	-0,846	-0,669	-0,713	-0,324	
18008	33	-1,180	0,520	2,807	1,997	-0,729	-1,185	0,438	0,524	-1,021	-1,255	-0,315	-0,601	
18012	28	0,229	-0,056	-0,325	0,584	1,976	1,800	-0,085	-1,550	-1,425	-0,728	-0,370	-0,050	
18016	14	0,848	0,268	-0,223	-0,334	-0,442	-0,874	-1,186	-0,813	0,015	0,672	0,987	1,081	
18017	15	0,954	1,233	1,031	0,809	0,235	-0,731	-1,150	-0,647	-0,249	-0,613	-0,821	-0,051	
18018	21	0,215	0,159	0,730	0,491	-0,741	-1,523	-1,207	-0,630	-0,210	0,500	1,212	1,002	
18019	21	1,638	1,705	0,544	-0,069	0,042	-0,284	-0,909	-0,798	-0,367	-0,660	-0,948	0,107	
18022	15	-0,024	0,003	0,253	-0,150	-0,729	-0,895	-0,986	-1,038	-0,279	1,159	1,763	0,921	
18023	18	1,267	0,374	-0,854	-1,144	-0,149	0,441	-0,548	-1,690	-1,181	0,425	1,465	1,594	
18027	11	1,289	0,802	0,281	0,388	0,506	-0,028	-0,779	-1,100	-1,090	-0,899	-0,208	0,837	
18032	11	0,862	-0,006	0,019	0,980	1,279	0,193	-1,142	-1,620	-1,366	-0,701	0,347	1,154	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,545	0,762	0,576	0,414	0,335	0,041	-0,402	-0,608	-0,566	-0,557	-0,489	-0,052
		std. sapma	1,022	0,707	1,004	0,782	0,858	0,845	0,898	0,970	0,522	0,759	1,039	0,943
		değişim kats.	1,873	0,928	1,742	1,892	2,565	20,681	-2,232	-1,594	-0,922	-1,363	-2,127	-18,251
		çarpıklık kats.	-1,146	0,066	1,226	-0,600	0,317	0,411	1,529	1,022	-0,908	0,320	0,717	-0,318
	Ağırlıklı	ortalama	0,501	0,802	0,672	0,462	0,293	0,025	-0,285	-0,447	-0,533	-0,678	-0,649	-0,165
		std. sapma	1,025	0,744	1,018	0,806	0,766	0,846	0,882	1,002	0,516	0,712	0,960	0,866
		değişim kats.	2,046	0,927	1,515	1,744	2,612	33,895	-3,095	-2,243	-0,969	-1,049	-1,479	-5,263
		çarpıklık kats.	-0,852	-0,167	1,083	-0,691	0,362	0,658	1,373	0,586	-1,335	0,546	1,025	-0,204

Ek-Çizelge 34 $\ell_{j,i}, \theta_{j,i}$ istatistikleri (aylık çarpıklık kats., fonksiyonel yaklaşım (3)-(4))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						standardize istatistikler						
		$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	
2001	48	0,916	0,587	3,780	3,605	0,144	0,916	0,785	0,065	-0,652	0,081	-1,958	-0,581	
2005	27	0,397	0,154	6,234	1,042	0,850	1,246	-0,548	-1,144	1,403	-1,214	-1,532	1,116	
2006	46	0,156	0,171	4,234	0,844	5,084	1,319	-1,168	-1,096	-0,272	-1,314	1,024	1,494	
2008	31	0,196	0,362	5,116	3,484	5,060	1,252	-1,066	-0,564	0,466	0,020	1,009	1,149	
2009	30	0,620	0,639	4,506	5,934	4,696	1,011	0,025	0,209	-0,044	1,257	0,789	-0,093	
2010	30	1,506	1,032	4,403	3,156	1,957	0,650	2,300	1,305	-0,130	-0,146	-0,863	-1,950	
2015	39	0,479	0,142	2,770	5,753	1,194	1,211	-0,338	-1,177	-1,498	1,166	-1,324	0,938	
2020	18	1,004	1,179	3,617	2,815	1,762	0,735	1,011	1,713	-0,789	-0,318	-0,981	-1,517	
2022	28	0,414	0,948	5,534	5,847	4,541	0,941	-0,504	1,070	0,817	1,213	0,696	-0,453	
1801	65	0,525	0,503	4,838	4,700	4,497	1,095	-0,220	-0,171	0,234	0,634	0,669	0,341	
1805	60	0,638	0,412	4,721	3,709	4,130	1,078	0,071	-0,424	0,135	0,134	0,448	0,253	
1818	35	1,011	0,191	4,232	4,104	5,339	0,944	1,029	-1,040	-0,274	0,333	1,178	-0,440	
1820	10	0,174	0,792	4,613	4,701	3,912	1,052	-1,122	0,636	0,045	0,634	0,316	0,116	
1821	16	0,101	0,384	4,239	6,137	4,405	1,259	-1,309	-0,503	-0,268	1,360	0,614	1,182	
1822	32	1,155	1,409	5,335	6,065	3,034	0,651	1,398	2,355	0,650	1,323	-0,213	-1,944	
1823	24	1,463	0,643	3,081	4,601	0,721	0,718	2,191	0,219	-1,237	0,584	-1,609	-1,601	
1824	16	0,401	0,887	4,600	6,220	5,202	0,970	-0,538	0,901	0,035	1,401	1,095	-0,304	
1825	10	0,121	1,210	4,286	2,249	4,483	0,860	-1,259	1,801	-0,229	-0,604	0,661	-0,872	
1826	10	0,120	0,662	4,371	0,589	3,499	1,123	-1,262	0,273	-0,157	-1,442	0,067	0,486	
1827	10	0,492	0,362	4,941	4,306	2,956	1,155	-0,304	-0,562	0,320	0,435	-0,261	0,650	
18008	33	0,897	1,168	4,357	3,239	0,991	0,761	0,737	1,682	-0,169	-0,104	-1,447	-1,382	
18012	28	0,971	0,427	4,086	0,450	3,796	0,929	0,927	-0,382	-0,396	-1,513	0,246	-0,517	
18016	14	0,275	0,142	6,262	1,185	4,557	1,293	-0,862	-1,176	1,426	-1,141	0,706	1,361	
18017	15	0,407	0,316	5,020	3,422	4,830	1,204	-0,523	-0,693	0,386	-0,011	0,870	0,900	
18018	21	0,496	0,378	6,056	2,123	0,705	1,149	-0,294	-0,518	1,254	-0,667	-1,619	0,617	
18019	21	0,480	0,506	5,178	4,527	4,187	1,111	-0,334	-0,163	0,519	0,547	0,483	0,420	
18022	15	0,590	0,355	0,078	1,549	1,824	1,115	-0,053	-0,583	-3,752	-0,957	-0,944	0,443	
18023	18	1,032	0,414	6,140	0,168	3,091	0,905	1,083	-0,419	1,324	-1,655	-0,179	-0,636	
18027	11	0,409	0,239	5,114	6,133	4,887	1,224	-0,518	-0,906	0,464	1,358	0,905	1,002	
18032	11	0,869	0,310	5,027	0,685	5,298	0,995	0,665	-0,707	0,392	-1,394	1,153	-0,176	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,611	0,564	4,559	3,445	3,388	1,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		std. sapma	0,389	0,359	1,194	1,980	1,657	0,194	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		değişim kats.	0,637	0,636	0,262	0,575	0,489	0,189						
		çarpıklık kats.	0,695	0,868	-1,763	-0,156	-0,631	-0,467	0,695	0,868	-1,763	-0,156	-0,631	-0,467
	Ağırlıklı	ortalama	0,655	0,550	4,524	3,601	3,293	1,024	0,115	-0,039	-0,029	0,079	-0,057	-0,026
		std. sapma	0,370	0,349	1,032	1,809	1,728	0,194	0,950	0,972	0,864	0,914	1,043	0,999
		değişim kats.	0,565	0,634	0,228	0,502	0,525	0,189	8,290	-24,791	-29,860	11,562	-18,235	-37,698
		çarpıklık kats.	0,642	1,048	-1,614	-0,385	-0,624	-0,449	0,642	1,048	-1,614	-0,385	-0,624	-0,449

Çizelge Ek-35 Standardize $Z_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık otokorelasyon kats., fonksiyonel olm. yaklaşım)

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	0,241	-0,996	0,034	-0,814	-0,963	-1,644	-0,757	0,588	1,002	0,867	1,166	1,274	
2005	27	0,825	-0,987	0,741	-0,891	0,441	-1,325	-1,840	0,374	0,270	0,228	0,908	1,256	
2006	46	0,522	-1,026	-0,018	-0,925	-0,249	-1,537	-1,393	0,588	0,892	0,968	1,116	1,063	
2008	31	-0,823	-0,266	-0,286	-1,936	-0,108	-0,435	-0,574	1,373	-0,002	1,549	1,238	0,270	
2009	30	-0,139	-1,404	-0,607	-1,077	0,096	-1,500	-0,393	0,991	0,962	1,122	1,032	0,916	
2010	30	0,290	-2,282	-0,155	-0,278	-0,157	-0,983	-0,468	-0,053	1,358	1,020	1,012	0,698	
2015	39	0,758	0,414	0,468	-0,244	0,110	-2,279	-1,735	-0,086	0,421	0,707	0,731	0,734	
2020	18	0,503	-0,918	0,223	-0,905	-0,008	-0,737	-2,160	0,353	0,416	0,936	1,055	1,243	
2022	28	-1,431	-1,009	-0,061	-0,192	0,403	-0,587	-1,435	0,743	0,959	1,453	1,310	-0,154	
1801	65	-0,860	-1,849	-0,130	-0,689	0,162	-0,935	-0,646	0,764	0,815	1,050	1,170	1,147	
1805	60	0,053	-1,428	-0,752	-0,942	-0,581	-0,804	-0,803	0,610	0,889	1,202	1,293	1,263	
1818	35	0,516	-1,411	-1,172	-1,570	-0,049	0,030	-0,474	0,003	0,478	1,136	1,246	1,266	
1820	10	-2,634	0,672	-0,505	-0,864	0,448	0,279	-0,503	0,710	0,350	0,646	0,535	0,865	
1821	16	-1,627	-0,041	-1,378	-1,517	1,071	0,584	-0,535	0,644	0,692	0,691	0,656	0,759	
1822	32	0,560	-0,175	-0,009	0,161	-0,104	-1,693	-2,220	0,556	0,205	0,834	0,972	0,914	
1823	24	0,707	0,024	0,783	0,535	-0,798	-1,474	-2,214	0,055	0,036	0,764	0,946	0,637	
1824	16	-1,353	-1,831	0,207	-0,697	0,560	-1,074	-0,157	0,786	0,855	0,957	0,920	0,826	
1825	10	-1,297	-1,554	-0,973	-0,863	0,575	0,813	-0,749	0,708	0,413	1,257	0,904	0,766	
1826	10	0,418	-1,703	-0,875	-1,013	0,472	0,083	-1,548	0,735	0,731	0,897	0,885	0,920	
1827	10	0,834	-1,044	-0,727	-0,418	0,735	-1,092	-1,987	0,500	0,710	0,838	0,737	0,912	
18008	33	-0,545	-0,653	0,083	0,786	0,021	-0,636	-2,571	0,388	0,681	0,706	0,932	0,809	
18012	28	-2,209	-0,904	-0,197	-0,565	0,901	0,984	-1,094	0,515	0,459	0,718	0,759	0,631	
18016	14	0,452	-0,047	-0,347	-2,102	-0,055	-0,924	0,560	0,479	-0,323	-0,616	1,690	1,231	
18017	15	0,809	-1,543	0,265	0,256	-1,568	-1,426	-0,442	0,650	0,838	1,014	0,167	0,980	
18018	21	0,545	-0,815	-1,731	-0,792	0,365	-0,384	-0,481	0,233	0,541	-0,675	1,592	1,602	
18019	21	-0,609	-1,749	-0,819	-0,135	0,134	0,391	0,264	1,036	1,068	0,985	1,000	-1,567	
18022	15	-2,020	-0,831	-1,386	-0,476	0,789	0,354	-0,285	0,778	0,336	0,823	1,054	0,864	
18023	18	-0,342	-0,654	-1,937	0,255	1,697	0,229	-0,823	0,355	0,902	-0,834	-0,028	1,180	
18027	11	-1,905	0,933	0,966	-0,078	1,067	0,449	0,192	-0,821	0,005	0,051	-1,682	0,823	
18032	11	0,915	-0,378	-2,445	-0,234	0,240	-0,505	-1,077	0,721	0,730	0,451	0,852	0,730	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,295	-0,849	-0,425	-0,607	0,188	-0,593	-0,945	0,509	0,590	0,725	0,872	0,829
		std. sapma	1,070	0,785	0,817	0,674	0,650	0,850	0,803	0,408	0,377	0,576	0,595	0,562
		değişim kats.	-3,629	-0,925	-1,925	-1,110	3,449	-1,435	-0,850	0,801	0,639	0,794	0,682	0,679
		çarpıklık kats.	-0,705	0,459	-0,569	-0,151	-0,383	0,127	-0,335	-1,079	-0,415	-1,532	-2,903	-2,883
	Ağırlıklı	ortalama	-0,193	-0,956	-0,317	-0,626	0,043	-0,797	-1,008	0,521	0,648	0,825	0,986	0,874
		std. sapma	0,908	0,719	0,685	0,645	0,587	0,802	0,737	0,372	0,358	0,501	0,431	0,535
		değişim kats.	-4,708	-0,752	-2,159	-1,029	13,609	-1,007	-0,732	0,715	0,552	0,608	0,437	0,612
		çarpıklık kats.	-0,973	0,524	-0,875	0,091	0,036	0,451	-0,491	-0,613	-0,557	-2,095	-4,104	-3,076

Ek-Çizelge 36 Standardize $Z_{\hat{q}_i}(\tau)$ istatistikleri (aylık otokorelasyon kats., fonksiyonel yaklaşım (1a))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	0,171	-0,679	-0,483	-0,380	-1,213	-1,697	-0,713	0,613	0,959	0,922	1,279	1,221	
2005	27	0,843	-0,487	-0,423	0,336	-0,301	-1,725	-1,625	-0,180	0,538	0,446	0,968	1,610	
2006	46	0,397	-0,681	-0,713	-0,252	-0,738	-1,621	-1,199	0,291	1,126	1,055	1,128	1,209	
2008	31	-0,592	-0,622	-0,811	-1,320	-1,207	-0,382	0,185	0,372	0,968	1,726	1,457	0,225	
2009	30	-0,175	-1,326	-1,133	-0,420	-0,644	-1,150	-0,477	0,838	1,296	1,072	1,132	0,986	
2010	30	-0,385	-1,543	-1,038	0,055	-0,165	-1,099	-0,840	0,451	1,170	1,169	1,257	0,966	
2015	39	0,845	0,380	0,294	0,312	-0,607	-1,924	-1,873	-0,385	0,729	0,716	0,612	0,901	
2020	18	0,576	-0,560	-0,726	-0,114	-0,316	-1,383	-1,578	-0,375	0,793	1,116	1,251	1,316	
2022	28	-1,264	-1,262	-0,328	0,373	0,022	-0,797	-0,876	0,100	1,305	1,766	1,139	-0,181	
1801	65	-0,763	-1,715	-0,874	0,088	-0,333	-0,989	-0,431	0,593	0,946	1,106	1,455	0,917	
1805	60	0,001	-1,181	-1,192	-0,626	-0,675	-1,001	-0,552	0,431	0,993	1,177	1,425	1,200	
1818	35	0,375	-1,041	-1,770	-1,175	-0,228	-0,048	-0,317	-0,121	0,550	1,117	1,390	1,268	
1820	10	-1,715	-1,225	-0,496	-0,457	-0,288	0,306	0,418	0,153	0,721	1,754	1,360	-0,531	
1821	16	-0,510	-1,326	-1,850	-1,019	0,464	0,818	0,112	0,064	0,986	1,417	0,798	0,046	
1822	32	0,600	-0,273	-0,078	0,462	-0,386	-1,896	-1,806	-0,200	0,811	0,745	0,859	1,162	
1823	24	0,479	0,268	0,650	0,600	-0,665	-1,964	-1,767	-0,494	0,411	0,688	0,890	0,902	
1824	16	-1,250	-1,850	-0,626	0,336	-0,251	-0,856	-0,156	0,800	0,981	1,069	1,301	0,500	
1825	10	-0,946	-1,804	-1,523	-0,387	0,478	0,425	0,006	0,093	0,751	1,326	1,233	0,346	
1826	10	0,290	-1,403	-1,803	-0,439	0,375	-0,414	-0,895	0,118	1,123	1,044	0,910	1,095	
1827	10	0,731	-0,890	-1,208	0,121	0,361	-1,167	-1,681	-0,082	1,186	0,829	0,610	1,188	
18008	33	-0,236	-0,901	-0,056	1,046	0,286	-1,544	-1,820	-0,302	0,908	1,010	0,917	0,692	
18012	28	-1,581	-1,766	-0,841	0,293	0,816	0,524	-0,096	-0,198	0,554	1,385	1,148	-0,238	
18016	14	0,797	-0,268	-0,869	-1,367	-1,383	-0,364	0,662	0,338	-0,520	-0,091	1,313	1,752	
18017	15	0,131	-0,729	-0,232	0,040	-1,178	-1,994	-0,678	1,048	1,098	0,507	0,859	1,127	
18018	21	0,872	-1,273	-1,778	-0,577	0,063	-0,350	-0,345	0,204	0,181	0,051	1,007	1,946	
18019	21	-1,510	-1,506	-0,958	-0,254	0,228	0,368	0,464	0,866	1,363	1,300	0,412	-0,774	
18022	15	-1,202	-1,985	-1,337	-0,154	0,440	0,388	0,239	0,285	0,599	1,117	1,260	0,349	
18023	18	0,526	-1,583	-1,820	0,470	1,611	0,233	-0,655	0,295	0,661	-0,342	-0,323	0,926	
18027	11	-0,807	0,656	1,200	1,055	1,167	1,071	0,088	-0,820	-0,645	-0,335	-1,003	-1,626	
18032	11	1,014	-0,978	-1,938	-0,670	0,290	-0,509	-0,935	0,288	1,170	0,591	0,400	1,277	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,143	-0,985	-0,825	-0,134	-0,133	-0,691	-0,638	0,169	0,791	0,915	0,948	0,726
		std. sapma	0,845	0,673	0,765	0,624	0,704	0,916	0,762	0,438	0,468	0,550	0,534	0,790
		değişim kats.	-5,910	-0,683	-0,927	-4,649	-5,310	-1,325	-1,194	2,586	0,592	0,601	0,563	1,088
		çarpıklık kats.	-0,417	0,748	0,626	-0,174	0,320	0,222	-0,198	-0,041	-1,718	-0,811	-2,206	-1,181
	Ağırlıklı	ortalama	-0,113	-0,974	-0,771	-0,131	-0,289	-0,909	-0,734	0,206	0,848	0,977	1,058	0,831
		std. sapma	0,748	0,631	0,657	0,594	0,626	0,818	0,698	0,414	0,368	0,455	0,429	0,646
		değişim kats.	-6,649	-0,647	-0,852	-4,530	-2,162	-0,900	-0,951	2,010	0,434	0,465	0,405	0,776
		çarpıklık kats.	-0,544	0,730	0,462	-0,250	0,771	0,654	-0,196	-0,181	-2,103	-1,105	-2,703	-1,561

