

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EGE BÖLGESİ GÜNLÜK MAKSİMUM
YAĞIŞLARININ BÖLGESEL ANALİZİ

Sabiha ASLAN

Aralık, 2008

İZMİR

EGE BÖLGESİ GÜNLÜK MAKSİMUM YAĞIŞLARININ BÖLGESEL ANALİZİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

İnşaat Mühendisliği Bölümü,

Hidrolik, Hidroloji ve Su Kaynakları Anabilim Dalı

Sabiha ASLAN

Aralık, 2008

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SABİHA ASLAN, tarafından **ÖĞR. GÖR. DR. YALÇIN ÖZDEMİR** yönetiminde hazırlanan “**EGE BÖLGESİNDE MAKSİMUM YAĞIŞ KARAKTERİSTİKLERİNİN ALANSAL DEĞİŞİMİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Öğr. Gör. Dr. Yalçın ÖZDEMİR
.....

Yönetici

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
.....
Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışmayı yöneten, araştırmanın yönlendirilmesinde ve daha pek çok konuda vaktini ve bilgisini esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Yalçın ÖZDEMİR'e; çalışmaların geliştirilmesinde ve yorumlanmasında destek olan Prof. Dr. Ertuğrul BENZEDEN'e; bilgisayar programlarının kullanımındaki yardımlarından dolayı Okan FISTIKOĞLU'na; çalışmalarda kullanılan verilerin temin edilmesinde yardımcı olan DSİ Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı Rasatlar Şube Müdürlüğü'ne ve DMİ Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü'ne; tez metninin hazırlanmasında Yüksek Lisans tezinden büyük ölçüde yararlandığım İnşaat Y. Mühendisi Alev ERKUŞ'a; maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ve beni her zaman cesaretlendiren aileme teşekkür ederim.

Sabiha ASLAN

EGE BÖLGESİ GÜNLÜK MAKSİMUM YAĞIŞLARININ BÖLGESEL ANALİZİ

ÖZ

Bölgesel analizin iki temel amacından biri, istatistiksel açıdan homojen bir bölgede, özellikle de ölçüm olmayan noktalarda T-tekerrürlü olay büyüklüğünü tahmin etmek; diğeri ise, kısa veri nedeniyle önemli örnekleme hataları taşıyan noktasal tahminleri iyileştirmektir. Bu tezde, ana dağılım olarak iki parametrelili lognormal dağılıma dayalı bir indeks yöntemi Türkiye'nin Ege Bölgesi'ndeki günlük maksimum yağışların bölgeselleştirilmesi konusu incelenmiştir. Çalışmada, homojen alt bölgelerin teşhisi için Wiltshire (1986) tarafından önerilen yöntem ek olarak, bir istasyonun öngörülen alt grubun üyesi olup olmadığını kararlaştırmak için lognormal varsayıma dayalı özel bir student-t testi uygulanmıştır. Çalışmada bölgesel ortalama değişkenlikler $BC_{V,Ege} = 0,3334$; $BC_{V,KuzeyEge} = 0,3355$; $BC_{V,GüneyEge} = 0,3299$; $BC_{V,KıyıEge} = 0,3417$; $BC_{V,İçEge} = 0,3252$; olarak bulunmuş; alt bölgelerin değişkenlik katsayıları, Ege Bölgesi'nin tümüne ait ortalama değişkenlikten anlamlı ölçüde farklı olmamakla birlikte her alt bölge için boyutsuz bölgesel büyüme eğrileri tanımlanmıştır. Ortalama, değişkenlik ve çarpıklık katsayısı gibi temel istatistiklerin alansal dağılımını gösteren haritalar hazırlanmıştır. Bu çalışmadaki bulgulardan ve temel istatistiklerin alansal dağılımını gösteren haritalardan yararlanarak, Ege Bölgesi'ndeki bir proje noktası için T-tekerrürlü günlük maksimum yağış büyüklüğü kestirilebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Bölgesel analiz, indeks yöntemleri, yıllık maksimum günlük yağışlar.

REGIONAL ANALYSIS OF MAXIMUM DAILY PRECIPITATIONS OF AEGEAN REGION

ABSTRACT

The two major objectives of the regional analysis are to estimate the T-year event magnitude at a given location in a statistically homogeneous region, mainly at ungauged sites, and to improve at-site estimates with large sampling errors because of the limited data. In this paper, an index method, based on the two – parameter lognormal distribution as a parent one for the regionalization of annual maximum daily precipitations recorded at Ege Region of Turkey was presented. In addition to the procedure proposed by Wiltshire (1986) for identification of homogeneous sub clusters, a special student-t test based on the lognormal assumptions was applied in order to decide whether a given station is indeed a member of its individual sub cluster or not. The average regional coefficient of variation values computed as $BC_{V,Ege} = 0.3334$; $BC_{V,KuzeyEge} = 0.3355$; $BC_{V,GüneyEge} = 0.3299$; $BC_{V,KıyıEge} = 0.3417$; $BC_{V,IçEge} = 0.3252$. After the determination of statistically homogeneous region, regional dimensionless growth curves are computed upto regional parameters. The maps of spatial distribution of basic statistics are prepared. By use of the prepared maps, estimation of the T-year event magnitude of a hydrologic variable could be done, mainly at ungauged sites or at the sites of which has limited data.

Key words: Regional analysis, index methods, annual maximum daily precipitations.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Amaç	1
1.2 Kapsam.....	2
BÖLÜM İKİ – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
BÖLÜM ÜÇ – YÖNTEMLER.....	11
3.1 Temel Olasılık Kavramları ve Tanımlayıcı İstatistikler.....	11
3.2 İki Parametrelili Lognormal Dağılım Modeli	16
3.2.1 LN2 Modelinde Dağılım Parametrelerinin Örnek Tahminleri.....	19
3.2.1.1 Momentler Yöntemi	19
3.2.1.2 L – Momentler Yöntemi	20
3.2.1.3 Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) Yöntemi	21
3.3 Dağılım Modeli Uygunluk Testleri.....	22
3.3.1 Kolmogorov Smirnov Testi	22
3.3.2 Olasılık Çizgisi Korelasyonu Testi.....	23
3.3.3 L_{cs} - L_{cv} Diyagramları	24
3.4 Bölgesel Analiz	24
3.4.1 İki Parametrelili Lognormal (LN2) Tabanlı Bölgesel Model	27
3.4.2 Homojen Alt Bölgelerin Belirlenmesi	30
3.4.3 Alt Bölgelerde Grup İçi Homojenlik Kontrolü.....	32
3.5 Belli Tekerrürlü Tahminler ve Standart Hataları	34

3.6 Bölgesel Tahmin Seçenekleri ve Tahmin Performansları.....	37
BÖLÜM DÖRT – VERİLER.....	39
4.1 Çalışma Bölgesi ve Veriler	39
4.2 Homojen Olmayan Verilerin Belirlenmesi.....	45
BÖLÜM BEŞ –BÖLGESEL ANALİZ.....	50
5.1 Genel İstatistikler	50
5.2 Çarpıklık-Değişkenlik İlişkileri.....	59
5.3 Dağılım Modeli Parametre Tahminleri ve Uygunluk Sınamaları.....	61
5.4 Bölgenin Homojen Altbölgelere Ayrılması	67
5.4.1 Tek Bölge Seçeneği	68
5.4.2 Kuzey Ege – Güney Ege Bölgeleri	68
5.4.3 Kıyı Ege – İç Ege Bölgeleri	70
5.4.4 Altbölgelerin homojenlik kontrolü.....	71
5.5 Heterojenlik Testi.....	72
5.6 Boyutsuz Bölgesel Yağış Tahminleri.....	73
5.7 Boyutsuz Bölgesel Tahminlerin Performansı.....	75
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR	77
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	87
Ek A: Haritalar (9 adet)	
Ek B: LN2 dağılım modeli uygunluk istatistikleri (9 sayfa)	

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

İstasyon noktalarında gözlenen yıl içindeki en büyük yağış ve en büyük akış gibi ekstrem hidrolojik olaylar, rastgele karakterleri nedeniyle sadece uygun olasılık dağılımı belirlenerek modellenirler. Kısa verilere dayanan olasılık (veya frekans) dağılım modellerinden büyük tekerrür aralıkları için tahmin edilen olay değerleri; örnek istatistiklerindeki önemli örnekleme hataları, etkin parametre tahminleyicilerinin kullanılmaması ve uygun dağılım fonksiyonunun seçiminde ortaya çıkan yanlılar yüzünden genellikle yanlı (biased) ve çok değişkendirler. Bu sakıncalar, pek çok araştırmacıyı, homojen bir bölgede diğer istasyon noktalarında ölçülen bilgilerin de kullanıldığı “Bölgesel Frekans Analizi” yöntemlerini geliştirmeye yöneltmiştir.

1.1 Amaç

Hidrolojik bir büyüklüğün (yağış yüksekliği gibi) istatistik özelliklerini belirlerken tek bir istasyonda ölçülen değerleri kullanmak her zaman yeterli olmaz. Eldeki verilerin az sayıda olması halinde söz konusu istasyonla homojen olan bir bölgedeki istasyonların ölçüm sonuçlarını da göz önüne almak yararlı olur. Bunun için istatistik açıdan homojen bölgeyi belirlemek gerekir. Böyle bir bölgede ilgilenilen hidrolojik büyüklüğün boyutsuz istatistik parametrelerinin değişmediği kabul edilmektedir. İstatistik açıdan homojen bir bölgede bütün istasyonlardaki verilerin bir arada istatistik analizine bölgesel analiz denir. Bölgesel analiz bir anlamda bir istasyondaki verilerin sayısının çoğaltılmasına karşı gelir. Böylece daha büyük bir örnek analiz edilmiş gibi olur ve istatistik örnekleme hatası daha küçük olan tahminler yapılabilir (Bayazit, 2004).

İndeks türü bölgesel frekans dağılım modellerinde, istatistiksel açıdan homojen bir bölgedeki noktasal veriler, bir veya birkaç örnek istatistiği kullanılarak normalize edilmekte; istasyon noktalarındaki normalize verilerin aynı ana olasılık dağılımına

sahip toplumdaki çekilmiş örnekler olduğu varsayılmaktadır (Gupta ve Waymire 1990). Bölgesel yöntemlerin, örnek uzunluğunu etkili biçimde arttırmak suretiyle belli tekerrürlü tahminlerde iyileşme sağladığı kanıtlanmıştır (Greis, 1983, Lettenmaier ve Potter, 1985).

1.2 Kapsam

Çalışma başlangıcında, Ege Bölgesi'nde bulunan DMİ tarafından işletilmekte olan 143 adet, DSİ tarafından işletilmekte olan 97 adet olmak üzere toplamda 240 adet yağış gözlem istasyonuna ait genel bilgiler ve yılda günlük maksimum toplam yağış verileri derlenmiştir. Verileri çok kısa olan ve verilerinde düzensizlikler veya tutarsızlıklar görülen 6 istasyon atılmış, geriye kalan 234 istasyon üzerinde çalışmalara devam edilmiştir.

Bölgesel analizin iki temel amacından biri, istatistiksel açıdan homojen bir bölgede, özellikle de ölçüm olmayan noktalarda T-tekerrürlü olay büyüklüğünü tahmin etmek; diğeri ise, kısa veri nedeniyle önemli örnekleme hataları taşıyan noktasal tahminleri iyileştirmektir.

Seçilen istasyonlarda, ana dağılım olarak iki parametrelili lognormal dağılıma dayalı bir indeks yöntemiyle Ege Bölgesi'ndeki yılda günlük maksimum toplam yağışların bölgeselleştirilmesi konusu incelenmiştir. Çalışmada, homojen alt bölgelerin teşhisi için Wiltshire (1986) tarafından önerilen yöntem ek olarak, bir istasyonun öngörülen alt grubun üyesi olup olmadığını kararlaştırmak için lognormal varsayımına dayalı özel bir student-t testi uygulanmıştır.

Bu istasyonların enlem – boylam değerleri (UTM koordinatları) kullanılarak haritalanacak, bu haritalar üzerine her bir istasyon için hesaplanmış ortalama, değişkenlik, çarpıklık, kurtosis katsayısı gibi temel istatistikler işlenerek, alansal değişimi gösteren katmanlar hazırlanacaktır. Bu katmanlar ve/veya boyutsuz bölgesel büyüme eğrileri yardımıyla bölgede yer alan herhangi bir proje noktasında belli tekerrürlü (Tproje) günlük maksimum yağış tahmin edilebilecektir.

BÖLÜM İKİ

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hidrolojik bölgesel analizin hidroloji çalışmalarındaki yeri son yıllarda daha büyük önem kazanmıştır. Bu konuda çok sayıda araştırma ve yayın yapılmaktadır. Böylece hidrolojik çalışmalarda karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan verilerin yetersizliğine çözüm bulmak amaçlanmaktadır.

Bütün bölgesel yöntemler, açık veya kapalı biçimde incelenen hidrolojik olayın bölgesel dağılımları hakkında varsayımda bulunurlar. Bugüne kadar yapılan bölgesel analiz çalışmalarının çoğu yıllık en büyük akışlar (pik taşkınlar) konusundadır. En sık kullanılan bölgesel yöntemlerden biri olan indeks tipi modellerde, bir veya daha fazla noktasal istatistik kullanılarak standartlaştırılmış (normalize edilmiş) yıllık taşkın dizileri kullanılır. “*İndeks taşkın yöntemleri*” sınıfında, yıllık taşkın değerleri noktasal ortalama ile normalize edilir. Bu yöntemlerde, genellikle bölgedeki bütün yerlerde standardize yıllık zirve taşkın dizilerinin olasılık dağılımlarının aynı olduğu farzedilir. Stedinger [1983], yıllık maksimum taşkınlar gibi rastgele bir değişkenin örnek ortalaması ile bölünmesi ile ilgili problemlere değinmekte; bunun yerine, yıllık taşkınların logaritmalarından logaritmik örnek ortalamasını çıkarmak şeklinde bir standartlaştırma önermektedir. Rossi [1984], ekstrem değer dağılımının iki parametresinin noktasal tahminlerini kullanarak, “*iki bileşenli ekstrem değer dağılımına dayanan bir bölgesel model*” önermiş ve taşkın indeks yönteminde bir düzeltme yapmıştır.

İndirgenmiş veya normalize edilmiş taşkın dizilerine dayanmayan alternatif bir bölgeselleştirme yaklaşımı “*Ampirik Bayes*” yöntemidir. Bu yöntem, bir bölgede belli bir yerdeki yıllık taşkınların dağılımını yöneten parametrelerin, parametreleri bilinmeyen bir üst toplumdaki (süperpopulasyondan) geldiğini varsayar. Bu parametreler, bizzat taşkın verilerinden veya zirve taşkın karakteristikleri ile iklimsel ve fizyografik faktörler arasında kurulan ilişkilerden elde edilir. Noktasal taşkın karakteristiklerine ilişkin bir amprik Bayes tahminleyicisi üst toplumu göz önünde

tutarak istasyonlardaki noktasal bilgileri birleştirir. Kuczera [1982a,b], bu yaklaşımı temel alan çeşitli taşkın tahminleyicileri önermiştir.

Örnek uzunluğunu etkili biçimde artırmak suretiyle taşkın kuantil tahminlerini iyileştirmek açısından umut verici olmasına karşın, bölgeselleştirme yöntemleri uygulamada sadece performanslarının ölçüldüğü belli sayıda Monte Carlo simülasyonu ile sınırlı kalmıştır. Greis ve Wood [1981,1983], Wallis [1980] tarafından önerilen prosedürden faydalanarak, yıllık taşkın dizilerine olasılık ağırlıklı momentler yöntemiyle Ekstrem Değer Tip-1 dağılımının uyarlandığı bir taşkın indeks yöntemini irdelemiştir. Bu çalışmada, tüm istasyon noktalarında değişkenlik katsayısı sabit kalan bir ekstrem değer dağılımı (EV1-Gumbel) ana dağılım olarak varsayılmıştır.

Kuczera [1982 a,b], Monte Carlo yöntemlerini kullanarak pek çok ampirik Bayes tahminleyicisini değerlendirmiştir. Her iki çalışmada da; önceden öngörülen ana dağılımlardan rastgele taşkın istatistikleri çekilerek üst toplumlar teşkil edilmiştir. Bu çalışmalardan birinde [Kuczera, 1982a], ana dağılımlar (beş adet), pek çok gerçek havzada görülebilecek taşkın karakteristiklerinin değişim aralığını temsil eden parametrelere sahip, lognormal dağılımlar şeklindedir. Diğer çalışmada [Kuczera,1982b] , Birleşik Devletlerde yıllık taşkın dizilerinin çarpıklık katsayılarını temsil edebildiği Houghton [1978] tarafından saptanan dört standardize Wakeby dağılımı ana dağılım olarak alınmıştır, Kuczera'nın üst toplumları, bir dizi taşkın istatistiğini kapsamakta ise de, türetim modelleri biraz katıdır (esnek değildir). Şöyle ki, bir bölge içerisindeki her bir istasyonun, üst toplumların biri tarafından kesin bir şekilde tanımlanan parametrelere sahip olduğu varsayılmıştır.

Ülkemizde ilk bölgesel frekans analizi çalışmaları, veri yetersizliği nedeniyle konuyu ve önemini tanıtmaya yönelik küçük çapta uygulamalar olarak yapılmıştır. Bu nitelikte belki de en eski çalışma Dinçer (1959) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'de 5 yıl ve daha fazla gözlem verileri bulunan istasyonlardaki verilere dayanılarak çıkarılan ortalama taşkın verimi-yağış alanı ilişkilerinin bölgelere göre değişimi irdelenmiştir. Çalışmada, Batı Akdeniz havzası örneğinde

Dalrymple yöntemi uygulanmış ve Marmara; Doğu Akdeniz, Sakarya ve Batı Akdeniz bölgeleri için Gumbel dağılımına göre çıkarılan boyutsuz bölgesel tekerrür grafikleri verilmiştir.

Tümüyle bölgesel analiz niteliğinde olmamakla birlikte, Olcay (1987), Bağalı (1988) ve Benzeden (1989), biri diğerini tamamlayıcı nitelikteki çalışmalarında, önemli karst pınar katkısı olan Türkiye akarsularında pınar katkılarının zirve akışların istatistikleri ve dağılım özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Bir diğer önemli ve kapsamlı çalışma, Haktanır ve arkadaşları (1990) tarafından yapılmıştır. Türkiye akarsularında uzun süreli gözlemlere sahip 112 istasyonun verileri için, Gumbel, Lognormal, 3 Parametrelili Gama, Log-Pearson Tip 3, Smemaks ve Log-Boughton dağılımlarının uygunluk araştırması yapılmıştır. Uygunluk sınamalarında Chi-Kare ve Kolmogorov-Smirnov istatistiklerinin esas alındığı bu çalışmada, Log-Pearson Tip 3 dağılımının incelenen istasyonların çoğunda en uygun dağılım olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Çalışmada, tüm Türkiye akarsuları için zirve akışlara en uygun bir olasılık dağılım fonksiyonu önerilemeyeceği; ancak, yıllardır kullanılan Gumbel dağılımının zirve akışların frekans analizinde Log-Pearson Tip 3 ve Log-Lojistik gibi dağılımlar kadar başarılı olmadığı ifade edilmiştir (Haktanır, ve diğerleri, 1990).

Önsöz (1991)'ün, bölgesel homojenlik kontrolü ve yıllık zirve akışların bölgesel frekans analizi konusunda yaptığı çalışmada, Yeşilırmak havzası örneğinde, iki ayrı homojen bölgede Gama, Gumbel, Lognormal ve Log-Pearson Tip 3 dağılımları için bölgesel frekans eğrileri elde edilmiştir.

Yıllık zirve akış dizilerinde gözlem süreleri içinde tekerrür süresi gözlem süresinden çok büyük olan taşkın debilerine de rastlanabilmektedir. Bu tür gözlemler, frekans dağılımından yararlanılan sağ kuyruk bölgesinin biçimi ve dolayısıyla da belirli tekerrürlü taşkın tahminlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca bu tür olağan dışı büyük değerler (outliers) zirve akış dizisinin özellikle çarpıklık katsayısının önemli ölçüde değişmesine neden olmaktadır. Oğuz (1991),

Küçük Menderes üzerindeki Selçuk Köprüsü (EİE, 601 no'lu istasyon) zirve akışları üzerinde yaptığı çalışmada bu konuyu incelemiştir. Oğuz çalışmasında, ABD'de yıllık zirve akışları için standart bir dağılım olarak kullanılan Log-Pearson Tip 3 dağılımını esas almış, bu istasyonda 1981 yılında gözlenen $693 \text{ m}^3/\text{sn}$ debinin bir outlier olduğunu ve bu değerın zirve akışların dağılım özelliklerini ciddi ölçüde etkilediğini göstermiştir.

Fıstıkoğlu ve Tariyan (1992) Ege Bölgesindeki havzalarda bölgesel taşkın analizi çalışmaları yapmışlardır. Bölgedeki homojen istasyonları tespit ederek çarpıklık-değişkenlik, değişkenlik-yağış alanı ilişkilerini elde etmiş ve belirli tekerrür süreleri için Gumbel dağılımına dayanan boyutsuz taşkın büyüklüklerini hesaplamışlardır.

Gedikli (1994), Güney Anadolu Projesi kapsamında Dicle ve Fırat havzalarını iki alt bölgeye ayırarak; Dicle-Yukarı Fırat ve Aşağı Fırat; bu iki alt bölgede bölgesel taşkın analizi yapmıştır.

Saf (1995) Batı Akdeniz havzasında bölgesel taşkın analizi çalışması yapmıştır. Proje alanını üç alt bölgeye ayırarak; Alt-Batı Akdeniz, Üst-Batı Akdeniz ve Antalya; bu üç alt bölgede çarpıklık-değişkenlik ve değişkenlik-yağış alanı ilişkileri elde etmiştir.

Akyer (1995) çalışmasında Büyük Menderes havzasında 1951-1991 döneminde gözlenen zirve akışları kullanarak bölgesel taşkın frekans analizi yapmıştır. Ayrıca, havza için ortalama taşkın verimi drenaj alanı ve çarpıklık değişkenlik ilişkilerini belirlemiştir.

Aşıkoğlu (1997), Ege Bölgesi'ndeki yıllık ve standart süreli maksimum yağışlarla ilgili çok geniş kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma çerçevesinde, Ege Bölgesi'ndeki 23 plüvyografli istasyonun standart süreli yıllık maksimum yağışlarının frekans dağılımını en iyi temsil eden dağılım modelinin iki parametrelili lognormal dağılım olduğu; bölgesel ortalama değişkenlik katsayılarının sağanak süresi ile zayıf da olsa azaldığı; bölge için sağanak süresi ne olursa olsun $BC_v=0.36$

gibi genel bir ortalama değişkenlik katsayısının kullanılabilceği vurgulanmıştır. Yazar ayrıca, 24 saat süreli yıllık maksimum yağış ortalamaları ile yıllık toplam yağış ve istasyon kotu arasında $R=0.97$ civarında bir çoklu korelasyon bulunduğunu saptamıştır. Saleh (2004), bölgedeki 174 istasyonun verilerine dayanarak günlük maksimum yağış ortalaması (\hat{X} ; mm) ile yıllık ortalama yağış (\bar{P}_y ; mm) arasında $r = 0.913$ gibi bir korelasyona sahip $\hat{X}=7.5 + 0.0714 \bar{P}_y$ biçimindeki doğrusal ilişkiyi elde etmiştir.

Çaylak (2001) ve Benzeden ve Çaylak, (2003), Türkiye'nin değişik bölgelerinde bulunan uzun süreli gözlemlere sahip 11 adet plüvyografli yağış istasyonundaki maksimum yağış ortalamaları ve standart sapmaları üzerinde sağanak süresine bağlı model çalışmaları yapmış, standart süreli yıllık maksimum yağış ortalamalarının ve standart sapmalarının ancak bu şekilde kullanılması halinde belli tekerrürlü maksimum yağış tahminlerinde yağış süresiyle düzgün bir artışın sağlanabildiğini göstermiştir. Ayrıca, sağanak süresine bağlı fonksiyonlardan kestirilen standart sapmaların ortalamalara bölünmesiyle elde edilen dolaylı değişkenlik katsayısı tahminlerinin de gözlemsel değişkenlik katsayıları ile büyük ölçüde uyumlu olduğu ve yağış süresiyle düzgün değiştiği saptanmıştır.

Mutlu (2004), Ege Bölgesi'ndeki istasyonlarda ölçülen günlük maksimum yağış ortalamaları ile yıllık ortalama yağışlar arasındaki basit doğrusal ve üstel bağımlılıkları araştırmış; 30 yıldan fazla ölçümü bulunan istasyonların 1929-1987 dönemindeki iyileştirilmiş günlük maksimum yağış ortalamalarını hesaplamıştır. Bu çalışmada, istasyonlar arasındaki ortalama korelasyonların Kuzey Ege'de 0.5 - 0.6, Güney Ege'de 0.3 - 0.4 mertebesinde olduğu ve kısa örnek varyanslarının iyileştirilemediği saptanmıştır. Ayrıca, Mutlu (2004) verileri $N=59$ yıla tamamlanmış $M=11$ baz istasyondaki 24 saat süreli maksimum yağışların LN2 tabanlı boyutsuz tekerrür katsayılarının ortalamalarını esas alarak, bölge için genel bir büyüme eğrisi tanımlamıştır. Yazar, bu eğriyi bölgesel ortalama değişkenlik katsayısına ($BC_v \approx 0.34$) dayanan lognormal tabanlı bölgesel büyüme eğrisi ile karşılaştırmıştır.

Atiem (2004) Mısır'daki Nil nehri ana yatak ve kollarındaki gözlem istasyonlarını kullanarak hidrolojik olarak homojen bölge oluşturulması ve sınılanması, bölgesel boyutsuz dağılım eğrilerinin tanımlanması ve bölgesel alanlar arasında hidrolojik bilgi transferinin sağlanması konusunda çalışmıştır. Çalışmada, sentetik seriler üretilerek bölgesel taşkın frekans analizi için, Dalrymple, L-momentler ve Etki Bölgesi (ROI, Region of Influence) yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Bayazıt ve Önöz (2004) 1990 yılına kadar toplanan verilerle Devlet Su İşleri tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarına 2000 yılına kadar gözlenen yeni taşkın verilerini de ekleyerek Türkiye'deki akarsu havzalarının taşkın zarf eğrilerini elde etmiştir. Bu eğrilerden birbirine yakın olanlar birleştirilerek Türkiye'nin ayrıldığı 8 bölge için taşkın zarf eğrileri belirlenmiştir. Bu eğriler taşkın tahmini gerektiren ön çalışmalarda kullanılabilir. Bu çalışmalarda kullanılabilmektedir.