Ek-Çizelge 37 $\Psi_{j,i}, \eta_{j,i}$ istatistikleri (aylık otokorelasyon kats., fonksiyonel yaklaşım (1b))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						
		$\Psi_{1,i} = A_{1,i}^{Zq}$	$\Psi_{2,i} = A_{2,i}^{Zq}$	$\Psi_{3,i} = A_{3,i}^{Zq}$	$\eta_{1,i} = B_{1,i}^{Zq}$	$\eta_{2,i} = B_{2,i}^{Zq}$	$\eta_{3,i} = B_{3,i}^{Zq}$	
2001	48	0,974	-0,238	0,485	-0,749	-0,175	-0,028	
2005	27	1,079	-0,058	0,589	-0,121	-0,418	0,360	
2006	46	0,999	-0,206	0,416	-0,658	-0,344	0,261	
2008	31	0,545	-0,078	-0,241	-1,166	-0,189	-0,277	
2009	30	0,600	-0,082	0,468	-1,055	-0,329	0,159	
2010	30	0,542	-0,066	0,491	-0,897	-0,669	0,207	
2015	39	1,137	-0,512	0,276	0,105	-0,298	0,322	
2020	18	1,074	-0,033	0,276	-0,408	-0,559	0,351	
2022	28	0,210	-0,489	0,097	-0,795	-0,953	0,021	
1801	65	0,420	-0,036	0,533	-0,960	-0,669	-0,050	
1805	60	0,766	0,099	0,335	-0,986	-0,376	0,106	
1818	35	0,667	0,610	-0,009	-0,928	-0,319	0,232	
1820	10	-0,140	-0,113	-0,278	-1,036	-0,684	-0,427	
1821	16	-0,083	0,432	-0,303	-1,105	-0,479	0,313	
1822	32	1,054	-0,367	0,475	-0,103	-0,485	0,342	
1823	24	1,097	-0,531	0,336	0,195	-0,437	0,075	
1824	16	0,132	-0,178	0,546	-0,977	-0,709	-0,173	
1825	10	-0,057	0,386	0,017	-1,042	-0,765	0,094	
1826	10	0,497	0,340	0,258	-0,867	-0,545	0,596	
1827	10	0,768	0,011	0,409	-0,438	-0,555	0,759	
18008	33	0,639	-0,426	0,479	-0,163	-0,941	0,319	
18012	28	-0,333	0,143	-0,048	-0,768	-1,051	-0,070	
18016	14	0,817	0,694	0,241	-0,543	0,441	-0,369	
18017	15	0,822	-0,433	0,739	-0,648	-0,066	0,017	
18018	21	0,624	0,798	0,524	-0,608	-0,157	0,372	
18019	21	-0,517	-0,203	-0,054	-1,133	-0,487	0,027	
18022	15	-0,179	0,369	0,160	-1,022	-0,769	-0,054	
18023	18	-0,217	0,580	0,564	-0,308	-0,409	0,933	
18027	11	-0,885	-0,278	-0,464	0,827	-0,255	-0,095	
18032	11	0,594	0,384	0,298	-0,730	-0,177	0,824	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,455	0,017	0,254	-0,636	-0,461	0,172
		std. sapma	0,541	0,379	0,305	0,469	0,303	0,325
		değişim kats.	1,189	21,814	1,202	-0,737	-0,658	1,896
		çarpıklık kats.	-0,736	0,455	-0,770	1,344	0,493	0,487
	Ağırlıklı	ortalama	0,568	-0,039	0,302	-0,661	-0,466	0,149
		std. sapma	0,472	0,346	0,265	0,424	0,276	0,256
		değişim kats.	0,831	-8,914	0,876	-0,642	-0,592	1,723
		çarpıklık kats.	-1,126	0,791	-1,150	1,284	0,038	0,726

Ek-Çizelge 38 $\alpha_{q,i}(\tau)$ istatistikleri (aylık otokorelasyon kats., fonksiyonel yaklaşım (2))

İst. no.	Gözlem uzunluğu (yıl)	Aylar (τ)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	48	0,139	-0,552	-0,393	-0,309	-0,987	-1,381	-0,580	0,499	0,780	0,750	1,041	0,993	
2005	27	0,777	-0,449	-0,390	0,310	-0,277	-1,589	-1,497	-0,165	0,496	0,411	0,891	1,483	
2006	46	0,332	-0,569	-0,596	-0,211	-0,617	-1,355	-1,002	0,243	0,941	0,882	0,943	1,010	
2008	31	-0,460	-0,483	-0,630	-1,025	-0,938	-0,297	0,144	0,289	0,752	1,341	1,132	0,175	
2009	30	-0,144	-1,092	-0,933	-0,346	-0,531	-0,947	-0,393	0,690	1,068	0,883	0,933	0,812	
2010	30	-0,367	-1,472	-0,990	0,053	-0,157	-1,049	-0,802	0,430	1,117	1,116	1,199	0,922	
2015	39	0,740	0,333	0,258	0,274	-0,532	-1,686	-1,641	-0,338	0,639	0,627	0,537	0,789	
2020	18	0,501	-0,487	-0,631	-0,099	-0,275	-1,204	-1,373	-0,327	0,690	0,971	1,089	1,146	
2022	28	-1,536	-1,534	-0,398	0,454	0,027	-0,969	-1,065	0,122	1,587	2,147	1,385	-0,220	
1801	65	-0,728	-1,637	-0,834	0,084	-0,317	-0,944	-0,412	0,565	0,902	1,055	1,389	0,875	
1805	60	0,001	-0,946	-0,955	-0,502	-0,541	-0,802	-0,442	0,345	0,795	0,943	1,141	0,961	
1818	35	0,328	-0,911	-1,549	-1,029	-0,200	-0,042	-0,278	-0,105	0,482	0,978	1,217	1,109	
1820	10	-1,641	-1,172	-0,475	-0,437	-0,275	0,293	0,400	0,147	0,690	1,677	1,301	-0,508	
1821	16	-0,460	-1,197	-1,670	-0,920	0,419	0,738	0,101	0,058	0,890	1,279	0,721	0,042	
1822	32	0,566	-0,258	-0,073	0,436	-0,365	-1,790	-1,706	-0,188	0,766	0,703	0,811	1,097	
1823	24	0,430	0,241	0,584	0,538	-0,596	-1,762	-1,585	-0,444	0,369	0,617	0,799	0,810	
1824	16	-1,268	-1,877	-0,635	0,341	-0,255	-0,868	-0,158	0,812	0,996	1,085	1,320	0,507	
1825	10	-0,906	-1,728	-1,459	-0,371	0,458	0,408	0,006	0,089	0,719	1,271	1,181	0,332	
1826	10	0,291	-1,404	-1,804	-0,440	0,375	-0,415	-0,896	0,118	1,124	1,045	0,911	1,095	
1827	10	0,827	-1,007	-1,366	0,137	0,409	-1,320	-1,901	-0,093	1,342	0,938	0,691	1,344	
18008	33	-0,358	-1,366	-0,084	1,586	0,434	-2,341	-2,759	-0,458	1,377	1,531	1,390	1,048	
18012	28	-1,889	-2,110	-1,005	0,350	0,975	0,626	-0,115	-0,237	0,662	1,655	1,371	-0,284	
18016	14	0,812	-0,273	-0,885	-1,393	-1,409	-0,371	0,674	0,344	-0,530	-0,093	1,338	1,786	
18017	15	0,125	-0,697	-0,222	0,038	-1,126	-1,905	-0,648	1,002	1,049	0,485	0,821	1,077	
18018	21	1,001	-1,462	-2,042	-0,663	0,072	-0,402	-0,397	0,234	0,208	0,058	1,156	2,235	
18019	21	-1,212	-1,209	-0,769	-0,204	0,183	0,295	0,373	0,695	1,095	1,044	0,331	-0,621	
18022	15	-1,158	-1,913	-1,288	-0,149	0,424	0,374	0,231	0,274	0,577	1,076	1,214	0,337	
18023	18	1,397	-4,202	-4,831	1,248	4,276	0,619	-1,738	0,783	1,753	-0,907	-0,857	2,459	
18027	11	-0,666	0,541	0,991	0,871	0,963	0,884	0,072	-0,677	-0,532	-0,277	-0,828	-1,342	
18032	11	1,077	-1,040	-2,060	-0,712	0,308	-0,540	-0,994	0,306	1,243	0,628	0,425	1,357	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	-0,115	-1,064	-0,905	-0,070	-0,002	-0,658	-0,679	0,167	0,802	0,864	0,900	0,761
		std. sapma	0,888	0,893	1,031	0,663	0,994	0,898	0,822	0,417	0,500	0,610	0,555	0,820
		değişim kats.	-7,717	-0,839	-1,140	-9,524	-402,153	-1,365	-1,210	2,495	0,624	0,706	0,617	1,077
		çarpıklık kats.	-0,344	-1,188	-1,739	0,379	2,769	0,115	-0,520	0,000	-0,941	-0,794	-2,184	-0,442
	Ağırlıklı	ortalama	-0,110	-1,010	-0,793	-0,055	-0,161	-0,846	-0,748	0,185	0,826	0,913	0,985	0,813
		std. sapma	0,784	0,803	0,864	0,627	0,851	0,807	0,759	0,390	0,399	0,522	0,449	0,661
		değişim kats.	-7,149	-0,795	-1,090	-11,436	-5,301	-0,954	-1,015	2,109	0,483	0,572	0,456	0,814
		çarpıklık kats.	-0,526	-1,279	-2,465	0,543	3,681	0,457	-0,756	-0,181	-0,836	-0,828	-2,862	-0,568

Ek-Çizelge 39 $\ell_{j,i}, \theta_{j,i}$ istatistikleri (aylık otokorelasyon kats., fonksiyonel yaklaşım (3)-(4))

İst. no. (i)	Gözlem uzunluğu (yıl)	ham istatistikler						standardize istatistikler						
		$\ell_{2,i}$	$\ell_{3,i}$	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	ℓ_{2i}	ℓ_{3i}	$\theta_{1,i}$	$\theta_{2,i}$	$\theta_{3,i}$	ϑ_i	
2001	48	0,241	0,395	0,655	2,506	0,058	1,229	-1,091	-0,263	-0,563	0,728	-1,955	1,015	
2005	27	0,389	0,636	0,111	1,708	5,734	1,086	-0,714	0,212	-0,931	-0,061	0,756	0,263	
2006	46	0,335	0,410	0,582	2,111	5,722	1,196	-0,850	-0,232	-0,612	0,338	0,750	0,844	
2008	31	0,159	0,285	1,134	1,963	2,287	1,287	-1,298	-0,479	-0,239	0,192	-0,891	1,320	
2009	30	0,279	0,407	1,054	1,815	5,956	1,214	-0,993	-0,238	-0,293	0,045	0,861	0,937	
2010	30	0,641	0,508	1,027	1,670	5,884	1,048	-0,072	-0,040	-0,311	-0,098	0,827	0,066	
2015	39	0,519	0,372	6,191	2,614	5,420	1,141	-0,383	-0,308	3,184	0,834	0,606	0,556	
2020	18	0,487	0,388	0,363	1,631	5,379	1,149	-0,463	-0,276	-0,760	-0,137	0,586	0,597	
2022	28	1,302	0,121	1,312	2,045	6,068	0,822	1,608	-0,801	-0,118	0,272	0,915	-1,116	
1801	65	0,639	0,511	1,158	1,624	0,093	1,048	-0,078	-0,035	-0,222	-0,143	-1,938	0,067	
1805	60	0,311	0,281	0,910	1,312	5,976	1,249	-0,912	-0,486	-0,390	-0,452	0,871	1,118	
1818	35	0,602	0,204	0,947	0,481	4,672	1,143	-0,171	-0,639	-0,365	-1,272	0,248	0,562	
1820	10	0,663	0,488	1,705	1,734	2,148	1,045	-0,017	-0,080	0,148	-0,035	-0,957	0,053	
1821	16	0,582	0,393	1,646	0,837	3,944	1,108	-0,222	-0,266	0,108	-0,921	-0,099	0,380	
1822	32	0,574	0,552	0,097	2,219	5,659	1,059	-0,243	0,047	-0,940	0,444	0,720	0,124	
1823	24	0,617	0,309	6,107	2,453	6,063	1,114	-0,134	-0,432	3,127	0,676	0,912	0,415	
1824	16	0,742	0,581	1,436	1,817	0,307	0,986	0,183	0,103	-0,034	0,047	-1,836	-0,260	
1825	10	0,821	0,092	1,625	1,104	4,896	1,044	0,385	-0,859	0,094	-0,657	0,355	0,045	
1826	10	0,643	0,650	1,051	1,013	5,120	0,999	-0,067	0,239	-0,295	-0,747	0,462	-0,189	
1827	10	0,628	0,976	0,518	1,552	5,207	0,884	-0,107	0,880	-0,656	-0,215	0,504	-0,793	
18008	33	1,566	0,872	0,249	1,996	5,695	0,660	2,280	0,677	-0,838	0,224	0,737	-1,969	
18012	28	1,268	0,101	1,980	1,435	2,169	0,837	1,521	-0,840	0,334	-0,330	-0,947	-1,040	
18016	14	0,838	0,449	0,586	5,717	0,992	0,981	0,429	-0,157	-0,609	3,900	-1,509	-0,284	
18017	15	0,419	0,706	0,668	2,991	6,260	1,047	-0,638	0,349	-0,554	1,207	1,007	0,060	
18018	21	0,934	0,738	0,772	0,194	5,666	0,871	0,673	0,413	-0,483	-1,556	0,723	-0,862	
18019	21	0,423	0,049	1,999	1,966	3,606	1,246	-0,626	-0,944	0,346	0,194	-0,261	1,102	
18022	15	0,821	0,163	1,745	1,123	0,327	1,038	0,386	-0,720	0,175	-0,638	-1,827	0,015	
18023	18	1,883	2,893	2,186	0,614	5,256	0,377	3,086	4,652	0,473	-1,141	0,527	-3,452	
18027	11	0,311	0,391	3,893	2,399	2,940	1,211	-0,911	-0,271	1,629	0,622	-0,579	0,922	
18032	11	0,450	0,932	0,887	0,431	5,060	0,941	-0,560	0,794	-0,406	-1,322	0,433	-0,494	
Bölgesel kestirimler	Klasik	ortalama	0,670	0,528	1,487	1,769	4,152	1,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		std. sapma	0,393	0,508	1,478	1,012	2,094	0,191	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		değişim kats.	0,587	0,962	0,994	0,572	0,504	0,184						
		çarpıklık kats.	1,536	3,646	2,336	1,894	-0,952	-1,611	1,536	3,646	2,336	1,894	-0,952	-1,611
	Ağırlıklı	ortalama	0,631	0,480	1,441	1,788	4,093	1,064	-0,099	-0,096	-0,031	0,019	-0,028	0,150
		std. sapma	0,392	0,424	1,538	0,821	2,264	0,185	0,996	0,835	1,041	0,811	1,081	0,971
		değişim kats.	0,621	0,885	1,067	0,459	0,553	0,174	-10,094	-8,678	-34,078	43,628	-38,599	6,485
		çarpıklık kats.	1,631	4,798	2,598	1,784	-0,969	-1,756	1,631	4,798	2,598	1,784	-0,969	-1,756

Ek-Çizelge 45 Aylık ortalamalar için çeşitli yaklaşımlar sonucu elde edilmiş kümeler

No	fonksiyonel olmayan yaklaşım						fonksiyonel yaklaşım (1)						fonksiyonel yaklaşım (2)					
	Küme no						Küme no						Küme no					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	2001	2005	2010	2015	18012	18023	2001	2005	2010	2015	1821	18012	2001	2005	2010	2015	1820	18027
2	2008	2006		18008	18027		2008	2006		18008	1825	18027	2008	2006	1821	18008	18012	
3	2020	2009					2020	2009			18016		2020	2009	1825			
4	1801	2022					1801	2022			18023		1801	2022	18016			
5	1805	1820					1805	1820					1805	1822	18023			
6	1818	1822					1818	1822					1818	1823				
7	1821	1823					1824	1823					1824	1826				
8	1824	1826					18018	1826					18018	1827				
9	1825	1827					18019	1827					18019	18017				
10	18016	18017					18022	18017					18022	18032				
11	18018	18032						18032										
12	18019																	
13	18022																	

No	fonksiyonel (3)						fonksiyonel (4)					
	Küme no						küme no					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	2001	2005	2010	1820	18008	18027	2001	2005	2010	1820	18008	18027
2	2008	2006		18012			2008	2006		18012		
3	2020	2009					2020	2009				
4	1801	2015					1801	2015				
5	1805	2022					1805	2022				
6	1818	1822					1818	1822				
7	1821	1823					1821	1823				
8	1824	1826					1824	1826				
9	1825	1827					1825	1827				
10	18016	18017					18016	18017				
11	18018	18032					18018	18032				
12	18019						18019					
13	18022						18022					
14	18023						18023					

Ek-Çizelge 46 Aylık standart sapmalar için çeşitli yaklaşımlar sonucu elde edilmiş kümeler

No	fonksiyonel olmayan yaklaşım(1)							fonksiyonel yaklaşım (1)							fonksiyonel yaklaşım (2)						
	küme no							küme no							küme no						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	2001	2005	2010	1820	18008	18012	18018	2001	2005	2008	1820	18008	18012	18018	2001	2005	2008	1820	18008	18012	18018
2	2008	2006	1821		18027	18019		1801	2006	2010		18027	18019		1801	2006	2010		18027	18019	
3	2020	2009	1825			18022		1818	2009	2020			18022		1818	2009	2020				18022
4	1801	2015	18016					1824	2015	1805					1824	2015	1805				
5	1805	2022	18023						2022	1821						2022	1821				
6	1818	1822							1822	1825						1822	1825				
7		1823							1823	18016						1823	18016				
8		1826							1826	18023						1826	18023				
9		1827							1827							1827					
10		18012							18017							18017					
11		18017							18032							18032					
12		18032																			