Şorman (2004) çalışmasında klasik parametre tahmin yöntemlerini (momentler yöntemi, maksimum olasılık yöntemi), olasılık ağırlıklı momentler yöntemi (Probability Weighted Moments, PWM) ile karşılaştırarak; Batı Karadeniz'deki akım verileri ile örneklendirmiştir. Çalışmada bölgesel büyüme katsayıları (hem istasyon bazında, hem de ağırlıklı olarak bölge bazında) hesaplanmıştır.

Aşıkoğlu (2005), doktora tezi olarak yaptığı çalışmada, standart süreli yağışlarda ortalama ve standart sapmalarının yağış süresi ile düzgün biçimde değişmesi özelliğini istatistiksel olarak sağlayan ve olasılık dağılım türü sağanak süresiyle değişmeyen (genelleştirilmiş) şiddet-süre-tekerrür (ŞST) modellerini araştırmıştır. Çalışma, İzmir meteoroloji istasyonunda gözlenen standart süreli yıllık maksimum yağış (SSMY) verilerine uygulanmıştır. Genelleştirilmiş modellerdeki tekerrür fonksiyonunun iki parametreliliği lognormal (LN2) veya Gumbel (Tip I-Ekstrem) dağılımı olabileceği uygunluk testleri ile kanıtlanmıştır. SSMY derinliklerinin ve sağanak şiddetlerinin ortalama, standart sapma, değişkenlik katsayısı, logaritmik ortalama gibi örnek istatistiklerinin sağanak süresi ile düzgün değişimini tanımlayan en uygun ölçeklendirme fonksiyonları tanımlanmıştır. Aşıkoğlu, genelleştirilmiş şiddet-süre-tekerrür fonksiyonlarını biri yağış derinliklerine ait ortalama ve standart

sapmaların, diğeri ise yağış şiddetlerine ait ortalama ve standart sapmaların sağanak süresine bağılı olarak tanımlanması ilkesine dayanan iki farklı yaklaşım izleyerek elde etmiştir. Genelleştirilmiş modellerden elde edilen şiddet tahminleri, örnek istatistiklerini koruyan kararlı modellerin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Yazar 14 alt modelin de örnek istatistiklerden elde edilen ortalama şiddetleri temsil etmede büyük ölçüde başarılı olduğunu saptamıştır. Ayrıca bu tür modellerin maksimum yağışların bölgesel analizinde önemli avantajlar sağlayabileceğine işaret etmiştir.

Lopçu (2007), yaptığı çalışmada, İzmir ve Uşak'ta kaydedilen yıllık maksimum yağış şiddetlerine, uygulamada genel olarak izlenen frekans dağılım yöntemlerinden önemli ölçüde farklı ve daha güvenilir olan Robust yöntem ve karma yöntem uygulanarak Şiddet– Süre–Tekerrür ilişkileri belirlenmiştir. Yarı ampirik bir yaklaşım olan Robust yöntemde; sağanak süresi ile değişmeyen -kararlı- bir olasılık dağılım türü (yapılan çalışmada, iki parametrelili lognormal ve Gumbel) esas alınarak, Şiddet–Süre–Tekerrür ilişkisi belirlenmiştir. Bu yöntem temelinde, Kruskal-Wallis istatistiğinin minimizasyonuna dayanmaktadır. Çalışmada önerilen yaklaşımlar sayesinde, her standart süreli maksimum yağış dizisi için ayrı ayrı frekans dağılım modeli kurulmasından kaynaklanan risk ve belirsizlikler önemli ölçüde azaltılmaktadır.

Erkuş (2007); Ege Bölgesi'nin yıllık zirve akışlar bakımından istatistiksel olarak iki homojen alt bölgeye ayrılabilceğini saptamıştır. Çalışma kapsamında, Türkiye'nin Kuzey Ege Bölgesi boyunca boyutsuz taşkın değerlerinin bölgesel tahmini için dört ayrı bölgeselleştirme seçeneği önerilmiştir. Tüm seçenekler, istasyonlarda gözlenen boyutsuz taşkınların iki parametrelili bir lognormal toplumdaki çekilmiş örnekler olduğu varsayımına dayanmaktadır. İlk yaklaşım, bölgesel ortalama değişkenlik katsayılarına (BCvk; k=1,2); ikincisi, logaritmik standart sapmaların ağırlıklı bölgesel ortalamalarına dayanmaktadır. İki homojen alt bölgedeki boyutsuz bölgesel büyüme eğrilerinin ordinatları olarak üçüncü yaklaşımda T-tekerrürlü noktasal boyutsuz taşkın tahminlerinin ağırlıklı ortalamaları; dördüncü yaklaşımda ise, bu tahminlerin medyanları kullanılmıştır. İstasyonlardaki T=2, 5, 10, 20, 50 ve 100 yıl tekerrürlü tahminlere kıyasla bölgesel yaklaşımların

ortalama performansları, BIAS (oransal hata) ve RMSE (karesel ortalama hatanın karekökü) ölçütleri karşılaştırılarak irdelenmiştir. Kuzey Ege Bölgesi örneğine ilişkin sayısal sonuçlar, C_v katsayılarının alansal değişiminin yüksek olduğu (heterojen bir bölge olan) I. Bölge’de dördüncü (istasyonlarda L-moment parametreleri kullanılarak hesaplanan T-tekerrürlü değerlerin meydanlarına dayanan) yaklaşımın en güvenilir bölgesel tahminleri verdiğini göstermektedir. Buna karşılık, C_v katsayılarının alansal değişimi düşük olan (nispeten homojen bölge) II. Bölge’de, klasik moment parametrelerinin kullanıldığı dört yaklaşım da daha iyi bölgesel tahminler vermektedir. Yazar çalışmanın son bölümünde, T-yıl tekerrürlü boyutsuz değerlerden boyutlu taşkın değerlerine geçiş sırasında gerekli olan ortalama taşkın-yağış alanı ve standart sapma-yağış alanı üstel ilişkileri, hem doğrusal en küçük kareler (DEKK), hem de nonlineer en küçük kareler (NLEKK) yöntemiyle tüm bölge için belirlemiştir.

BÖLÜM ÜÇ

YÖNTEMLER

3.1 Temel Olasılık Kavramları ve Tanımlayıcı İstatistikler

Gelecekteki bir gözlemede alacağı değer önceden kesinlikle bilinmeyen değişkenlere “*rastgele değişken*” denir. Bir rastgele değişkenin gözlem sırasında ölçülen bir değeri almasına bir “*rastgele olay*” denir. Olasılık teorisinin temel aksiyomuna göre kesikli bir rastgele değişkene ait her rastgele olayın değeri 0 ile 1 arasında değişen bir olasılığı vardır. Bu olasılık aşağıdaki şekilde gösterilmektedir :

$$P(X = x_i) = p(x_i) \quad 0 \leq p(x_i) \leq 1 \quad (3.1)$$

Bir rastgele değişkenin örnek uzayı, o değişkenin gözlemlerde alabileceği tüm değerlerden oluşan kümedir. Rastgele değişkenin tek bir değeri alması “*basit rastgele olay*” olarak adlandırılmaktadır. Rastgele değişkenler sürekli ve kesikli rastgele değişkenler olmak üzere iki sınıfta incelenmektedir.

Örnek uzayındaki eleman sayısı sonsuz olan değişkenlere “*sürekli değişkenler*”, sonlu olan değişkenlere ise “*kesikli değişkenler*” denir. Örneğin bir yıldaki yağışlı günlerin sayısı kesikli bir değişken, bir akarsudaki debiler ise sürekli bir değişken olmaktadır.

Bir rastgele değişkenin dağılımından ve parametrelerinden söz edebilmek için, o rastgele değişkenin toplumu bilmek gerekmektedir. Bir rastgele değişkene ait mümkün olabilecek gözlemlerin tümüne o değişkenin *toplumu* denir.

Sürekli bir rastgele değişken $f(x)$ “*olasılık yoğunluk fonksiyonu*” (oyf) ile tanımlanır. Olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki özelliklere sahiptir.

$$f(x) \geq 0, \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1 \quad (3.2)$$

Sürekli bir rastgele değişkenin eklenik dağılım fonksiyonu (aşılmama olasılığı)

$$F(x) = P(X < x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx \quad (3.3)$$

belirli integraliyle tanımlanmaktadır. $F(x)$ aşağıdaki özelliklere sahip, monoton artan bir fonksiyondur.

$$F(-\infty) = 0, \quad F(+\infty) = 1, \quad 0 < F(x) < 1 \quad (3.4)$$

Bir rastgele değişkenin dağılım özelliklerini olasılık kütle fonksiyonu veya olasılık yoğunluk fonksiyonu ile belirlemek mümkünse de, değişkenin davranışını birkaç sayı yardımıyla özetlemek birçok mühendislik probleminde yeterli olmaktadır. Dağılım fonksiyonunun konum, biçim ve asimetri gibi özelliklerini yansıtan bu sayılara *parametre* denir. Bir rastgele değişkenin toplum parametreleri belirlenemez, çünkü toplumun tümünü gözlemek mümkün veya ekonomik değildir. Parametrelerin eldeki örnekten tahmin edilen değerlerine “*örnek istatistiği*” denir. Literatürde genellikle toplum parametreleri Yunan harfleri ile, örnek kümesinde bu parametrelere karşılık gelen değerler ise Latin harfleriyle simgelenmektedir.

Bazı istatistik parametreler rastgele değişkenin dağılımının önemli özelliklerini tanımlarlar. *Tanımlayıcı istatistik* (descriptor) adı verilen bu parametreler dağılımın,

- (1-) Dağılımın merkezini, yani değişkenin çeşitli gözlemlerde alabileceği değerlerin çevresinde kümelendiği merkezi değeri (ortalama, mod, medyan gibi),
 - (2-) Çeşitli gözlemlerde rastgele değişkenin değerlerinin bu merkez çevresindeki yayılmasının büyüklüğünü (varyans, standart sapma, değişkenlik katsayısı gibi),
 - (3-) Olasılık dağılım fonksiyonunun simetrik olup olmadığını (çarpıklık katsayısı),
 - (4-) Standart normal dağılıma kıyasla sivriliğini (veya basıklığını),
- tanımlamakta kullanılırlar.

Uygulamada en çok kullanılan parametreler “*istatistik moment*” tipinde olanlardır. Bir j istasyonunda n_j yıl boyunca gözlenen günlük maksimum yağış verileri (x_i ; $i=1,2, \dots, n_j$), rastgele bağımsız hidrolojik değişkenlere tipik örnektir. Bu tür değişkenlerle ilgili tüm hesaplar ve tahminler, değişkenin $f(x; \alpha, \beta, \dots)$ frekans (olasılık) dağılım fonksiyonu kullanılarak yapılabilir.

X rastgele değişkeninin olasılık dağılımı hakkında önemli ipuçları veren ortalama (merkezi değer ölçütü), varyans (yayıma ölçütü), çarpıklık katsayısı (asimetri ölçütü) ve sivrilik katsayısı (sivrilik veya basıklık ölçütü) gibi tanımlayıcı istatistikler aşağıda verilen “*istatistik moment*” kavramına dayanırlar.

X değişkeninin $f(x; \alpha, \beta, \dots)$ olasılık yoğunluk fonksiyonunun ağırlık merkezini tanımlayan istatistik “*toplum ortalaması* (μ_x)” veya “*x olayının beklenen değeri* ($E\{x\}$)” diye adlandırılır. Bu istatistik olasılık yoğunluk fonksiyonunun orjine göre birinci istatistik momentidir.

$$\mu_x = E\{x\} = \mu_{0,1} = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x; \alpha, \beta, \dots) dx \quad (3.5)$$

Uygulamada, rastgele değişkenin μ_x beklenen değeri etrafında yayılmasını (saçılmasını) tanımlayan bir istatistik olarak “*varyans* (σ_x^2)”, bunun karekökü olan “*standart sapma* (σ_x) veya “*boyutsuz standart sapma*” diye de adlandırılan “*değişkenlik katsayısı* (η_x)” sıkça kullanılmaktadır (Yevjevich, 1972; Bayazit; 1981; 1996; 1998).

$$\sigma_x^2 = E\{(x - \mu_x)^2\} = \mu_2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu_x)^2 f(x; \alpha, \beta, \dots) dx \quad (3.6)$$

$$\sigma_x = \mu_2^{1/2} \quad (3.7)$$

$$\eta_x = \eta = \sigma_x / \mu_x \quad (3.8)$$

Rastgele bir değişkenin olasılık dağılımının simetrik bir fonksiyon olup

olmadığını tanımlayan boyutsuz bir istatistik “*çarpıklık katsayısıdır* ($\gamma_{1,x}$). Bu istatistik, $f(x; \alpha, \beta, \dots)$ fonksiyonunun $x = \mu_x$ noktasına göre “*merkezi üçüncü momenti*, (μ_3), $\mu_2^{3/2}$ (yani σ_x^3) ile boyutsuzlaştırılarak elde edilir (Yevjevich, 1972; Bayazıt, 1981).

$$\gamma_{1,x} = E\{C_{s,x}\} = \mu_3 / \mu_2^{3/2} = \mu_3 / \sigma_x^3 \quad (3.9)$$

Bu ifadede $C_{s,x}$, gözlem dizisinden tahmin edilen “*örnek çarpıklık katsayısı*”, μ_3 ise aşağıdaki belirli integralle tanımlanan üçüncü merkezi istatistik momenttir.

$$\mu_3 = E\{(x - \mu_x)^3\} = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu_x)^3 f(x; \alpha, \beta, \dots) dx \quad (3.10)$$

Olasılık dağılım fonksiyonu simetrik olan bir rastgele değişken için $\mu_3 = 0$, dolayısıyla $\gamma_{1,x} = 0$ ’dır. Normal dağılım (Gauss dağılımı) böyle (simetrik) bir dağılımdır. Ayrıca; çarpıklık katsayısı pozitif ise dağılım sağa çarpık, negatif ise dağılım sola çarpıktır.

$f(x; \alpha, \beta, \dots)$ yoğunluk fonksiyonunun sivri ya da basık olup olmadığı, “*kurtosis* ($\gamma_{2,x}$) veya *sivrilik katsayısı*” adı verilen boyutsuz bir istatistik yardımıyla ölçülmektedir. Bu istatistik, dördüncü merkezi istatistik momentin (μ_4), μ_2^2 (veya σ_x^4) ile boyutsuzlaştırılması yoluyla elde edilmektedir. (Yevjevich, 1972; Kite, 1977, Bayazıt, 1981; 1996).

$$\gamma_{2,x} = \mu_4 / \mu_2^2 = \mu_4 / \sigma_x^4 \quad (3.11)$$

Bu ifadede μ_4 ,

$$\mu_4 = E\{(x - \mu_x)^4\} = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu_x)^4 f(x; \alpha, \beta, \dots) dx \quad (3.12)$$

belirli integrali ile tanımlanan merkezi momenttir. Normal dağılımda kuramsal olarak kurtosis $\gamma_{2,x} = 3$ 'tür. Uygulamada $E_b = \gamma_{2,x} - 3$ farkına “fazlalık katsayısı” denir ve bir dağılımın Normal dağılıma kıyasla daha sivri ya da daha basık olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılır.

Yukarıdaki tanımlayıcı istatistiklerin “*örnek tahminleri*” eş olasılık (kesikli uniform dağılım) ilkesi uyarınca aşağıdaki eşitlikler kullanılarak x_i ; $i=1,2,\dots,n$ gözlem (veri) dizisinden hesaplanabilir:

$$\bar{x} = m_{0,1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.13)$$

$$S_x = m_2^{1/2} = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2} \quad (\text{yanlı}) \quad (3.14)$$

$$C_{v,x} = S_x / \bar{x} \quad (\text{yanlı}) \quad (3.15)$$

$$C_{s,x} = m_3 / m_2^{3/2} \quad (\text{yanlı}) \quad \hat{C}_{s,x} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} C_{s,x} \quad (\text{yansız}) \quad (3.16)$$

$$g_{2,x} = m_4 / m_2^2 \quad (\text{yanlı}) \quad \hat{g}_{2,x} = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} g_{2,x} \quad (\text{yansız}) \quad (3.17)$$

Yukarıdaki bağıntılarda m_3 ve m_4

$$m_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad m_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (3.18)$$

eşitliklerinden hesaplanan üçüncü ve dördüncü merkezi örnek momentleridir.

3.2 İki Parametrelili Lognormal Dağılım Modeli

Yağış gibi rastgele unsuru ağır basan hidrolojik olaylar ancak oluşum frekansları (görülme sıklıkları) ile tanımlanabilmektedirler. Tanımlama yöntemi olarak da, grafik (frekans histogramları ve poligonları) veya analitik yöntemler uygulanabilmektedir. Gözlenmiş frekansların analitik tanımlanmasında parametrik modeller sıkça kullanılmaktadır (Kite, 1988). Bu tanımlamada, önce gözlenmiş frekansları temsil edebileceği umulan bir veya daha çok sayıda kuramsal olasılık dağılım modeli öngörülmektedir. Daha sonra, eldeki örnek değerlerinden hareketle kuramsal modeldeki parametrelerin örnek tahmini yapılmaktadır.

Hangi yöntem ve hangi teorik model kullanılırsa kullanılsın, frekans analizinde temel amaç, gözlem süresinden daha büyük tekerrürlü olay değerlerini kestirmektir. Bu amacın doğru ve güvenilir biçimde gerçekleştirilmesinde uygulanan yöntemin, öngörülen teorik dağılım modelinin ve bu modeldeki parametrelerin güvenilirliğinin rolü büyüktür.

Doğal olaylara ve mühendislikte karşılaşılan değişkenlere fiziksel açıdan en uygun dağılım modellerinden biri olan “2-Parametrelili Lognormal Dağılım”ın (LN2) olasılık yoğunluk fonksiyonu

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi x\sigma_y}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2\right\}, \quad 0 < x < \infty \quad (3.19)$$

olup, $y = \ln x$; $dx = xdy$ değişken dönüşümü yapıldığında, x olayının logaritmalarının normal dağılışı gösterdiği görülebilir.

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{y - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2\right\}, \quad -\infty < y < \infty \quad (3.20)$$

Bu dağılımın parametreleri olan σ_y^2 ve μ_y , $y=\ln x$ logaritmik değişkeninin toplum varyansı ve beklenen değeridir.

$$\mu_y = E\{y\} = \int_{-\infty}^{\infty} yf(y) dy \quad (3.21)$$

$$\sigma_y^2 = E\left\{\left[y - \mu_y\right]^2\right\} = \int_{-\infty}^{\infty} (y - \mu_y)^2 f(y) dy \quad (3.22)$$

LN2 dağılımında x orijinal değişkenin değişkenlik katsayısı η_x ile çarpıklık katsayısı ($\gamma_{1,x}$) arasında aşağıdaki teorik ilişki vardır (Yevjevich, 1972; Kite, 1977):

$$\gamma_{1,x} = \eta_x^3 + 3\eta_x \quad (3.23)$$

LN2 dağılımı “pozitif asimetric ($\gamma_{1,x} > 0$) olaylara uygun” bir dağılımdır. Dağılımın ağırlık merkezi, x olayının geometrik ortalaması (μ_G) dir.

$$\mu_G = e^{\mu_y}; \quad \Pr(x \leq \mu_G) = \Pr(y \leq \mu_y) = 0.50 \quad (3.24)$$

LN2 dağılımının eldeki $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ veri dizisine uygun olup olmayacağı, kabaca, veri dizisinden hesaplanan çarpıklık katsayısı ($\hat{C}_{s,x}$) ile, 3.23’de η_x yerine \hat{C}_{vx} kullanılarak hesaplanan $\hat{\gamma}_{1,x} = \hat{C}_{vx}^3 + 3\hat{C}_{vx}$ değeri karşılaştırılarak anlaşılabilir. Uygunluk açısından diğer bir seçenek de, $y_i = \ln x_i$, $i=1, 2, \dots, n$ logaritmik veri dizisinin örnek çarpıklık katsayısının (\hat{C}_{sy}) sifira yakın çıkmış olmasıdır.

$$\hat{C}_{sy} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} * \frac{m_{3y}}{m_{2y}^{3/2}} \quad (3.25)$$

$y=\ln x$ logaritmik değişkeni standardize edilirse,

$$Z_y = (y - \bar{y}) / S_y \quad (3.26)$$

(3.20)'deki yoğunluk fonksiyonu “*standart normal yoğunluk fonksiyonu*”na indirgenir. Bu nedenle, normal dağılım için geçerli olan tüm ilişkiler LN2 dağılım modelinde $y=\ln x$ dönüşmüş değişkeni için geçerlidir. X, Y ve Z_y değişkenleri ve bunlara ait aşılma olasılıkları arasında aşağıdaki bire-bir ilişkiler mevcuttur.

$$y_m = \ln x_m = \bar{y} + S_y * Z_{ym} \quad (3.27)$$

$$x_m = e^{y_m} = e^{\bar{y} + S_y Z_{ym}} \quad (3.28)$$

$$\Pr(x < x_m) = \Pr(y < y_m) = \Pr(Z_y < Z_{ym}) = F_m = \int_{-\infty}^{Z_{ym}} f(z) dz \quad (3.29)$$

Lognormal dağılım özel grafik kağıdında, düşey eksen logaritmik olarak düzenlendiğinden, (3.28) bağıntısı (3.27)'deki doğrusal formda görünür. Diğer bir deyişle, LN2 dağılımının eklenik olasılık fonksiyonu, bu özel grafik kağıdında bir doğruya dönüşür. Her Z_{ym} değerine (\bar{y} ve S_y sabit olduğundan) bir F_m aşılma olasılığı, bir y_m logaritmik sayısı ve bir $x_m = e^{y_m}$ orijinal değeri karşı gelir.

n uzunluğundaki gözlemlerden hesaplanan $\hat{C}_v = \hat{S}_x / \bar{x}$ değişkenlik katsayısının örnekleme varyansı LN2 dağılımında toplum momentlerinin ($\mu = \mu_x ; \mu_2 = \sigma_x^2 ; \mu_3 ; \mu_4$) örnek tahminleri ($\bar{x}; S_x^2; m_{3,x}; m_{4,x}$ gibi) kullanılarak aşağıdaki bağıntıdan hesaplanabilir (Kite,1977; Yevjevich,1972):

$$\text{var}(\hat{C}_v) = E\left\{\left(\hat{C}_v - \eta\right)^2\right\} = \frac{(\mu_4 - \sigma^4)\mu^2 - 4\mu\sigma^2\mu_3 + 4\sigma^6}{4\mu^4\sigma^2N} \quad (3.30)$$

(3.9) ve (3.23) ifadeleri birleştirilirse,

$$\mu_3 = \sigma^3(\eta^3 + 3\eta) \quad (3.31)$$

olduğu görülebilir. Ayrıca, LN2 dağılımında 4. merkezi moment ifadesi şöyledir (Kite,1977):

$$\mu_4 = \sigma^4 \left[(1+\eta^2)^4 + 2(1+\eta^2)^3 + 3(1+\eta^2)^2 - 3 \right] \quad (3.32)$$

(3.30)'da μ_3 ve μ_4 yerine (3.31) ve (3.32) yerleştirilirse, $\text{var}(\hat{C}_v)$ 'nin sadece η ve n 'e bağlı olduğu görülür (Benzeden, 2007; Benzeden vd. 2007):

$$\begin{aligned} \text{var}(\hat{C}_v) &= \frac{1}{4n} \left\{ \frac{\sigma^4 \left[(1+\eta^2)^4 + 2(1+\eta^2)^3 + 3(1+\eta^2)^2 - 4 \right]}{\mu^2 \sigma^2} - 4 \frac{\sigma^3 (\eta^3 + 3\eta)}{\mu^3} + 4\eta^4 \right\} \\ &= \frac{1}{4n} \left\{ \eta^2 \left[(1+\eta^2)^4 + 2(1+\eta^2)^3 + 3(1+\eta^2)^2 - 4 \right] - 4\eta^3 (\eta^3 + 3\eta) + 4\eta^4 \right\} \\ &= \frac{1}{4n} \left\{ \eta^2 (1+\eta^2)^2 \left[\eta^4 + 4\eta^2 + 2 \right] \right\} \\ \text{var}(C_v) &= \frac{1}{4n} \left\{ \eta^2 (1+\eta^2)^2 \left[\eta^4 + 4\eta^2 + 2 \right] \right\} \quad (3.33) \end{aligned}$$

3.2.1 LN2 Modelinde Dağılım Parametrelerinin Örnek Tahminleri

3.2.1.1 Momentler Yöntemi

Olasılık yoğunluk fonksiyonu (3.19) ile verilen İki-Parametrelili Lognormal dağılımda orijine ($x=0$ noktasına) göre birinci toplum momenti

$$\mu_{0,1} = \mu_x = e^{\mu_y + \sigma_y^2/2} \quad (3.34)$$

ve $x = \mu_x$ noktasına göre (merkezi) ikinci toplum momenti

$$\mu_2 = \sigma_x^2 = \left(e^{\sigma_y^2} - 1 \right) \mu_x^2 \quad (3.35)$$

olup; bu iki eşitlikte μ_x yerine \bar{x} , σ_x^2 yerine \hat{S}_x^2 örnek istatistikleri kullanılarak, dağılım parametrelerinin “moment yöntemi tahminleri” olan aşağıdaki bağıntılara ulaşılır (Yevjevich, 1972; Kite, 1977):

$$S_y = \sqrt{\ln \left[1 + \left(\hat{S}_x / \bar{x} \right)^2 \right]} = \sqrt{\ln (1 + \hat{C}_{yx}^2)} \quad (3.36)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{2} \ln \left[\frac{(\bar{x})^2}{1 + \hat{C}_{yx}^2} \right] \quad (3.37)$$

3.2.1.2 L-Momentler Yöntemi

Bu yöntemde L-momentler, verilerin büyüklük sıra numarasına (m) bağlı “olasılık ağırlıklı” ortalamaların lineer kombinasyonları şeklinde hesaplanır. Bu nedenle, L-momentler, veri dizilerindeki aşırı büyük veya aşırı küçük değerlerden fazla etkilenmezler; bu yüzden de daha tarafsız ve daha etkin tahminler verirler (Bayazıt, 1996; 1998).

Veriler küçükten büyüğe doğru sıralanmış ($m=1,2,\dots,n$) olmak üzere “olasılık ağırlıklı momentler (PWM)” aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır (Greenwood, vd. 1979):

$$\left. \begin{aligned} B_0 &= \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n x_m \\ B_1 &= \frac{1}{n} \sum_{m=2}^n \frac{(m-1)}{(n-1)} x_m \\ B_2 &= \frac{1}{n} \sum_{m=3}^n \frac{(m-1)(m-2)}{(n-1)(n-2)} x_m \\ B_3 &= \frac{1}{n} \sum_{m=4}^n \frac{(m-1)(m-2)(m-3)}{(n-1)(n-2)(n-3)} x_m \end{aligned} \right\} \quad (3.38)$$

B_0, B_1, \dots olasılık ağırlıklı momentleri cinsinden L-momentler aşağıdaki eşitliklerden hesaplanabilir (Hosking, 1990; Hosking ve Wallis, 1993):

$$\left. \begin{aligned} l_{1x} = B_0 &= \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n x_m = \bar{x} \\ l_{2x} &= 2B_1 - l_1 \\ l_{3x} &= 6B_2 - 3l_2 - 2l_1 \\ l_{4x} &= 20B_3 - 5l_3 - 9l_2 - 5l_1 \end{aligned} \right\} \quad (3.39)$$

LN2 modelinde yer alan μ_y ve σ_y parametrelerinin L-momentler yöntemiyle hesabı aşağıdaki eşitlikler yardımıyla yapılır (Bayazıt, 1998):

$$\hat{\mu}_y = l_{1,y} \quad \hat{\sigma}_y = \sqrt{\pi} l_{2,y} \quad (3.40)$$

Lognormal dağılıma ilişkin son eşitliklerde $l_{1,y}$ ve $l_{2,y}$, $y_m = \ln x_m$ sıralı logaritmik dizi kullanılarak hesaplanan birinci ve ikinci L-momentlerdir.

3.2.1.3 Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) Yöntemi

(3.19) ve (3.20) eşitliklerindeki μ_y ve σ_y dağılım parametrelerinin daha etkin ve yansız tahminleri “maksimum olabilirlik yöntemi” ile hesaplanabilir.

Olabilirlik (Likelihood) fonksiyonu, X olayının ölçülmüş x_i değerlerinin $p_i(x_i; \alpha, \beta, \dots)$ olasılık kütlelerinin çarpımı olarak tanımlanır:

$$L(\alpha, \beta, \dots) = \prod_{i=1}^N p[x_i; \alpha, \beta, \dots] \quad (3.41)$$

Bu fonksiyonu veya bunun logaritması olan

$$\ln[L(\alpha, \beta, \dots)] = \sum_{i=1}^N \ln[p(x_i; \alpha, \beta, \dots)] \quad (3.42)$$

ve “Log-Likelihood” fonksiyonu adı verilen fonksiyonu maksimum kılan $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \dots$ parametre değerleri aranan parametre tahminleridir. α, β, \dots parametrelerinin “maksimum olabilirlik tahminleri”, (3.42) ifadesinde $p_i(x_i; \alpha, \beta, \dots)$ kütleleri yerine $f(x_i; \alpha, \beta, \dots)$ yoğunlukları kullanılarak, aşağıdaki “kısmi türev denklemleri”nden

iteratif çözüm uygulanarak (bazen de açık olarak) elde edilebilir (Yevjevich, 1972; Kite,1977; Bayazıt, 1981; 1996; 1998):

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \ln[L(\alpha, \beta, \dots)]}{\partial \alpha} &= 0 \\ \frac{\partial \ln[L(\alpha, \beta, \dots)]}{\partial \beta} &= 0 \\ \dots & \end{aligned} \right\} \quad (3.43)$$

Bu denklemler genellikle non-lineer yapıdadır. Nümerik çözüm elde edilebildiği takdirde maksimum olabilirlik parametreleri “yansız ve etkin” tahminlerdir. Yöntemin tek sakıncası, bazı hallerde nümerik çözümün yakınsamamasıdır.

İki parametrelili Lognormal dağılımda Log-likelihood fonksiyonunun μ_y ve σ_y 'ye göre kısmi türevleri alınıp, sıfıra eşitlenerek, iteratif çözüm gerektirmeyen şu açık çözümler elde edilir (Kite, 1977) :

$$\bar{y} = \hat{\mu}_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i \quad (\text{veri dizisinin logaritmik ortalaması}) \quad (3.44)$$

$$S_y = \hat{\sigma}_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln x_i - \hat{\mu}_y]^2} \quad (\text{dizinin yanlış standart sapması}) \quad (3.45)$$

3.3 Dağılım Modeli Uygunluk Testleri

3.3.1 Kolmogorov Smirnov Testi

Gözlenmiş taşkın debilerinin seçilen bir dağılıma uyup uymadığını kontrol etmek için çeşitli istatistik testler uygulanmaktadır. Küçükten büyüğe doğru sıralanmış veri dizisi için m. sıradaki gözlem değeri x_m , bu değer için ampirik aşılma olasılığı P_m ve

aynı değer için seçilen dağılım fonksiyonlarından hesaplanan teorik aşılmama olasılığı F_m olmak üzere, bu testte

$$\Delta_m = |F_m - P_m| \quad (3.46)$$

“*olasılık sapmalarının en büyüğü*” test istatistiği olarak kullanılır (Yevjevich, 1972; Bayazıt, 1981; 1996). Seçilen dağılımın parametre değerlerinin örnekteki verilerden bağımsız olarak belirlenmesi halinde Δ 'nın Δ_α kritik değerleri örnekteki n eleman sayısına ve α aşılma (Tip-I hata) olasılığına bağlı olarak tablolardan alınır. Pratikte yapıldığı gibi, parametrelerin örnekteki verilerden hesaplanması halinde Δ_α değerleri küçülür ve seçilen dağılım tipine bağlı olur. Bu testin gücü düşüktür, yani II. Tip hata (seçilen dağılımın uygun olduğu hipotezi gerçekte yanlış olduğu halde test sonucunda kabul edilmesi) olasılığı yüksektir.

P_m ampirik aşılmama olasılıkları için literatürde $P_m = (m - a) / (n + 1 - 2a)$ genel formunda pek çok formül önerilmiştir (Helsel ve Hirsch, 1992; Bayazıt, 1996). Tez çalışmasında $a=0.44$ değerini esas alan Gringorten formülü kullanılmıştır.

$$P_m = \frac{m - 0,44}{n + 0,12} \quad (3.47)$$

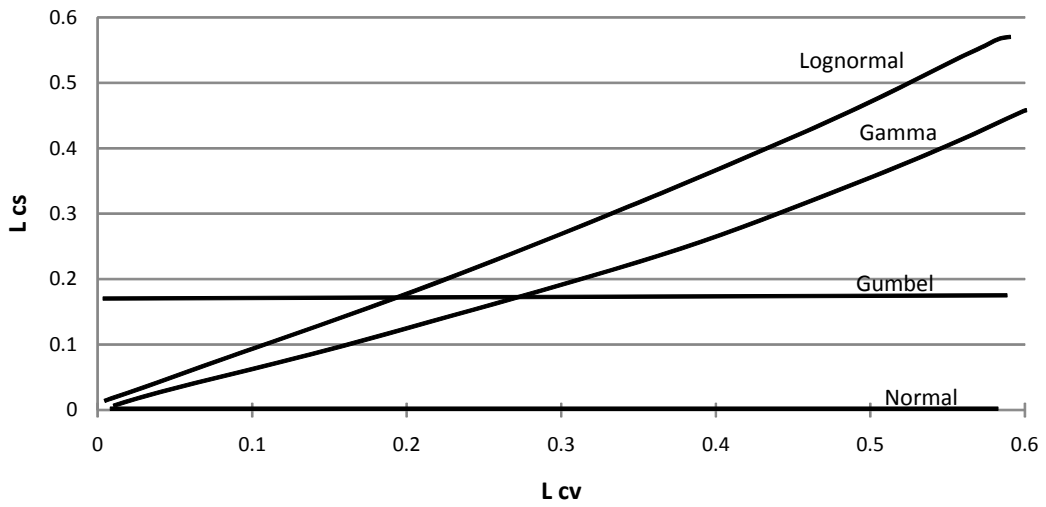
3.3.2 Olasılık Çizgisi Korelasyonu Testi

Gücü daha yüksek olan bu testte düzenlenmiş örnekteki her bir x_m elemanı için, (3.47) formülünden hesaplanan P_m değerine karşı gelen bir x'_m değeri bulunur. Test istatistiği örnekteki bütün veriler için x_m ile x'_m değerleri arasındaki r doğrusal korelasyon katsayısıdır.

r istatistiğinin örnekleme dağılımı n eleman sayısına ve verilere uyarlanan dağılım fonksiyonu türüne bağlıdır. Test istatistiğinin örnekten hesaplanan r değeri seçilen α anlamlılık düzeyindeki kritik değerden (r_c) büyükse göz önüne alınan dağılımın uygunluğu kabul, aksi halde reddedilir.

3.3.3 L_{cs} - L_{cv} Diyagramları

Verilere uygun iki parametrelili dağılım modeli seçiminde Şekil 3.1'deki gibi ile L_{cv} ile L_{cs} arasındaki teorik ilişkileri gösteren diyagramlar kullanılır (Bayazıt, 1998). Bu diyagramlarda her bir dağılım teorik bir eğri ile gösterilir. Gözlem dizisinden hesaplanan (L_{cv} ; L_{cs}) değerleri şekil üzerinde işaretlenir. Bu nokta hangi dağılımın eğrisine en yakınsa o dağılımın verilere daha uygun olacağı söylenebilir.



Şekil 3.1 İki parametrelili dağılımlar için L_{cv} - L_{cs} diyagramı (Bayazıt, 1998)

3.4 Bölgesel Analiz

İstasyon noktalarında gözlenen yıl içindeki en büyük yağış ve en büyük akış gibi ekstrem hidrolojik olaylar, rastgele karakterleri nedeniyle sadece uygun olasılık dağılımı belirlenerek modellenirler. Kısa verilere dayanan olasılık (veya frekans) dağılım modellerinden büyük tekerrür aralıkları için tahmin edilen olay değerleri; örnek istatistiklerindeki önemli örnekleme hataları, etkin parametre tahminleyicilerinin kullanılmaması ve uygun dağılım fonksiyonunun seçiminde ortaya çıkan yanlılıklar yüzünden genellikle yanlı (biased) ve çok değişkendirler. Bu sakıncalar, pek çok araştırmacıyı, homojen bir bölgede diğer istasyon noktalarında

ölçülen bilgilerin de kullanıldığı “Bölgesel Frekans Analizi” yöntemlerini geliştirmeye yöneltmiştir (Greis, 1983).

Hidrolojik bir büyüklüğün (yağış yüksekliği, taşkın debisi, düşük akım gibi) istatistik özelliklerini belirlerken tek bir istasyonda ölçülen değerleri kullanmak her zaman yeterli olmaz. Eldeki verilerin az sayıda olması halinde söz konusu istasyonla aynı homojen bölgedeki diğer istasyonların ölçüm sonuçlarını da göz önüne almak yararlı olur. Bunun için istatistik açıdan homojen bölgeyi belirlemek gerekir. Böyle bir bölgede ilgilenilen hidrolojik büyüklüğün boyutsuz istatistik parametrelerinin değişmediği kabul edilmektedir. İstatistik açıdan homojen bir bölgede bütün istasyonlardaki verilerin bir arada istatistik analizine bölgesel analiz denir (Bayazıt, 2004).

Bölgesel analiz bir anlamda bir istasyondaki verilerin sayısının çoğaltılmasına karşı gelir. Böylece daha büyük bir örnek analiz edilmiş gibi olur ve istatistik örnekleme hatası daha küçük olan tahminler yapılabilir. Bölgesel analizin hidroloji çalışmalarındaki yeri son yıllarda daha büyük önem kazanmıştır. Bu konuda çok sayıda araştırma ve yayın yapılmaktadır. Böylece hidrolojik çalışmalarda sık karşılaşılan en önemli sorunlardan biri olan verilerin yetersizliği sorununa çözüm bulmak amaçlanmaktadır.

Bölgesel analiz için uygulamada çeşitli yöntemler önerilmiştir. Öncelikle istatistik açıdan homojen bir bölgenin belirlenmesi gerekir. Homojen bölgenin birbirine coğrafik olarak yakın istasyonlardan oluşması gerektiği düşünülebilirse de bu her zaman doğru olmayabilir. Bitişik iki havzada bile havza karakteristikleri çok farklı olabilir. Coğrafi özelliklerin (enlem, boylam) yanında kot, ortalama yıllık yağış, havza alanı, zemin cinsi gibi diğer jeomorfolojik, jeolojik ve meteorolojik özelliklerin de dikkate alınması gerekir. Ayrıca, istasyonların birbirine çok yakın olduğu bir bölgenin seçilmesi halinde istasyonlardaki ölçümler arasında yüksek korelasyonlar bulunacağından bölgesel analizle sağlanan bilgide büyük bir artış olması beklenemez.

Homojen bölgenin belirlenmesi için çeşitli düşünceler ileri sürülmüş ve istatistik testler geliştirilmiştir. Bu testler bölgede j bir istasyondaki verilerin diğer istasyondakilerden farklarının istatistik açıdan anlamlı olup olmadığını kontrol eder. Aralarında anlamlı istatistik farklar bulunmayan veriler bölgesel analize katılabilir.

Homojen bölgelerde daha güvenilir bilgiler “Bölgesel Frekans Analiz” çalışmaları ile sağlanır. Bu analizde, bağımlı hidrolojik/meteorolojik değişken, bağımsız değişkenler diye adlandırılan parametreler ile korele edilir. Daha sonra da bölgedeki mevcut ölçüm istasyonlarının verileri ile birleştirilerek bölgesel analiz çalışmalarına geçilir (Şorman, 2004).

İstatistik açıdan homojen bir bölge belirlendikten sonra bu bölgedeki istasyonların verileri bir arada analiz edilerek ilgilenilen hidrolojik büyüklüğün bölgesel ortalama istatistik özellikleri (olasılık dağılımı, ortalama, standart sapma, belli bir aşılma yüzdesine karşı gelen kuantil gibi) belirlenir. Söz konusu istatistiğin bölgesel ortalamalarından, bölgede herhangi bir noktadaki tahminlere geçilebilir.

Bölgesel yöntemler ile bir bölgedeki tüm veriler çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmektedir. Böylece; örnekleme hataları azaltılarak daha güvenilir tahminlere ulaşılır, aynı bölgede ölçüm olmayan yerler için de tahminler yapılabilir, tüm kayıtların bir araya getirilmesiyle elde edilen bölgesel frekans eğrileri kayıtların tümünün ortalama bir dağılımı olmaktadır (Mutlu, 2004).

Özellikleri birbirine yakın olan havzalar hidrolojik açıdan homojen bir bölge oluşturduğu bilinmektedir. Bu tür homojen bölgelerin belirlenmesi için; hidrolojik olarak benzer özellikler taşıyan havzaların eldeki veriler yardımıyla homojen kabul edilip edilemeyecekleri araştırılabilmektedir. İleriki bölümlerde sunulan yöntem ve yaklaşımlar kullanılarak, yağış verilerinin öncelikle noktasal temel istatistikleri hesaplanarak, istasyonlar arasındaki ilişkiler, bölgeselleştirme hakkında kararlar, istatistiksel testler yapılarak verilebilmektedir.

Bölgesel Frekans Analizi (BFA) çalışmalarında, istatistiksel homojenlik ilkesine dayanan *boyutsuz bölgesel frekans dağılım modelinin* kurulması; ve boyutsuzlaştırmada kullanılan ortalama yağış vb. gibi ölçek değişkenlerinin tahmininde kullanılacak *bölgesel regressif ilişkiler* geliştirilmesi iki temel aşamadır.

Tanımlanan model ve/veya boyutsuz parametreler yardımıyla, hidrolojik açıdan homojen kabul edilebilen bölgede, rasat olsun ya da olmasın, bir proje kesitindeki belli tekerrür aralığına sahip hidrolojik veri tahmin edilebilmektedir. Bu sayede uygulamada gerekli olan proje büyüklükleri hesaplanabilmektedir.

Bu tezde; ana dağılım olarak iki parametrelili lognormal dağılıma dayalı bir “*indeks yöntemi*” Ege Bölgesi’ndeki günlük maksimum yağışların “*bölgeselleştirilmesi*” konusu incelenmiştir. Çalışmada, homojen alt bölgelerin tespiti için Wiltshire (1986) tarafından önerilen yöntem ek olarak, bir istasyonun öngörülen alt grubun üyesi olup olmadığını kararlaştırmak için lognormal varsayıma dayalı özel bir student-t testi uygulanmıştır.

3.4.1 İki Parametrelili Lognormal (LN2) Tabanlı Bölgesel Model

Bölgesel frekans analizi çalışmaları, homojen bölgede bir j noktasında ölçülen yağış yüksekliği (X_{kji}) gibi hidrolojik bir büyüklüğün ortalama (\bar{X}_{kj}) veya başka bir örnek istatistiği ile boyutsuzlaştırılmış (normalize edilmiş) noktasal değerlerinin (a_{kji}) homojen alt bölgeye özgü bir ana dağılımdan rastgele çekilmiş örnekler olduğu varsayımına dayanır (Chow 1964; Kite 1977; Rossi ve Villani 1994). İlk kez, A.B.D’de Dalrymple (1960) tarafından ortaya atılan “indeks tipi bölgesel modeller”de, k homojen alt bölgesindeki bir j noktasında i yılının ölçümüne karşı gelen boyutsuz değişken şöyle tanımlanır.

$$a_{kji} = x_{kji} / \bar{x}_{kj} \quad (3.48)$$

Bu tanım uyarınca a_{kji} , ortalaması 1, standart sapması ve değişkenlik katsayısı X 'in değişkenlik katsayısına, çarpıklık katsayısı da X değişkenin çarpıklığına eşit olan normalize bir değişkendir.

$$\mu_{a,kj} = E\{a_{kj}\} = 1 \quad (3.49)$$

$$\sigma_{a,kj} = \eta_{a,kj} = E\{C_{v_{kj}}\} = \eta_{kj} \quad (3.50)$$

$$\gamma_{a,kj} = E\{C_{s_{kj}}\} = \gamma_{kj} \quad (3.51)$$

Yukarıdaki eşitliklerde $C_{v_{kj}}$ değişkenlik katsayısının, $C_{s_{kj}}$ ise çarpıklık katsayısının örnek tahminleridir. j istasyonundaki ölçüm sayısı n_{kj} olmak üzere değişkenlik ve çarpıklık katsayılarının yansız örnek tahminleri :

$$C_{v_{kj}} = S_{kj} / \bar{X}_{kj} \quad (3.52)$$

$$C_{s_{kj}} = \frac{n_{kj}^2}{(n_{kj}-1)(n_{kj}-2)} \cdot \frac{m_{kj,3}}{m_{kj,2}^{3/2}} \quad (3.53)$$

eşitliklerinden hesaplanabilir. Son eşitlikte $m_{kj,2}$ ve $m_{kj,3}$ X_{kji} dizisi için ikinci ve üçüncü merkezi istatistik momenttir. Rastgele bir değişkenin dağılımı hakkında önemli ipucu veren diğer bir tanımlayıcı istatistikte de sivrilik (veya basıklık) katsayısıdır (Yevjevich, 1972; Bayazıt, 1996):

$$b_{kj} = \frac{n_{kj}^3}{(n_{kj}-1)(n_{kj}-2)(n_{kj}-3)} \cdot \frac{m_4}{m_2^2} \quad (3.54)$$

Normal (Gauss) dağılımlı bir değişken için $\gamma = E\{C_s\} = 0$, $\beta = E\{b\} = 3$ tür.

Chow (1964), ortalama tekerrür aralığı T (yıl) olan olayın değeri (X_T) için aşığıdaki genel eşitliğin kullanılmasını önermiştir.

$$X_{kj,T} = \bar{X}_{kj} + K_T S_{kj} = \bar{X}_{kj} (1 + K_T \cdot C_{v_{kj}}) \quad (3.55)$$

Bu eşitlikte K_T , X olayının dağılım özelliklerine ve T tekerrür aralığına bağlı olarak değişen “frekans faktörü”dür. Boyutsuz a_{kj} değişkeni için (3.55) eşitliği aşağıdaki forma indirgenir (Benzeden, vd. 2007):

$$a_{kj,T} = 1 + K_T \cdot C_{V_{kj}} \quad (3.56)$$

İki parametrelili lognormal dağılımda, dağılım parametreleri ile değişkenlik katsayıları arasında aşağıda verilen ilişkiler nedeniyle K_T , tekerrür aralığının yanı sıra değişkenlik katsayısına bağlıdır (Kite, 1977).

$$\sigma_{y,kj} = \left[\ln(1 + \eta_{kj}^2) \right]^{1/2} \quad (3.57)$$

$$\mu_{y,kj} = \frac{1}{2} \ln \left\{ (\mu_{a,kj})^2 / (1 + \eta_{kj}^2) \right\} \quad (3.58)$$

$$K_T = \frac{1}{\eta_{kj}} \left\{ \exp \left[z_T \sigma_{y,kj} - 0.5 \sigma_{y,kj}^2 \right] - 1 \right\} \quad (3.59)$$

Değişkenlik katsayısının beklenen değerinin bir noktadan diğerine değişmediği, istatistiksel açıdan homojen bir bölgede, $BC_{V_k} = E \{ C_{V_k} \}$ bölgesel ortalama değişkenlik olmak üzere, (3.59) dan da yararlanılarak (3.56) ifadesi

$$\tilde{a}_k(T) = \exp \left\{ z_T \cdot \left[\ln(1 + BC_{V_k}^2) \right]^{1/2} - 0.5 \ln(1 + BC_{V_k}^2) \right\} \quad (3.60)$$

şeklinde, k bölgesinin tüm noktaları için geçerli bir eşitliğe dönüşür. (3.59) ve (3.60) eşitliklerinde Z_T , aşılmama olasılığı $(1 - 1/T)$ olan standart normal değişken değeridir. Bu eşitliklerde ve ilerideki bölümlerde kullanılan BC_{V_k} simgesi, M_k adet istasyon içeren k homojen alt bölgesi için aşağıdaki ifadeden hesaplanan “*ağırlıklı ortalama (bölgesel) değişkenlik katsayısı*”dır:

$$BC_{V_k} = \left\{ \sum_{j=1}^{M_k} (n_{kj} - 1) C_{V_{kj}}^2 / \sum_{j=1}^{M_k} (n_{kj} - 1) \right\}^{1/2} \quad (3.61)$$

3.4.2 Homojen Alt Bölgelerin Belirlenmesi

Wiltshire (1986) bir bölgede yer alan toplam M adet istasyonun değişkenlik katsayılarına ($C_{v_{kj}}$) dayanarak en uygun alt bölge sayısını ($K \geq 2$) belirlemek için istasyonların aşağıdaki F istatistiği en büyük olacak şekilde gruplanmasını önermiştir (Bayazıt 2004):

$$F = MST/MSE \quad (3.62)$$

Homojen bölgenin birbirine coğrafik olarak yakın istasyonlardan oluşması gerektiği düşünülebilirse de bu her zaman doğru olmayabilir. Bitişik iki havzada bile havza karakteristikleri çok farklı olabilir.

Coğrafi özelliklerin (enlem, boylam) yanında kot, ortalama yıllık yağış, havza alanı, zemin cinsi gibi diğer jeomorfolojik, jeolojik ve meteorolojik özelliklerin de dikkate alınması gerekir.

Wiltshire (1986) homojen bölgelerin belirlenmesi için şu yöntemi önermiştir: Önce istasyonlar fiziksel bir karakteristik (havza alanı, ortalama yıllık yağış, kot gibi) göz önüne alınarak gruplandırılır. M adet istasyon bu karakteristiğin o istasyon için değerine göre, yapılan bir kabulde $p(2,3,...)$ adet gruba ayrılır. Gruplara ayırırken bir yerine birkaç fiziksel karakteristik de göz önüne alınabilir.

En iyi gruplandırma şekli ele alınan hidrolojik büyüklüğün (yağış yüksekliği gibi) değişkenlik katsayısına göre belirlenir. Bunun için her istasyonda C_{vx} boyutsuz değişkenlik katsayısı hesaplanır.

Her bir grup için değişim katsayılarının grup içi varyansı ve ayrıca grupların ortalama değişim katsayılarının gruplar arası varyansı hesaplanır. İstasyonlar o

şekilde gruplandırılmalıdır ki grup içi varyanslar en küçük, gruplar arası varyans ise en büyük olsun.

Bütün grupların grup içi varyanslarının toplamı MSE, gruplar arası varyans MST ile gösterilirse

$F = MST / MSE$ istatistiğinin en büyük olması istenir. İstasyonlar çeşitli şekillerde gruplara ayrılarak F 'i en büyük yapan gruplama şekli araştırılır.

Seçilen gruplama şeklinin istatistik açıdan anlamlı olup olmadığı araştırılır. En iyi gruplama şekli belirlenip anlamlı olduğu sonucuna varıldıktan sonra her bir grup içindeki istasyonların homojen olup olmadığı test edilir. Yapılan bu testlerin olumlu sonuç vermesi halinde belirlenen her bir gruptaki istasyonların homojen birer bölge oluşturduğu kabul edilebilir.

Homojen bölgelerin belirlenmesinde kümeleme (cluster) analizi, faktör analizi, temel bileşenler (principal components) analizi gibi çok değişkenli istatistik analiz yöntemleri de kullanılmıştır (Hosking, Wallis, 1997).

Bölgedeki tüm istasyonların değişkenlik katsayılarının genel ortalaması BC_V , M_k adet istasyon içeren k alt grubunda ortalama değişkenlik BC_{V_k} , $k = 1, 2, \dots, K$ olmak üzere, yukarıdaki eşitlikle MST gruplar arası sapma kareler ortalamasını,

$$MST = \sum_{k=1}^K M_k (BC_{V_k} - BC_V)^2 / (K - 1) \quad (3.63)$$

MSE ise, grup içi sapma kareler ortalamasını

$$MSE = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{M_k} (C_{V_{kj}} - BC_{V_k})^2 / (M - K) = SSE / (M - K) \quad (3.64)$$

temsil etmektedir. Görüldüğü gibi F istatistiğinin örnekleme dağılımı, $v_1 = K - 1$ ve $v_2 = M - K$ serbestlik derecelerine sahip bir Fisher dağılımıdır. Öngörülen istasyon gruplamasının anlamlı sayılabilmesi için, 3.62 bağıntısından hesaplanan F değeri, α

gibi bir anlamlılık düzeyine karşı gelen $F_\alpha (v_1 ; v_2)$ kritik değerinden önemli ölçüde büyük olmalıdır. Yukarıdaki eşitliklerde, $M=M_1+M_2+\dots+M_K$ bölgedeki toplam istasyon sayısını göstermektedir.