No	fonksiyonel (3)							fonksiyonel (4)						
	küme no							küme no						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	2001	2005	2010	1820	18008	18012	18018	2001	2005	1820	18008	18012	18018	18027
2	2008	2006	1821		18027	18019		2008	2006			18019		
3	2020	2009				18022		2010	2009				18022	
4	1801	2015						2020	2015					
5	1805	2022						1801	2022					
6	1818	1822						1805	1822					
7		1825	1823					1818	1823					
8		18016	1824					1821	1824					
9		18023	1826					1825	1826					
10		1827						18016	1827					
11		18017						18023	18017					
12		18032						18032						

Ek- Çizelge49 Aylık lag 1 otokorelasyon katsayıları için çeşitli yaklaşımlar sonucu elde edilmiş kümeler

fonksiyonel olmayan yaklaşım												fonksiyonel yaklaşım (1)												
No	küme no												küme no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2001	2005	2008	2015	2022	1820	18016	18017	18018	18019	18023	18027	2001	2005	2008	2009	2022	1818	1820	1821	1826	18016	18023	18027
2	2006	2020		1822		1821			18032				2006	2015		2010		18018	18019	1825	1827			
3	2009	1826		1823		1825							18017	2020		1801				18012	18032			
4	2010	1827		18008		18012										1822	1805			18022				
5	1801					18022										1823	1824							
6	1805															18008								
7	1818																							
8	1824																							
fonksiyonel yaklaşım(2)												fonksiyonel yaklaşım (3)												
No	küme no												küme no											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2001	2005	2008	2022	1818	1820	1827	18008	18012	18016	18023	18027	2001	2008	2010	2022	1818	1820	18008	18012	18016	18023	18027	18032
2	2006	2015			1826	1821							2005	18019	1801		1821				18018			
3	2009	2020			18018	1825							2006		1824		1825							
4	2010	1822			18032	18019							2009		1826		18022							
5	1801	1823				18022							2015		1827									
6	1805																2020							
7	1824																1805							
8	18017																1822							
9																	1823							
fonksiyonel yaklaşım (4)																								
No	küme no																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	2001	2008	2010	2022	1818	1827	18008	18016	18017	18018	18023	18027												
2	2005	18019	1801	18012	1821	18032																		
3	2006			1820																				
4	2009			1824																				
5	2015			1825																				
6	2020			1826																				
7	1805			18022																				
8	1822																							
9	1823																							

Ek-Çizelge 50a Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
			1955	1	4,140	5,373	5,387	4,308	4,306	4,212	4,210	4,180
	2	4,840	6,544	6,534	5,962	5,965	5,893	5,900	5,838	5,845	5,932	5,935
	3	7,340	8,196	8,229	8,989	9,007	8,917	8,946	8,917	8,946	9,010	9,028
	4	8,510	8,262	8,240	7,765	7,745	7,636	7,615	7,666	7,645	7,807	7,788
	5	8,970	8,055	8,044	7,743	7,735	7,672	7,662	7,633	7,623	7,707	7,700
	6	12,220	10,548	10,501	11,631	11,598	11,782	11,710	11,721	11,650	11,594	11,562
	7	17,430	14,083	14,101	13,105	13,116	13,191	13,205	13,165	13,183	13,100	13,112
	8	16,510	13,966	14,155	14,199	14,326	14,351	14,455	14,346	14,451	14,196	14,323
	9	8,640	10,490	10,479	10,356	10,485	10,449	10,526	10,377	10,466	10,293	10,437
	10	4,730	5,597	5,795	5,224	5,309	5,147	5,192	5,026	5,076	5,160	5,248
	11	3,970	5,515	6,006	5,091	5,435	4,959	5,361	4,943	5,315	5,130	5,544
	12	3,220	6,286	5,971	6,462	6,180	6,118	5,959	6,165	6,003	6,490	6,223
1956	1	3,140	2,326	2,338	2,135	2,147	2,154	2,167	2,172	2,185	2,100	2,113
	2	3,410	4,173	4,195	4,442	4,456	4,390	4,419	4,383	4,411	4,422	4,436
	3	3,420	4,923	4,914	5,464	5,458	5,441	5,432	5,455	5,445	5,476	5,470
	4	3,420	4,873	4,884	4,367	4,375	4,315	4,324	4,341	4,350	4,390	4,398
	5	7,060	8,219	8,289	8,126	8,170	8,003	8,063	7,970	8,029	8,069	8,113
	6	9,770	12,304	12,183	13,340	13,259	13,602	13,428	13,485	13,312	13,274	13,196
	7	22,900	20,290	20,456	19,209	19,357	19,328	19,542	19,467	19,683	19,255	19,401
	8	21,400	21,470	21,457	22,297	22,255	22,578	22,543	22,718	22,684	22,344	22,302
	9	11,650	10,888	11,046	11,074	11,271	11,213	11,328	11,103	11,239	10,983	11,203
	10	5,930	6,625	6,735	5,636	5,740	5,556	5,611	5,411	5,472	5,559	5,667
	11	4,060	5,072	5,094	5,321	5,296	5,179	5,145	5,159	5,130	5,364	5,331
	12	3,660	4,304	4,200	4,279	4,173	4,141	4,084	4,155	4,097	4,275	4,177
1957	1	3,430	3,226	3,206	2,877	2,872	2,855	2,850	2,854	2,849	2,846	2,841
	2	3,300	3,528	3,551	3,966	3,976	3,929	3,949	3,934	3,953	3,948	3,957
	3	3,160	4,295	4,294	4,787	4,789	4,761	4,765	4,778	4,782	4,793	4,796
	4	3,080	4,665	4,678	4,160	4,170	4,113	4,123	4,139	4,149	4,182	4,192
	5	3,180	5,209	5,196	5,023	5,016	5,017	5,007	5,012	5,002	5,032	5,024
	6	12,550	13,296	13,366	14,188	14,236	14,203	14,306	14,249	14,352	14,156	14,203
	7	10,270	13,198	12,925	12,486	12,249	12,746	12,401	12,556	12,212	12,414	12,181
	8	11,410	7,516	8,016	7,248	7,620	7,320	7,623	7,166	7,474	7,188	7,564
	9	8,500	13,203	13,525	12,290	12,967	12,714	13,113	12,360	12,825	12,033	12,787
	10	3,450	7,542	7,362	7,136	6,900	6,823	6,685	6,714	6,575	7,064	6,826
	11	2,270	3,207	3,060	3,162	3,137	3,121	3,095	3,129	3,103	3,165	3,137
	12	2,140	3,375	3,290	4,369	4,376	4,295	4,300	4,311	4,316	4,408	4,415
1958	1	2,240	3,451	3,441	3,319	3,288	3,270	3,237	3,257	3,225	3,284	3,254
	2	2,480	3,932	3,948	3,986	4,005	3,937	3,977	3,946	3,984	3,970	3,989
	3	4,250	6,692	6,754	7,937	7,966	7,861	7,909	7,867	7,914	7,948	7,978
	4	6,080	8,229	8,213	7,664	7,655	7,534	7,524	7,563	7,553	7,702	7,693
	5	7,120	8,169	8,154	7,849	7,836	7,779	7,763	7,737	7,721	7,812	7,800
	6	16,490	15,675	15,691	16,882	16,893	16,995	17,021	17,002	17,027	16,818	16,828
	7	25,880	25,408	25,339	23,974	23,911	24,359	24,269	24,427	24,336	23,976	23,913
	8	20,000	15,782	15,501	16,145	15,912	16,233	16,046	16,337	16,144	16,197	15,958
	9	12,170	7,928	8,375	8,266	8,840	8,596	8,943	8,313	8,706	8,080	8,709
	10	5,820	7,843	7,826	6,694	6,705	6,530	6,531	6,366	6,371	6,603	6,616
	11	3,720	4,392	4,225	4,864	4,715	4,743	4,566	4,729	4,567	4,898	4,717
	12	3,140	3,305	3,120	3,317	3,186	3,207	3,138	3,205	3,135	3,261	3,143
1959	1	3,090	2,738	2,742	2,515	2,518	2,513	2,517	2,522	2,525	2,482	2,486
	2	2,990	3,656	3,672	3,957	3,967	3,919	3,940	3,924	3,945	3,939	3,949
	3	3,200	4,677	4,692	5,349	5,358	5,313	5,328	5,328	5,343	5,356	5,365
	4	3,230	5,162	5,165	4,682	4,683	4,625	4,626	4,652	4,653	4,710	4,710
	5	3,290	5,296	5,281	5,100	5,091	5,094	5,081	5,087	5,075	5,108	5,099
	6	9,710	10,748	10,788	11,533	11,559	11,565	11,621	11,577	11,635	11,515	11,541
	7	16,060	17,560	17,511	16,741	16,704	16,944	16,890	16,935	16,883	16,732	16,696
	8	12,960	12,814	12,812	13,052	12,975	13,118	13,058	13,146	13,081	13,073	12,992
	9	7,210	8,550	8,603	8,326	8,625	8,499	8,682	8,353	8,557	8,229	8,553
	10	3,430	5,401	5,435	5,348	5,257	5,170	5,117	5,098	5,044	5,302	5,210
	11	2,630	4,337	4,444	3,838	3,988	3,765	3,942	3,764	3,927	3,853	4,035
	12	2,310	4,557	4,383	5,429	5,338	5,248	5,196	5,280	5,227	5,480	5,393
1960	1	2,550	3,302	3,309	3,140	3,126	3,103	3,089	3,096	3,082	3,110	3,097
	2	2,450	3,797	3,802	3,884	3,894	3,848	3,869	3,855	3,875	3,866	3,876
	3	2,150	4,088	4,095	4,789	4,792	4,762	4,767	4,780	4,785	4,795	4,798
	4	3,800	5,855	5,886	5,141	5,177	5,057	5,097	5,079	5,119	5,152	5,190
	5	4,940	7,400	7,384	7,115	7,103	7,064	7,047	7,031	7,014	7,091	7,079
	6	9,830	11,058	11,041	11,939	11,928	12,050	12,025	12,017	11,992	11,906	11,896
	7	20,380	20,041	20,104	19,055	19,116	19,237	19,325	19,319	19,409	19,078	19,138
	8	18,170	18,119	18,102	18,718	18,656	18,914	18,864	19,012	18,961	18,756	18,692
	9	8,000	8,656	8,426	8,901	8,717	8,803	8,696	8,894	8,767	8,954	8,747
	10	4,370	3,886	4,109	3,757	3,855	3,732	3,789	3,674	3,732	3,726	3,826
	11	2,920	5,410	5,284	4,878	4,835	4,756	4,704	4,743	4,695	4,913	4,860
	12	2,560	3,620	3,471	4,200	4,127	4,085	4,046	4,098	4,058	4,203	4,136

Ek-Çizelge 50b Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1961	1	3,260	4,051	4,083	3,717	3,726	3,653	3,663	3,635	3,645	3,704	3,714
	2	3,120	4,753	4,737	4,746	4,741	4,712	4,702	4,687	4,677	4,721	4,716
	3	2,960	4,247	4,249	4,785	4,788	4,759	4,764	4,776	4,781	4,791	4,794
	4	3,220	4,913	4,929	4,368	4,383	4,314	4,329	4,339	4,354	4,388	4,403
	5	4,330	6,287	6,293	6,105	6,109	6,064	6,069	6,048	6,052	6,093	6,097
	6	6,360	8,322	8,280	9,048	9,020	9,165	9,102	9,103	9,043	9,033	9,006
	7	14,000	13,401	13,487	12,775	12,858	12,799	12,917	12,815	12,936	12,788	12,871
	8	11,100	13,467	13,455	13,814	13,695	13,884	13,790	13,932	13,832	13,843	13,720
	9	4,950	7,663	7,452	7,438	7,469	7,451	7,476	7,442	7,462	7,435	7,462
	10	3,150	3,971	4,256	4,387	4,434	4,315	4,341	4,244	4,271	4,347	4,395
	11	2,370	5,851	5,860	4,639	4,748	4,528	4,655	4,517	4,635	4,669	4,800
	12	2,300	4,344	4,269	5,408	5,403	5,280	5,276	5,313	5,309	5,489	5,482
1962	1	2,050	3,169	3,136	3,074	3,029	3,036	2,989	3,026	2,981	3,030	2,986
	2	2,180	3,179	3,208	3,377	3,403	3,332	3,385	3,361	3,413	3,366	3,392
	3	3,760	6,337	6,402	7,610	7,641	7,536	7,585	7,543	7,592	7,620	7,651
	4	3,400	6,459	6,417	6,172	6,127	6,095	6,046	6,129	6,079	6,224	6,178
	5	5,490	6,732	6,771	6,620	6,646	6,548	6,583	6,530	6,564	6,593	6,619
	6	20,640	21,028	21,090	22,378	22,422	22,480	22,577	22,541	22,635	22,281	22,323
	7	19,970	22,907	22,515	21,541	21,193	22,088	21,583	21,945	21,437	21,461	21,117
	8	17,280	8,458	8,625	8,162	8,334	8,194	8,337	8,100	8,242	8,132	8,305
	9	8,470	8,758	8,691	8,887	8,923	8,915	8,939	8,896	8,920	8,869	8,905
	10	4,350	4,826	4,960	4,558	4,594	4,475	4,494	4,399	4,420	4,516	4,552
	11	3,050	4,946	4,936	4,589	4,620	4,481	4,516	4,471	4,504	4,618	4,655
	12	2,680	4,096	3,940	4,653	4,561	4,506	4,456	4,526	4,475	4,670	4,584
1963	1	2,740	3,135	3,134	2,943	2,931	2,916	2,904	2,913	2,902	2,910	2,899
	2	2,630	3,622	3,634	3,820	3,832	3,784	3,808	3,794	3,817	3,804	3,815
	3	6,080	8,097	8,220	9,680	9,745	9,555	9,662	9,557	9,663	9,687	9,755
	4	10,310	11,788	11,763	11,047	11,040	10,829	10,823	10,857	10,851	11,090	11,085
	5	13,460	12,784	12,790	12,317	12,313	12,133	12,130	12,037	12,034	12,205	12,202
	6	14,590	12,929	12,755	14,345	14,228	14,689	14,436	14,529	14,277	14,260	14,146
	7	17,260	10,286	10,319	9,214	9,229	9,210	9,229	9,137	9,160	9,201	9,217
	8	29,820	22,425	23,717	22,987	24,157	23,645	24,585	23,512	24,482	22,870	24,066
	9	20,810	26,511	27,379	25,532	26,387	26,170	26,648	25,662	26,257	25,090	26,080
	10	9,970	13,395	13,256	10,246	10,396	10,047	10,116	9,679	9,764	10,050	10,211
	11	5,880	4,462	4,019	6,630	6,094	6,425	5,789	6,390	5,805	6,697	6,043
	12	5,320	2,224	2,225	0,833	0,747	0,864	0,826	0,822	0,783	0,685	0,616
1964	1	5,340	4,230	4,224	3,448	3,487	3,403	3,444	3,394	3,435	3,443	3,483
	2	4,520	3,851	3,850	4,568	4,547	4,556	4,513	4,529	4,487	4,539	4,519
	3	3,830	3,017	3,000	2,944	2,949	2,931	2,937	2,956	2,963	2,942	2,946
	4	2,960	3,348	3,374	2,858	2,877	2,841	2,861	2,865	2,885	2,874	2,892
	5	2,880	4,513	4,508	4,379	4,379	4,382	4,381	4,387	4,386	4,396	4,396
	6	11,010	11,941	12,005	12,757	12,801	12,767	12,861	12,804	12,898	12,735	12,778
	7	11,550	14,165	13,972	13,463	13,298	13,690	13,450	13,558	13,319	13,412	13,251
	8	8,730	7,060	7,195	6,857	6,887	6,818	6,846	6,740	6,763	6,842	6,869
	9	5,900	8,856	9,000	8,237	8,762	8,539	8,857	8,281	8,640	8,068	8,642
	10	2,470	5,858	5,789	6,037	5,818	5,768	5,642	5,704	5,575	5,990	5,768
	11	1,720	3,697	3,576	3,052	3,095	3,016	3,070	3,025	3,074	3,052	3,108
	12	1,710	3,545	3,471	4,915	4,954	4,836	4,857	4,862	4,882	4,990	5,025
1965	1	2,070	3,873	3,871	3,747	3,712	3,675	3,639	3,652	3,617	3,717	3,683
	2	2,450	4,419	4,427	4,309	4,327	4,256	4,293	4,254	4,290	4,292	4,309
	3	4,180	6,807	6,864	8,066	8,091	7,993	8,035	7,998	8,039	8,080	8,106
	4	3,610	6,437	6,391	6,181	6,131	6,105	6,050	6,140	6,085	6,235	6,183
	5	4,020	5,311	5,315	5,164	5,168	5,145	5,150	5,140	5,146	5,167	5,171
	6	20,300	19,884	20,013	21,114	21,202	21,115	21,308	21,229	21,418	21,040	21,126
	7	26,910	30,807	30,509	29,207	28,946	29,858	29,482	29,869	29,489	29,168	28,910
	8	23,160	15,461	15,400	15,689	15,692	15,838	15,841	15,881	15,883	15,708	15,710
	9	12,440	9,164	9,371	9,672	9,874	9,802	9,923	9,697	9,835	9,593	9,815
	10	5,750	6,395	6,358	5,311	5,327	5,193	5,200	5,090	5,099	5,253	5,270
	11	3,880	4,014	4,006	4,606	4,562	4,497	4,445	4,487	4,439	4,636	4,582
	12	3,560	4,092	4,016	4,168	4,095	4,055	4,015	4,067	4,027	4,170	4,103
1966	1	3,790	4,054	4,054	3,587	3,593	3,530	3,537	3,515	3,521	3,572	3,578
	2	3,650	4,351	4,353	4,637	4,636	4,602	4,597	4,581	4,577	4,613	4,611
	3	5,310	6,235	6,286	7,073	7,105	7,003	7,053	7,012	7,063	7,081	7,113
	4	18,150	16,014	16,149	13,971	14,163	13,599	13,812	13,596	13,811	13,925	14,127
	5	14,440	15,369	15,091	14,028	13,829	13,966	13,698	13,807	13,542	13,946	13,747
	6	19,870	10,654	10,697	12,067	12,092	12,108	12,161	12,120	12,173	12,045	12,069
	7	29,380	22,616	22,657	20,910	20,930	21,164	21,193	21,245	21,274	20,926	20,946
	8	24,800	17,851	17,667	18,272	18,174	18,447	18,369	18,548	18,467	18,313	18,213
	9	13,450	8,776	9,052	9,446	9,684	9,594	9,738	9,473	9,635	9,357	9,618
	10	7,300	7,310	7,543	5,905	6,161	5,900	6,038	5,695	5,845	5,803	6,066
	11	4,900	6,048	6,054	6,481	6,383	6,284	6,162	6,250	6,140	6,546	6,422
	12	4,550	4,394	4,370	3,895	3,803	3,783	3,735	3,791	3,741	3,878	3,795

Ek-Çizelge 50c Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
			1967	1	4,950	4,845	4,849	4,097	4,127	4,017	4,048	3,993
	2	8,140	9,988	10,026	9,900	9,918	9,735	9,775	9,575	9,612	9,854	9,872
	3	13,230	14,096	14,082	14,846	14,827	14,767	14,737	14,737	14,708	14,907	14,888
	4	11,870	8,838	8,749	8,774	8,676	8,651	8,544	8,693	8,585	8,857	8,756
	5	8,400	4,330	4,278	4,055	4,028	4,088	4,051	4,091	4,054	4,085	4,058
	6	13,680	8,437	8,518	9,421	9,472	9,384	9,493	9,422	9,532	9,428	9,478
	7	26,740	23,959	24,058	22,592	22,678	22,833	22,958	22,977	23,102	22,629	22,714
	8	28,480	24,998	25,239	25,945	26,189	26,392	26,585	26,513	26,716	25,965	26,215
	9	13,690	13,324	13,231	13,870	13,576	13,752	13,568	13,872	13,673	13,910	13,597
	10	8,090	5,981	6,430	4,582	5,028	4,722	4,970	4,519	4,781	4,488	4,945
	11	5,570	7,333	7,453	7,587	7,534	7,338	7,265	7,291	7,227	7,673	7,600
	12	4,700	4,854	4,631	3,881	3,610	3,660	3,514	3,666	3,517	3,800	3,550
1968	1	4,980	3,483	3,513	2,865	2,920	2,853	2,911	2,859	2,916	2,858	2,913
	2	6,540	7,478	7,499	7,681	7,685	7,579	7,586	7,475	7,481	7,643	7,646
	3	6,160	6,248	6,137	5,923	5,862	5,953	5,853	5,959	5,859	5,957	5,894
	4	7,340	4,944	5,005	4,146	4,210	4,078	4,147	4,096	4,165	4,143	4,208
	5	8,360	8,136	8,135	7,850	7,848	7,771	7,769	7,732	7,730	7,811	7,809
	6	26,330	23,572	23,670	25,199	25,266	25,281	25,430	25,379	25,524	25,087	25,152
	7	44,380	45,110	44,969	42,644	42,514	43,497	43,314	43,763	43,573	42,672	42,542
	8	30,530	21,626	20,547	22,346	21,548	22,402	21,759	22,720	22,058	22,496	21,683
	9	14,950	0,877	1,156	2,875	2,937	2,867	2,919	2,866	2,904	2,907	2,954
	10	8,200	6,215	6,525	4,597	4,972	4,698	4,906	4,516	4,736	4,512	4,896
	11	5,990	6,401	6,804	7,069	7,188	6,844	6,975	6,803	6,927	7,145	7,282
	12	5,860	6,349	6,453	5,490	5,408	5,311	5,264	5,345	5,297	5,547	5,468
1969	1	5,550	5,116	5,063	4,177	4,190	4,090	4,104	4,063	4,076	4,173	4,186
	2	9,420	10,261	10,336	10,488	10,520	10,296	10,363	10,125	10,190	10,443	10,474
	3	11,490	11,757	11,608	11,457	11,363	11,476	11,325	11,455	11,304	11,527	11,432
	4	10,510	5,687	5,686	5,278	5,269	5,210	5,199	5,238	5,228	5,312	5,302
	5	9,290	5,951	5,941	5,725	5,723	5,697	5,695	5,684	5,682	5,720	5,719
	6	32,880	26,710	26,919	28,543	28,683	28,511	28,820	28,709	29,012	28,428	28,564
	7	33,600	36,303	35,722	33,987	33,460	34,947	34,187	34,852	34,084	33,890	33,369
	8	47,590	26,387	27,827	26,846	28,371	27,696	28,919	27,530	28,794	26,694	28,252
	9	19,890	23,225	22,511	24,369	22,826	23,626	22,674	24,314	23,264	24,711	23,049
	10	10,460	3,225	3,581	0,908	1,504	1,246	1,585	1,162	1,514	0,886	1,492
	11	7,700	6,227	6,881	7,902	8,072	7,638	7,826	7,587	7,765	7,993	8,190
	12	6,500	7,131	6,855	5,083	4,637	4,702	4,456	4,725	4,475	4,993	4,576
1970	1	5,990	2,589	2,589	1,821	1,894	1,866	1,943	1,897	1,972	1,806	1,879
	2	5,280	3,583	3,604	4,622	4,606	4,605	4,570	4,578	4,545	4,595	4,579
	3	6,960	5,738	5,780	6,048	6,086	5,979	6,040	5,994	6,054	6,049	6,087
	4	7,260	6,685	6,675	6,217	6,206	6,125	6,113	6,154	6,141	6,253	6,241
	5	10,900	9,648	9,723	9,499	9,547	9,340	9,406	9,291	9,355	9,419	9,467
	6	20,100	19,388	19,306	20,949	20,895	21,231	21,117	21,166	21,051	20,832	20,780
	7	24,700	21,800	21,656	20,266	20,128	20,625	20,425	20,598	20,397	20,239	20,103
	8	16,100	9,410	9,012	9,293	8,964	9,201	8,940	9,238	8,965	9,336	8,997
	9	9,410	4,763	5,074	5,157	5,667	5,424	5,739	5,189	5,536	5,022	5,571
	10	6,120	7,284	7,721	6,583	6,870	6,573	6,727	6,329	6,496	6,460	6,756
	11	4,040	7,462	7,333	6,847	6,730	6,633	6,487	6,595	6,463	6,919	6,770
	12	3,540	3,812	3,674	3,716	3,594	3,593	3,529	3,598	3,532	3,681	3,570
1971	1	4,890	5,290	5,358	4,579	4,636	4,478	4,537	4,446	4,504	4,599	4,655
	2	5,280	7,267	7,228	7,141	7,115	7,086	7,031	6,982	6,929	7,098	7,072
	3	6,240	6,232	6,218	6,480	6,478	6,447	6,443	6,456	6,452	6,496	6,494
	4	4,620	4,501	4,485	4,222	4,195	4,188	4,157	4,219	4,189	4,262	4,233
	5	4,600	4,608	4,622	4,514	4,527	4,503	4,520	4,508	4,526	4,525	4,538
	6	10,200	10,465	10,488	11,309	11,324	11,362	11,393	11,359	11,392	11,290	11,305
	7	23,280	23,249	23,337	22,146	22,230	22,379	22,501	22,516	22,638	22,182	22,265
	8	19,880	20,041	19,880	20,790	20,615	20,997	20,856	21,149	21,004	20,849	20,671
	9	10,210	8,729	8,786	9,048	9,159	9,121	9,189	9,064	9,140	9,005	9,124
	10	4,940	5,490	5,543	4,868	4,890	4,767	4,778	4,682	4,695	4,820	4,843
	11	4,670	4,493	5,432	4,560	5,178	4,453	5,179	4,443	5,114	4,588	5,337
	12	3,680	8,132	7,715	8,052	7,635	7,553	7,316	7,625	7,384	8,102	7,704
1972	1	3,480	1,840	1,858	1,630	1,658	1,678	1,707	1,708	1,737	1,593	1,622
	2	3,420	3,697	3,719	4,119	4,128	4,080	4,099	4,080	4,098	4,100	4,109
	3	3,040	4,129	4,117	4,533	4,530	4,516	4,509	4,534	4,527	4,541	4,537
	4	2,650	4,164	4,180	3,675	3,686	3,640	3,651	3,666	3,677	3,696	3,707
	5	2,510	4,676	4,662	4,510	4,502	4,516	4,505	4,517	4,506	4,527	4,519
	6	5,590	7,374	7,389	7,967	7,977	7,998	8,017	7,981	8,002	7,972	7,982
	7	13,830	14,781	14,849	14,195	14,266	14,261	14,361	14,287	14,390	14,208	14,279
	8	14,720	16,887	17,159	17,429	17,569	17,657	17,770	17,691	17,807	17,435	17,577
	9	7,590	11,690	11,596	11,296	11,378	11,371	11,417	11,318	11,374	11,241	11,334
	10	3,430	4,846	4,843	4,773	4,670	4,607	4,549	4,564	4,504	4,742	4,638
	11	2,340	3,993	3,891	3,630	3,640	3,567	3,581	3,568	3,581	3,641	3,655
	12	2,440	3,745	3,759	4,798	4,867	4,743	4,780	4,767	4,804	4,878	4,942

Ek-Çizelge 50d Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
			1973	1	3,340	5,405	5,419	4,928	4,919	4,799	4,789	4,752
	2	3,100	4,934	4,908	4,863	4,853	4,833	4,812	4,803	4,782	4,836	4,826
	3	2,460	3,618	3,608	4,031	4,029	4,016	4,012	4,036	4,032	4,036	4,033
	4	2,250	4,051	4,072	3,528	3,546	3,493	3,512	3,518	3,537	3,545	3,563
	5	2,670	5,115	5,110	4,955	4,953	4,947	4,943	4,944	4,940	4,964	4,961
	6	5,630	7,851	7,850	8,471	8,470	8,528	8,524	8,499	8,496	8,468	8,467
	7	12,510	13,389	13,437	12,849	12,901	12,898	12,972	12,895	12,972	12,854	12,906
	8	10,550	13,179	13,256	13,505	13,454	13,588	13,549	13,616	13,573	13,523	13,469
	9	5,080	8,639	8,476	8,253	8,360	8,316	8,384	8,265	8,338	8,218	8,331
	10	2,700	4,173	4,313	4,583	4,517	4,443	4,407	4,398	4,360	4,553	4,486
	11	1,740	4,877	4,642	3,862	3,827	3,788	3,748	3,787	3,750	3,878	3,836
	12	1,830	3,188	3,169	4,529	4,611	4,494	4,539	4,513	4,559	4,602	4,679
1974	1	2,220	4,237	4,229	4,048	4,010	3,960	3,921	3,930	3,892	4,021	3,984
	2	2,230	4,003	4,004	3,956	3,968	3,916	3,941	3,922	3,946	3,938	3,950
	3	2,340	4,633	4,654	5,512	5,521	5,476	5,489	5,490	5,504	5,520	5,529
	4	1,850	4,763	4,755	4,368	4,356	4,324	4,310	4,353	4,339	4,401	4,388
	5	2,510	4,998	5,002	4,868	4,872	4,857	4,861	4,856	4,861	4,877	4,880
	6	12,930	14,468	14,540	15,372	15,422	15,395	15,503	15,447	15,553	15,332	15,380
	7	12,210	15,831	15,558	15,037	14,801	15,354	15,010	15,197	14,854	14,971	14,739
	8	9,760	6,499	6,688	6,212	6,308	6,178	6,260	6,076	6,155	6,186	6,280
	9	4,020	7,725	7,443	7,399	7,383	7,384	7,381	7,399	7,387	7,412	7,386
	10	2,340	3,344	3,543	4,001	3,954	3,890	3,865	3,865	3,838	3,982	3,934
	11	2,220	5,152	5,432	3,879	4,201	3,804	4,184	3,803	4,153	3,895	4,286
	12	2,360	5,559	5,540	6,910	6,932	6,730	6,736	6,787	6,794	7,065	7,080
1975	1	2,870	4,865	4,858	4,501	4,474	4,391	4,363	4,352	4,325	4,486	4,459
	2	2,590	4,083	4,074	4,123	4,123	4,094	4,095	4,089	4,091	4,102	4,102
	3	3,120	4,779	4,816	5,627	5,649	5,577	5,611	5,593	5,626	5,631	5,653
	4	2,870	5,351	5,340	4,949	4,934	4,891	4,874	4,920	4,904	4,984	4,968
	5	3,360	5,345	5,343	5,184	5,185	5,168	5,168	5,162	5,162	5,188	5,188
	6	16,170	16,703	16,798	17,755	17,820	17,770	17,911	17,846	17,986	17,700	17,764
	7	38,060	40,545	40,597	38,692	38,747	39,317	39,401	39,650	39,728	38,761	38,813
	8	27,520	25,650	24,754	26,801	26,072	26,976	26,388	27,336	26,733	26,957	26,215
	9	11,660	2,133	1,992	3,833	3,479	3,595	3,397	3,796	3,549	3,990	3,580
	10	5,570	3,191	3,282	2,466	2,584	2,494	2,564	2,487	2,558	2,465	2,584
	11	4,030	4,378	4,556	4,752	4,841	4,636	4,739	4,624	4,720	4,784	4,891
	12	3,460	4,863	4,667	4,879	4,701	4,670	4,571	4,692	4,592	4,875	4,708
1976	1	3,460	3,034	3,038	2,717	2,726	2,706	2,716	2,710	2,720	2,690	2,699
	2	3,610	4,275	4,292	4,574	4,582	4,527	4,544	4,513	4,530	4,553	4,561
	3	3,650	4,834	4,826	5,311	5,308	5,288	5,282	5,302	5,296	5,322	5,319
	4	3,880	5,050	5,065	4,510	4,523	4,452	4,466	4,477	4,492	4,531	4,544
	5	3,220	5,055	5,022	4,819	4,798	4,829	4,800	4,824	4,795	4,835	4,814
	6	11,500	11,662	11,740	12,489	12,541	12,478	12,591	12,526	12,639	12,472	12,523
	7	37,500	38,513	38,753	36,851	37,074	37,308	37,635	37,723	38,046	36,959	37,177
	8	31,400	32,344	31,713	33,990	33,478	34,389	33,971	34,792	34,368	34,140	33,621
	9	15,400	7,346	7,486	8,737	8,625	8,679	8,615	8,734	8,657	8,768	8,640
	10	7,220	5,719	5,715	4,129	4,273	4,118	4,199	4,029	4,114	4,084	4,231
	11	4,680	4,130	4,048	5,287	5,122	5,146	4,949	5,127	4,947	5,329	5,127
	12	4,500	3,881	3,929	3,493	3,472	3,442	3,434	3,444	3,435	3,484	3,468
1977	1	7,620	9,332	9,465	7,834	7,955	7,575	7,699	7,477	7,598	7,929	8,047
	2	6,020	8,293	8,148	8,069	7,966	8,091	7,875	7,923	7,714	8,003	7,901
	3	9,470	6,669	6,780	7,111	7,197	6,985	7,125	7,000	7,139	7,099	7,187
	4	6,370	6,036	5,947	6,133	6,026	6,080	5,964	6,123	6,007	6,214	6,104
	5	19,210	14,561	14,906	14,923	15,147	14,487	14,794	14,408	14,709	14,701	14,927
	6	22,740	26,202	25,758	28,459	28,166	29,290	28,662	28,944	28,313	28,208	27,921
	7	37,870	26,898	27,088	24,764	24,908	25,011	25,220	25,219	25,428	24,822	24,963
	8	35,450	26,445	26,318	27,387	27,413	27,800	27,819	27,991	28,014	27,441	27,471
	9	14,910	9,173	8,837	10,789	9,999	10,361	9,887	10,743	10,201	11,019	10,148
	10	7,440	3,171	3,352	1,824	2,119	1,968	2,138	1,937	2,111	1,817	2,116
	11	4,720	4,992	4,822	5,900	5,673	5,730	5,459	5,704	5,455	5,954	5,675
	12	4,540	3,571	3,629	3,123	3,112	3,095	3,093	3,091	3,089	3,101	3,096
1978	1	5,120	5,526	5,529	4,689	4,717	4,578	4,607	4,541	4,568	4,699	4,726
	2	4,380	4,654	4,631	5,072	5,045	5,058	5,002	5,014	4,959	5,039	5,013
	3	4,310	3,759	3,762	3,890	3,904	3,861	3,882	3,883	3,904	3,889	3,903
	4	5,560	5,586	5,622	4,877	4,917	4,800	4,843	4,821	4,864	4,887	4,928
	5	11,280	11,392	11,496	11,251	11,314	11,037	11,124	10,969	11,055	11,137	11,201
	6	16,910	18,376	18,199	19,898	19,782	20,295	20,046	20,149	19,899	19,770	19,656
	7	25,620	21,169	21,188	19,717	19,724	19,954	19,964	20,011	20,021	19,726	19,734
	8	24,130	18,602	18,677	19,083	19,184	19,336	19,416	19,401	19,484	19,100	19,202
	9	13,590	11,552	11,845	11,860	12,144	12,055	12,222	11,899	12,095	11,734	12,053
	10	6,150	7,238	7,141	5,891	5,889	5,745	5,740	5,621	5,619	5,820	5,820
	11	4,360	3,733	3,908	4,602	4,656	4,493	4,555	4,483	4,541	4,632	4,696
	12	3,780	4,802	4,626	4,613	4,434	4,415	4,317	4,433	4,334	4,597	4,430