İstasyonların rasat sürelerinin (n_{kj}) eşit olmaması nedeniyle yukarıdaki ifadelerde klasik grup ortalamaları yerine, rasat süreleri dikkate alınarak bulunmuş ağırlıklı ortalamaların kullanılması; ayrıca MSE istatistiğinin payını teşkil eden SSE grup içi sapma kareler toplamının da, her bir alt gruptaki \bar{n}_k ortalama rasat uzunluğu,

$$\bar{n}_k = \sum_{j=1}^{M_k} n_{kj} / M_k \quad (3.65)$$

dikkate alınarak (3.66) eşitliğinden hesaplanması daha doğrudur.

$$SSE = \sum_{k=1}^K \left\{ \sum_{j=1}^{M_k} n_{kj} (C_{v_{kj}} - BC_{v_k})^2 / \bar{n}_k \right\} \quad (3.66)$$

Bir bölgenin değişkenlik katsayısı bakımından alt bölgelere ayrılıp ayrılmaması kararını vermek için uygulanan ve tek faktörlü varyans analizi ile örtüşen yukarıdaki yaklaşım, $M=2$ (iki altbölge) özel halinde, iki alt grubun toplum ortalamalarının karşılaştırılması ($H_0 : E\{C_{v_1}\} = E\{C_{v_2}\}$ hipotezinin sınanması) problemine indirgenir.

3.4.3 Alt Bölgelerde Grup İçi Homojenlik Kontrolü

k alt bölgesindeki j istasyonunun değişkenlik katsayısının $E\{C_{v_{kj}}\}$ beklenen değerinin BC_{v_k} alt bölge ortalamasından anlamlı ölçüde farklı sayılıp sayılmayacağına $H_0 : E\{C_{v_{kj}}\} = BC_{v_k}$ ve $H_1 : E\{C_{v_{kj}}\} \neq BC_{v_k}$ hipotezleri belli bir α anlamlılık düzeyinde test edilerek karar verilebilir. İstasyonlardaki gözlemlerin LN2 ana dağılımından çekilmiş örnekler olduğu kabul edildiğinde, j istasyonundaki n_{kj}

sayıda gözlemden hesaplanan $C_{v_{k_j}}$ istatistiğinin örnekleme varyansı, 3.33 eşitliğinde η yerine $C_{v_{k_j}}$ örnek tahmini kullanılarak elde edilebilir (Benzeden, 2007).

$$Var(C_{v_{k_j}}) = \frac{1}{4n_{k_j}} C_{v_{k_j}}^2 (1 + C_{v_{k_j}}^2)^2 (C_{v_{k_j}}^4 + 4C_{v_{k_j}}^2 + 2) \quad (3.67)$$

Değişkenlik katsayısının örnek tahmini kullanılarak

$$t_{k_j} = (C_{v_{k_j}} - BC_{v_{k_j}}) / [Var(C_{v_{k_j}})]^{1/2} \quad (3.68)$$

ifadesinden hesaplanan t_{k_j} istatistiğinin örnekleme dağılımı $\nu_j = \eta_{k_j} - 1$ serbestlik dereceli bir student-t dağılımıdır. $|t_{k_j}| < t_{\alpha/2; \nu_j}$ eşitsizliğini gerçekleyen istasyonların α anlamlılık düzeyinde homojen bölge ile uyumlu oldukları söylenebilir.

Özellikle, t_{k_j} istatistiği mutlak değerce $t_{\alpha/2; \nu_j}$ kritik değerinin çok üzerinde olan istasyonların aykırı gözlemlerinin olup olmadığı incelenmeli; gerektiğinde bu istasyonlar gruptan çıkarılmalıdır.

Bir alt bölgedeki istasyonların üyesi oldukları varsayılan grup ile genel uyumunu test etmek için aşağıdaki test istatistiği kullanılabilir (Wiltshire, 1986; Bayazit 2004).

$$\chi_k^2 = \sum_{j=1}^{M_k} (C_{v_{k_j}} - BC_{v_{k_j}})^2 / Var(C_{v_{k_j}}) = \sum_{j=1}^{M_k} t_{k_j}^2 \quad (3.69)$$

Örnekleme dağılımı $\nu_k = M_k - 1$ serbestlik dereceli bir Chi-kare dağılımı olan χ_k^2 istatistiği $\chi_{\alpha; \nu_k}^2$ kritik değerinden küçük ise alt bölgede homojenlik varsayımı α anlamlılık düzeyinde kabul görür. Aksi halde, yukarıdaki t-testlerinden de yararlanılarak bölgesel homojenliği bozan istasyonlar kademeli olarak gruptan çıkarılmalıdır.

3.5 Belli Tekerrürlü Tahminler ve Standart Hataları

Gözlenmiş olay değerleriyle modelden hesaplanan olay değerleri arasındaki farklar temelde iki ayrı nedenden kaynaklanmaktadır:

(1) Olaya uyarlanan dağılım modelinin yanlış olması (öngörülen dağılım modelinin olayın toplumuna ait gerçek dağılımdan farklı olması),

(2) Gözlemlerin kısa olması (zamansal örnekleme hataları) nedeniyle, olayın toplumu için öngörülen dağılım modelinin parametre tahminlerinde ortaya çıkan hatalar.

Belli bir frekans dağılım modelinden tahmin edilen olay değerleri (\hat{x}_m) ile gözlenmiş değerler (x_m) arasındaki farkların karesel ortalamasının kareköküne “standart hata” adı verilmektedir (Kite, 1977).

$$S = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n (x_m - \hat{x}_m)^2 \right\}^{1/2} \quad (3.70)$$

Bu eşitlikte n gözlem uzunluğu, m ise x_m gözleminin büyüklük sıra numarasıdır. Bir tahminin standart hatası (S_T), sadece yukarıdaki ikinci nedene ilişkin hataların boyutlu bir ölçüsüdür.

Ortalama olarak T yılda bir karşılaşılması beklenen olayın belli bir dağılım modelinden tahmin edilen değeri (X_T), genel olarak T 'nin yanı sıra momentler yönteminde orjine göre birinci moment ($\bar{x} = m'_1$) ile, ikinci (m_2) ve üçüncü (m_3) merkezi momentlerin fonksiyonudur (Kite, 1977):

$$x_T = f(m'_1, m_2, m_3, T) = m'_1 + K_T m_1^{1/2} \quad (3.71)$$

Bu ifadede K_T genelde, $C_s = m_3 / m_2^{3/2}$ çarpıklık katsayısına ve seçilen dağılım modeline bağlı “frekans faktörü”dür (Chow, 1964). Ana dağılımın varyansı $\mu_2 = \sigma_x^2$,

toplum çarpıklık katsayısı γ_1 , sivrilik katsayısı (kurtosis) katsayısı γ_2 olmak üzere, frekans faktörü çarpıklık katsayısından bağımsız olan Gumbel (EV1) ve Lognormal-2 (LN2) gibi dağılım modellerinde “momentler” yöntemiyle elde edilen tahminlerin standart hataları (3.72) genel ifadesinden hesaplanmaktadır (Kite, 1977).

$$S_T = \left\{ 1 + K_T \gamma_1 + \frac{K_T^2}{4} (\gamma_2 - 1) \right\}^{1/2} \sigma_x / \sqrt{n} \quad (3.72)$$

Örneğin, LN2 dağılımında $\gamma_1 = C_v^3 + 3C_v$ ve $\gamma_2 = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$ olup, momentler yönteminde $x_T = \bar{x} + K_T S_x$ tahmininin standart hatası, T'nin yanı sıra sadece $C_v = \sqrt{m_2} / m_1' = S_x / \bar{x}$ değişkenlik katsayısına bağlıdır.

$$S_y = \left[\ln(1 + C_v^2) \right]^{1/2} \quad (3.73)$$

$$K_T = \left\{ \exp(z_T \cdot S_y - 0,5 S_y^2) - 1 \right\} / C_v \quad (3.74)$$

$$S_T = \left\{ 1 + (C_v^3 + 3C_v) K_T + \frac{K_T^2}{4} (C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 2) \right\}^{1/2} \frac{S_x}{\sqrt{n}} \quad (3.75)$$

X_T tahminleri, dağılım modelinin α, β, x_0 gibi parametrelerinin maksimum olabilirlik tahminlerine dayanılarak yapıldığında, bu tahminler, T tekerrür aralığının yanı sıra α, β, x_0 parametrelerine bağlıdır.

$$x_T = F(\alpha, \beta, x_0; T) \quad (3.76)$$

Bu durumda X_T tahmininin hata varyansı (S_T^2)

$$S_T^2 = \left(\frac{\partial x_T}{\partial \alpha} \right)^2 \text{var}(\alpha) + \left(\frac{\partial x_T}{\partial \beta} \right)^2 \text{var}(\beta) + \left(\frac{\partial x_T}{\partial x_0} \right)^2 \text{var}(x_0) + 2 \frac{\partial x_T}{\partial \alpha} * \frac{\partial x_T}{\partial \beta} \text{cov}(\alpha, \beta) + 2 \frac{\partial x_T}{\partial \alpha} * \frac{\partial x_T}{\partial x_0} \text{cov}(\alpha, x_0) + 2 \frac{\partial x_T}{\partial \beta} * \frac{\partial x_T}{\partial x_0} \text{cov}(\beta, x_0) \quad (3.77)$$

genel ifadesinden hesaplanabilir (Kite, 1977). Alt sınırın sıfır olması ($x_0=0$) özel halinde (yani iki parametrelili dağılımda) bu ifade

$$S_T^2 = \left(\frac{\partial X_T}{\partial \alpha} \right)^2 \text{var}(\alpha) + \left(\frac{\partial X_T}{\partial \beta} \right)^2 \text{var}(\beta) + 2 \frac{\partial X_T}{\partial \alpha} * \frac{\partial X_T}{\partial \beta} \text{cov}(\alpha, \beta) \quad (3.78)$$

eşitliğine indirgenir.

İki parametrelili lognormal dağılımda,

$$\mu_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i \quad (3.79)$$

$$\sigma_y = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln x_i - \mu_y]^2 \right\} \quad (3.80)$$

eşitliklerinden elde edilen (μ_y, σ_y) maksimum olabilirlik parametreleri ve

$$K_T = \left\{ \exp[Z_T \sigma_y - 0,5 \sigma_y^2] - 1 \right\} / \left\{ \exp(\sigma_y^2) - 1 \right\}^{1/2} \quad (3.81)$$

eşitliğinden belli bir T tekerrür aralığı için hesaplanan K_T frekans faktörü (3.82)'de kullanılarak X_T tahmini elde edilmektedir.

$$X(T) = \mu_x (1 + K_T C_v) = \exp[\mu_y + Z_T \sigma_y] \quad (3.82)$$

Lognormal dağılım aşağıdaki özelliklere sahiptir :

$$\frac{\partial X_T}{\partial \mu_y} = \exp(\mu_y + Z_T \sigma_y) \quad (3.83 a)$$

$$\frac{\partial X_T}{\partial \sigma_y^2} = \frac{Z_T}{2 \sigma_y} \exp(\mu_y + Z_T \sigma_y) \quad (3.83 b)$$

$$\text{var}(\mu_y) = \sigma_y^2 / n \quad (3.83 c)$$

$$\text{var}(\sigma_y^2) = 2 \sigma_y^4 / n \quad (3.83 d)$$

$$\text{cov}(\mu_y, \sigma_y^2) = 0 \quad (3.83 e)$$

Bu nedenle, X_T tahmininin standart hatası aşağıdaki (3.84) eşitliğinden

$$S_T = X_T \sigma_y (1 + 0,5 Z_T^2)^{1/2} / \sqrt{n} \quad (3.84)$$

veya x değişkenine ait toplum istatistikleri

$$\eta_x = \left[\exp(\sigma_y^2) - 1 \right]^{1/2} \quad (3.85 \text{ a})$$

$$\sigma_x = \eta_x \exp[\mu_y + 0,5\sigma_y^2] \quad (3.85 \text{ b})$$

olmak üzere, (3.86) eşitliğinden hesaplanabilir (Kite, 1977).

$$S_T = \frac{1}{\eta_x} \left\{ \ln(1 + \eta_x^2) (1 + K_T \eta_x)^2 (1 + 0,5Z_T^2) \right\}^{1/2} \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \quad (3.86)$$

3.6 Bölgesel Tahmin Seçenekleri ve Tahmin Performansları

İstatistiksel açıdan homojen bir bölgede T tekerrürlü boyutsuz yağışın $\tilde{a}_k(T)$ bölgesel tahmini için uygulamada kullanılabilecek BC_v bölgesel istatistiğine dayanan yaklaşımın formülasyonu aşağıdaki gibidir :

$$\tilde{a}_k(T) = 1 + BC_{vk} * K_T = \exp \left[Z_T \sqrt{\ln(1 + BC_{vk}^2) - 0,5 \ln(1 + BC_{vk}^2)} \right] \quad (3.87)$$

Bu yaklaşımda boyutsuz bölgesel büyüme fonksiyonel niteliktedir.

Belli bir T_l tekerrür aralığı için homojen bölgede $j=1, 2, \dots, M_k$ istasyonlarının kendi frekans dağılım fonksiyonlarından hesaplanan $a_{kj}(T_l)$ boyutsuz yağışın tahminleri, aynı tekerrürlü $\tilde{a}_k(T_l)$ bölgesel tahmini etrafında değişir.

Ayrıca $T=2, 5, 10, 20, 50, 100$ gibi değişik tekerrür aralıklı bölgesel tahminlerin performansları karesel ortalama hatanın karekökü (RMSE) ölçütü kullanılarak da değerlendirilebilir.

$$RMSE_a(T) = \left\{ \frac{1}{N_{bölge}} \sum_{j=1}^{N_{bölge}} (a_{j,T} - \tilde{a}_T)^2 \right\}^{1/2} \quad (3.88)$$

Bu eşitlikte $N_{bölge}$ bölgedeki istasyon sayısı olup, T tekerrür aralığı T = 2, 5, 10, 20, 50, 100 yıl olarak kullanılmıştır. Yukarıdaki ölçütü genel olarak en küçük olan bölgesel tahmin yaklaşımının en iyi olduğu söylenebilir.

BÖLÜM DÖRT

VERİLER

4.1 Çalışma Bölgesi ve Veriler

Tez kapsamında ele alınan bölge esas olarak Ege bölgesini kapsamakla birlikte komşu havzalarda bölge sınırına yakın yağış gözlem istasyonları da çalışma alanına dahil edilmiştir. DMİ ve DSİ yağış gözlem istasyonlarını gösteren haritalar üzerinde yapılan ilk çalışmalar sonucunda 240 adet istasyon belirlenmiştir. Rasat süreleri 15 yıl ile 77 yıl arasında değişen bu istasyonların 143 tanesi DMİ tarafından, 97 tanesi ise DSİ tarafından işletilmektedir.

DMİ ve DSİ tarafından işletilmekte olan yağış gözlem istasyonlarının verileri, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından 1994 yılında yayımlanan “Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası” yayımından, DSİ Genel Müdürlüğü Etüt ve Plan Dairesi Başkanlığı Rasatlar Şube Müdürlüğü’nden ve DMİ Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Adı geçen kaynak ve kurumların ilgili birimlerinden istasyonların genel bilgileri ve yılda günlük maksimum toplam yağış verileri derlenerek tablo halinde düzenlenmiştir. Bu çalışmada DMİ istasyonlarının 1930-2006 ve DSİ istasyonlarının 1961-2006 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır.

DSİ tarafından işletilmekte olan Düvertepe-1 ve Düvertepe-2 istasyonlarının genel özellikleri değerlendirilerek, çalışmalarda tek bir istasyon olarak alınmıştır. Ayrıca, bazı istasyonlar veri sayısındaki azlık veya verilerindeki düzensizlikler nedeniyle değerlendirme dışı tutulmuşlardır. Çalışmada kullanılan 139 adet DMİ istasyonuna ait enlem – boylam ve kot özellikleri Tablo 4.1’de, 95 adet DSİ istasyonuna ait enlem – boylam ve kot özellikleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Global Mapper ve Surfer paket programları kullanılarak istasyonların enlem – boylam değerlerine göre coğrafi konumları çalışma bölgesinin haritası üzerine işlenmiş ve Ek-A-1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Ege Bölgesi DMİ yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri

NO	İSTASYON NO	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM BOYLAM	KOT (m)
1	17190	AFYON	İÇ ANADOLU KP.	38° 44' K - 30° 36' D	1001.49
2	5617	AHMETLİ	GEDİZ	38° 31' K - 27° 57' D	100
3	7337	AKÇAOVA	B. MENDERES	37° 31' K - 28° 02' D	200
4	17184	AKHİSAR	GEDİZ	38° 54' K - 27° 49' D	92.85
5	7504	AKKÖY	B. MENDERES	37° 29' K - 27° 16' D	50
6	5974	ALAŞEHİR	GEDİZ	38° 21' K - 28° 31' D	189
7	Yok	ALİAĞA	BAKIRÇAY	38° 48' K - 26° 58' D	27
8	3671	ALTINOLUK	MUT. EGE	39° 35' K - 26° 44' D	150
9	4393	ALTINOVA	MUT. EGE	39° 13' K - 26° 47' D	3
10	4774	ALTINTAŞ	SAKARYA	39° 04' K - 30° 07' D	900
11	Yok	ARMUTOVA	MUT. EGE	39° 23' K - 26° 51' D	25
12	4423	ASLANAPA	SAKARYA	39° 13' K - 29° 53' D	900
13	17234	AYDIN	B. MENDERES	37° 51' K - 27° 51' D	56,3
14	17175	AYVALIK	MUT. EGE	39° 19' K - 26° 42' D	3,55
15	6669	BAKLAN	MUT. EGE	37° 59' K - 29° 37' D	850
16	5292	BANAZ	B. MENDERES	38° 44' K - 29° 45' D	925
17	4956	BAYAT	SAKARYA	38° 59' K - 30° 56' D	1100
18	6132	BAYINDIR	K. MENDERES	38° 13' K - 27° 39' D	100
19	6145	BEKİLLİ	B. MENDERES	38° 14' K - 29° 25' D	940
20	17742	BERGAMA	BAKIRÇAY	39° 08' K - 27° 11' D	53
21	17290	BODRUM	MUT. EGE	37° 03' K - 27° 26' D	26,47
22	6474	BOĞAZIÇI	K. MENDERES	38° 02' K - 27° 34' D	50
23	17796	BOLVADİN	İÇ ANADOLU KP.	38° 44' K - 31° 03' D	1018
24	2425	BORLU	GEDİZ	38° 45' K - 28° 28' D	250
25	17790	BORNOVA	MUT. EGE	38° 28' K - 27° 13' D	27
26	Yok	BOZBURUN	MUT. EGE	36° 41' K - 28° 03' D	50
27	7164	BOZDOĞAN	B. MENDERES	37° 40' K - 28° 18' D	200
28	6487	BULDAN	GEDİZ	38° 03' K - 28° 50' D	600
29	17722	BURHANIYE	B. MENDERES	39° 30' K - 26° 58' D	20
30	6493	ÇAL	B. MENDERES	38° 05' K - 29° 24' D	850
31	4916	ÇANDARLI	MUT. EGE	38° 56' K - 26° 56' D	10
32	5477	ÇAY	İÇ ANADOLU KP.	38° 35' K - 31° 02' D	996
33	17221	ÇEŞME	MUT. EGE	38° 18' K - 26° 18' D	5
34	7161	ÇİNE	B. MENDERES	37° 37' K - 28° 04' D	90
35	5986	ÇİVRİL	B. MENDERES	38° 18' K - 29° 44' D	840
36	4056	DAĞARDI	SUSURLUK	39° 26' K - 29° 00' D	1000
37	5962	DAĞKIZILCA	K. MENDERES	38° 19' K - 27° 23' D	200
38	17297	DATÇA	MUT. EGE	36° 42' K - 27° 40' D	28
39	4960	DAVULGA	SAKARYA	38° 59' K - 31° 22' D	1035
40	6294	DEĞİRMENDERE	MUT. EGE	38° 07' K - 27° 08' D	200
41	17746	DEMİRCİ MANİSA	GEDİZ	39° 03' K - 28° 39' D	855
42	17237	DENİZLİ	B. MENDERES	37° 47' K - 29° 05' D	425.29
43	17180	DİKİLİ	BAKIRÇAY	39° 04' K - 26° 53' D	3,4
44	3330	DOMANIC	SUSURLUK	39° 48' K - 29° 37' D	900
45	4947	DUMLUPINAR	SAKARYA	38° 51' K - 29° 58' D	1250
46	17700	DURUNBEY	SUSURLUK	39° 35' K - 28° 37' D	637
47	17145	EDREMİT	MUT. EGE	39° 36' K - 27° 01' D	20,66
48	4239	EMET	SUSURLUK	39° 21' K - 29° 15' D	700

Tablo 4.1 Ege Bölgesi DMİ yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri (Devamı)

NO	İSTASYON NO	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM BOYLAM	KOT (m)
49	17752	EMİRDAĞ	SAKARYA	39° 01' K - 31° 09' D	983
50	5800	EŞME	B. MENDERES	38° 24' K - 28° 58' D	810
51	5434	FOÇA	GEDİZ	38° 40' K - 26° 45' D	10
52	17750	GEDİZ	GEDİZ	39° 03' K - 29° 25' D	736
53	2269	GELEMBE	BAKIRÇAY	39° 11' K - 27° 51' D	250
54	6819	GERMENCİK	B. MENDERES	37° 52' K - 27° 36' D	45
55	3878	GÖKÇEDAĞ	SUSURLUK	39° 34' K - 28° 55' D	575
56	8724	GÖKTEPE MUĞLA	B. MENDERES	37° 25' K - 28° 34' D	600
57	5273	GÖLMARMARA	GEDİZ	38° 43' K - 27° 55' D	150
58	4930	GÖRDES	GEDİZ	38° 56' K - 28° 18' D	550
59	7856	GÜLLÜK	MUT. EGE	37° 15' K - 27° 36' D	10
60	6146	GÜMÜŞSU	B. MENDERES	38° 15' K - 29° 59' D	950
61	Yok	GÜNEY	B. MENDERES	38° 09' K - 29° 04' D	825
62	Yok	GÜRE	GEDİZ	38° 39' K - 29° 10' D	650
63	3695	HARMANCIK	SUSURLUK	39° 41' K - 29° 09' D	668
64	3860	HAVRAN	MUT. EGE	39° 34' K - 27° 06' D	50
65	6147	HAYDARLI	İÇ ANADOLU KP.	38° 16' K - 30° 23' D	1150
66	7007	HONAZ	B. MENDERES	37° 46' K - 29° 16' D	550
67	6659	HORSUNLU	B. MENDERES	37° 55' K - 28° 35' D	125
68	4777	İHSANİYE	SAKARYA	39° 02' K - 30° 25' D	1110
69	5128	İSCEHİSAR	İÇ ANADOLU KP.	38° 52' K - 30° 45' D	1175
70	17220	İZMİR	MUT. EGE	38° 23' K - 27° 04' D	28,55
71	7520	KALE (DENİZLİ)	B. MENDERES	37° 27' K - 28° 51' D	1000
72	5433	KARABURUN	MUT. EGE	38° 38' K - 26° 31' D	100
73	7001	KARACASU	B. MENDERES	37° 44' K - 28° 36' D	550
74	5984	KARAHALLI	B. MENDERES	38° 19' K - 29° 32' D	990
75	7335	KARPUZLU	B. MENDERES	37° 34' K - 27° 50' D	150
76	7685	KATRANCI	B. MENDERES	37° 23' K - 27° 56' D	650
77	7515	KAVAKLIDERE	B. MENDERES	37° 27' K - 28° 22' D	850
78	7513	KAYIRLI	B. MENDERES	37° 24' K - 28° 08' D	290
79	17695	KELEŞ	SUSURLUK	39° 55' K - 29° 04' D	1063
80	5785	KEMALPAŞA	GEDİZ	38° 26' K - 27° 25' D	200
81	4747	KINIK	SUSURLUK	39° 05' K - 27° 23' D	40
82	4252	KIRKA	SAKARYA	39° 17' K - 30° 32' D	1100
83	4749	KIRKAĞAÇ	BAKIRÇAY	39° 06' K - 27° 40' D	250
84	6138	KİRAZ	GEDİZ	38° 14' K - 28° 13' D	310
85	6992	KOÇARLI	B. MENDERES	37° 46' K - 27° 42' D	80
86	5278	KOPRUBASI	GEDİZ	38° 45' K - 28° 24' D	250
87	5624	KULA	GEDİZ	38° 33' K - 28° 39' D	675
88	17232	KUŞADASI	B. MENDERES	37° 52' K - 27° 15' D	25
89	17155	KÜTAHYA	SAKARYA	39° 25' K - 29° 58' D	969,28
90	547	LALAPAŞA	MERİÇ - ERGENE	41° 50' K - 26° 44' D	160
91	17186	MANİSA	GEDİZ	38° 37' K - 27° 26' D	71
92	17298	MARMARİS	MUT. EGE	36° 51' K - 28° 15' D	16,19
93	9020	MENEMEN	GEDİZ	38° 36' K - 27° 04'	10
94	17884	MİLAS	MUT. EGE	37° 19' K - 27° 47' D	52
95	5604	MORDOĞAN	MUT. EGE	38° 31' K - 26° 36' D	56
96	17292	MUĞLA	MUT. EGE	37° 13' K - 28° 22' D	646,07

Tablo 4.1 Ege Bölgesi DMİ yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri (Devamı)