Ek-Çizelge 50e Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1979	1	5,580	5,921	6,015	5,052	5,133	4,931	5,015	4,891	4,973	5,089	5,169
	2	5,140	7,058	6,987	6,952	6,903	6,929	6,827	6,820	6,721	6,905	6,857
	3	7,080	6,314	6,358	6,759	6,794	6,686	6,744	6,697	6,755	6,763	6,799
	4	17,450	14,339	14,448	12,589	12,744	12,268	12,440	12,271	12,444	12,559	12,721
	5	15,140	14,669	14,463	13,548	13,400	13,455	13,256	13,313	13,116	13,458	13,310
	6	16,240	8,475	8,431	9,820	9,786	9,956	9,881	9,888	9,816	9,797	9,764
	7	20,180	11,952	12,009	10,709	10,742	10,725	10,771	10,683	10,732	10,704	10,738
	8	17,730	12,472	12,567	12,546	12,626	12,647	12,714	12,632	12,698	12,543	12,623
	9	10,730	10,313	10,612	10,235	10,701	10,521	10,799	10,282	10,601	10,066	10,581
	10	4,300	6,845	6,624	6,087	5,897	5,832	5,723	5,758	5,645	6,036	5,843
	11	2,830	2,804	2,698	3,272	3,227	3,225	3,176	3,231	3,185	3,276	3,225
	12	3,180	3,743	3,903	4,568	4,718	4,572	4,654	4,593	4,677	4,667	4,806
1980	1	3,490	5,581	5,545	5,014	4,981	4,876	4,842	4,825	4,792	5,004	4,972
	2	6,120	8,314	8,351	8,123	8,151	7,981	8,041	7,876	7,934	8,088	8,116
	3	7,370	9,182	9,098	9,501	9,442	9,501	9,405	9,491	9,396	9,550	9,490
	4	6,110	4,980	4,968	4,650	4,629	4,603	4,579	4,633	4,609	4,688	4,666
	5	6,080	5,312	5,324	5,179	5,191	5,154	5,169	5,151	5,166	5,180	5,191
	6	22,260	20,176	20,300	21,535	21,618	21,548	21,732	21,658	21,838	21,456	21,538
	7	42,360	44,041	43,978	41,803	41,748	42,579	42,506	42,883	42,803	41,849	41,794
	8	43,500	34,522	34,573	35,989	36,209	36,651	36,822	36,909	37,093	36,045	36,275
	9	19,390	13,233	13,001	15,039	14,161	14,597	14,062	15,001	14,402	15,256	14,301
	10	8,460	3,909	3,768	1,750	1,929	1,833	1,939	1,840	1,947	1,759	1,939
	11	5,300	2,875	2,719	5,042	4,759	4,912	4,577	4,897	4,588	5,080	4,734
	12	5,770	3,731	4,118	3,121	3,313	3,217	3,326	3,215	3,326	3,171	3,355
1981	1	7,490	9,591	9,604	7,982	8,037	7,705	7,761	7,596	7,651	8,053	8,106
	2	4,880	4,773	4,673	5,307	5,218	5,364	5,179	5,283	5,104	5,258	5,171
	3	5,980	2,905	2,990	2,982	3,060	2,895	3,021	2,928	3,053	2,954	3,034
	4	6,530	6,285	6,289	5,749	5,753	5,664	5,668	5,690	5,694	5,777	5,781
	5	10,280	9,664	9,736	9,508	9,552	9,351	9,412	9,301	9,361	9,428	9,473
	6	33,150	31,081	31,145	33,130	33,176	33,329	33,437	33,421	33,521	32,949	32,993
	7	27,480	29,631	28,960	27,524	26,914	28,403	27,520	28,171	27,283	27,389	26,787
	8	23,150	5,120	5,258	4,366	4,635	4,344	4,565	4,177	4,398	4,311	4,580
	9	15,790	10,848	11,668	11,048	11,989	11,612	12,172	11,133	11,779	10,718	11,760
	10	8,310	11,057	11,173	8,959	9,167	8,832	8,937	8,504	8,624	8,787	9,006
	11	5,890	5,850	6,140	6,781	6,817	6,569	6,604	6,532	6,567	6,851	6,888
	12	5,570	5,712	5,738	4,789	4,667	4,618	4,550	4,639	4,571	4,801	4,686
1982	1	5,180	4,353	4,309	3,555	3,571	3,501	3,518	3,487	3,504	3,543	3,559
	2	5,320	4,573	4,602	5,313	5,311	5,263	5,259	5,224	5,220	5,285	5,283
	3	9,180	9,046	9,130	9,979	10,031	9,865	9,951	9,864	9,949	9,993	10,046
	4	10,450	9,755	9,705	9,342	9,296	9,184	9,134	9,217	9,168	9,401	9,354
	5	6,610	5,282	5,174	4,823	4,755	4,873	4,779	4,857	4,765	4,853	4,785
	6	9,880	5,670	5,753	6,435	6,488	6,367	6,477	6,399	6,512	6,466	6,517
	7	24,080	21,891	22,061	20,765	20,917	20,915	21,136	21,078	21,299	20,815	20,966
	8	20,820	21,284	21,111	22,125	21,943	22,360	22,212	22,531	22,380	22,190	22,005
	9	10,770	9,001	9,081	9,361	9,476	9,439	9,509	9,379	9,457	9,314	9,438
	10	5,930	6,046	6,283	5,234	5,416	5,209	5,309	5,058	5,165	5,157	5,344
	11	3,320	5,869	5,323	5,804	5,412	5,638	5,174	5,613	5,185	5,856	5,378
	12	3,510	2,039	2,202	2,331	2,486	2,440	2,531	2,425	2,517	2,334	2,485
1983	1	4,110	5,829	5,816	5,145	5,137	5,005	4,997	4,954	4,945	5,148	5,140
	2	3,790	4,779	4,763	4,974	4,961	4,945	4,917	4,910	4,883	4,945	4,932
	3	3,550	4,011	4,005	4,315	4,318	4,293	4,297	4,312	4,317	4,319	4,322
	4	2,790	4,002	4,013	3,561	3,565	3,531	3,535	3,558	3,562	3,584	3,588
	5	3,280	4,988	4,995	4,864	4,871	4,851	4,859	4,850	4,859	4,872	4,878
	6	8,380	10,001	10,016	10,749	10,759	10,807	10,827	10,797	10,818	10,733	10,742
	7	24,230	24,821	24,968	23,753	23,893	23,980	24,183	24,173	24,377	23,808	23,946
	8	21,060	22,744	22,546	23,718	23,503	23,978	23,805	24,178	24,000	23,792	23,575
	9	10,740	9,003	9,058	9,388	9,465	9,444	9,492	9,403	9,455	9,352	9,435
	10	4,290	5,073	4,890	4,440	4,295	4,261	4,181	4,247	4,162	4,423	4,274
	11	3,630	2,776	3,271	3,251	3,599	3,205	3,618	3,211	3,592	3,254	3,680
	12	4,030	6,488	6,662	7,179	7,256	7,020	7,056	7,083	7,120	7,366	7,431
1984	1	3,710	5,275	5,199	4,652	4,607	4,531	4,485	4,487	4,442	4,632	4,588
	2	7,970	9,882	9,966	9,776	9,829	9,570	9,684	9,431	9,540	9,739	9,792
	3	7,160	9,007	8,780	8,451	8,306	8,543	8,309	8,530	8,297	8,525	8,377
	4	5,870	2,505	2,558	1,944	1,986	1,941	1,986	1,962	2,007	1,947	1,989
	5	7,570	6,608	6,660	6,529	6,566	6,450	6,500	6,435	6,485	6,500	6,537
	6	12,790	12,869	12,821	13,971	13,939	14,143	14,073	14,088	14,019	13,916	13,884
	7	17,960	16,177	16,143	15,164	15,131	15,329	15,280	15,303	15,255	15,152	15,121
	8	17,380	14,344	14,561	14,587	14,746	14,757	14,887	14,750	14,881	14,580	14,741
	9	9,060	10,850	10,840	10,747	10,854	10,832	10,894	10,769	10,842	10,689	10,808
	10	4,350	5,369	5,414	4,971	4,950	4,844	4,831	4,767	4,755	4,926	4,905
	11	3,250	4,412	4,562	4,266	4,397	4,172	4,328	4,166	4,310	4,289	4,448
	12	3,090	4,857	4,791	5,438	5,389	5,282	5,253	5,315	5,286	5,504	5,457

Ek-Çizelge 50f Genelleştirilmiş model sonuçları

yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1985	1	2,840	3,433	3,401	3,168	3,140	3,127	3,098	3,117	3,090	3,132	3,105
	2	3,300	4,054	4,086	4,326	4,348	4,268	4,312	4,268	4,311	4,309	4,331
	3	3,210	5,025	5,009	5,593	5,581	5,576	5,556	5,588	5,569	5,608	5,596
	4	3,230	4,792	4,805	4,279	4,289	4,228	4,239	4,254	4,265	4,301	4,311
	5	4,320	6,119	6,128	5,953	5,959	5,913	5,922	5,899	5,908	5,943	5,949
	6	6,870	8,750	8,714	9,495	9,471	9,608	9,554	9,552	9,500	9,477	9,454
	7	14,970	14,506	14,588	13,827	13,905	13,878	13,990	13,904	14,019	13,841	13,919
	8	10,980	13,251	13,144	13,591	13,392	13,633	13,475	13,696	13,531	13,630	13,426
	9	4,930	6,780	6,597	6,636	6,702	6,662	6,709	6,640	6,683	6,631	6,693
	10	2,540	3,712	3,839	4,188	4,111	4,055	4,013	4,031	3,986	4,169	4,090
	11	1,500	4,709	4,370	3,694	3,598	3,628	3,517	3,628	3,526	3,706	3,592
	12	1,580	2,696	2,667	4,118	4,213	4,109	4,162	4,122	4,176	4,177	4,267
1986	1	3,230	5,959	6,018	5,501	5,507	5,345	5,350	5,287	5,292	5,514	5,519
	2	3,430	6,583	6,532	6,094	6,076	6,048	6,012	5,979	5,944	6,058	6,041
	3	3,370	4,770	4,760	5,279	5,274	5,258	5,249	5,272	5,263	5,291	5,285
	4	4,650	5,730	5,759	5,051	5,083	4,972	5,007	4,994	5,029	5,064	5,097
	5	5,400	7,119	7,103	6,842	6,830	6,796	6,780	6,767	6,751	6,822	6,810
	6	8,520	9,340	9,311	10,172	10,153	10,284	10,239	10,235	10,192	10,151	10,132
	7	11,150	10,403	10,377	9,798	9,778	9,834	9,802	9,746	9,718	9,777	9,758
	8	8,440	8,747	8,849	8,711	8,693	8,699	8,688	8,656	8,640	8,709	8,687
	9	6,380	9,319	9,569	8,604	9,266	8,988	9,386	8,660	9,113	8,387	9,114
	10	1,360	5,947	5,510	6,117	5,620	5,693	5,414	5,711	5,419	6,102	5,596
	11	0,990	1,151	1,043	1,050	1,139	1,108	1,223	1,141	1,244	1,012	1,128
	12	1,350	3,470	3,513	5,357	5,515	5,330	5,415	5,364	5,450	5,493	5,638
1987	1	2,540	5,809	5,828	5,457	5,427	5,298	5,266	5,237	5,206	5,455	5,425
	2	3,030	5,998	5,971	5,570	5,570	5,513	5,513	5,467	5,467	5,541	5,541
	3	2,470	4,535	4,508	5,067	5,048	5,061	5,030	5,075	5,044	5,082	5,063
	4	3,940	5,373	5,413	4,641	4,685	4,567	4,616	4,588	4,636	4,647	4,693
	5	9,740	11,079	11,176	10,939	10,997	10,736	10,817	10,671	10,750	10,831	10,890
	6	10,220	13,405	13,184	14,621	14,475	15,028	14,711	14,831	14,515	14,525	14,382
	7	34,560	28,796	29,213	27,267	27,635	27,399	27,934	27,782	28,317	27,390	27,753
	8	32,160	33,093	32,785	34,756	34,518	35,253	35,056	35,603	35,406	34,870	34,632
	9	17,380	11,497	11,861	12,451	12,596	12,572	12,654	12,481	12,582	12,363	12,531
	10	7,090	7,250	6,916	5,253	5,187	5,092	5,054	5,017	4,978	5,207	5,140
	11	3,910	2,089	1,536	3,997	3,517	3,917	3,353	3,914	3,393	4,015	3,434
	12	3,870	1,596	1,708	1,428	1,525	1,543	1,604	1,512	1,574	1,371	1,470
1988	1	4,580	5,653	5,658	4,911	4,925	4,787	4,801	4,743	4,757	4,919	4,932
	2	6,540	8,466	8,476	8,357	8,361	8,241	8,250	8,117	8,126	8,316	8,319
	3	10,080	10,895	10,895	11,590	11,585	11,522	11,514	11,508	11,500	11,631	11,626
	4	7,440	6,409	6,327	6,435	6,339	6,371	6,266	6,413	6,307	6,512	6,413
	5	7,890	5,231	5,280	5,197	5,236	5,149	5,201	5,151	5,202	5,190	5,228
	6	15,000	13,466	13,468	14,620	14,621	14,733	14,735	14,721	14,723	14,570	14,571
	7	34,940	32,677	32,847	30,966	31,116	31,346	31,566	31,639	31,857	31,041	31,188
	8	33,980	30,729	30,621	32,104	32,084	32,608	32,587	32,872	32,856	32,180	32,163
	9	16,590	11,776	11,827	12,910	12,631	12,792	12,620	12,909	12,720	12,954	12,655
	10	7,460	5,664	5,572	3,878	3,991	3,858	3,922	3,790	3,857	3,843	3,958
	11	4,120	3,509	2,914	5,010	4,494	4,882	4,273	4,867	4,305	5,047	4,420
	12	4,750	1,827	2,249	1,730	2,034	1,957	2,130	1,934	2,110	1,760	2,050
1989	1	5,880	8,466	8,446	7,224	7,232	6,978	6,986	6,882	6,890	7,264	7,271
	2	5,600	6,486	6,444	6,706	6,667	6,675	6,594	6,578	6,499	6,662	6,624
	3	6,820	5,767	5,776	5,916	5,933	5,868	5,895	5,881	5,909	5,923	5,940
	4	5,100	4,673	4,651	4,418	4,385	4,380	4,344	4,412	4,376	4,460	4,426
	5	5,260	4,842	4,863	4,756	4,774	4,735	4,759	4,739	4,763	4,762	4,780
	6	9,000	9,275	9,269	10,101	10,096	10,181	10,170	10,151	10,141	10,085	10,080
	7	8,460	8,170	8,073	7,646	7,563	7,681	7,557	7,526	7,406	7,603	7,522
	8	4,620	4,538	4,615	4,212	4,155	4,088	4,048	3,996	3,948	4,200	4,138
	9	2,030	6,420	6,210	5,803	6,013	5,904	6,039	5,815	5,956	5,759	5,978
	10	0,080	2,954	2,804	4,092	3,707	3,793	3,580	3,869	3,643	4,113	3,718
	11	0,760	2,655	2,926	1,429	1,840	1,469	1,961	1,498	1,949	1,399	1,903
	12	1,280	5,345	5,400	7,631	7,779	7,495	7,568	7,565	7,640	7,863	7,992
1990	1	2,750	6,580	6,604	6,130	6,101	5,936	5,905	5,860	5,829	6,139	6,109
	2	5,230	9,377	9,365	8,570	8,584	8,437	8,467	8,313	8,341	8,530	8,543
	3	9,550	12,216	12,247	13,541	13,542	13,451	13,454	13,429	13,432	13,588	13,590
	4	6,750	7,292	7,179	7,449	7,321	7,372	7,232	7,418	7,278	7,543	7,411
	5	6,830	4,608	4,649	4,581	4,614	4,551	4,596	4,560	4,605	4,585	4,618
	6	13,600	12,423	12,439	13,475	13,486	13,558	13,580	13,555	13,578	13,437	13,447
	7	16,200	15,536	15,417	14,559	14,453	14,767	14,611	14,686	14,531	14,526	14,422
	8	14,500	10,885	11,066	10,885	11,003	10,962	11,060	10,915	11,013	10,872	10,990
	9	6,390	8,837	8,595	8,766	8,669	8,717	8,663	8,765	8,698	8,792	8,681
	10	2,390	3,235	3,142	3,528	3,328	3,348	3,239	3,392	3,275	3,540	3,334
	11	1,770	3,101	3,066	2,658	2,757	2,641	2,762	2,654	2,765	2,651	2,775
	12	1,950	3,953	3,958	5,389	5,475	5,317	5,362	5,351	5,397	5,501	5,579

Ek-Çizelge 50g Genelleştirilmiş model sonuçları

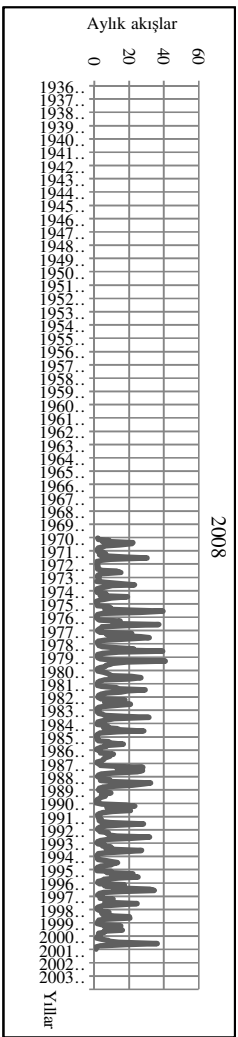
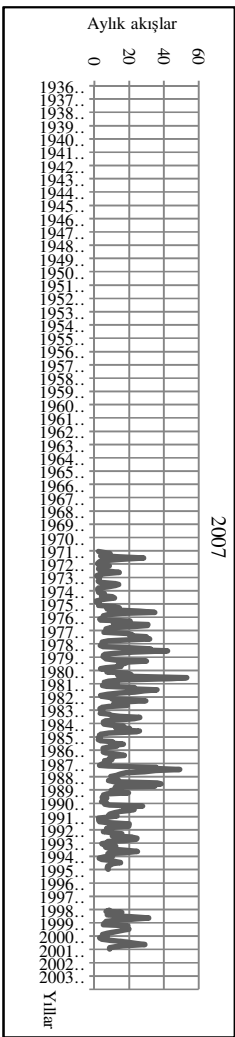
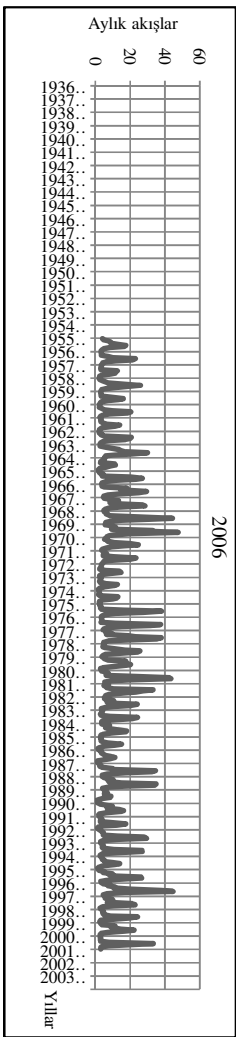
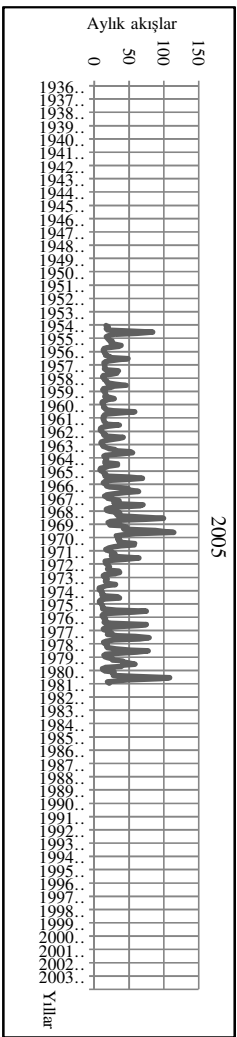
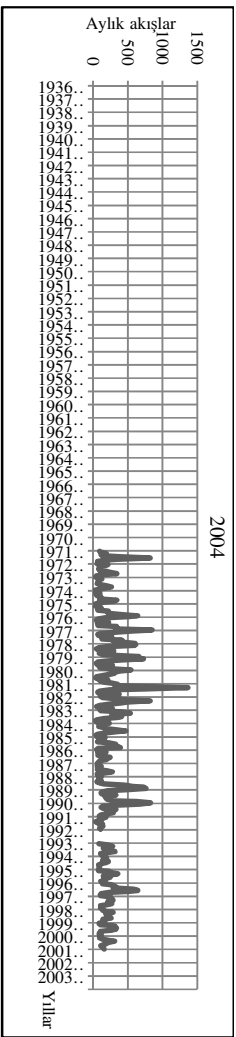
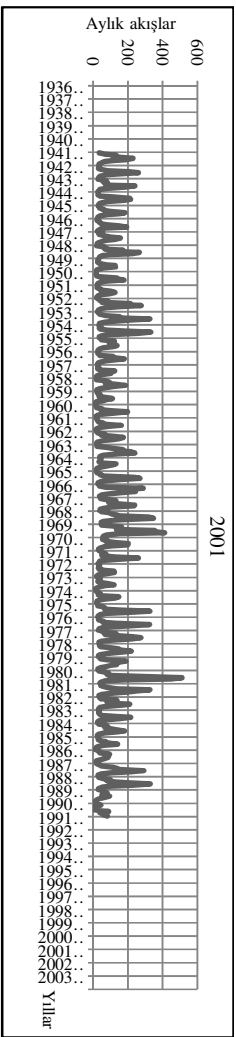
yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1991	1	2,670	5,028	5,031	4,699	4,671	4,579	4,550	4,535	4,507	4,687	4,659
	2	3,310	5,610	5,605	5,393	5,401	5,329	5,347	5,293	5,310	5,367	5,376
	3	3,670	5,714	5,706	6,410	6,401	6,383	6,369	6,392	6,378	6,428	6,419
	4	2,880	4,688	4,680	4,317	4,303	4,275	4,259	4,304	4,288	4,351	4,335
	5	2,850	4,579	4,575	4,442	4,441	4,444	4,443	4,448	4,446	4,458	4,457
	6	9,390	10,600	10,647	11,355	11,386	11,376	11,442	11,394	11,461	11,340	11,371
	7	17,400	19,151	19,127	18,296	18,283	18,517	18,497	18,543	18,524	18,297	18,285
	8	12,200	12,887	12,687	13,172	12,917	13,187	12,984	13,258	13,046	13,217	12,955
	9	5,010	5,572	5,531	5,671	5,630	5,628	5,613	5,663	5,633	5,708	5,651
	10	1,680	2,715	2,620	3,305	3,062	3,108	2,977	3,176	3,034	3,328	3,078
	11	1,180	3,000	2,850	2,302	2,361	2,302	2,376	2,320	2,387	2,288	2,364
	12	1,750	3,550	3,699	5,386	5,609	5,397	5,518	5,432	5,555	5,546	5,752
1992	1	2,820	6,388	6,385	5,915	5,876	5,730	5,689	5,658	5,618	5,916	5,877
	2	3,820	6,705	6,690	6,301	6,305	6,224	6,234	6,159	6,169	6,270	6,274
	3	4,630	6,650	6,638	7,349	7,336	7,320	7,299	7,324	7,303	7,373	7,360
	4	4,570	5,650	5,644	5,204	5,196	5,137	5,128	5,166	5,156	5,237	5,228
	5	4,560	5,612	5,600	5,409	5,402	5,393	5,384	5,383	5,374	5,411	5,404
	6	12,500	12,484	12,532	13,416	13,448	13,455	13,524	13,479	13,548	13,385	13,416
	7	28,000	28,556	28,626	27,199	27,266	27,557	27,656	27,749	27,847	27,242	27,308
	8	29,300	26,990	27,147	28,109	28,277	28,581	28,712	28,749	28,888	28,147	28,320
	9	14,000	12,983	12,891	13,633	13,316	13,500	13,303	13,633	13,417	13,683	13,344
	10	4,560	4,104	3,594	3,017	2,726	2,803	2,645	2,899	2,728	3,053	2,753
	11	2,960	0,337	0,261	1,886	1,831	1,905	1,848	1,928	1,873	1,864	1,804
	12	2,770	3,440	3,374	4,017	4,004	3,947	3,941	3,957	3,952	4,033	4,023
1993	1	3,330	4,385	4,398	3,992	3,991	3,913	3,911	3,887	3,886	3,979	3,978
	2	4,400	6,337	6,342	6,231	6,240	6,150	6,169	6,090	6,109	6,201	6,210
	3	4,560	6,084	6,040	6,461	6,432	6,454	6,407	6,461	6,414	6,486	6,457
	4	3,930	4,460	4,467	4,014	4,016	3,974	3,975	4,001	4,002	4,040	4,041
	5	4,370	5,399	5,405	5,254	5,260	5,231	5,239	5,226	5,234	5,255	5,261
	6	10,500	11,263	11,281	12,127	12,139	12,193	12,219	12,189	12,216	12,100	12,112
	7	26,700	26,814	26,942	25,577	25,697	25,859	26,034	26,064	26,238	25,631	25,749
	8	27,000	26,425	26,490	27,560	27,621	27,988	28,034	28,173	28,224	27,610	27,675
	9	12,600	11,760	11,616	12,367	12,049	12,222	12,027	12,362	12,145	12,430	12,085
	10	4,200	3,738	3,320	2,917	2,657	2,723	2,582	2,813	2,661	2,952	2,683
	11	2,890	0,920	0,944	2,090	2,122	2,099	2,143	2,120	2,158	2,072	2,116
	12	2,760	3,955	3,899	4,650	4,639	4,553	4,547	4,573	4,567	4,695	4,685
1994	1	3,400	4,646	4,660	4,219	4,217	4,128	4,126	4,098	4,096	4,210	4,208
	2	3,930	5,706	5,701	5,652	5,654	5,592	5,595	5,544	5,548	5,623	5,625
	3	3,900	5,222	5,196	5,630	5,614	5,616	5,590	5,628	5,602	5,647	5,631
	4	5,170	5,696	5,729	5,004	5,040	4,925	4,964	4,947	4,986	5,016	5,052
	5	5,250	6,740	6,710	6,440	6,420	6,412	6,383	6,386	6,358	6,430	6,409
	6	10,200	10,244	10,253	11,113	11,118	11,183	11,193	11,168	11,180	11,092	11,097
	7	13,900	13,741	13,686	12,976	12,930	13,102	13,034	13,039	12,973	12,955	12,911
	8	10,900	10,140	10,198	10,176	10,144	10,192	10,169	10,171	10,144	10,181	10,145
	9	4,000	7,012	6,649	6,873	6,725	6,779	6,697	6,861	6,758	6,933	6,761
	10	2,040	2,567	2,705	3,300	3,212	3,188	3,142	3,208	3,157	3,305	3,212
	11	1,320	4,600	4,357	3,420	3,411	3,367	3,359	3,371	3,363	3,427	3,419
	12	1,470	3,127	3,106	4,724	4,827	4,692	4,748	4,715	4,772	4,813	4,908
1995	1	2,100	4,524	4,528	4,345	4,307	4,242	4,203	4,205	4,167	4,323	4,286
	2	4,990	8,444	8,474	7,859	7,897	7,709	7,791	7,617	7,696	7,828	7,866
	3	4,610	7,645	7,521	7,912	7,825	7,952	7,811	7,947	7,806	7,964	7,875
	4	9,750	8,019	8,117	6,759	6,878	6,602	6,732	6,611	6,742	6,734	6,858
	5	8,130	9,355	9,233	8,693	8,606	8,664	8,548	8,596	8,481	8,664	8,578
	6	11,600	8,486	8,502	9,445	9,453	9,493	9,509	9,478	9,496	9,438	9,446
	7	26,200	22,986	23,158	21,715	21,867	21,887	22,107	22,061	22,282	21,768	21,917
	8	26,600	25,059	25,164	26,074	26,175	26,481	26,560	26,637	26,722	26,113	26,219
	9	13,800	12,702	12,803	13,125	13,113	13,162	13,148	13,146	13,139	13,082	13,077
	10	5,740	5,929	5,724	4,668	4,597	4,523	4,483	4,475	4,434	4,636	4,564
	11	2,970	2,763	2,108	3,845	3,369	3,772	3,215	3,771	3,255	3,860	3,286
	12	3,360	1,320	1,566	1,785	2,026	1,971	2,110	1,948	2,089	1,794	2,027
1996	1	4,400	6,890	6,888	6,075	6,071	5,887	5,882	5,815	5,810	6,093	6,088
	2	8,340	11,706	11,728	11,137	11,157	10,945	10,990	10,751	10,793	11,085	11,105
	3	7,310	8,435	8,205	7,683	7,541	7,779	7,548	7,769	7,540	7,753	7,608
	4	11,200	6,007	6,132	4,742	4,881	4,628	4,781	4,634	4,788	4,703	4,848
	5	10,600	9,831	9,757	9,273	9,220	9,203	9,132	9,135	9,065	9,225	9,173
	6	20,600	16,028	16,067	17,451	17,476	17,542	17,598	17,568	17,623	17,387	17,411
	7	38,300	35,122	35,182	33,078	33,123	33,584	33,653	33,838	33,903	33,130	33,173
	8	44,700	35,587	36,097	37,074	37,687	37,877	38,363	38,058	38,567	37,080	37,711
	9	16,900	15,691	14,815	17,455	15,779	16,577	15,560	17,365	16,220	17,906	16,077
	10	6,900	-0,022	-0,172	-1,417	-1,294	-1,265	-1,183	-1,097	-1,021	-1,323	-1,205
	11	4,370	2,163	2,037	3,963	3,772	3,884	3,660	3,882	3,675	3,980	3,750
	12	5,960	4,190	5,006	4,468	5,001	4,710	5,002	4,733	5,031	4,698	5,195

Ek-Çizelge 50h Genelleştirilmiş model sonuçları

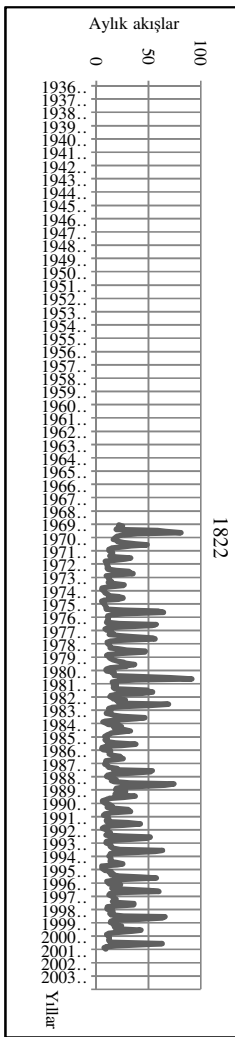
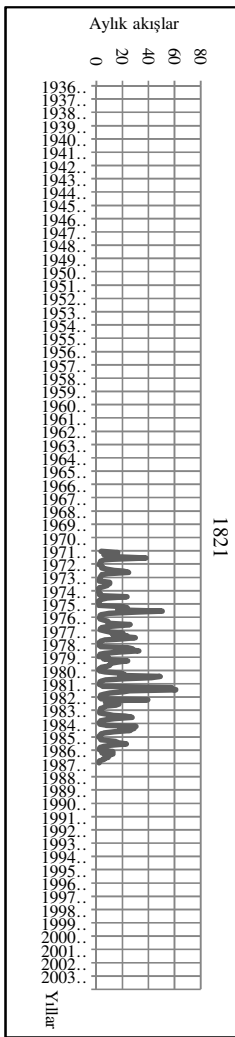
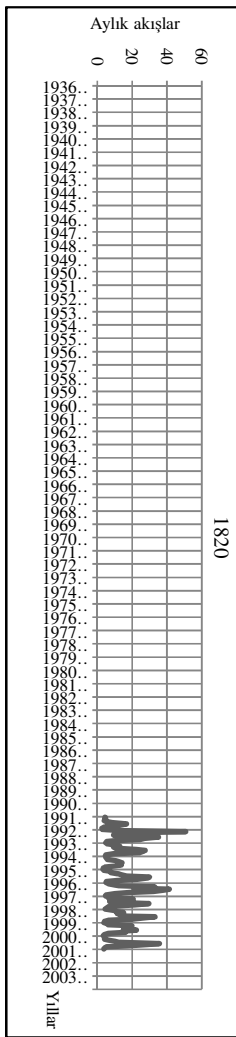
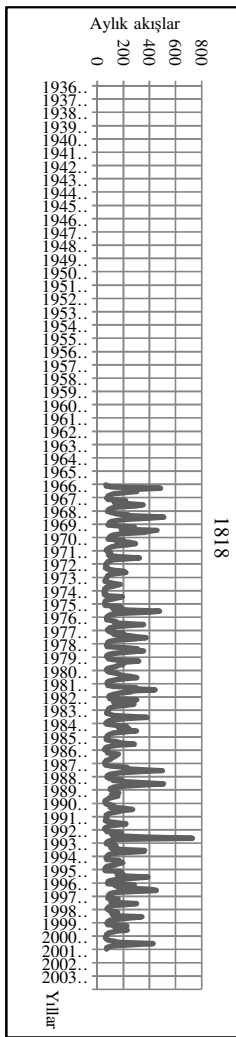
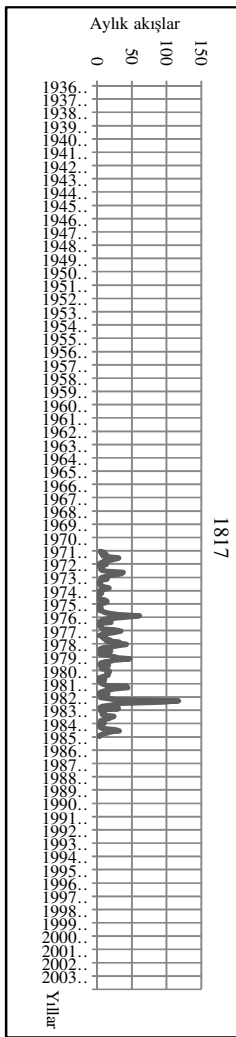
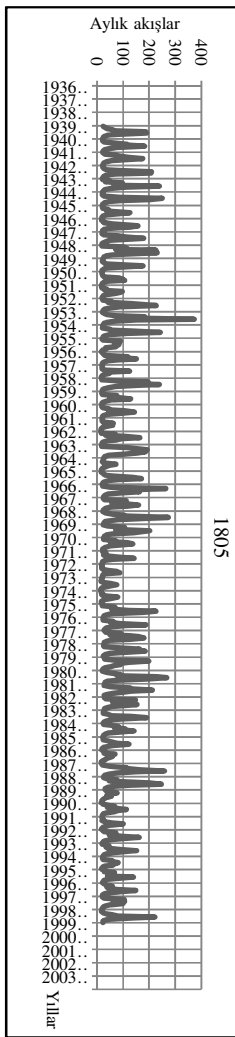
yıl	ay	gözlem	fonksiyonel olmayan yaklaşım		fonksiyonel yaklaşım (1)		fonksiyonel yaklaşım (2)		fonksiyonel yaklaşım (3)		fonksiyonel yaklaşım (4)	
			(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
1997	1	5,640	9,372	9,210	7,966	7,890	7,669	7,589	7,547	7,469	7,983	7,907
	2	5,640	4,703	4,726	5,501	5,492	5,457	5,438	5,409	5,391	5,471	5,462
	3	9,370	8,773	8,852	9,566	9,618	9,456	9,541	9,457	9,541	9,578	9,631
	4	9,900	9,036	8,982	8,697	8,644	8,558	8,500	8,593	8,535	8,758	8,704
	5	7,390	5,696	5,630	5,332	5,291	5,346	5,291	5,330	5,275	5,345	5,305
	6	6,890	3,941	3,944	4,663	4,662	4,685	4,678	4,645	4,642	4,690	4,690
	7	21,000	17,154	17,419	16,245	16,482	16,231	16,573	16,388	16,733	16,308	16,542
	8	22,800	24,347	24,571	25,380	25,531	25,786	25,906	25,922	26,048	25,410	25,566
	9	10,600	12,619	12,415	12,802	12,531	12,688	12,520	12,802	12,618	12,846	12,554
	10	3,990	3,854	3,636	3,348	3,181	3,192	3,101	3,234	3,136	3,361	3,188
	11	2,730	2,332	2,302	2,857	2,874	2,830	2,855	2,841	2,863	2,854	2,878
	12	3,110	4,044	4,204	4,972	5,121	4,957	5,038	4,985	5,067	5,088	5,225
1998	1	4,010	6,501	6,494	5,787	5,774	5,613	5,599	5,547	5,533	5,797	5,784
	2	4,010	5,619	5,595	5,616	5,602	5,576	5,547	5,522	5,494	5,584	5,570
	3	4,730	5,422	5,433	5,936	5,946	5,895	5,911	5,908	5,924	5,946	5,956
	4	4,450	5,369	5,364	4,938	4,930	4,878	4,868	4,907	4,897	4,971	4,961
	5	4,970	5,857	5,861	5,686	5,690	5,655	5,660	5,643	5,648	5,680	5,684
	6	8,610	9,412	9,398	10,226	10,216	10,318	10,295	10,281	10,260	10,207	10,197
	7	24,100	23,096	23,276	22,020	22,186	22,188	22,429	22,376	22,617	22,077	22,241
	8	19,500	21,292	20,989	22,181	21,870	22,379	22,128	22,581	22,323	22,264	21,948
	9	10,100	7,755	7,845	8,143	8,302	8,235	8,334	8,159	8,267	8,092	8,262
	10	3,260	4,747	4,374	4,303	3,988	4,036	3,861	4,080	3,895	4,310	3,988
	11	2,530	1,396	1,568	1,987	2,167	2,002	2,219	2,023	2,222	1,968	2,190
	12	2,640	4,735	4,743	5,796	5,836	5,678	5,697	5,717	5,737	5,910	5,944
1999	1	3,070	4,843	4,832	4,439	4,415	4,333	4,308	4,295	4,271	4,424	4,400
	2	3,800	5,529	5,536	5,491	5,501	5,423	5,445	5,384	5,406	5,465	5,476
	3	11,200	13,378	13,581	15,697	15,802	15,489	15,661	15,468	15,638	15,719	15,826
	4	8,670	11,000	10,805	11,429	11,220	11,280	11,053	11,338	11,111	11,568	11,354
	5	10,600	6,889	6,974	6,879	6,940	6,771	6,854	6,757	6,839	6,837	6,898
	6	14,500	13,099	13,008	14,375	14,313	14,609	14,476	14,519	14,386	14,307	14,247
	7	22,300	17,862	17,909	16,620	16,654	16,767	16,815	16,802	16,851	16,629	16,663
	8	16,600	13,652	13,417	13,899	13,674	13,939	13,760	14,013	13,826	13,943	13,711
	9	7,270	5,659	5,490	6,092	6,015	6,032	5,995	6,083	6,028	6,137	6,041
	10	3,330	3,470	3,514	3,550	3,485	3,443	3,409	3,444	3,407	3,545	3,478
	11	2,720	4,092	4,318	3,649	3,878	3,585	3,856	3,586	3,836	3,660	3,940
	12	2,790	5,220	5,212	6,216	6,228	6,061	6,064	6,108	6,110	6,338	6,344
2000	1	2,670	4,008	3,970	3,722	3,683	3,651	3,610	3,628	3,588	3,690	3,651
	2	3,080	4,081	4,108	4,276	4,296	4,220	4,262	4,221	4,262	4,259	4,279
	3	2,830	4,779	4,763	5,365	5,353	5,349	5,330	5,363	5,343	5,379	5,367
	4	2,870	4,659	4,674	4,137	4,150	4,089	4,102	4,114	4,128	4,158	4,170
	5	3,060	5,291	5,278	5,102	5,094	5,095	5,083	5,088	5,077	5,110	5,102
	6	7,650	9,197	9,216	9,899	9,912	9,944	9,969	9,935	9,961	9,890	9,903
	7	33,400	33,446	33,775	32,073	32,377	32,361	32,805	32,765	33,207	32,191	32,490
	8	21,700	26,631	25,568	28,040	27,074	28,172	27,392	28,603	27,803	28,232	27,249
	9	7,780	-0,054	-0,412	1,457	0,996	1,138	0,881	1,403	1,082	1,670	1,136
	10	3,310	1,254	1,278	1,413	1,368	1,384	1,366	1,476	1,451	1,458	1,408
	11	2,990	3,592	4,038	3,338	3,709	3,288	3,727	3,294	3,698	3,343	3,795
	12	3,030	6,161	6,136	7,102	7,074	6,883	6,861	6,943	6,921	7,248	7,215

(a) otokorelasyon katsayılarının bölgesel tahmini için 15 yıllık alt döneme ait ölçeklendirme parametreleri (gözlemsel) kullanılmıştır.