NO	İSTASYON NO	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM BOYLAM	KOT (m)
97	5440	MURADIYE	GEDİZ	38° 40' K - 27° 20' D	25
98	17860	NAZİLLİ	B. MENDERES	37° 55' K - 28° 20' D	84
99	3140	ORHANELİ	SUSURLUK	39° 54' K - 28° 59'	525
100	6304	OVAKENT	K. MENDERES	38° 06' K - 28° 01'	250
101	17822	ÖDEMİŞ	K. MENDERES	38° 14' K - 27° 58'	111
102	8189	ÖREN	MUT. EGE	37° 03' K - 27° 57'	10
103	4420	ÖRENCİK	SUSURLUK	39° 16' K - 29° 33'	820
104	3891	SABUNCUPINAR	SAKARYA	39° 34' K - 30° 11'	980
105	17792	SALİHLİ	GEDİZ	38° 29' K - 28° 08'	111
106	17794	SANDIKLI	B. MENDERES	38° 28' K - 30° 16'	1068
107	6662	SARAYKÖY	B. MENDERES	37° 55' K - 28° 55'	169
108	6143	SARIGÖL	GEDİZ	38° 15' K - 28° 42'	225
109	5269	SARUHANLI	GEDİZ	38° 44' K - 27° 34'	50
110	17820	SEFERİHİSAR	MUT. EGE	38° 12' K - 26° 51'	22
111	17854	SELÇUK	K. MENDERES	37° 57' K - 27° 22'	17
112	5282	SELENDİ	GEDİZ	38° 45' K - 28° 52'	575
113	7508	SELİMİYE	MUT. EGE	37° 24' K - 27° 40'	75
114	17748	SİMAV	SUSURLUK	39° 05' K - 28° 59'	809
115	5296	SİNCANLI	AFYON KP.	38° 45' K - 30° 14'	1100
116	5634	SİVASLI	B. MENDERES	38° 30' K - 29° 41'	1050
117	4575	SOMA	BAKIRÇAY	39° 11' K - 27° 36'	200
118	6989	SÖKE	B. MENDERES	37° 45' K - 27° 25'	75
119	5643	SUHUT	İÇ ANADOLU KP.	38° 45' K - 30° 33'	1100
120	17850	SULTANHİSAR	B. MENDERES	37° 53' K - 28° 09'	73
121	4765	ŞAPHANE	GEDİZ	39° 02' K - 29° 14'	925
122	7347	TAVAS	B. MENDERES	37° 34' K - 29° 04'	950
123	17704	TAVŞANLI	SUSURLUK	39° 33' K - 29° 30'	833
124	730	TİRE	K. MENDERES	38° 05' K - 27° 44'	100
125	6296	TORBALI	K. MENDERES	38° 09' K - 27° 22'	40
126	4398	TURANLI	BAKIRÇAY	39° 17' K - 27° 20'	250
127	Yok	TURGUT	B. MENDERES	37° 23' K - 28° 02'	500
128	5615	TURGUTLU	GEDİZ	38° 30' K - 27° 42'	120
129	8194	ULA	MUT. EGE	37° 06' K - 28° 25'	1350
130	5804	ULUBEY	B. MENDERES	38° 25' K - 29° 18'	725
131	6822	UMURLU	B. MENDERES	37° 51' K - 27° 58'	70
132	5956	URLA	MUT. EGE	38° 19' K - 26° 46'	50
133	17188	UŞAK	B. MENDERES	38° 41' K - 29° 24'	919.22
134	4050	YAĞCILAR	SUSURLUK	39° 25' K - 28° 23'	475
135	17886	YATAĞAN	B. MENDERES	37° 21' K - 28° 08'	365
136	6825	YENİPAZAR	B. MENDERES	37° 50' K - 28° 12'	83
137	8034	YERKESİK	MUT. EGE	37° 08' K - 28° 18'	600
138	4919	YUNTDAĞI	BAKIRÇAY	38° 54' K - 27° 12'	470
139	4918	ZEYTİNDAĞI	BAKIRÇAY	38° 58' K - 27° 04'	125

Tablo 4.2 Ege Bölgesi DSİ yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri

NO	İSTASYON NUMARASI	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM - BOYLAM	KOT
1	07 – 027	ALPARSLAN	B. MENDERES	38° 12' K - 30° 24' D	1150
2	06 - 003	ARAPDERE	MUT. ORTA EGE	38° 23' K - 27° 14' D	220
3	07 – 021	AŞ. ÖRENCİK	B. MENDERES	38° 01' K - 28° 22' D	700
4	07 – 022	AŞ. KARACAHİSAR	B. MENDERES	38° 45' K - 29° 34' D	1095
5	05 – 026	AVŞAR BRJ.	GEDİZ	38° 15' K - 28° 17' D	275
6	07 – 006	BAFA (ÇAMIÇI)	B. MENDERES	37° 26' K - 27° 34' D	110
7	06 – 006	BALÇOVA	MUT. ORTA EGE	38° 23' K - 27° 02' D	40
8	07 – 011	BAŞÇAYIR	B. MENDERES	37° 58' K - 28° 08' D	380
9	05 – 022	BEŞYOL	GEDİZ	38° 31' K - 27° 18' D	530
10	06 – 005	BEYDAĞ	K. MENDERES	38° 05' K - 28° 15' D	380
11	07 – 032	BEYKÖY (İNCİRLİOVA)	B. MENDERES	37° 58' K - 27° 47' D	600
12	06 – 004	BEYLER	MUT. ORTA EGE	38° 14' K - 26° 56' D	340
13	05 – 021	BOZDAĞ	GEDİZ	38° 20' K - 28° 07' D	1150
14	11 – 006	BOZHÖYÜK	AFYON KP.	38° 57' K - 30° 35' D	1145
15	07 – 023	BUHARKENT (BURHANIYE)	B. MENDERES	37° 58' K - 28° 47' D	115
16	05 – 027	BULDAN BRJ.	GEDİZ	38° 10' K - 28° 53' D	470
17	03 – 019	BÜYÜKDELİLLER	SAKARYA	40° 00' K - 29° 12' D	1100
18	3013	BÜYÜKORHAN	SUSURLUK	39° 46' K - 28° 55' D	770
19	07 – 033	ÇALIKÖY	B. MENDERES	37° 36' K - 28° 55' D	895
20	08 – 002	ÇAMKÖY	MUT. GÜNEY EGE	37° 12' K - 27° 52' D	240
21	03 – 008	ÇAVDARHİSAR	SUSURLUK	39° 13' K - 29° 37' D	1030
22	03 – 031	ÇAYGÖREN	SUSURLUK	39° 17' K - 28° 13' D	245
23	05 – 015	ÇINARDİBİ	GEDİZ	38° 17' K - 27° 33' D	705
24	04 – 006	ÇITAKKÖY	BAKIRÇAY	38° 45' K - 27° 06' D	150
25	12 – 052	DEDİK	SAKARYA	39° 33' K - 29° 45' D	1025
26	05 – 003	DEMİRKÖPRÜ BRJ.	GEDİZ	38° 37' K - 28° 22' D	290
27	05 - 006	DİNDARLI	GEDİZ	38° 11' K - 28° 45' D	685
28	05 – 014	DOĞANLAR	GEDİZ	38° 25' K - 28° 17' D	650
29	12 – 012	DOĞULAR	SAKARYA	39° 14' K - 30° 08' D	1100
30	03 – 040	DÜVERTEPE	SUSURLUK	39° 13' K - 28° 26' D	370
31	05 – 001	EŞMETAŞKÖYÜ	GEDİZ	38° 20' K - 28° 53' D	930
32	05 – 012	FAKILI	GEDİZ	38° 37' K - 29° 05' D	715
33	12 – 047	FEVZİYE	SAKARYA	40° 02' K - 29° 24' D	950
34	03 – 032	GÖKÇEDAĞ	SUSURLUK	39° 33' K - 28° 54' D	650
35	08 – 006	GÖLCÜK (ULA)	MUT. GÜNEY EGE	37° 09' K - 28° 33' D	730
36	5004	GÖYNÜKÖREN	GEDİZ	38° 51' K - 29° 21' D	1020
37	06 – 001	GÜMÜLDÜR (GÜMÜŞSU)	MUT. ORTA EGE	38° 04' K - 27° 03' D	2
38	04 – 018	GÜZELHİSAR BRJ.	BAKIRÇAY	38° 48' K - 27° 07' D	65
39	03 – 033	HACIAHMET	SUSURLUK	39° 47' K - 28° 41' D	460
40	05 – 002	HACIRAHMANLI	GEDİZ	38° 44' K - 27° 38' D	45

Tablo 4.2 Ege Bölgesi DSİ yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri (Devamı)

NO	İSTASYON NUMARASI	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM - BOYLAM	KOT
41	04 – 016	HACIASLANLAR	MUT. KUZEY EGE	39° 39' K - 27° 04' D	200
42	05 – 010	HANYA (GÜNEŞLİ)	GEDİZ	39° 02' K - 28° 27' D	640
43	07 – 026	HASKÖY (KURUSULU)	B. MENDERES	37° 59' K - 28° 20' D	450
44	05 – 028	HEYBELİ	GEDİZ	38° 40' K - 27° 46' D	230
45	07 – 031	İBRAHİMKAVAĞI	B. MENDERES	37° 42' K - 28° 10' D	700
46	05 – 018	İÇİKLER	GEDİZ	38° 47' K - 28° 37' D	710
47	12 – 010	İDRİSYAYLA	SAKARYA	30° 29' K - 30° 26' D	1450
48	12 – 044	İŞIKKARA	SAKARYA	39° 07' K - 30° 07' D	1135
49	07 – 016	İŞIKLI GÖLÜ REG.	B. MENDERES	38° 14' K - 29° 52' D	825
50	04 – 005	KALEARDI (ÇABER)	BAKIRÇAY	39° 09' K - 27° 13' D	185
51	04 – 011	KARAHIDIRLI	BAKIRÇAY	39° 03' K - 27° 11' D	130
52	05 – 011	KAVAKALAN	GEDİZ	38° 49' K - 28° 03' D	460
53	07 – 019	KAVAKALANI	B. MENDERES	38° 23' K - 29° 57' D	1200
54	07 – 020	KAYRAN	B. MENDERES	38° 00' K - 28° 33' D	600
55	07 - 007	KEMER BRJ.	B. MENDERES	37° 33' K - 28° 35' D	200
56	03 – 024	KINIK	SUSURLUK	39° 07' K - 28° 11' D	850
57	05 – 016	KİRANŞİH	GEDİZ	38° 48' K - 28° 23' D	670
58	04 – 014	KIRCALAR	BAKIRÇAY	39° 19' K - 27° 20' D	310
59	07 – 015	KIRIKKÖY	B. MENDERES	37° 23' K - 28° 02' D	348
60	07 – 013	KOZAĞAÇ - MUĞLA	B. MENDERES	37° 15' K - 28° 22' D	885
61	07 – 014	KOZAĞAÇ - YATAĞAN	B. MENDERES	37° 18' K - 28° 02' D	630
62	04 – 008	KOZAK	BAKIRÇAY	39° 15' K - 27° 07' D	500
63	03 – 016	KOZBUDAKLAR	SUSURLUK	39° 59' K - 29° 07' D	910
64	07 – 001	KOZLAR	B. MENDERES	37° 15' K - 29° 02' D	1000
65	11 – 008	KULAK	AFYON KP.	38° 23' K - 30° 37' D	1300
66	12 – 022	KÜMBET - İNÖNÜ	SAKARYA	39° 43' K - 30° 10' D	1000
67	12 – 024	KÜMBET - SEYİTGAZİ	SAKARYA	39° 13' K - 30° 39' D	1050
68	04 – 007	MAHMUDIYE (ÇAMTEPE)	BAKIRÇAY	39° 13' K - 27° 15' D	350
69	04 – 012	MALDAN	BAKIRÇAY	38° 50' K - 27° 18' D	450
70	11 – 009	MALTEPE	AFYON KP.	38° 36' K - 30° 54' D	1000
71	05 – 023	MARMARA REG.	GEDİZ	38° 35' K - 28° 05' D	75
72	08 – 003	MUMCULAR (KARAOVA)	MUT. GÜNEY EGE	37° 06' K - 27° 42' D	120
73	12 – 058	OYSU	SAKARYA	38° 58' K - 29° 55' D	1060
74	05 – 020	ÖREN - KİRAZ	GEDİZ	38° 14' K - 28° 26' D	940
75	06 – 002	REİSDERE	MUT. ORTA EGE	38° 18' K - 26° 26' D	40
76	07 – 018	SARIKEMER	B. MENDERES	37° 34' K - 27° 22' D	40
77	05 – 008	SARILAR	GEDİZ	39° 07' K - 28° 01' D	340
78	11 – 004	SELEVİR BRJ.	AFYON KP.	38° 31' K - 30° 43' D	1130

Tablo 4.2 Ege Bölgesi DSI yağış gözlem istasyonlarının genel özellikleri (Devamı)

NO	İSTASYON NUMARASI	İSTASYON ADI	AKARSU HAVZASI	ENLEM - BOYLAM	KOT
79	07 – 009	SERBAN	B. MENDERES	38° 39' K - 30° 20' D	1240
80	04 – 019	SEVİŞLER BRJ.	BAKIRÇAY	39° 16' K - 27° 33' D	130
81	11 – 005	SEYDİLER	AFYON KP.	38° 53' K - 30° 50' D	1125
82	11 – 001	SEYİTLER BRJ.	AFYON KP.	38° 17' K - 30° 47' D	1035
83	03 – 005	SOĞUKPINAR (BAĞLIKÖY)	SUSURLUK	40° 04' K - 29° 05' D	960
84	07 – 002	SOMAK	B. MENDERES	37° 59' K - 27° 28' D	650
85	12 – 056	SÖĞÜT	SAKARYA	39° 26' K - 30° 12' D	1100
86	05 – 009	SÜLEYMANKÖY	GEDİZ	38° 58' K - 27° 37' D	240
87	09 – 007	TEKKEKÖY	BAKIRÇAY	37° 35' K - 30° 27' D	1240
88	07 – 034	TOPÇAM BRJ. (ÇİNE)	B. MENDERES	37° 41' K - 28° 00' D	118
89	04 – 017	TUZTAŞI	MUT. KUZEY EGE	39° 40' K - 26° 36' D	550
90	05 – 007	ÜÇPINAR	GEDİZ	38° 42' K - 27° 22' D	100
91	07 – 003	YAVAŞLAR	B. MENDERES	38° 31' K - 30° 00' D	1050
92	04 – 013	YEŞİLHİSAR	BAKIRÇAY	39° 22' K - 27° 34' D	255
93	07 – 017	YEŞİLOBA (MEDELE)	B. MENDERES	38° 15' K - 29° 21' D	710
94	05 – 013	YUKARI POYRAZ	GEDİZ	38° 41' K - 28° 14' D	630
95	03 – 002	YUNUSLAR	SUSURLUK	39° 06' K - 29° 29' D	1150

4.2 Homojen Olmayan Verilerin Belirlenmesi

Outlier veri, veri toplamada veya kaydetmede veya doğal olaylar sonucu oluşan hatalara bağlı olarak veri dizisindeki diğer değerlerden önemli ölçüde sapan bir gözlemdir. Veri dizisinde outlier verinin varlığı, diziye dağılım uydurmada zorluklara neden olur. Bir veri dizisinde hem düşük, hem de yüksek outlier veri bulunması muhtemeldir ve bunlar analizlerde farklı etkilere sahiptir.

Grubbs ve Beck (1972) testi (G-B), outlier verileri saptamak amacıyla kullanılabilir. Bu testte, x_H üst ve x_L alt sınır değerleri 4.1 ve 4.2 bağıntılarıyla hesaplanabilmektedir.

$$x_H = \exp(\bar{x} + k_N S) \quad (4.1)$$

$$x_L = \exp(\bar{x} - k_N S) \quad (4.2)$$

Yukarıdaki eşitliklerde \bar{x} ve S , örneğin doğal logaritmasının ortalaması ve standart sapmasıdır. k_N ise N veri uzunluklarına ve anlamlılık düzeylerine göre Grubbs ve Beck (1972) tarafından oluşturulan, kritik G-B istatistiğidir. k_N kritik istatistiğinin % 10 anlamlılık düzeyindeki değerleri Pilon v.d. (1985) tarafından geliştirilen ve 4.3 bağıntısından hesaplanabilir.

$$k_N = -3,62201 + 6,28446N^{1/4} - 2,49835N^{1/2} + 0,491436N^{3/4} - 0,037911N \quad (4.3)$$

Bu yaklaşıma göre x_H değerinden daha büyük veriler “yüksek outlier veri”, x_L değerinden daha küçük veriler ise “düşük outlier veri” olarak değerlendirilmektedir (Rao ve Hamed, 2000).

Çalışmada verileri değerlendirilen bazı istasyonların çarpıklık katsayılarının çok büyük veya negatif çıktığı görülmüştür. Bu nedenle her istasyon için outlier analizi yapılarak istasyonun genel özelliklerini yansıtmayan (homojen olmayan), ölçüm veya kayıt hatası olması muhtemel veriler belirlenerek diziden atılmıştır.

İstasyonlardaki orijinal veri sayıları (N) ve outlier analizi sonucu değişen veri sayıları (N*) Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’te verilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında, homojen olmayan elemanları atılmış yılda günlük maksimum yağış değerlerini (mm) içeren veri dizileri kullanılmıştır.

Tablo 4.3 DMİ istasyonlarının orijinal (N) ve outlier atılmış veri sayıları (N*)

NO	İSTASYON ADI	N	N*	NO	İSTASYON ADI	N	N*
1	AFYON	77		71	KALE (DENİZLİ)	30	
2	AHMETLİ	22	21	72	KARABURUN	34	
3	AKÇAOVA	21		73	KARACASU	42	
4	AKHİSAR	77		74	KARAHALLI	24	23
5	AKKÖY	30		75	KARPUZLU	19	
6	ALAŞEHİR	74		76	KATRANCI	26	
7	ALİAĞA	22		77	KAVAKLIDERE	23	
8	ALTINOLUK	28		78	KAYIRLI	30	29

Tablo 4.3 DMİ istasyonlarının orijinal (N) ve outlier atılmış veri sayıları (N*) (Devamı)

NO	İSTASYON ADI	N	N*	NO	İSTASYON ADI	N	N*
9	ALTINOVA	33		79	KELEŞ	44	43
10	ALTINTAŞ	37		80	KEMALPAŞA İZMİR	59	
11	ARMUTOVA	24	23	81	KINIK	35	
12	ASLANAPA	34		82	KIRKA	30	
13	AYDIN	77		83	KIRKAĞAÇ	27	26
14	AYVALIK	54		84	KİRAZ	18	
15	BAKLAN	23		85	KOÇARLI	30	
16	BANAZ	33	32	86	KOPRUBASI	37	
17	BAYAT	18		87	KULA	53	
18	BAYINDIR	31		88	KUŞADASI	75	
19	BEKİLLİ	27		89	KÜTAHYA	77	76
20	BERGAMA	75	74	90	LALAPAŞA	28	27
21	BODRUM	70		91	MANİSA	77	76
22	BOĞAZIÇI	15		92	MARMARİS	57	56
23	BOLVADİN	66		93	MENEMEN	47	
24	BORLU	18		94	MİLAS	69	
25	BORNOVA	45		95	MORDOĞAN	22	
26	BOZBURUN	15	14	96	MUĞLA	77	
27	BOZDOĞAN	29	28	97	MURADİYE MANİSA	20	
28	BULDAN	30		98	NAZİLLİ	74	
29	BURHANİYE	49	48	99	ORHANELİ	26	
30	ÇAL	58		100	OVAKENT	30	
31	ÇANDARLI	29		101	ÖDEMİŞ	65	
32	ÇAY	43		102	ÖREN	30	
33	ÇEŞME	54		103	ÖRENCİK	22	
34	ÇİNE	49		104	SABUNCUPINAR	31	
35	ÇİVRİL	30		105	SALİHLİ	67	
36	DAĞARDI	16	15	106	SANDIKLI	36	
37	DAĞKIZILCA	30		107	SARAYKÖY	59	
38	DATÇA	43		108	SARIGÖL	24	
39	DAVULGA	21	20	109	SARUHANLI	43	
40	DEĞİRMENDERE	31	30	110	SEFERİHİSAR	49	48
41	DEMİRCİ MANİSA	44		111	SELÇUK	44	43
42	DENİZLİ	67		112	SELENDİ	37	
43	DİKİLİ	68	67	113	SELİMİYE	23	
44	DOMANIC	31		114	SİMAV	69	68
45	DUMLUPINAR	28		115	SİNCANLI	30	
46	DURSUNBEY	67		116	SİVASLI	29	28
47	EDREMİT	76		117	SOMA	40	
48	EMET	64		118	SÖKE	32	

Tablo 4.3 DMİ istasyonlarının orijinal (N) ve outlier atılmış veri sayıları (N*) (Devamı)

NO	İSTASYON ADI	N	N*	NO	İSTASYON ADI	N	N*
49	EMİRDAĞ	54	52	119	SUHUT	42	
50	EŞME	32		120	SULTANHİSAR	47	
51	FOÇA	33		121	ŞAPHANE	24	
52	GEDİZ	54		122	TAVAS	48	
53	GELEMBE	15		123	TAVŞANLI	54	53
54	GERMENCİK	32	31	124	TIRE	38	
55	GÖKÇEDAĞ	15	14	125	TORBALI	42	
56	GÖKTEPE MUĞLA	27		126	TURANLI	23	
57	GÖLMARMARA	33		127	TURGUT	21	20
58	GÖRDES	42		128	TURGUTLU	76	
59	GÜLLÜK	29		129	ULA	30	
60	GÜMÜŞSU	24		130	ULUBEY	35	
61	GÜNEY	50		131	UMURLU	27	25
62	GÜRE	22		132	URLA	31	
63	HARMANCIK	25		133	UŞAK	77	
64	HAVRAN	28		134	YAĞCILAR	31	30
65	HAYDARLI	27		135	YATAĞAN	57	
66	HONAZ	25	24	136	YENİPAZAR AYDIN	26	25
67	HORSUNLU	20		137	YERKESİK	22	
68	İHSANİYE	26		138	YUNTDAĞI	21	
69	İSCEHİSAR	20		139	ZEYTİNDAGI	24	
70	İZMİR	77	76				

Tablo 4.4 DSİ istasyonlarının orijinal (N) ve outlier atılmış veri sayıları (N*)

NO	İSTASYON ADI	N	N*	NO	İSTASYON ADI	N	N*
1	ALPARSLAN	20		49	İDRİSYAYLA	43	
2	ARAPDERE	24		50	KALEARDI (CABER)	31	30
3	AŞ. KARACAHİSAR	45		51	KARAHIDIRLI	39	38
4	AŞ. ÖRENCİK	25		52	KAVAKALAN	37	36
5	AVŞAR BRJ.	27	26	53	KAVAKALANI	26	25
6	BAFA (ÇAMİÇİ)	41		54	KAYRAN	37	
7	BALÇOVA	27		55	KEMER BRJ.	36	35
8	BAŞÇAYIR	29		56	KINIK	33	
9	BEŞYOL	31	30	57	KIRANŞIH	45	
10	BEYDAĞ	44		58	KIRCALAR	31	
11	BEYKÖY (İNCİRLİOVA)	19	18	59	KIRIKKÖY	40	39
12	BEYLER	23		60	KOZAĞAÇ - MUĞLA	44	
13	BOZDAĞ	46		61	KOZAĞAÇ - YATAĞAN	46	45

Tablo 4.4 DSİ istasyonlarının orijinal (N) ve outlier atılmış veri sayıları (N*) (Devamı)

NO	İSTASYON ADI	N	N*	NO	İSTASYON ADI	N	N*
14	BOZHÖYÜK	32	31	62	KOZAK	37	
15	BUHARKENT (BURHANİYE)	39		63	KOZBUDAKLAR	24	
16	BULDAN BRJ.	43		64	KOZLAR	28	
17	BÜYÜKDELİLLER	24		65	KULAK	24	23
18	BÜYÜKORHAN	45		66	KÜMBET - İNÖNÜ	29	
19	ÇALIKÖY	22	21	67	KÜMBET - SEYİTGAZİ	35	34
20	ÇAMKÖY	46		68	MAHMUDIYE (ÇAMTEPE)	45	
21	ÇAVDARHİSAR	40	39	69	MALDAN	38	
22	ÇAYGÖREN	24		70	MALTEPE	24	
23	ÇINARDİBİ	42		71	MARMARA REG.	41	
24	ÇITAKKÖY	31		72	MUMCULAR (KARAOVA)	43	
25	DEDİK	31	30	73	OYSU	36	
26	DEMİRKÖPRÜ BRJ.	34		74	ÖREN - KİRAZ	45	44
27	DİNDARLI	45	44	75	REİSDERE	29	
28	DOĞANLAR	37		76	SARIKEMER	35	
29	DOĞULAR	43	42	77	SARILAR	45	44
30	DÜVERTEPE 1+2	33		78	SELEVİR BRJ.	32	
31	EŞMETAŞKÖYÜ	43		79	SERBAN	35	34
32	FAKILI	45	44	80	SEVİŞLER BRJ.	24	
33	FEVZİYE	40		81	SEYDİLER	39	37
34	GÖKÇEDAĞ	22		82	SEYİTLER BRJ.	44	43
35	GÖLCÜK (ULA)	42		83	SOĞUKPINAR (BAĞLIKÖY)	25	24
36	GÖYNÜKÖREN	40		84	SOMAK	38	
37	GÜMÜLDÜR (GÜMÜŞSU)	27		85	SÖĞÜT	29	
38	GÜZELHİSAR BRJ.	24		86	SÜLEYMANKÖY	36	
39	HACIAHMET	22	21	87	TEKKEKÖY	25	
40	HACIASLANLAR	15		88	TOPÇAM BRJ. (ÇİNE)	21	
41	HACIRAHMANLI	37		89	TUZTAŞI	19	
42	HANYA (GÜNEŞLİ)	35		90	ÜÇPINAR	45	43
43	HASKÖY (KURUSULU)	34		91	YAVAŞLAR	40	
44	HEYBELİ	25	24	92	YEŞİLHİSAR	34	
45	İŞIKKARA	43	42	93	YEŞİLOBA (MEDELE)	38	
46	İŞIKLI GÖLÜ REG.	45	44	94	YUKARI POYRAZ	42	41
47	İBRAHİMKAVAĞI	25		95	YUNUSLAR	25	
48	İCİKLER	45					

BÖLÜM BEŞ

BÖLGESEL ANALİZ

5.1 Genel İstatistikler

1930-2006 yılları arasını kapsayan yılda günlük maksimum toplam yağış verilerinin homojen olmayan değerleri atıldıktan sonra, geriye kalan değerlerin ortalama, standart sapma (S), değişkenlik (C_v), çarpıklık (C_s), sivrilik (g_2), L-momentlere dayanan değişkenlik (L- C_v), çarpıklık (L- C_s) ve sivrilik (L-kur) gibi tanımlayıcı temel istatistikleri hesaplanmış ve Tablo 5.1’de sunulmuştur. İstasyonlardaki değerlerin logaritmalarına ($y_{ji} = \ln x_{ji}$) ilişkin benzer tanımlayıcı istatistikler de hesaplanmış ve Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Gerek bu istatistikler, gerekse de ilerideki bölümlerde verilecek olan diğer sayısal hesaplamalar hem EXCEL ortamında, hem de Prof. Dr. E. Benzeden tarafından geliştirilen programlar ile yapılmıştır.

Surfer paket programı kullanılarak toplam 234 adet istasyonun coğrafi yeri UTM koordinatlarına göre çalışma bölgesinin haritası üzerine işlenmiştir. Her istasyon için hesaplanan aritmetik ortalama değerleri kullanılarak, bu haritada günlük maksimum yağışın ortalama değerlerinin alansal dağılımı lineer enterpolasyon metoduna göre belirlenmiş, eş yağış eğrileri ile gösterilmiştir. Bu harita Ek-A’da Şekil Ek-2 olarak sunulmuştur. Bu çalışmada, eş yağış eğrileri hesaplanırken her istasyonun rasat süresindeki ortalama değerleri kullanılmış olup, verilerin uzatılması yoluna gidilmemiştir. İlerideki çalışmalarda, regresyon veya benzer teknikler kullanılarak bu verilerin ortak gözlem süresine uzatılması ve ortalamanın alansal değişiminin daha güvenilir belirlenmesi gereği dikkate alınmalıdır.

Bu bölümde Tablo 5.1, Tablo 5.2 ve Tablo 5.3’de * simgesi ile belirtilenler DMİ yağış gözlem istasyonlarını, diğerleri ise DSİ yağış gözlem istasyonlarını göstermektedir.

Tablo 5.1 Outlier veri atılmış orijinal gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ)

İstasyon Adı	N	\bar{x}	Sx	Cvx	Csx	g2	L-Cv	L-Cs	L-kur
AFYON*	77	32.469	12.884	0.397	1.713	6.76	0.203	0.254	0.24
AKHİSAR*	77	48.194	16.083	0.334	1.289	5.933	0.178	0.159	0.19
AKKÖY*	30	51.643	15.578	0.302	1.801	7.159	0.155	0.276	0.235
ALAŞEHİR*	74	40.481	15.041	0.372	1.281	4.892	0.199	0.24	0.17
ALTINOLUK*	28	71.796	29.919	0.417	1.897	9.479	0.215	0.206	0.234
ALTINOVA*	33	60.115	21.017	0.35	0.94	4.817	0.191	0.165	0.213
ALTINTAŞ*	37	28.635	9.151	0.32	0.705	5.22	0.174	0.117	0.223
ASLANAPA*	34	26.988	8.264	0.306	-0.285	5.43	0.167	0.006	0.23
AYDIN*	77	48.162	14.241	0.296	0.898	4.151	0.163	0.147	0.154
AYVALIK*	54	65.352	25.96	0.397	1.086	4.973	0.217	0.183	0.145
BANAZ*	32	38.453	10.802	0.281	0.939	4.825	0.156	0.137	0.174
BAYINDIR*	31	53.577	16.459	0.307	0.467	3.63	0.173	0.035	0.032
BEKİLLİ*	27	33.444	11.149	0.333	0.679	2.838	0.19	0.182	0.035
BERGAMA*	74	57.258	20.906	0.365	2.168	10.236	0.182	0.257	0.238
BODRUM*	70	61.26	19.574	0.32	1.33	5.902	0.169	0.2	0.208
BOLVADİN*	66	30.991	10.522	0.34	0.568	3.613	0.189	0.139	0.141
BORNOVA*	45	58.062	20.132	0.347	1.37	5.035	0.185	0.267	0.168
BOZDOĞAN*	28	55.193	19.79	0.359	1.994	8.769	0.185	0.289	0.215
BULDAN*	30	60.297	18.902	0.313	0.603	3.588	0.179	0.105	0.094
BURHANİYE*	48	63.333	25.311	0.4	2.327	12.383	0.199	0.221	0.244
ÇAL*	58	37.262	12.655	0.34	1.163	6.3	0.184	0.136	0.16
ÇANDARLI*	29	50.728	18.334	0.361	0.964	3.312	0.2	0.252	0.081
ÇAY*	43	36.333	9.65	0.266	0.615	5.687	0.144	0.056	0.23
ÇEŞME*	54	58.391	21.702	0.372	0.777	3.234	0.208	0.18	0.081
ÇİNE*	49	43.339	12.71	0.293	0.758	6.445	0.156	0.046	0.249
ÇİVRİL*	30	31.617	9.609	0.304	-0.819	4.806	0.17	-0.09	0.099
DAGKIZILCA*	30	69.8	31.746	0.455	0.868	4.355	0.252	0.174	0.186
DATÇA*	43	71.24	27.382	0.384	1.12	3.867	0.21	0.26	0.127
DEĞİRMENDERE*	30	85.44	21.238	0.249	-0.223	2.947	0.143	-0.032	0.091
DENİZLİ*	67	42.855	15.605	0.364	1.524	6.311	0.192	0.253	0.183
DİKİLİ*	67	59.699	22.139	0.371	2.01	10.189	0.187	0.234	0.209
DOMANIC*	31	42.4	14.162	0.334	0.782	3.813	0.187	0.171	0.157
DUMLUPINAR*	28	44.246	13.924	0.315	0.561	3.622	0.176	0.124	0.066
DURSUNBEY*	67	41.481	13.827	0.333	0.906	3.963	0.185	0.163	0.106
EDREMİT*	76	62.586	22.814	0.365	1.063	4.268	0.196	0.195	0.202

Tablo 5.1 Outlier veri atılmış orijinal gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	N	\bar{x}	Sx	Cvx	Csx	g2	L-Cv	L-Cs	L-kur
EMET*	64	34.941	12.174	0.348	1.136	5.773	0.187	0.16	0.199
EMİRDAG*	52	29.475	9.671	0.328	1.654	6.952	0.168	0.275	0.263
ESME*	32	40.097	14.865	0.371	1.506	7.847	0.196	0.185	0.214
FOCA*	33	54.897	15.837	0.288	0.765	3.945	0.162	0.146	0.156
GEDİZ*	54	42.656	13.241	0.31	0.466	3.216	0.175	0.127	0.107
GÖKTEPE-MUGLA*	27	64.278	21.975	0.342	0.834	3.283	0.192	0.206	0.075
GÖLMARMARA*	33	49.118	18.264	0.372	0.527	3.607	0.21	0.095	0.164
GÖRDES*	42	53.069	17.185	0.324	1.23	7.14	0.173	0.101	0.207
GÜLLÜK*	29	55.021	22.128	0.402	1.806	7.77	0.209	0.262	0.236
GÜNEY*	50	43.458	13.565	0.312	1.184	4.597	0.169	0.227	0.187
HARMANCIK*	25	38.484	12.573	0.327	1.397	7.672	0.173	0.097	0.182
HAVRAN*	28	58.707	19.384	0.33	0.801	3.994	0.184	0.168	0.177
HAYDARLI*	27	33.537	12.164	0.363	1.195	5.468	0.198	0.19	0.212
İHSANIYE*	26	29.081	9.51	0.327	0.775	3.488	0.185	0.17	0.079
İZMİR*	76	62.178	21.414	0.344	1.373	6.354	0.184	0.178	0.16
KALE(DENİZLİ)*	30	52.35	13.561	0.259	0.623	3.221	0.148	0.139	0.084
KARABURUN*	34	64.526	19.851	0.308	0.213	2.828	0.177	0.051	0.106
KARACASU*	42	53.598	14.904	0.278	0.413	2.909	0.159	0.093	0.101
KAYIRLI*	29	43.507	13.953	0.321	1.287	5.996	0.175	0.189	0.153
KELEŞ*	43	45.077	13.337	0.296	1.959	9.246	0.149	0.23	0.29
KEMALPASA*	59	91.444	29.441	0.322	1.136	5.633	0.171	0.191	0.205
KINIK*	35	50.606	19.065	0.377	1.41	6.47	0.203	0.201	0.15
KIRKA*	30	28.23	8.114	0.287	0.164	2.825	0.166	0.042	0.101
KIRKAGAÇ*	26	59.915	17.465	0.291	1.509	5.617	0.155	0.281	0.222
KOÇARLI*	30	51.937	15.989	0.308	0.65	3.571	0.175	0.122	0.09
KULA*	53	45.058	15.889	0.353	0.8	3.427	0.198	0.166	0.085
KUŞADASI*	75	58.491	21.183	0.362	0.584	3.049	0.205	0.114	0.085
KÜTAHYA*	76	38.828	10.95	0.282	1.117	4.433	0.153	0.213	0.152
MANİSA*	76	61.236	21.601	0.353	1.71	7.022	0.182	0.292	0.202
MARMARİS*	56	115.75	41.542	0.359	0.619	3.032	0.204	0.137	0.088
MENEMEN*	47	53.423	21.074	0.394	1.163	5.291	0.21	0.218	0.216
MUGLA*	77	89.138	28.396	0.319	0.874	4.572	0.172	0.162	0.2
NAZİLLİ*	74	44.543	12.577	0.282	0.888	4.027	0.157	0.168	0.117
ORHANELİ*	26	41.292	18.467	0.447	2.043	7.399	0.22	0.372	0.333
OVAKENT*	30	48.487	13.025	0.269	0.22	2.571	0.155	0.066	0.036
ÖDEMİŞ*	65	47.489	16.58	0.349	0.992	4.089	0.192	0.192	0.155
ÖREN*	30	61.553	22.102	0.359	1.318	6.007	0.193	0.225	0.172
SABUNCUPINAR*	31	32.558	9.817	0.302	0.735	3.779	0.169	0.146	0.166
SANDIKLI*	36	34.442	9.98	0.29	0.238	2.482	0.168	0.06	0.059
SARAYKÖY*	59	35.439	13.331	0.376	1.286	4.996	0.2	0.249	0.2

Tablo 5.1 Outlier veri atılmış orijinal gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	N	\bar{x}	Sx	Cvx	Csx	g2	L-Cv	L-Cs	L-kur
SARIGÖL*	24	41.092	13.279	0.323	1.471	5.648	0.173	0.27	0.196
SARUHANLI*	43	39.244	13.835	0.353	0.888	5.469	0.194	0.087	0.12
SEFERİHİSAR*	48	64.777	30.235	0.467	2.254	9.577	0.229	0.312	0.235
SELÇUK*	43	58.072	21.557	0.371	1.438	6.21	0.195	0.226	0.238
SELENDİ*	37	42.832	15.063	0.352	0.831	3.653	0.196	0.177	0.16
SİMAV*	68	61.794	17.334	0.281	0.41	2.683	0.16	0.087	0.078
SİNCANLI*	30	41.067	14.742	0.359	0.61	3.202	0.206	0.128	0.071
SIVASLI*	28	37.254	10.832	0.291	0.368	2.991	0.167	0.089	0.106
SOMA*	40	47.03	15.085	0.321	0.771	3.066	0.181	0.181	0.099
SÖKE*	32	72.259	26.088	0.361	0.754	3.692	0.204	0.161	0.116
SUHUT*	42	30.612	10.567	0.345	0.646	3.546	0.195	0.114	0.114
SULTANHİSAR*	47	49.289	15.45	0.313	0.951	3.458	0.174	0.228	0.083
TAVAS*	48	42.913	12.758	0.297	1.041	4.621	0.163	0.19	0.122
TAVŞANLI*	53	36.796	14.039	0.382	2.059	9.068	0.192	0.3	0.232
TIRE*	38	66.605	20.201	0.303	0.421	2.921	0.174	0.1	0.111
TORBALI*	42	60.14	24.926	0.414	1.505	6.079	0.215	0.239	0.22
TURGUTLU*	76	53.413	19.466	0.364	1.115	4.71	0.198	0.198	0.167
ULUBEY*	35	32.971	8.677	0.263	-0.571	3.933	0.147	-0.07	0.15
UMURLU*	25	47.156	14.67	0.311	1.115	4.714	0.172	0.205	0.106
URLA*	31	65.232	22.473	0.345	1.378	6.853	0.184	0.179	0.229
UŞAK*	77	36.073	9.885	0.274	0.508	3.652	0.153	0.101	0.154
YATAGAN*	57	50.64	14.354	0.283	0.698	3.46	0.16	0.13	0.122
YENİPAZAR*	25	52.752	29.596	0.561	2.473	9.968	0.266	0.457	0.31
AŞ-ÖRENCİK	25	58.124	17.834	0.307	0.58	2.889	0.174	0.167	0.088
AVŞAR-BRJ.	26	41.523	11.353	0.273	0.563	2.652	0.157	0.149	0.034
BAFA-(ÇAMİÇİ)	41	70.763	19.619	0.277	0.33	3.084	0.158	0.073	0.137
BALÇOVA	27	70.715	26.082	0.369	1.345	4.786	0.199	0.295	0.167
BAŞÇAYIR	29	65.966	17.003	0.258	0.947	3.823	0.144	0.215	0.132
BOZDAG	46	95.154	33.937	0.357	1.069	4.606	0.196	0.203	0.144
BOZHÖYÜK	31	27.494	9.584	0.349	1.975	9.254	0.178	0.249	0.257
BUHARKENT	39	44.749	14.654	0.327	0.867	3.534	0.183	0.183	0.136
BULDAN-BRJ.	43	40.153	12.151	0.303	1.048	4.501	0.167	0.188	0.15
BÜYÜKORHAN	45	49.411	14.443	0.292	0.861	3.876	0.162	0.175	0.143
ÇAMKÖY	46	68.293	24.674	0.361	1.125	3.984	0.196	0.251	0.163
ÇAVDARHİSAR	39	41.962	12.55	0.299	1.25	5.09	0.163	0.219	0.151
ÇINARDİBİ	42	73.25	23.342	0.319	1.244	4.841	0.172	0.237	0.181
ÇITAKKÖY	31	64.232	22.352	0.348	0.713	2.972	0.198	0.184	0.049
DİNDARLI	44	40.5	13.533	0.334	0.622	3.736	0.188	0.101	0.134
DOGANLAR	37	57.178	15.964	0.279	0.616	4.121	0.156	0.086	0.161
DÜVERTEPE	33	43.812	13.338	0.304	0.592	3.719	0.172	0.103	0.141

Tablo 5.1 Outlier veri atılmış orijinal gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	N	\bar{x}	Sx	Cvx	Csx	g2	L-Cv	L-Cs	L-kur
EŞMETAŞKÖYÜ	43	39.57	11.198	0.283	0.937	3.866	0.156	0.199	0.156
FAKILI	44	39.402	11.942	0.303	0.661	3.736	0.171	0.112	0.089
FEVZİYE	40	68.973	27.148	0.394	1.924	7.736	0.2	0.294	0.202
GÖYNÜKÖREN	40	34.173	11.984	0.351	0.422	2.876	0.2	0.098	0.11
GÜMÜLDÜR	27	70.115	30.888	0.441	0.353	2.366	0.256	0.097	0.005
HACIRAHMANLI	37	43.241	14.598	0.338	1.401	5.48	0.181	0.245	0.196
HANYA	35	50.951	18.195	0.357	1.03	5.15	0.198	0.141	0.139
IŞIKKARA	42	30.212	8.011	0.265	0.275	3.022	0.152	0.057	0.12
İBRAHİMKAVAGI	25	55.536	15.494	0.279	0.318	2.664	0.162	0.078	0.06
İÇİKLER	45	44.013	13.62	0.309	0.928	4.666	0.169	0.112	0.188
İDRİSYAYLA	43	33.402	10.228	0.306	1.229	3.992	0.164	0.272	0.175
KALEARDI	30	74.233	22.033	0.297	0.331	2.511	0.172	0.077	0.01
KARAHIDIRLI	37	48.843	15.882	0.325	1.319	5.194	0.174	0.222	0.221
KAVAKALAN	36	55.097	14.862	0.27	0.718	3.996	0.152	0.119	0.118
KINIK	33	51.709	15.786	0.305	1.206	5.592	0.165	0.165	0.212
KIRANŞİH	45	48.367	15.776	0.326	1.279	5.346	0.176	0.202	0.192
KIRCALAR	31	64.394	20.003	0.311	0.885	4.37	0.173	0.167	0.154
KOZAGAÇ-YATAGAN	45	67.538	21.435	0.317	1.415	5.269	0.168	0.252	0.214
KOZAK	37	91.003	31.663	0.348	1.106	4.178	0.191	0.241	0.124
KOZLAR	28	59.604	15.975	0.268	1.104	3.921	0.148	0.26	0.14
KÜMBET-İNÖNÜ	29	31.076	8.997	0.29	0.439	2.847	0.167	0.107	0.073
KÜMBET-SEYİTGAZİ	34	32.015	10.573	0.33	0.863	3.618	0.185	0.194	0.11
MAHMUDİYE	45	73.149	20.977	0.287	0.468	2.888	0.164	0.095	0.066
MALDAN	38	48.655	17.694	0.364	1.393	4.878	0.194	0.302	0.15
MARMARA-REG.	41	40.829	12.412	0.304	0.766	3.304	0.17	0.165	0.137
MUMCULAR-(KARAOVA)	43	70.614	23.457	0.332	1.497	7.185	0.175	0.192	0.207
OYSU	36	43.317	13.017	0.3	0.772	3.018	0.169	0.204	0.03
ÖREN-KİRAZ	44	53.366	16.939	0.317	0.492	3.14	0.18	0.118	0.103
REİSDERE	29	57.241	27.707	0.484	1.472	6.126	0.259	0.249	0.219
SARIKEMER	35	56.58	21.274	0.376	1.136	4.322	0.204	0.223	0.166
SELEVİR-BRJ.	32	28.663	8.005	0.279	1.113	6.913	0.15	0.06	0.191
SERBAN	34	38.603	14.004	0.363	1.873	7.836	0.188	0.315	0.182
SEYDİLER	37	28.119	8.42	0.299	1.152	5.844	0.164	0.145	0.162
SEYİTLER-BRJ.	43	27.388	7.636	0.279	0.467	2.864	0.16	0.098	0.082
SOMAK	38	60.097	16.517	0.275	0.688	3.941	0.153	0.107	0.175
SÖGÜT	29	31.272	11.78	0.377	1.725	5.474	0.19	0.398	0.244
SÜLEYMANKÖY	36	41.997	21.247	0.506	1.901	7.892	0.26	0.317	0.218
TEKKEKÖY	25	53.008	19.888	0.375	1.622	6.802	0.198	0.278	0.233

Tablo 5.1 Outlier veri atılmış orijinal gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	N	\bar{x}	Sx	Cvx	Csx	g2	L-Cv	L-Cs	L-kur
ÜÇPINAR	43	44.488	13.193	0.297	0.632	3.156	0.168	0.145	0.111
YAVAŞLAR	40	38.69	18.56	0.48	1.698	5.497	0.239	0.372	0.287
YEŞİLHİSAR	34	61.474	24.524	0.399	1.153	3.571	0.215	0.288	0.143
YEŞİLOBA	38	43.245	19.906	0.46	1.467	5.934	0.245	0.249	0.159
YUNUSLAR	25	54.068	16.616	0.307	0.927	4.986	0.17	0.118	0.194

Tablo 5.2 Outlier veri atılmış logaritmik gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ)

İstasyon Adı	n	\bar{y}	Sy	Csy	g2y	L-Cv	L-Cs	L-kur
AFYON*	77	3.415	0.351	0.468	3.673	0.058	0.060	0.182
AKHİSAR*	77	3.825	0.316	0.117	3.408	0.047	-0.010	0.153
AKKÖY*	30	3.907	0.263	0.859	4.625	0.038	0.132	0.179
ALAŞEHİR*	74	3.640	0.342	0.347	3.078	0.054	0.074	0.136
ALTINOLUK*	28	4.200	0.384	-0.085	5.013	0.052	-0.021	0.195
ALTINOVA*	33	4.037	0.355	-0.579	5.349	0.049	-0.040	0.220
ALTINTAŞ*	37	3.300	0.352	-1.389	8.663	0.056	-0.099	0.256
ASLANAPA*	34	3.214	0.510	-4.006	23.056	0.067	-0.308	0.387
AYDIN*	77	3.833	0.286	0.075	2.992	0.043	0.004	0.131
AYVALIK*	54	4.105	0.392	-0.243	3.934	0.054	-0.011	0.129
BANAZ*	32	3.613	0.270	0.088	3.350	0.043	-0.002	0.147
BAYINDIR*	31	3.934	0.312	-0.305	3.093	0.046	-0.095	0.047
BEKİLLİ*	27	3.458	0.320	0.223	2.379	0.055	0.062	0.009
BERGAMA*	74	3.995	0.316	0.560	4.600	0.044	0.075	0.181
BODRUM*	70	4.069	0.302	0.044	4.401	0.041	0.033	0.179
BOLVADİN*	66	3.372	0.372	-1.149	7.353	0.059	-0.058	0.181
BORNOVA*	45	4.0102	0.3124	0.5534	3.3146	0.0445	0.1189	0.1181
BOZDOĞAN*	28	3.960	0.306	0.828	4.386	0.044	0.130	0.131
BULDAN*	30	4.052	0.311	-0.102	2.805	0.045	-0.034	0.079
BURHANİYE*	48	4.085	0.349	0.346	4.482	0.048	0.015	0.185
ÇAL*	58	3.563	0.333	-0.220	3.967	0.053	-0.039	0.149
ÇANDARLI*	29	3.869	0.334	0.478	2.577	0.051	0.124	0.050
ÇAY*	43	3.556	0.280	-0.940	6.352	0.043	-0.115	0.247
ÇEŞME*	54	4.001	0.363	0.061	2.601	0.053	0.028	0.071
ÇİNE*	49	3.724	0.316	-1.107	6.553	0.045	-0.152	0.267
ÇİVRİL*	30	3.370	0.518	-3.827	20.791	0.066	-0.360	0.306
DAGKIZILCA*	30	4.134	0.510	-1.207	6.866	0.067	-0.108	0.235
DATÇA*	43	4.201	0.353	0.443	2.740	0.049	0.109	0.083
DEĞİRMENDERE*	30	4.414	0.270	-0.931	4.301	0.035	-0.159	0.140
DENİZLİ*	67	3.701	0.328	0.483	3.344	0.050	0.091	0.139

Tablo 5.2 Outlier veri atılmış logaritmik gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	n	\bar{y}	Sy	Csy	g2y	L-Cv	L-Cs	L-kur
DİKİLİ*	67	4.032	0.333	0.193	4.752	0.046	0.045	0.168
DOMANIC*	31	3.694	0.329	-0.150	3.559	0.052	0.004	0.157
DUMLUPINAR*	28	3.741	0.319	-0.385	4.049	0.049	-0.021	0.087
DURSUNBEY*	67	3.673	0.321	0.159	2.573	0.051	0.022	0.070
EDREMİT*	76	4.074	0.354	-0.102	3.757	0.049	0.004	0.189
EMET*	64	3.495	0.352	-0.606	5.792	0.055	-0.040	0.195
EMİRDAG*	52	3.338	0.295	0.431	4.421	0.049	0.104	0.232
ESME*	32	3.628	0.361	-0.464	5.875	0.055	-0.028	0.202
FOCA*	33	3.966	0.282	-0.077	3.562	0.041	0.002	0.147
GEDİZ*	54	3.703	0.330	-0.845	6.010	0.049	-0.036	0.131
GÖKTEPE- MUĞLA*	27	4.110	0.323	0.301	2.593	0.046	0.077	0.049
GÖLMARMARA*	33	3.822	0.392	-0.540	3.489	0.059	-0.103	0.174
GÖRDES*	42	3.922	0.319	-0.304	4.369	0.045	-0.082	0.192
GÜLLÜK*	29	3.942	0.354	0.468	4.110	0.052	0.067	0.166
GÜNEY*	50	3.729	0.289	0.403	3.176	0.044	0.083	0.154
HARMANCIK*	25	3.603	0.308	0.069	3.893	0.049	-0.067	0.126
HAVRAN*	28	4.020	0.327	-0.287	4.309	0.047	-0.006	0.175
HAYDARLI*	27	3.453	0.344	0.022	3.820	0.058	0.001	0.187
İHSANİYE*	26	3.321	0.314	0.154	2.780	0.056	0.036	0.058
İZMİR*	76	4.077	0.322	0.187	3.345	0.045	0.014	0.123
KALE(DENİZLİ)*	30	3.926	0.251	0.110	2.756	0.038	0.030	0.068
KARABURUN*	34	4.117	0.325	-0.573	3.500	0.046	-0.102	0.133
KARACASU*	42	3.943	0.281	-0.211	2.872	0.041	-0.035	0.103
KAYIRLI*	29	3.728	0.297	0.310	3.502	0.047	0.041	0.116
KELEŞ*	43	3.772	0.261	0.660	4.871	0.038	0.068	0.240
KEMALPASA*	59	4.465	0.326	-0.790	7.608	0.039	0.000	0.205
KINIK*	35	3.862	0.348	0.273	3.281	0.052	0.032	0.105
KIRKA*	30	3.298	0.300	-0.494	3.178	0.053	-0.096	0.118
KIRKGAÇ*	26	4.058	0.258	0.811	3.981	0.036	0.148	0.169
KOÇARLI*	30	3.905	0.302	-0.024	2.801	0.046	-0.012	0.079
KULA*	53	3.749	0.342	0.108	2.510	0.053	0.021	0.062
KUŞADASI*	75	4.003	0.368	-0.175	2.531	0.053	-0.043	0.073
KÜTAHYA*	76	3.623	0.264	0.385	3.143	0.041	0.086	0.123
MANİSA*	76	4.064	0.309	0.700	3.605	0.043	0.140	0.151
MARMARİS*	56	4.688	0.361	-0.144	2.743	0.045	-0.021	0.086
MENEMEN*	47	3.900	0.418	-1.218	8.869	0.056	-0.028	0.235
MUĞLA*	77	4.439	0.332	-0.900	7.259	0.040	-0.030	0.211
NAZİLLİ*	74	3.759	0.271	0.170	2.897	0.042	0.044	0.102
ORHANELİ*	26	3.647	0.366	0.968	4.688	0.056	0.165	0.259