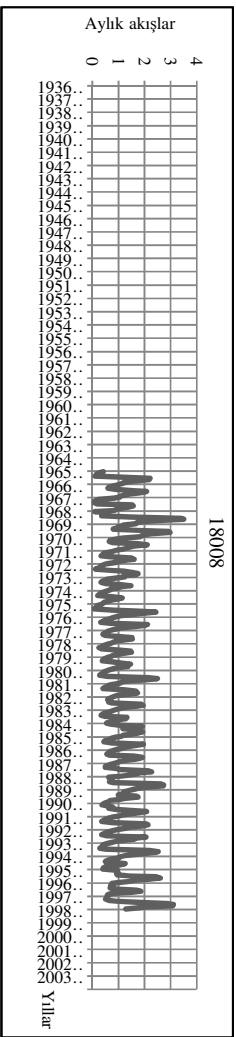
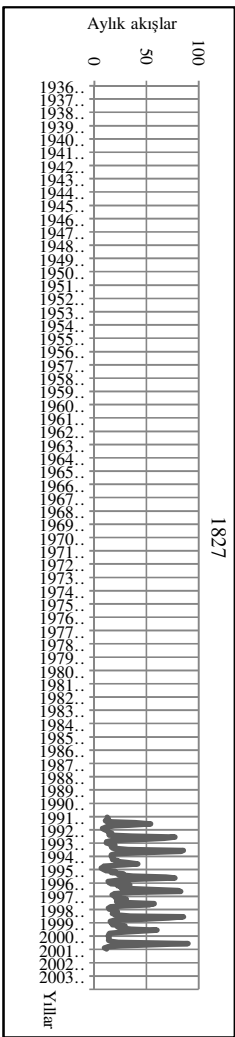
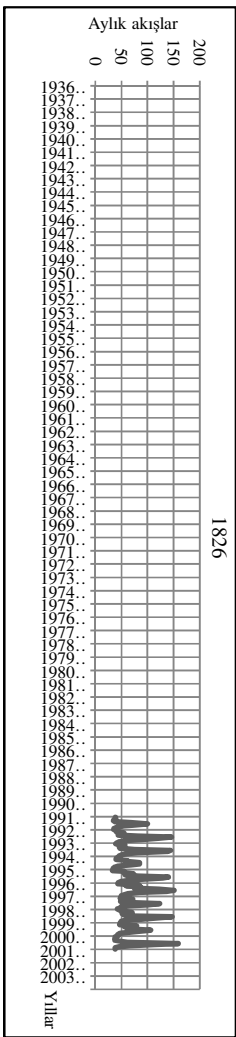
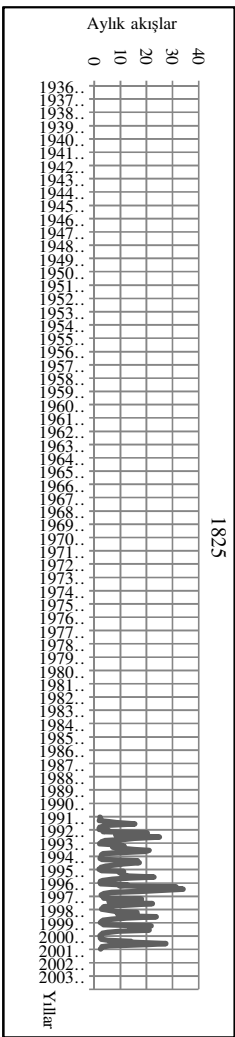
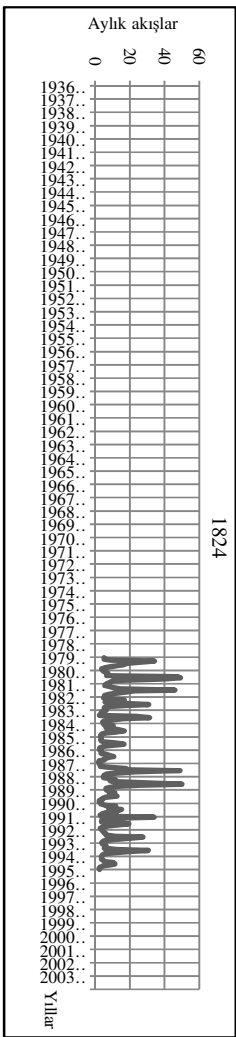
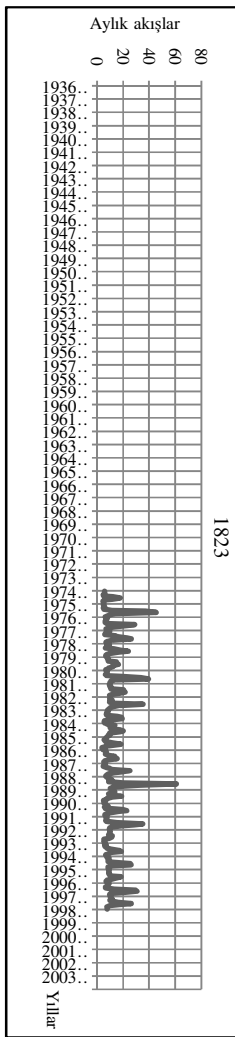
(b) otokorelasyon katsayılarının bölgesel tahmini için 30 yıllık alt döneme ait ölçeklendirme parametreleri (gözlemsel) kullanılmıştır.



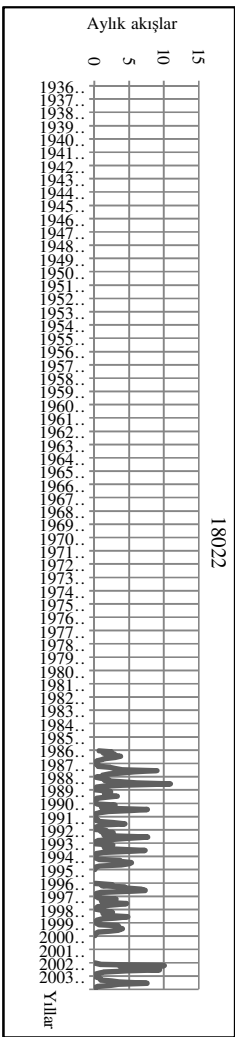
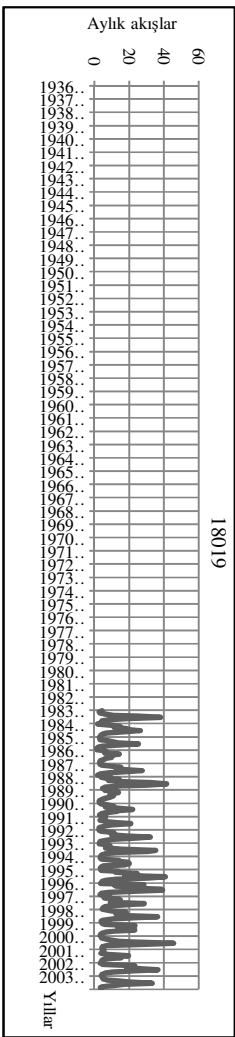
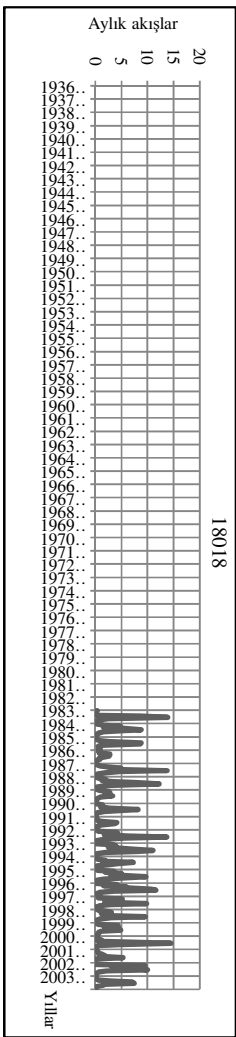
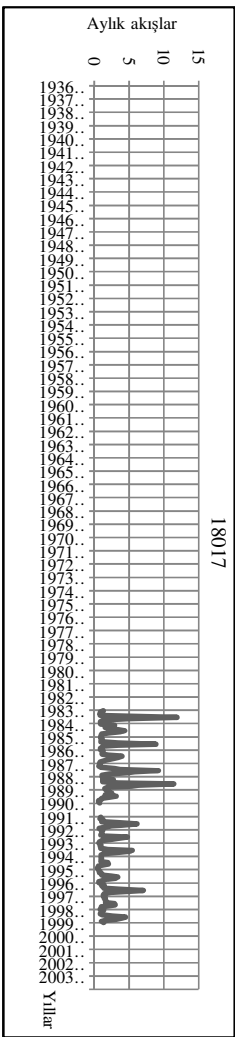
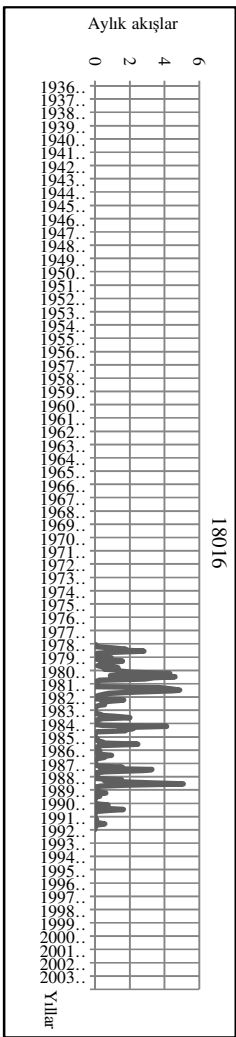
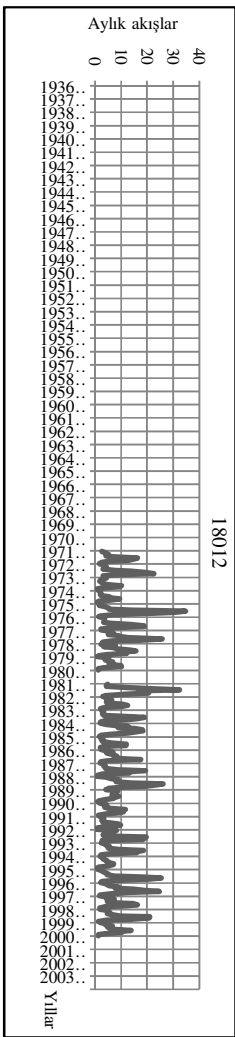
Ek-Şekil 1a Debi gidiş eğrileri



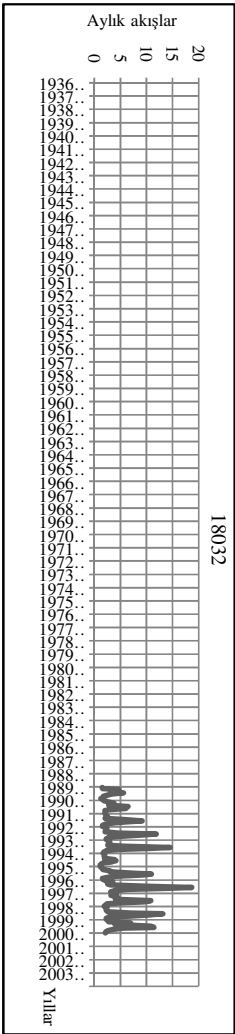
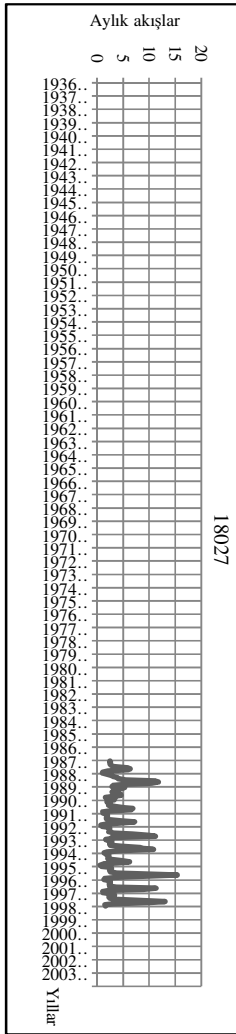
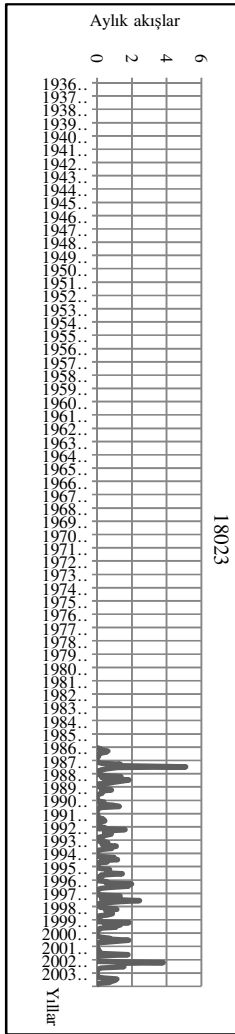
Ek-Şekil 1c Debi gidiş eğrileri



Ek-Şekil 1d Debi gidiş eğrileri



Ek-Şekil 1e Debi gidiş eğrileri



Ek-Şekil 1f Debi gidiş eğrileri

EK program 1 (Aylık istatistikler)

```

Private Sub CommandButton1_Click()
k = 513
rs = 1
kc = 20
kr = 1
5 gs = 0
gort = 0
gstsp = 0
For C = 3 To 14
a = Sheet3.Cells(rs, 2)
t = Sheet3.Cells(rs, C)
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" Then s = 0 Else s = 1
For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 10 Else GoTo 20
10 If Sheet3.Cells(r, C) = "" Then GoTo 15
s = s + 1
t = t + Sheet3.Cells(r, C)
15
Next r
20 kc = kc + 1
ortalama = t / (s)
Sheet3.Cells(kr, 20) = a
Sheet3.Cells(kr, kc) = ortalama
Sheet3.Cells(kr, 19) = "ortalamalar"
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" Then st = 0 Else st = (Sheet3.Cells(rs, C) - ortalama) ^ 2
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" Then um = 0 Else um = (Sheet3.Cells(rs, C) - ortalama) ^ 3
If C = 3 Then GoTo 24
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" And Sheet3.Cells(rs, C - 1) = "" Then oc = 0 Else oc = (Sheet3.Cells(rs, C)
- ortalama) * (Sheet3.Cells(rs, C - 1) - eortalama)
If (Sheet3.Cells(rs, C) <> "" And Sheet3.Cells(rs, C - 1) = "") Then
flag = 1
Else
If (Sheet3.Cells(rs, C) = "" And Sheet3.Cells(rs, C - 1) <> "") Then flag = 1
End If
24 For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 25 Else GoTo 35
25 If Sheet3.Cells(r, C) = "" Then GoTo 27
st = st + (Sheet3.Cells(r, C) - ortalama) ^ 2
um = um + (Sheet3.Cells(r, C) - ortalama) ^ 3
If C = 3 Then GoTo 27
If (Sheet3.Cells(r, C) <> "" And Sheet3.Cells(r, C - 1) = "") Then
flag = 1
Else
If (Sheet3.Cells(r, C) = "" And Sheet3.Cells(r, C - 1) <> "") Then flag = 1
If flag = 1 Then GoTo 27
oc = oc + (Sheet3.Cells(r, C) - ortalama) * (Sheet3.Cells(r, C - 1) - eortalama)
End If
27
Next r
35
If st = 0 Then
stsp = "*"
carp = "*"
deg = "*"
GoTo 36
End If

```

```

If s <= 2 Then
carp = "*"
flag3 = 1
End If
stsp = (st / (s - 1)) ^ (1 / 2)
If flag3 = 1 Then GoTo 300
carp = s / ((s - 1) * (s - 2)) * um / (stsp ^ 3)
300 flag3 = 0
If C = 3 Then
GoTo 351
Else
If flag = 1 Then
kovaryans = "*"
korelasyon = "*"
flag = 0
GoTo 351
Else
If estsp = "*" Then
korelasyon = "*"
GoTo 351
End If
kovaryans = (oc / (s))
korelasyon = kovaryans / (((stsp ^ 2 * (s - 1) / s) ^ (1 / 2)) * ((estsp ^ 2 * ((es - 1) / es)) ^ (1 / 2)))
End If
End If
351
If C = 14 Then
sons = s
sonort = ortalama
sonstsp = stsp
End If
If ortalama = 0 Then
deg = "*"
GoTo 36
End If
deg = stsp / ortalama
36
If C = 3 Then
ilks = s
ilkort = ortalama
ilkstsp = stsp
GoTo 3612
End If
Sheet3.Cells(kr, kc + 75) = korelasyon
Sheet3.Cells(kr, 95) = a
Sheet3.Cells(kr, 94) = "korelasyon"
Sheet3.Cells(kr, kc + 60) = kovaryans
Sheet3.Cells(kr, 80) = a
Sheet3.Cells(kr, 79) = "kovaryans"
3612
Sheet3.Cells(kr, kc + 45) = deg
Sheet3.Cells(kr, 65) = a
Sheet3.Cells(kr, 64) = "varyasyon"
Sheet3.Cells(kr, kc + 30) = carp
Sheet3.Cells(kr, 50) = a
Sheet3.Cells(kr, 49) = "carpıklık"
Sheet3.Cells(kr, kc + 15) = stsp
Sheet3.Cells(kr, 35) = a

```



```

Sheet3.Cells(kr, 34) = "standart sapmalar"
ortalama = ortalama
es = s
estsp = stsp
ortalama = 0
stsp = 0
deg = 0
carp = 0
kovaryans = 0
korelasyon = 0
Next C
Rem **** korelasyon ilk dizi için
torilkort = 0
torsonkort = 0
kkki = 0
For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 1225 Else GoTo 1235
1225
If Sheet3.Cells(r - 1, 14) = "" Then GoTo 1233
If Sheet3.Cells(r, 3) = "" Then GoTo 1233
torsonkort = torsonkort + Sheet3.Cells(r - 1, 14)
kkki = kkki + 1
torilkort = torilkort + Sheet3.Cells(r, 3)
1233
Next r
1235
korilkort = torilkort / kkki
korsonort = torsonkort / kkki
kkks = 0
torilkstsp = 0
torsonstsp = 0
For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 1525 Else GoTo 1535
1525
If Sheet3.Cells(r - 1, 14) = "" Then GoTo 1533
If Sheet3.Cells(r, 3) = "" Then GoTo 1533
torsonstsp = torsonstsp + (Sheet3.Cells(r - 1, 14) - korsonort) ^ 2
kkks = kkks + 1
torilkstsp = torilkstsp + (Sheet3.Cells(r, 3) - korilkort) ^ 2
1533
Next r
1535
korilkstsp = (torilkstsp / (kkks - 1)) ^ (1 / 2)
korsonstsp = (torsonstsp / (kkks - 1)) ^ (1 / 2)
oc = 0
kkkk = 0
For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 1825 Else GoTo 1835
1825
If Sheet3.Cells(r - 1, 14) = "" Then GoTo 1833
If Sheet3.Cells(r, 3) = "" Then GoTo 1833
oc = oc + (Sheet3.Cells(r, 3) - korilkort) * (Sheet3.Cells(r - 1, 14) - korsonort)
kkkk = kkkk + 1
1833
Next r
1835
kovaryans = (oc / (kkkk - 1))
korelasyon = kovaryans / ((korilkstsp * korsonstsp))

```

```

1351
Sheet3.Cells(kr, 81) = kovaryans
Sheet3.Cells(kr, 96) = korelasyon
gs = 0
gort = 0
For C = 3 To 14
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" Then
gs = gs
GoTo 96
Else:
gs = gs + 1
gort = gort + Sheet3.Cells(rs, C)
End If
96
For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 97 Else GoTo 971
97 If Sheet3.Cells(r, C) = "" Then GoTo 972
gs = gs + 1
gort = gort + Sheet3.Cells(r, C)
972 Next r
971 Next C
Rem ****
gortalama = gort / gs
gs = 0
gstsp = 0
For C = 3 To 14
If Sheet3.Cells(rs, C) = "" Then
gs = gs
GoTo 98
Else:
gs = gs + 1
gstsp = gstsp + (Sheet3.Cells(rs, C) - gortalama) ^ 2
End If
98 For r = rs + 1 To k
If Sheet3.Cells(r, 2) = Sheet3.Cells(r - 1, 2) Then GoTo 100 Else GoTo 120
100
If Sheet3.Cells(r, C) = "" Then GoTo 115
gs = gs + 1
gstsp = gstsp + (Sheet3.Cells(r, C) - gortalama) ^ 2
115 Next r
120 Next C
gstandartsapma = (gstsp / (gs - 1)) ^ (1 / 2)
Sheet3.Cells(kr, 112) = gs
Sheet3.Cells(kr, 111) = gortalama
Sheet3.Cells(kr, 110) = a
Sheet3.Cells(kr, 109) = "genelortalama"
Sheet3.Cells(kr, 115) = gstandartsapma
Sheet3.Cells(kr, 114) = a
Sheet3.Cells(kr, 113) = "genelstsp"
Sheet3.Cells(kr, 119) = gortalama / gstandartsapma
Sheet3.Cells(kr, 118) = a
Sheet3.Cells(kr, 117) = "gort/gstsp"
kc = 20
kr = kr + 1
rs = r
If rs < k Then GoTo 5
End Sub

```

```

Private Sub CommandButton2_Click()
zm = 21
For z = 1 To 6
Pi = 3.14159265358979
For r = 1 To 14
tort = 0
s = 0
For C = zm To zm + 11
If Sheet3.Cells(r, C) = "*" Then GoTo 6
tort = tort + Sheet3.Cells(r, C)
s = s + 1
Next C
5 If s = 0 Then
6 gort = "*"
GoTo 8
End If
gort = tort / s
8 Sheet3.Cells(r + 65, zm - 3) = gort
Next r
Rem Calculation of Amplitude C
For r = 1 To 14
flag1 = 0
For k = 1 To 6
a = 0
B = 0
If k = 6 Then sd = 1 Else sd = 2
For C = zm To zm + 11
If (Sheet3.Cells(r, C) = "*" Or Sheet3.Cells(r + 65, zm - 3) = "*") Then
a = "*"
B = "*"
cc = "*"
sonteta = "*"
tetaderece = "*"
flag1 = 1
GoTo 108
End If
a = a + sd / 12 * (Sheet3.Cells(r, C) - Sheet3.Cells(r + 65, zm - 3)) * Cos(6.283185307 * (C - (zm - 1))
* k / 12)
B = B + sd / 12 * (Sheet3.Cells(r, C) - Sheet3.Cells(r + 65, zm - 3)) * Sin(6.283185307 * (C - (zm -
1)) * k / 12)
Next C
108 If a = 0 Then
sonteta = "*"
Sheet3.Cells(r + 260, zm - 1 + k) = "*"
Sheet3.Cells(r + 325, zm - 1 + k) = "*"
flag1 = 1
GoTo 111
End If
Sheet3.Cells(r + 65, zm - 1) = Sheet3.Cells(r, 20)
Sheet3.Cells(r + 65, zm - 2) = "A"
Sheet3.Cells(r + 65, zm - 1 + k) = a
Sheet3.Cells(r + 130, zm - 1) = Sheet3.Cells(r, 20)
Sheet3.Cells(r + 130, zm - 2) = "B"
Sheet3.Cells(r + 130, zm - 1 + k) = B
If flag1 = 1 Then GoTo 107
cc = (a ^ 2 + B ^ 2) ^ (1 / 2)
107 Sheet3.Cells(r + 195, zm - 1) = Sheet3.Cells(r, 20)
Sheet3.Cells(r + 195, zm - 2) = "C"

```

```

Sheet3.Cells(r + 195, zm - 1 + k) = cc
If flag1 = 1 Then GoTo 111
Snteta = -B / cc
Csteta = a / cc
teta = Atn(-B / a)
If (Snteta > 0 And Csteta > 0) Then sonteta = teta
If (Snteta < 0 And Csteta < 0) Then sonteta = teta + Pi
If (Snteta > 0 And Csteta < 0) Then sonteta = teta + Pi
If (Snteta < 0 And Csteta > 0) Then sonteta = teta + 2 * Pi
Sheet3.Cells(r + 325, zm - 1 + k) = sonteta * 180 / Pi
111 Sheet3.Cells(r + 325, zm - 2) = "Tetaderece"
Sheet3.Cells(r + 325, zm - 1) = Sheet3.Cells(r, 20)
Sheet3.Cells(r + 260, zm - 1 + k) = sonteta
Sheet3.Cells(r + 260, zm - 2) = "Teta"
Sheet3.Cells(r + 260, zm - 1) = Sheet3.Cells(r, 20)
Next k
Next r
zm = zm + 15
Next z
End Sub

```

```

Private Sub CommandButton3_Click()
m = 12
ma = 3
zm = 18
For z = 1 To 6
For r = 1 To 14
ortx = Sheet3.Cells(r + 65, zm)
If ortx = "*" Then
For j = 1 To m
Sheet3.Cells(r + 364, zm + 2 + j) = "*"
Sheet3.Cells(r + 364, zm + 1) = "Periyodik"
Next j
GoTo 8
End If
For j = 1 To m
TopA = 0
Topc = 0
For i = 1 To ma
TopA = TopA + Sheet3.Cells(r + 65, zm + 2 + i) * (Cos(6.283185 * i / m * j)) + Sheet3.Cells(r + 130,
zm + 2 + i) * Sin(6.283185 * i / m * j)
Topc = Topc + Sheet3.Cells(r + 195, zm + 2 + i) * Cos(6.283185 * i / m * j) + Sheet3.Cells(r + 260,
zm + 2 + i)
Next i
Sheet3.Cells(r + 364, zm + 1) = "Periyodik"
Sheet3.Cells(r + 364, zm + 2 + j) = ortx + Topc
Next j
8 Sheet3.Cells(r + 364, zm + 2) = Sheet3.Cells(r + 65, zm + 2)
Next r
zm = zm + 15
Next z
End Sub

```

```

Private Sub CommandButton4_Click()
zm = 18
For z = 1 To 6
For r = 1 To 14
Sheet3.Cells(r + 400, zm + 2) = Sheet3.Cells(r + 65, zm + 2)

```

```

Sheet3.Cells(r + 400, zm + 1) = "ci/c1"
For j = 1 To 6
If (Sheet3.Cells(r + 195, zm + 2 + j) = "*" Or Sheet3.Cells(r + 195, zm + 3) = "*") Then GoTo 7
Sheet3.Cells(r + 400, zm + 2 + j) = Sheet3.Cells(r + 195, zm + 2 + j) / Sheet3.Cells(r + 195, zm + 3)
GoTo 8
7 Sheet3.Cells(r + 400, zm + 2 + j) = "*"
8 Next j
Next r
zm = zm + 15
Next z
End Sub

```

```

Private Sub CommandButton5_Click()
zm = 18
For z = 1 To 6
For r = 1 To 14
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 2) = Sheet3.Cells(r + 65, zm + 2)
Sheet3.Cells(439, zm + 3) = "c2/c1"
Sheet3.Cells(439, zm + 4) = "c3/c1"
Sheet3.Cells(439, zm + 5) = "teta1"
Sheet3.Cells(439, zm + 6) = "teta2"
Sheet3.Cells(439, zm + 7) = "teta3"
Sheet3.Cells(439, zm + 8) = "ort/c1"
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 3) = Sheet3.Cells(r + 400, zm + 4)
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 4) = Sheet3.Cells(r + 400, zm + 5)
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 5) = Sheet3.Cells(r + 260, zm + 3)
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 6) = Sheet3.Cells(r + 260, zm + 4)
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 7) = Sheet3.Cells(r + 260, zm + 5)
Sheet3.Cells(r + 439, zm + 8) = Sheet3.Cells(r + 65, zm) / Sheet3.Cells(r + 195, zm + 3)
Next r
zm = zm + 15
Next z
End Sub

```

```

Private Sub CommandButton7_Click()
Pi = 4 * Atn(1)
zm = 18
For r = 1 To 33
C1 = Sheet3.Cells(65 + r, 18) / Sheet3.Cells(569 + r, 20)
C2 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 15)
C3 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 16)
t1 = Sheet3.Cells(569 + r, 17)
t2 = Sheet3.Cells(569 + r, 18)
t3 = Sheet3.Cells(569 + r, 19)
For j = 1 To 12
Sheet3.Cells(569 + r, 20 + j) = Sheet3.Cells(65 + r, 18) + C1 * (Cos(2 * Pi * 1 * j / 12 + t1)) + C2 *
(Cos(2 * Pi * 2 * j / 12 + t2)) + C3 * (Cos(2 * Pi * 3 * j / 12 + t3))
Next j
sos = 0
For i = 1 To 12
sos = sos + (Sheet3.Cells(569 + r, 20 + i) - Sheet3.Cells(364 + r, 20 + i)) ^ 2 / 12
Next i
Sheet3.Cells(609 + r, 20) = Sheet3.Cells(r, 20)
Sheet3.Cells(609 + r, 21) = sos ^ (1 / 2) / Sheet3.Cells(65 + r, 18)
Next r
End Sub

```

```
Private Sub CommandButton8_Click()
```

```
Pi = 4 * Atn(1)
```

```
zm = 18
```

```
For r = 1 To 15
```

```
C1 = Sheet3.Cells(195 + r, 96)
```

```
C2 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 88)
```

```
C3 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 89)
```

```
t1 = Sheet3.Cells(569 + r, 90)
```

```
t2 = Sheet3.Cells(569 + r, 91)
```

```
t3 = Sheet3.Cells(569 + r, 92)
```

```
For j = 1 To 12
```

```
Sheet3.Cells(569 + r, 95 + j) = Sheet3.Cells(65 + r, 93) + C1 * (Cos(2 * Pi * 1 * j / 12 + t1)) + C2 *  
    (Cos(2 * Pi * 2 * j / 12 + t2)) + C3 * (Cos(2 * Pi * 3 * j / 12 + t3))
```

```
Next j
```

```
sos = 0
```

```
For i = 1 To 12
```

```
sos = sos + (Sheet3.Cells(585 + r, 19 + i) - Sheet3.Cells(603 + r, 19 + i)) ^ 2 / 12
```

```
Next i
```

```
Sheet3.Cells(622 + r, 20) = sos ^ (1 / 2) / Sheet3.Cells(622 + r, 19)
```

```
Next r
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton9_Click()
```

```
Pi = 4 * Atn(1)
```

```
zm = 18
```

```
For r = 1 To 33
```

```
ortt = Sheet3.Cells(569 + r, 92)
```

```
C1 = Sheet3.Cells(195 + r, 96)
```

```
C2 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 87)
```

```
C3 = C1 * Sheet3.Cells(569 + r, 88)
```

```
t1 = Sheet3.Cells(569 + r, 89)
```

```
t2 = Sheet3.Cells(569 + r, 90)
```

```
t3 = Sheet3.Cells(569 + r, 91)
```

```
For j = 1 To 12
```

```
Sheet3.Cells(569 + r, 95 + j) = ortt + C1 * (Cos(2 * Pi * 1 * j / 12 + t1)) + C2 * (Cos(2 * Pi * 2 * j / 12  
    + t2)) + C3 * (Cos(2 * Pi * 3 * j / 12 + t3))
```

```
Next j
```

```
sos = 0
```

```
For i = 1 To 12
```

```
sos = sos + (Sheet3.Cells(569 + r, 95 + i) - Sheet3.Cells(364 + r, 95 + i)) ^ 2 / 12
```

```
Next i
```

```
Sheet3.Cells(609 + r, 94) = Sheet3.Cells(r, 20)
```

```
Sheet3.Cells(609 + r, 95) = sos ^ (1 / 2) / ortt
```

```
Next r
```

```
End Sub
```

EK program 2 (Küme analizi)

```

Private Sub CommandButton1_Click()
i = 0
nc = 3
n = 33
'nc:x yonunda boyut
' n: dizi uzunluğu
Dim d(50, 50), dnew(50, 50), enk, kg1, kg2, g1(50), g2(50), dg(50, 50), nt(50), gind1(50), gind2(50),
    km, ns1, ns2, ebd
5 Rem distances
ebd = 0
For i = 1 To n
For j = i + 1 To n
tpd = 0
For C = 1 To nc
tpd = tpd + (Sheet5.Cells(i + 1, C + 2) - Sheet5.Cells(j + 1, C + 2)) ^ 2
Next C
d(i, j) = (tpd) ^ (1 / 2)
If d(i, j) > ebd Then ebd = d(i, j)
Sheet5.Cells(2 + i, 25 + j) = d(i, j)
Next j
Next i
st = 0
For i = 1 To n
nt(i) = 1
Next i
a$ = "E:\tez\cikti.txt"
Open a$ For Output As #1
Print #1, "Local i", "local j", "genel i", "genel j", "istasyon i", "istasyon j", " goz say i", " goz. say.j ",
    "mesafe"
10 k1 = 0
k2 = 0
km = 10 ^ 16
st = st + 1
For i = n To 1 Step -1
For j = i + 1 To n
If d(i, j) <= km Then
km = d(i, j)
k1 = i
k2 = j
End If
Next j
Next i
g1(st) = k1
g2(st) = k2
l1 = g1(st)
l2 = g2(st)
s = st
If st = 1 Then GoTo 17
15 If l1 < g2(s - 1) Then l1 = l1
If l2 < g2(s - 1) Then l2 = l2
If l1 >= g2(s - 1) Then l1 = l1 + 1
If l2 >= g2(s - 1) Then l2 = l2 + 1
s = s - 1
If s <= 1 Then GoTo 16
GoTo 15

```

```

16 gind1(st) = 11
gind2(st) = 12
ns1 = nt(gind1(st))
ns2 = nt(gind2(st))
nt(gind1(st)) = nt(gind1(st)) + nt(gind2(st))
GoTo 18
17 gind1(st) = 11
gind2(st) = 12
ns1 = nt(gind1(st))
ns2 = nt(gind2(st))
nt(gind1(st)) = nt(gind1(st)) + nt(gind2(st))
18 Print #1, g1(st), g2(st), gind1(st), gind2(st), Sheet5.Cells(gind1(st) + 1, 2), Sheet5.Cells(gind2(st) +
1, 2), ns1, ns2, km, 100 * (1 - km / ebd)
130 For i = 1 To n
For j = i + 1 To n
d(j, i) = d(i, j)
Next j
Next i
n = n - 1
If n = 1 Then GoTo 300
For i = 1 To n
For j = i + 1 To n
If i < k1 Then GoTo 100
If i = k1 Then GoTo 150
If i < k2 Then GoTo 200
If i >= k2 Then GoTo 250
250 dnew(i, j) = d(i + 1, j + 1)
GoTo 300
200 If j < k2 Then
dnew(i, j) = d(i, j)
GoTo 300
End If
If j >= k2 Then
dnew(i, j) = d(i, j + 1)
GoTo 300
End If
GoTo 300
150 If j < k2 Then
dnew(i, j) = (ns1 * d(k1, j) + ns2 * d(k2, j)) / (ns1 + ns2)
GoTo 300
End If
If j >= k2 Then
dnew(i, j) = (ns1 * d(k1, j + 1) + ns2 * d(k2, j + 1)) / (ns1 + ns2)
End If
GoTo 300
100 If j < k1 Then
dnew(i, j) = d(i, j)
GoTo 300
End If
If j = k1 Then
dnew(i, j) = (ns1 * d(i, j) + ns2 * d(i, k2)) / (ns1 + ns2)
GoTo 300
End If
If j < k2 Then
dnew(i, j) = d(i, j)
GoTo 300
End If
If j >= k2 Then

```



```

dnew(i, j) = d(i, j + 1)
GoTo 300
End If
300 Next j
Next i
For i = 1 To n
For j = i + 1 To n
d(i, j) = Int(dnew(i, j) * 1000000) / 1000000
Next j
Next i
If n = 1 Then GoTo 400 Else GoTo 10
400 Close #1
End Sub

```

EK program 3 (Herbir kümeye ait istasyonların belirlenmesi)

```

Private Sub CommandButton1_Click()

ng = 5
N = 15
For i = 2 To N + 1
a = Sheet1.Cells(i, 11)
For r = 2 To N - ng + 1
If (Sheet1.Cells(r, 5) = a) Then
Sheet1.Cells(i, 12) = Sheet1.Cells(r, 5)
Else
If Sheet1.Cells(r, 6) = a Then
Sheet1.Cells(i, 12) = Sheet1.Cells(r, 5)
a = Sheet1.Cells(r, 5)
End If
End If
Next r
If Sheet1.Cells(i, 12) = "" Then Sheet1.Cells(i, 12) = Sheet1.Cells(i, 11)
Next i
End Sub

```