Tablo 5.2 Outlier veri atılmış logaritmik gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	n	\bar{y}	Sy	Csy	g2y	L-Cv	L-Cs	L-kur
OVAKENT*	30	3.845	0.274	-0.342	3.155	0.042	-0.047	0.054
ÖDEMİŞ*	65	3.804	0.336	0.073	3.144	0.051	0.028	0.134
ÖREN*	30	4.063	0.337	0.059	4.204	0.047	0.050	0.152
SABUNCUPINAR*	31	3.440	0.297	-0.162	3.773	0.050	-0.008	0.159
SANDIKLI*	36	3.497	0.297	-0.300	2.681	0.050	-0.066	0.073
SARAYKÖY*	59	3.505	0.350	0.188	3.655	0.056	0.068	0.177
SARIGÖL*	24	3.672	0.288	0.669	3.865	0.045	0.126	0.147
SARUHANLI*	43	3.608	0.359	-0.422	3.763	0.057	-0.090	0.122
SEFERİHİSAR*	48	4.089	0.387	0.687	4.302	0.053	0.104	0.152
SELÇUK*	43	4.000	0.349	-0.055	4.678	0.049	0.024	0.210
SELENDİ*	37	3.699	0.343	-0.027	3.121	0.054	0.007	0.153
SİMAV*	68	4.085	0.283	-0.135	2.447	0.040	-0.033	0.071
SİNCANLI*	30	3.652	0.358	-0.091	2.693	0.058	-0.024	0.058
SİVASLI*	28	3.576	0.295	-0.322	3.268	0.048	-0.050	0.122
SOMA*	40	3.803	0.308	0.209	2.561	0.047	0.049	0.078
SÖKE*	32	4.217	0.358	-0.157	3.283	0.050	-0.007	0.112
SUHUT*	42	3.363	0.347	-0.181	2.840	0.060	-0.046	0.103
SULTANHİSAR*	47	3.853	0.293	0.437	2.526	0.044	0.112	0.045
TAVAS*	48	3.719	0.281	0.245	3.116	0.044	0.060	0.099
TAVŞANLI*	53	3.548	0.325	0.758	4.207	0.051	0.127	0.166
TİRE*	38	4.153	0.309	-0.324	3.252	0.043	-0.046	0.122
TORBALI*	42	4.021	0.389	-0.093	4.573	0.054	0.019	0.192
TURGUTLU*	76	3.917	0.348	0.093	3.102	0.051	0.024	0.144
ULUBEY*	35	3.451	0.326	-2.104	10.086	0.048	-0.244	0.245
UMURLU*	25	3.811	0.288	0.428	3.071	0.044	0.080	0.053
URLA*	31	4.125	0.325	0.048	3.952	0.045	-0.006	0.202
UŞAK*	77	3.547	0.286	-0.709	5.609	0.045	-0.049	0.160
YATAGAN*	57	3.886	0.277	0.047	2.676	0.041	0.002	0.102
YENİPAZAR*	25	3.861	0.425	1.272	4.908	0.061	0.252	0.173
AŞ-ÖRENCİK	25	4.018	0.301	-0.022	3.064	0.044	0.034	0.100
AVŞAR-BRJ.	26	3.691	0.264	0.183	2.416	0.043	0.048	0.020
BAFA-(ÇAMIÇI)	41	4.220	0.286	-0.463	3.600	0.039	-0.070	0.151
BALÇOVA	27	4.202	0.329	0.645	3.265	0.046	0.147	0.115
BAŞÇAYIR	29	4.159	0.241	0.418	3.065	0.034	0.105	0.111
BOZDAG	46	4.497	0.340	0.102	3.221	0.044	0.039	0.125
BOZHÖYÜK	31	3.265	0.306	0.518	4.759	0.053	0.067	0.203
BUHARKENT	39	3.752	0.313	0.193	2.748	0.049	0.039	0.106
BULDAN-BRJ.	43	3.651	0.285	0.284	3.019	0.045	0.051	0.116
BÜYÜKORHAN	45	3.860	0.282	0.061	3.335	0.042	0.037	0.126

Tablo 5.2 Outlier veri atılmış logaritmik gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	n	\bar{y}	Sy	Csy	g2y	L-Cv	L-Cs	L-kur
ÇAMKÖY	46	4.166	0.334	0.390	2.956	0.046	0.095	0.135
ÇAVDARHİSAR	39	3.698	0.275	0.490	3.236	0.043	0.088	0.103
ÇINARDİBİ	42	4.249	0.294	0.395	3.460	0.040	0.089	0.147
ÇITAKKÖY	31	4.106	0.335	0.199	2.377	0.048	0.056	0.024
DİNDARLI	44	3.645	0.342	-0.401	3.651	0.054	-0.067	0.132
DOGANLAR	37	4.008	0.281	-0.327	3.809	0.040	-0.060	0.157
DÜVERTEPE	33	3.734	0.306	-0.263	3.378	0.048	-0.048	0.138
EŞMETAŞKÖYÜ	43	3.641	0.268	0.268	3.072	0.042	0.069	0.141
FAKILI	44	3.629	0.300	-0.086	2.843	0.048	-0.023	0.084
FEVZİYE	40	4.173	0.335	0.789	3.971	0.046	0.126	0.122
GÖYNÜKÖREN	40	3.468	0.364	-0.358	2.888	0.061	-0.068	0.119
GÜMÜLDÜR	27	4.148	0.465	-0.298	2.542	0.067	-0.076	0.025
HACIRAHMANLI	37	3.718	0.305	0.510	3.473	0.047	0.090	0.145
HANYA	35	3.872	0.345	0.017	3.003	0.052	-0.025	0.101
İŞIKKARA	42	3.372	0.273	-0.401	3.151	0.047	-0.074	0.133
İBRAHİMKA VAGI	25	3.979	0.280	-0.169	2.676	0.042	-0.040	0.065
İCİKLER	45	3.739	0.303	-0.091	3.436	0.046	-0.051	0.165
İDRİSYAYLA	43	3.468	0.277	0.679	3.129	0.045	0.145	0.138
KALEARDI	30	4.264	0.298	-0.096	2.271	0.041	-0.032	0.002
KARAHIDIRLI	37	3.843	0.298	0.428	3.490	0.044	0.064	0.173
KAVAKALAN	36	3.975	0.264	-0.015	3.152	0.039	-0.007	0.104
KINIK	33	3.904	0.287	0.178	3.720	0.042	0.006	0.179
KIRANŞİH	45	3.832	0.302	0.330	3.358	0.045	0.045	0.149
KIRCALAR	31	4.120	0.302	-0.090	3.832	0.042	0.012	0.141
KOZAGAÇ-YATAGAN	45	4.170	0.286	0.602	3.516	0.039	0.104	0.165
KOZAK	37	4.457	0.321	0.431	2.813	0.042	0.103	0.087
KOZLAR	28	4.056	0.246	0.623	3.149	0.035	0.152	0.109
KÜMBET-İNÖNÜ	29	3.396	0.289	-0.121	2.780	0.050	-0.018	0.079
KÜMBET-SEYİTGAZİ	34	3.416	0.316	0.183	2.854	0.054	0.054	0.092
MAHMUDİYE	45	4.252	0.286	-0.065	2.405	0.039	-0.024	0.051
MALDAN	38	3.829	0.323	0.689	3.187	0.048	0.163	0.095
MARMARA-REG.	41	3.666	0.294	0.112	2.839	0.047	0.026	0.121
MUMCULAR-(KARAOVA)	43	4.209	0.309	0.126	4.181	0.041	0.018	0.176
OYSU	36	3.727	0.285	0.361	2.292	0.045	0.103	-0.002
ÖREN-KIRAZ	44	3.926	0.327	-0.450	3.935	0.047	-0.037	0.121
REİSDERE	29	3.944	0.455	-0.016	3.757	0.067	0.005	0.184
SARIKEMER	35	3.973	0.351	0.238	3.248	0.051	0.054	0.125
SELEVİR-BRJ.	32	3.319	0.271	-0.096	3.891	0.046	-0.089	0.162

Tablo 5.2 Outlier veri atılmış logaritmik gözlem dizilerinin örnek istatistikleri (*: DMİ) (Devamı)

İstasyon Adı	n	\bar{y}	Sy	Csy	g2y	L-Cv	L-Cs	L-kur
SERBAN	34	3.601	0.310	0.880	3.933	0.049	0.171	0.103
SEYDİLER	37	3.296	0.284	0.150	3.399	0.050	0.000	0.130
SEYİTLER-BRJ.	43	3.272	0.278	-0.063	2.467	0.050	-0.020	0.066
SOMAK	38	4.060	0.272	-0.132	3.352	0.038	-0.036	0.165
SÖGÜT	29	3.388	0.315	1.136	4.078	0.051	0.257	0.185
SÜLEYMANKÖY	36	3.637	0.434	0.556	3.469	0.069	0.103	0.136
TEKKEKÖY	25	3.912	0.334	0.465	4.153	0.049	0.098	0.189
ÜÇPINAR	43	3.753	0.292	-0.041	2.927	0.045	0.010	0.108
YAVAŞLAR	40	3.565	0.410	0.568	4.190	0.063	0.154	0.251
YEŞİLHİSAR	34	4.050	0.361	0.528	2.983	0.051	0.133	0.116
YEŞİLOBA	38	3.675	0.424	0.171	3.441	0.066	0.044	0.112
YUNUSLAR	25	3.946	0.297	-0.015	3.425	0.044	-0.039	0.155

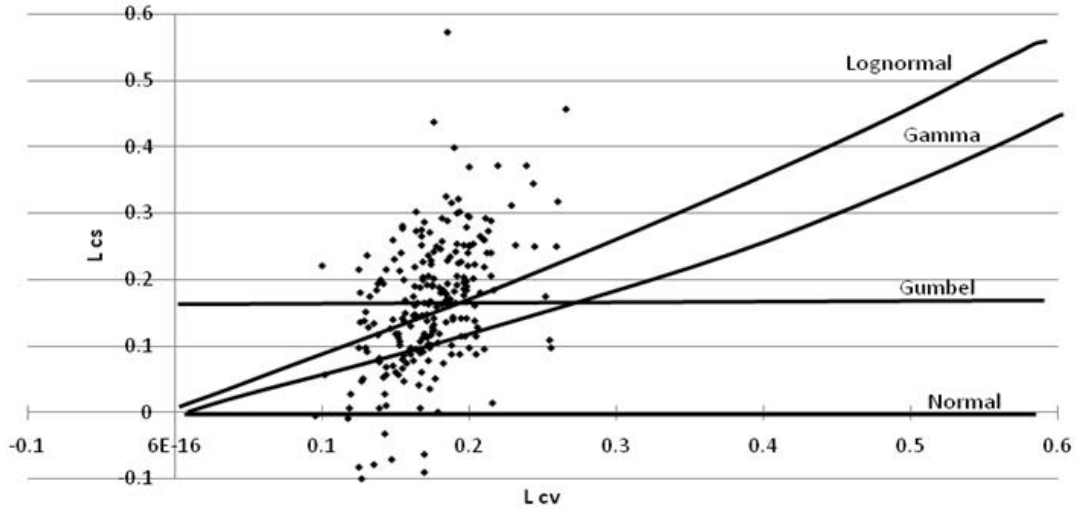
5.2 Çarpıklık – Değişkenlik İlişkileri

Çalışma bölgesinde, daha önce yapılan çalışmalar dikkate alındığında ve genel istatistikler incelendiğinde, ekstrem bir değişken olan yılda maksimum günlük toplam yağış verilerine uygun dağılım modelinin çoğu istasyonda iki parametrelili Lognormal dağılım olduğu ve bölgenin bu ana dağılım modeli ile temsil edilebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle, bu bölümde bölgesel analize dahil edilecek istasyonların belirlenmesi için, istasyonların çarpıklık değişkenlik ilişkileri incelenmiştir.

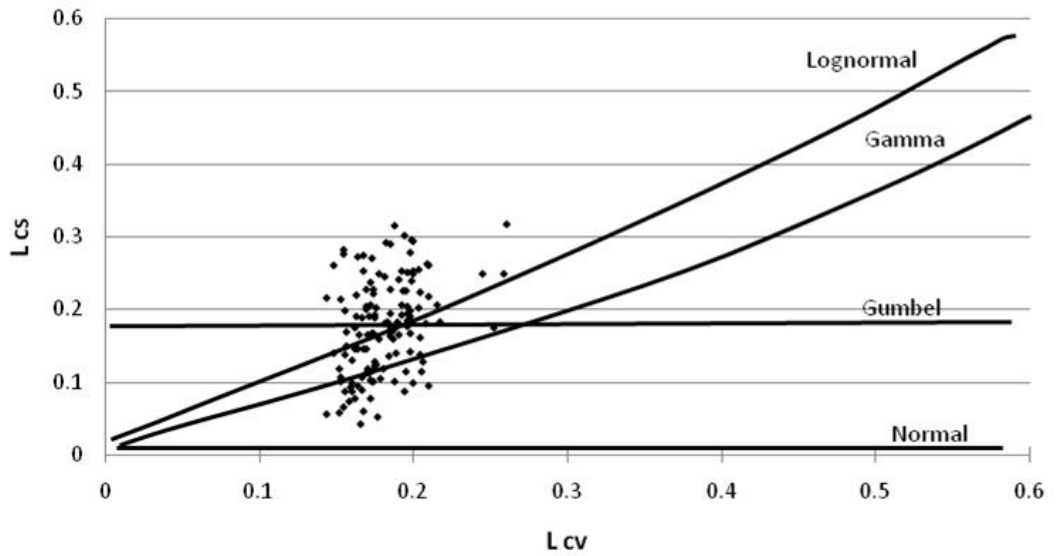
İki parametrelili dağılım modellerinin bazılarında kuramsal çarpıklık sabittir (örneğin, Gumbel dağılımında $\gamma_1 \cong 1.14'$ dür) veya değişkenlik katsayısına bağlı olarak değişir. Örneğin, bu ilişki, iki parametrelili Gama modelinde $\gamma_1 = 2\eta$; iki parametrelili lognormal dağılım modelinde $\gamma_1 = \eta^3 + 3\eta$ biçimindedir.

Ana dağılım modeli seçiminde kullanılmak üzere, istasyonlara ait L-C_v ve L-C_s istatistiklerinin birer nokta ile temsil edildiği grafikler oluşturulmuştur. Ege Bölgesi'ndeki 234 istasyon için L-C_v; L-C_s noktaları bu grafik üzerine işlendiğinde (Şekil 5.1) lognormal eğrisinden önemli ölçüde sapma gösteren istasyonlar diziden çıkarılmıştır.

Çalışma bölgesindeki LN2 modeli bir ana dağılım modeline yakınsayan 137 adet istasyon için $L-C_v$; $L-C_s$ noktalarının dağılımı Şekil 5.2’de gösterilmiştir. Bu yaklaşıma göre, LN2 modeli tüm bölge için 137 istasyon kullanılarak ana dağılım modeli olarak kabul edilebilecektir. Ancak, gözle yapılan bu değerlendirmenin ötesinde, her istasyon için uygunluk testleri bir sonraki bölümde sunulmuştur.



Şekil 5.1 Ege Bölgesindeki 234 istasyon için yağış verilerinin $Lcv - Lcs$ saçılımı



Şekil 5.2 Ege Bölgesindeki 137 istasyon için yağış verilerinin $Lcv - Lcs$ saçılımı

5.3 Dağılım Modeli Parametre Tahminleri ve Uygunluk Sınamaları

Çalışma bölgesindeki homojen istasyon verileri kullanılarak momentler, L-momentler ve maksimum olabilirlik yöntemleriyle LN2 modeli için hesaplanan parametre değerleri Tablo 5.3’de verilmiştir. Özellikle logaritmik standart sapma parametresine ait değerler (S_y) karşılaştırıldığında, L-momentler ve maksimum olabilirlik yöntemleriyle tahmin edilen parametre değerlerinin birbirine daha yakın olduğu; buna karşılık momentler yöntemi parametre tahminlerinin belirgin şekilde diğer yöntemlerin parametre tahminlerinden küçük ya da büyük olduğu görülebilir. Bunun temel nedeni, momentler yönteminin kısa örnek dizileri için etkin bir parametre tahmin yöntemi olmamasıdır.

Çalışma bölgesindeki istasyonlarda gözlenen yılda günlük maksimum yağış dizilerine LN2 dağılım modelinin uygun olup olmadığı “*Kolmogorov-Smirnov*” ve “*Olasılık Çizgisi Korelasyonu*” testleri uygulanarak da araştırılmıştır. LN2 modelindeki \bar{y} ve S_y dağılım parametrelerinin klasik momentler (MOM), L-momentler (L-MOMENT) ve maksimum olabilirlik (MAXLH) parametre tahminlerine (Tablo 5.3) dayanılarak Bölüm 3’deki ilkeler çerçevesinde hesaplanan Δ_{\max} ve PPCC test istatistikleri Ek A Tablo 1’de sunulmuştur. Bu istatistiklerin kritik değerleri ($\Delta_{\alpha,n}$ ve r_c) istasyonlardaki n veri uzunluğuna ve uyarlanan dağılım modeli türüne bağlı olarak değişmektedir (Helsel, Hirsch (1992); Bayazit, 1981; 1996; 1998). $\alpha=0,05$ anlamlılık (Tip I hata olasılığı) düzeyinde test istatistiklerinin bazı örnek uzunlukları için kritik değerleri Tablo 5.4’de verilmiştir.

Tablo 5.3 Lognormal Dağılım Parametrelerinin Moment, L-Moment ve Maksimum Olabilirlik Tahminleri (*: DMİ)

İstasyon Adı	n	MOMENT		L-MOMENT		MAXLH	
		\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y
AFYON*	77	3.4081	0.3801	3.4152	0.3482	3.4152	0.3511
AKHİSAR*	77	3.8231	0.3229	3.8247	0.3162	3.8247	0.3157
AKKÖY*	30	3.9022	0.2903	3.9074	0.2619	3.9074	0.2626
ALAŞEHİR*	74	3.637	0.3573	3.6402	0.3455	3.6402	0.3423
ALTINOLUK*	28	4.1964	0.3935	4.1999	0.3844	4.1999	0.384
ALTINOVA*	33	4.0403	0.3347	4.0365	0.3505	4.0365	0.3545
ALTINTAŞ*	37	3.3073	0.3078	3.2997	0.3294	3.2997	0.3517
ASLANAPA*	34	3.2518	0.2951	3.2144	0.3793	3.2144	0.5101
AYDIN*	77	3.8332	0.2877	3.8334	0.2906	3.8334	0.2864
AYVALIK*	54	4.1078	0.3795	4.1048	0.3949	4.1048	0.3921
BANAZ*	32	3.6126	0.2714	3.6129	0.2773	3.6129	0.2697
BAYINDIR*	31	3.9374	0.2956	3.9339	0.3192	3.9339	0.3123
BEKİLLİ*	27	3.4591	0.3188	3.4582	0.3372	3.4582	0.3199
BERGAMA*	74	3.9858	0.3515	3.9945	0.3095	3.9945	0.3155
BODRUM*	70	4.0672	0.3097	4.0691	0.2977	4.0691	0.3018
BOLVADİN*	66	3.3799	0.3279	3.3716	0.3543	3.3716	0.372
BORNOVA*	45	4.0059	0.3334	4.0102	0.3165	4.0102	0.3124
BOZDOĞAN*	28	3.9524	0.3419	3.9602	0.3111	3.9602	0.3064
BULDAN*	30	4.0539	0.3012	4.0516	0.3255	4.0516	0.311
BURHANİYE*	48	4.0758	0.3812	4.0847	0.3464	4.0847	0.3487
ÇAL*	58	3.5643	0.3277	3.5634	0.3338	3.5634	0.3334
ÇANDARLI*	29	3.8671	0.3447	3.8686	0.3464	3.8686	0.3338
ÇAY*	43	3.5594	0.2581	3.5561	0.2684	3.5561	0.28
ÇEŞME*	54	4.0036	0.3566	4.0014	0.3733	4.0014	0.3628
ÇİNE*	49	3.7286	0.2844	3.7235	0.2951	3.7235	0.3161
ÇİVRİL*	30	3.4109	0.2924	3.3697	0.3962	3.3697	0.5181
DAGKIZILCA*	30	4.1545	0.427	4.1337	0.4927	4.1337	0.5099

Tablo 5.3 (Devamı)

İstasyon Adı	n	MOMENT		L-MOMENT		MAXLH	
		\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y
DATÇA*	43	4.1987	0.3671	4.2012	0.3635	4.2012	0.3531
DEĞİRMENDERE*	30	4.4188	0.2409	4.4141	0.2713	4.4141	0.2695
DENİZLİ*	67	3.6964	0.3504	3.7014	0.3296	3.7014	0.3277
DİKİLİ*	67	4.0258	0.3564	4.0319	0.3258	4.0319	0.3334
DOMANIC*	31	3.6959	0.3202	3.6939	0.3372	3.6939	0.3291
DUMLUPINAR*	28	3.7442	0.302	3.7408	0.3218	3.7408	0.3187
DURUNBEY*	67	3.6733	0.3223	3.6733	0.3291	3.6733	0.3206
EDREMİT*	76	4.0749	0.351	4.0744	0.3513	4.0744	0.354
EMET*	64	3.4972	0.336	3.4947	0.3417	3.4947	0.3519
EMİRDAG*	52	3.3334	0.3168	3.3381	0.2876	3.3381	0.2949
ESME*	32	3.6288	0.3535	3.6282	0.3546	3.6282	0.3611
FOCA*	33	3.9667	0.2786	3.9659	0.2894	3.9659	0.2821
GEDİZ*	54	3.708	0.3006	3.7027	0.3232	3.7027	0.3295
GÖKTEPE-MUGLA*	27	4.1099	0.3266	4.11	0.338	4.11	0.3231
GÖLMARMARA*	33	3.8313	0.3547	3.8222	0.3984	3.8222	0.3924
GÖRDES*	42	3.9229	0.3122	3.922	0.3152	3.922	0.3185
GÜLLÜK*	29	3.9352	0.3809	3.9418	0.3596	3.9418	0.3538
GÜNEY*	50	3.7262	0.302	3.7286	0.2925	3.7286	0.289
HARMANCIK*	25	3.6015	0.3123	3.6026	0.3114	3.6026	0.3076
HAVRAN*	28	4.0226	0.3162	4.0203	0.3331	4.0203	0.3274
HAYDARLI*	27	3.453	0.3454	3.4532	0.3537	3.4532	0.3444
İHSANIYE*	26	3.3211	0.3128	3.3205	0.3297	3.3205	0.3138
İZMİR*	76	4.0747	0.3327	4.077	0.3252	4.077	0.3224
KALE(DENİZLİ)*	30	3.9265	0.2507	3.9263	0.2634	3.9263	0.2512
KARABURUN*	34	4.1231	0.2965	4.1173	0.3318	4.1173	0.3248
KARACASU*	42	3.9451	0.2698	3.943	0.2895	3.943	0.2805
KAYIRLI*	29	3.7256	0.3077	3.7276	0.3074	3.7276	0.2972
KELEŞ*	43	3.7673	0.2864	3.7724	0.2545	3.7724	0.2605
KEMALPASA*	59	4.4672	0.3115	4.4654	0.3093	4.4654	0.3261
KINIK*	35	3.8595	0.3594	3.8621	0.3583	3.8621	0.3476
KIRKA*	30	3.302	0.2772	3.2976	0.3096	3.2976	0.2998
KIRKAGAÇ*	26	4.0537	0.2802	4.0575	0.2621	4.0575	0.2582
KOÇARLI*	30	3.9062	0.2961	3.9047	0.3156	3.9047	0.3024
KULA*	53	3.7504	0.3393	3.7492	0.3538	3.7492	0.3423
KUŞADASI*	75	4.008	0.3488	4.0029	0.3775	4.0029	0.3683
KÜTAHYA*	76	3.6214	0.2749	3.6233	0.2659	3.6233	0.2637
MANİSA*	76	4.0568	0.3403	4.0636	0.3069	4.0636	0.3091
MARMARİS*	56	4.6919	0.3451	4.6877	0.3715	4.6877	0.3611
MENEMEN*	47	3.9074	0.3765	3.9	0.3899	3.9	0.4181

Tablo 5.3 (Devamı)

İstasyon Adı	n	MOMENT		L-MOMENT		MAXLH	
		\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y
MUGLA*	77	4.4425	0.309	4.4388	0.3151	4.4388	0.332
NAZİLLİ*	74	3.7586	0.2751	3.7592	0.2762	3.7592	0.2714
ORHANELİ*	26	3.6327	0.4194	3.6465	0.3602	3.6465	0.3656
OVAKENT*	30	3.8476	0.2597	3.8449	0.2832	3.8449	0.2741
ÖDEMİŞ*	65	3.8038	0.3367	3.8039	0.3406	3.8039	0.3356
ÖREN*	30	4.0612	0.3427	4.0625	0.3406	4.0625	0.3372
SABUNCUPINAR*	31	3.4409	0.2904	3.4395	0.3034	3.4395	0.297
SANDIKLI*	36	3.5	0.2801	3.4965	0.3091	3.4965	0.2972
SARAYKÖY*	59	3.5027	0.3609	3.5052	0.3487	3.5052	0.3501
SARIGÖL*	24	3.6681	0.3088	3.6722	0.2948	3.6722	0.2876
SARUHANLI*	43	3.6125	0.3385	3.6081	0.3616	3.6081	0.3593
SEFERİHİSAR*	48	4.0743	0.4397	4.0893	0.3842	4.0893	0.3867
SELÇUK*	43	3.9985	0.3554	4.0004	0.3452	4.0004	0.3494
SELENDİ*	37	3.7005	0.3371	3.6988	0.3519	3.6988	0.3432
SİMAV*	68	4.0865	0.2733	4.0845	0.2911	4.0845	0.2829
SİNCANLI*	30	3.6565	0.3426	3.6524	0.3751	3.6524	0.3575
SİVASLI*	28	3.5786	0.2799	3.5755	0.3064	3.5755	0.2952
SOMA*	40	3.803	0.3092	3.8029	0.3195	3.8029	0.3076
SÖKE*	32	4.2208	0.3448	4.2174	0.3697	4.2174	0.3583
SUHUT*	42	3.3664	0.3317	3.3626	0.3581	3.3626	0.3472
SULTANHİSAR*	47	3.8518	0.303	3.8534	0.3017	3.8534	0.2928
TAVAS*	48	3.7177	0.2881	3.7188	0.2866	3.7188	0.2813
TAVŞANLI*	53	3.5386	0.3654	3.5483	0.3222	3.5483	0.3247
TİRE*	38	4.1559	0.2929	4.1525	0.3177	4.1525	0.3093
TORBALI*	42	4.0192	0.3937	4.0211	0.3813	4.0211	0.389
TURGUTLU*	76	3.9165	0.351	3.917	0.3514	3.917	0.348
ULUBEY*	35	3.4631	0.2552	3.4514	0.2958	3.4514	0.3261
UMURLU*	25	3.809	0.2981	3.8108	0.2997	3.8108	0.2876
URLA*	31	4.1236	0.3297	4.1249	0.3281	4.1249	0.3246
UŞAK*	77	3.5498	0.2674	3.5469	0.2795	3.5469	0.2857
YATAGAN*	57	3.8868	0.2756	3.8863	0.2849	3.8863	0.2774
YENİPAZAR*	25	3.8336	0.5138	3.8606	0.4193	3.8606	0.4245
AŞ-ÖRENCİK	25	4.0193	0.2942	4.0177	0.3118	4.0177	0.3005
AVŞAR-BRJ.	26	3.6915	0.2635	3.6911	0.278	3.6911	0.264
BAFA-(ÇAMIÇI)	41	4.2232	0.2689	4.22	0.291	4.22	0.2862
BALÇOVA	27	4.1971	0.3509	4.2016	0.3392	4.2016	0.3286
BAŞÇAYIR	29	4.158	0.2493	4.1592	0.2497	4.1592	0.2414
BOZDAG	46	4.4969	0.3425	4.4972	0.347	4.4972	0.3401
BOZHÖYÜK	31	3.2584	0.3334	3.2646	0.3063	3.2646	0.3058

Tablo 5.3 (Devamı)

İstasyon Adı	n	MOMENT		L-MOMENT		MAXLH	
		\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y
BUHARKENT	39	3.7514	0.3153	3.7515	0.3234	3.7515	0.3129
BULDAN-BRJ.	43	3.6499	0.2927	3.6512	0.293	3.6512	0.2851
BÜYÜKORHAN	45	3.8601	0.2833	3.8601	0.2874	3.8601	0.2824
ÇAMKÖY	46	4.1637	0.3467	4.1661	0.3401	4.1661	0.3338
ÇAVDARHİSAR	39	3.695	0.2891	3.6975	0.2818	3.6975	0.2747
ÇINARDİBİ	42	4.2466	0.3074	4.2493	0.2973	4.2493	0.2936
ÇITAKKÖY	31	4.1071	0.3329	4.1059	0.3516	4.1059	0.3348
DİNDARLI	44	3.6495	0.3218	3.6451	0.3473	3.6451	0.3423
DOGANLAR	37	4.0096	0.2704	4.0078	0.2842	4.0078	0.2809
DÜVERTEPE	33	3.7369	0.2934	3.7343	0.3143	3.7343	0.3059
EŞMETAŞKÖYÜ	43	3.6404	0.2744	3.6414	0.2735	3.6414	0.2682
FAKILI	44	3.6308	0.2932	3.6292	0.3096	3.6292	0.3004
FEVZİYE	40	4.1634	0.3751	4.1728	0.337	4.1728	0.3351
GÖYNÜKÖREN	40	3.4748	0.3365	3.4682	0.3733	3.4682	0.364
GÜMÜLDÜR	27	4.1645	0.4139	4.1481	0.4889	4.1481	0.4651
HACIRAHMANLI	37	3.7142	0.3243	3.718	0.3115	3.718	0.3052
HANYA	35	3.8725	0.3417	3.8715	0.3566	3.8715	0.3451
IŞIKKARA	42	3.375	0.2576	3.3723	0.2786	3.3723	0.2728
İBRAHİMKAVAGI	25	3.981	0.2684	3.9787	0.2948	3.9787	0.2796
İÇIKLER	45	3.7397	0.2992	3.7391	0.3047	3.7391	0.3026
İDRİSYAYLA	43	3.4648	0.296	3.4682	0.2789	3.4682	0.2766
KALEARDI	30	4.2663	0.2859	4.2636	0.3127	4.2636	0.2977
KARAHIDIRLI	37	3.8397	0.3129	3.8427	0.3009	3.8427	0.2975
KAVAKALAN	36	3.9749	0.2614	3.9745	0.2723	3.9745	0.2637
KINIK	33	3.9024	0.2941	3.9038	0.2917	3.9038	0.2871
KIRANŞİH	45	3.8293	0.3146	3.8318	0.3075	3.8318	0.3021
KIRCALAR	31	4.1204	0.2988	4.1197	0.3093	4.1197	0.3023
KOZAGAÇ-YATAGAN	45	4.1657	0.3065	4.1697	0.2872	4.1697	0.2856
KOZAK	37	4.4552	0.3337	4.4574	0.3301	4.4574	0.3214
KOZLAR	28	4.0542	0.2588	4.0563	0.2532	4.0563	0.2457
KÜMBET-İNÖNÜ	29	3.3975	0.279	3.3955	0.3016	3.3955	0.2885
KÜMBET-SEYİTGAZİ	34	3.4159	0.3172	3.4158	0.3267	3.4158	0.3155
MAHMUDIYE	45	4.2538	0.2781	4.2521	0.2972	4.2521	0.2861
MALDAN	38	3.8242	0.348	3.8294	0.3273	3.8294	0.3226
MARMARA-REG.	41	3.6662	0.2938	3.666	0.3026	3.666	0.2939
MUMCULAR-(KARAOVA)	43	4.206	0.3199	4.2085	0.3091	4.2085	0.3094
OYSU	36	3.7265	0.2901	3.727	0.2952	3.727	0.2848
ÖREN-KİRAZ	44	3.9302	0.3065	3.926	0.3301	3.926	0.3268
REİSDERE	29	3.9453	0.4516	3.9442	0.4658	3.9442	0.4545

Tablo 5.3 (Devamı)

İstasyon Adı	n	MOMENT		L-MOMENT		MAXLH	
		\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y	\bar{y}	S_y
SARIKEMER	35	3.9713	0.3587	3.9726	0.3584	3.9726	0.3512
SELEVİR-BRJ.	32	3.3192	0.2699	3.3192	0.272	3.3192	0.2706
SERBAN	34	3.5932	0.3467	3.6011	0.3138	3.6011	0.3102
SEYDİLER	37	3.2946	0.2892	3.2956	0.2909	3.2956	0.284
SEYİTLER-BRJ.	43	3.2735	0.2705	3.272	0.2882	3.272	0.2776
SOMAK	38	4.0605	0.2664	4.0595	0.2765	4.0595	0.2715
SÖGÜT	29	3.3785	0.3583	3.3878	0.3089	3.3878	0.315
SÜLEYMANKÖY	36	3.6265	0.4714	3.6369	0.4425	3.6369	0.4337
TEKKEKÖY	25	3.9071	0.356	3.912	0.3403	3.912	0.334
ÜÇPINAR	43	3.754	0.2871	3.7528	0.301	3.7528	0.2923
YAVAŞLAR	40	3.5544	0.4499	3.5651	0.3974	3.5651	0.4102
YEŞİLHİSAR	34	4.0468	0.379	4.0502	0.3677	4.0502	0.361
YEŞİLOBA	38	3.6731	0.4331	3.6751	0.4325	3.6751	0.4242
YUNUSLAR	25	3.9469	0.2946	3.9463	0.306	3.9463	0.2969

Ek B 1’de, Kolmogorov-Smirnov ve Olasılık Çizgisi Korelasyonu testlerinin Δ_{\max} ve PPCC test istatistikleri sunulmuştur. 158 istasyondan 22’si % 5 anlamlılık düzeyinde uygunluk testlerini geçememiş ve diziden çıkarılmıştır. Geriye kalan 136 istasyonda LN2 ana dağılım modeli, $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde uygun bir model olarak kabul edilebilir. Yapılan testler sonrasında Aslanapa, Bayındır, Bergama, Burhaniye, Çine, Çivril, Değirmendere, Dikili, Harmancık, İdrisyayla, Keleş, Orhaneli, Seferihisar, Tavşanlı, Torbalı, Ulubey, Yenipazar, Gümüldür, Selevir Barajı, Söğüt, Yavaşlar ve Yeşilhisar istasyonları ana gruptan çıkarılmıştır.

Tablo 5.4 K-S ve PPCC test istatistiklerinin $\alpha=0.05$ için kritik değerleri

n	$\Delta_{0,05;n}$	r_c
10	0,41	0,918
15	0,34	0,939
20	0,29	0,951
25	0,27	0,959
30	0,24	0,964
35	0,22	0,969
40	0,21	0,972
45	0,20	0,974
50	0,19	0,977
55	0,18	0,979

Tablo 5.4 (Devamı)

n	$\Delta_{0,05;n}$	r_c
60	0,18	0,980
65	0,17	0,981
70	0,16	0,983
75	0,16	0,984
80	0,15	0,985

5.4 Bölgenin Homojen Altbölgelere Ayrılması

Çalışmalarda, Ege Bölgesi'nde bulunan Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Susurluk, Sakarya, Bakırçay, İç Anadolu Kp., Müteferrik Ege olmak üzere toplamda 8 havzada yer alan yağış gözlem istasyonları kullanılmıştır.

Çalışma alanının büyüklüğü gözönüne alınarak homojen alt bölgelerin seçilmesinde, yağış karakteristiğini önemli ölçüde etkileyen istasyonların coğrafi konumları dikkate alınmıştır. Bu nedenle bölgenin, Kuzey – Güney ve Kıyı – İç olmak üzere ikişer alt bölgeye ayrılmasının gerekip gerekmediği konusu incelenmiştir (Tablo 5.5). Bu alt bölgelerin grup içi homojenlik testleri yapılarak her bir alt bölgeden grubun genel özelliklerini temsil etmeyen istasyonlar atılarak, alt bölgeler homojen hale getirilmiştir. Surfer paket programı yardımıyla enlem-boylam değerlerine göre çizilmiş, bölgelere ait istasyon yerlerini gösteren haritalar Ek A-1, Ek A-2 ve Ek A-3'de verilmiştir.

Tablo 5.5 Coğrafi ve fiziksel özelliklere göre alt bölgelerdeki istasyon ve veri sayıları

Bölge / Alt Bölge	İstasyon sayısı	Veri sayısı İstasyon-yıl
Kuzey Ege	88	3717
Güney Ege	48	2043
Kıyı Ege	68	2853
İç Ege	68	2907
Bölge Toplamı	136	5760

5.4.1 Tek Bölge Seçeneği

Ege Bölgesi'nin toplam 234 istasyonu için homojen bir bölge olarak kabul edilip edilemeyeceği 3.4.3 Bölümü'nde açıklanan ilkeler uyarınca kontrol edilmiştir. Bir istasyonun homojen bölge ile uyumlu olduğunun kabul edilebilmesi için, o istasyon için hesaplanan t-istatistiğinin, veri sayısına bağlı ve $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde kritik t-istatistiğinden küçük olması şartı aranır. Bu bağlamda 234 adet istasyona ilişkin tek bölge seçeneği homojenliği sağlayamamıştır. Dolayısıyla çalışmalarda grup içi homojenliği sağlayamayan istasyonlar kademeli olarak gruptan çıkarılmış ve 136 istasyon ile homojenlik sağlanmıştır. Tek bölge seçeneğine ilişkin bölgesel istatistikler ve χ^2 -testi sonuçları Tablo 5.6'da verilmiştir.

Ayrıca, Tablo 5.6'dan da görüldüğü gibi, 136 istasyonun homojen bir grup teşkil ettiği hipotezi de $\chi^2 = 119,456 < \chi^2_{0,05,135} = 163,121$ olduğundan $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir.

Tablo 5.6 Tek Bölge Seçeneği için grup içi homojenlik kontrolü (N=136)

Toplam veri (istasyon-yıl)	$\sum n_j = 5760$
Ortalama rasat uzunluğu	$\bar{n} = 42,404$
Bölgesel (ağırlıklı) Değişkenlik	$BCv = 0,3334$
Grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı)	$SSE(Cv) = 0,2385$
Grup içi sapma kareler toplamı (normal)	$SSE(Cv) = 0,2596$
Ağırlıklı alansal varyans (Cv)	$\text{var}(Cv) = 0,0018$
Normal alansal varyans (Cv)	$\text{var}(Cv) = 0,0019$
Bölgesel homojenlik istatistiği	$\chi^2 = 119,456$
$\alpha = 0,05; \nu = 135$ için kritik Chi-kare istatistiği	$\chi^2_{0,05,135} = 163,121$

5.4.2 Kuzey Ege – Güney Ege Bölgeleri

Bu iki bölge için yapılan grup içi homojenlik testleri sonucunda; Kuzey Ege'de 88 istasyonlu, Güney Ege'de 48 istasyonlu iki homojen bölge elde edilmiştir. Her iki bölge için yapılan hesaplama sonuçları ve χ^2 -testi sonuçları Tablo 5.7 ve Tablo 5.8'de verilmiştir.

Tablo 5.7'den de görüldüğü gibi, Kuzey Ege için 88 istasyonun homojen bir grup teşkil ettiği hipotezi de $\chi^2 = 77,665 < \chi_{0,05;87}^2 = 109,776$ olduğundan $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir.

Ayrıca, Tablo 5.8'den de görüldüğü gibi, Güney Ege için 48 istasyonun homojen bir grup teşkil ettiği hipotezi de $\chi^2 = 41,579 < \chi_{0,05;47}^2 = 64,001$ olduğundan $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir.

Tablo 5.7 Kuzey Ege Bölgesi seçeneği için grup içi homojenlik kontrolü ($N_1 = 88$)

Toplam veri (istasyon-yıl)	$\sum n_i = 3717$
Ortalama rasat uzunluğu	$\bar{n} = 42,239$
Bölgesel (ağırlıklı) Değişkenlik	$BCv = 0,3355$
Grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı)	$SSE(Cv) = 0,1626$
Grup içi sapma kareler toplamı (normal)	$SSE(Cv) = 0,1760$
Ağırlıklı alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0019$
Normal alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0020$
Bölgesel homojenlik istatistiği	$\chi^2 = 77,665$
$\alpha = 0,05; \nu = 87$ için kritik Chi-kare istatistiği	$\chi_{0,05;87}^2 = 109,776$

Tablo 5.8 Güney Ege Bölgesi seçeneği için grup içi homojenlik kontrolü ($N_2 = 48$)

Toplam veri (istasyon-yıl)	$\sum n_i = 2043$
Ortalama rasat uzunluğu	$\bar{n} = 42,563$
Bölgesel (ağırlıklı) Değişkenlik	$BCv = 0,3299$
Grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı)	$SSE(Cv) = 0,0756$
Grup içi sapma kareler toplamı (normal)	$SSE(Cv) = 0,0829$
Ağırlıklı alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0016$
Normal alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0018$
Bölgesel homojenlik istatistiği	$\chi^2 = 41,579$
$\alpha = 0,05; \nu = 47$ için kritik Chi-kare istatistiği	$\chi_{0,05;47}^2 = 64,001$

5.4.3 Kıyı Ege – İç Ege Bölgeleri

Bu iki bölge için yapılan grup içi homojenlik testleri sonucunda; Kıyı Ege’de 68 istasyonlu, İç Ege’de 68 istasyonlu iki homojen bölge elde edilmiştir. Her iki bölge için yapılan hesaplama sonuçları ve χ^2 -testi sonuçları Tablo 5.9 ve Tablo 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.9’den da görüldüğü gibi, Kıyı Ege için 68 istasyonun homojen bir grup teşkil ettiği hipotezi de $\chi^2 = 62,748 < \chi_{0,05;67}^2 = 87,110$ olduğundan $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir.

Ayrıca, Tablo 5.10’dan da görüldüğü gibi, İç Ege için 68 istasyonun homojen bir grup teşkil ettiği hipotezi de $\chi^2 = 52,758 < \chi_{0,05;67}^2 = 87,110$ olduğundan $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde kabul edilmektedir.

Tablo 5.9 Kıyı Ege Bölgesi seçeneği için grup içi homojenlik kontrolü ($N_1 = 68$)

Toplam veri (istasyon-yıl)	$\sum n_i = 2853$
Ortalama rasat uzunluğu	$\bar{n} = 42,059$
Bölgesel (ağırlıklı) Değişkenlik	$BCv = 0,3417$
Grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı)	$SSE(Cv) = 0,1335$
Grup içi sapma kareler toplamı (normal)	$SSE(Cv) = 0,1581$
Ağırlıklı alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0020$
Normal alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0024$
Bölgesel homojenlik istatistiği	$\chi^2 = 62,748$
$\alpha = 0,05; \nu = 67$ için kritik Chi-kare istatistiği	$\chi_{0,05;67}^2 = 87,110$

Tablo 5.10 İç Ege Bölgesi seçeneği için grup içi homojenlik kontrolü ($N_2 = 68$)

Toplam veri (istasyon-yıl)	$\sum n_i = 2907$
Ortalama rasat uzunluğu	$\bar{n} = 42,750$
Bölgesel (ağırlıklı) Değişkenlik	$BCv = 0,3252$
Grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı)	$SSE(Cv) = 0,0967$
Grup içi sapma kareler toplamı (normal)	$SSE(Cv) = 0,0935$
Ağırlıklı alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0014$
Normal alansal varyans (Cv)	$var(Cv) = 0,0014$
Bölgesel homojenlik istatistiği	$\chi^2 = 52,758$
$\alpha = 0,05; \nu = 67$ için kritik Chi-kare istatistiği	$\chi_{0,05;67}^2 = 87,110$

5.4.4 Altbölgelerin Homojenlik Kontrolü

Bölüm 3.4.2’de verilmiş olan yöntemde, bir bölgede yer alan toplam M adet istasyonun değişkenlik katsayılarına ($C_{V_{kj}}$) dayanarak en uygun alt bölge sayısını ($K \geq 2$) belirlemek için istasyonların aşağıdaki F istatistiği en büyük olacak şekilde gruplanması önerilmiştir (Bayazıt 2004):

$$F = MST / MSE \quad (5.1)$$

Yöntemde, her bir grup için değişim katsayılarının grup içi varyansı ve ayrıca grupların ortalama değişim katsayılarının gruplar arası varyansı hesaplanır. İstasyonlar o şekilde gruplandırılmalıdır ki grup içi varyanslar en küçük, gruplar arası varyans ise en büyük olsun.

Bütün grupların grup içi varyanslarının toplamı MSE, gruplar arası varyans MST ile gösterilirse, 136 istasyonlu Ege Bölgesi ve altbölgeler için hesaplamalar aşağıda sunulmuştur. Yukarıda Tablo 5.6 - Tablo 5.10’da her bölge için bölgesel ağırlıklı değişkenlik, grup içi sapma kareler toplamı (ağırlıklı), istasyon sayıları verilmiş olup, hesaplamalarda bu bilgilerden yararlanılmıştır.

Ege Bölgesi’nin Kuzey Ege – Güney Ege şeklinde altbölgelere ayrılması seçeneğinin sınanması :

$M=136$, $K=2$, $N_{Kuzey}=88$, $N_{Güney}= 48$, $BCV_{Ege}= 0,3334$, $BCV_{Kuzey}= 0,3355$, $BCV_{Güney}= 0,3299$, $SSE (Cv)_{Kuzey}= 0,1626$, $SSE (Cv)_{Güney}= 0,0756$ değerlerine göre;

$$MST = 9,76 \times 10^{-4}$$

$$MSE = 3,53 \times 10^{-3}$$

$$F = MST/MSE = 0,2762 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

$$F_{0,05}(1,134) = 3,84$$

$F = 0,2762 < F_{0,05}(1,134) = 3,84$ olduğuna göre; Ege Bölgesi için 136 istasyonlu grubu iki altbölgeye (Kuzey-Güney) ayırmaya gerek yoktur.

Ege Bölgesi'nin Kıyı Ege – İç Ege şeklinde altbölgelere ayrılması seçeneğinin sınılanması :

$M=136$, $K=2$, $N_{Kıyı}=68$, $N_{İç}= 68$, $BCV_{Ege}= 0,3334$, $BCV_{Kıyı}= 0,3417$, $BCV_{İç}= 0,3252$, $SSE (Cv)_{Kıyı}= 0,1335$, $SSE (Cv)_{İç}= 0,0967$ değerlerine göre;

$$MST = 1,12 \times 10^{-4}$$

$$MSE = 3,49 \times 10^{-3}$$

$F = MST/MSE = 0,0322$ olarak hesaplanmıştır.

$$F_{0,05}(1,134) = 3,84$$

$F = 0,0322 < F_{0,05}(1,134) = 3,84$ olduğuna göre; Ege Bölgesi için 136 istasyonlu grubu iki altbölgeye (Kıyı - İç) ayırmaya gerek yoktur.

5.5 Heterojenlik Testi

L-moment heterojenlik testleri, bir grup istasyonun homojen bir bölge olarak kabul edilebilirliğini belirlemek için kullanılırlar. Heterojenlik ölçütü, istasyonlardan hesaplanan L-moment değerleri ile homojen bir bölgede olması beklenen L-moment değerleri arasındaki sapmaları karşılaştırmakta kullanılır (Hosking & Wallis, 1993).

Üç aşamalı olarak yapılan bu testte; grubun homojenliği 1) Sadece L-Cv , 2) L-Cv ve L-Cs; 3) L-Cs ve L-kurtosis istatistikleri açısından değerlendirilmektedir. Testte kullanılan V-istatistikleri;

$$V_1 = \sum_{i=1}^N \left\{ n_i \left[(LC_{V_i} - \bar{LC}_V)^2 \right] \right\} / \sum_{i=1}^N n_i \quad (5.2)$$

$$V_2 = \sum_{i=1}^N \left\{ n_i \left[(LC_{V_i} - \bar{LC}_V)^2 + (LC_{S_i} - \bar{LC}_S)^2 \right]^{1/2} \right\} / \sum_{i=1}^N n_i \quad (5.3)$$

$$V_3 = \sum_{i=1}^N \left\{ n_i \left[(LC_{S_i} - \bar{LC}_S)^2 + (L_{k_i} - \bar{L}_k)^2 \right]^{1/2} \right\} / \sum_{i=1}^N n_i \quad (5.4)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.

Buna göre; heterojenlik ölçütü ise;

$$H_k = (V_k - \mu_{vk}) / \sigma_{vk}, \quad k = 1, 2, 3 \quad (5.5)$$

olarak tanımlanmıştır. Burada μ_{vk} V-istatistiklerinin ortalaması, σ_{vk} V-istatistiklerinin standart sapmasıdır.

L-moment değerlerine göre; bir bölgenin homojen kabul edilebilmesi için $H < 1$ olması gerekmektedir. H değerinin $1 \leq H < 2$ aralığında çıkması halinde, bölge kısmen homojendir. $H \geq 2$ için ise; bölge tamamen heterojen olarak kabul edilir (Hosking & Wallis, 1997).

Çalışma bölgesinde oluşturulan beş adet bölgenin herbiri için V_k ve H_k istatistikleri hesaplanmış, sonuçlar Tablo 5.11'de verilmiştir. Tablodaki sonuçlar incelendiğinde, L-moment değerlerine göre tüm bölgeler homojen kabul edilmektedir. Bu test, bölgesel homojenliğin belirlendiği kıkare ve dağılım uygunluk sınamaları sonrasında başka bir homojenlik ölçütü olarak kullanılmıştır. Tablo 5.11'den de görüldüğü gibi gerek ana bölge, gerekse de alt bölgeler C_v , C_s ve g_2 gibi boyutsuz bölgesel istatistikler bakımından homojendir.

Tablo 5.11 Bölgeler için L – Moment heterojenlik testleri

Bölge	$H_1(C_v)$	$H_2(C_s)$	$H_3(g_2)$
Ege	-1.1254	0.3389	0.7865
Kuzey Ege	-1.1262	0.3421	0.7841
Güney Ege	-1.1254	0.3387	0.7866
Kıyı Ege	-1.1253	0.3384	0.7869
İç Ege	-1.1259	0.3410	0.7849

5.6 Boyutsuz Bölgesel Yağış Tahminleri

Bu çalışmada uygulanan lognormal tabanlı boyutsuz bölgesel yağış yaklaşım, aşağıda (5.6) eşitliği ile tanımlanan ve T'nin yanı sıra alt bölgelerin BCV_1 , BCV_2 , ...

gibi ortalama değişkenliklerine bağlıdır. (5.6) eşitliği uyarınca, T tekerrür aralığının birer süreklı fonksiyonu olan boyutsuz taşkın büyüme eğrileri Ege Bölgesi ve oluşturulan dört adet homojen alt bölge için aşağıda verilmiştir :

$$\tilde{a}_k(T) = 1 + BC_{vk} * K_T = \exp\left[Z_T \sqrt{\ln(1 + BC_{vk}^2)} - 0.5 \ln(1 + BC_{vk}^2)\right] \quad (5.6)$$

$$\tilde{a}_{Ege}(T) = \exp(0,3247 * Z_T - 0,0527) \quad (5.7)$$

$$\tilde{a}_{KuzeyEge}(T) = \exp(0,3266Z_T - 0,0533) \quad (5.8)$$

$$\tilde{a}_{GüneyEge}(T) = \exp(0,3214Z_T - 0,0517) \quad (5.9)$$

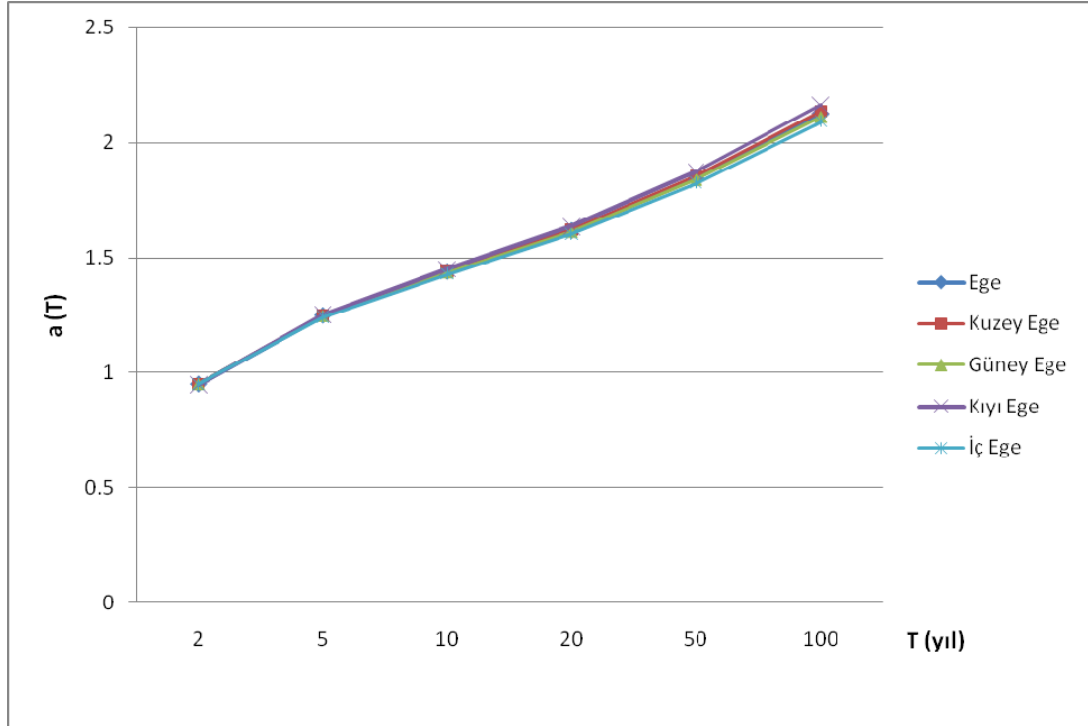
$$\tilde{a}_{KıyıEge}(T) = \exp(0,3323Z_T - 0,0552) \quad (5.10)$$

$$\tilde{a}_{İçEge}(T) = \exp(0,3171Z_T - 0,0503) \quad (5.11)$$

Bu ifadede Z_T , $\Pr[a > a(T)] = 1 - 1/T$ aşılma olasılığına karşı gelen standart normal değişken değeridir. T=2, 5, 10, 20, 50 ve 100 yıl tekerrür aralıkları için Tablo 5.12’de $\tilde{a}(T)$ katsayıları verilmiştir. Ege Bölgesi ve oluşturulan alt bölgeler için boyutsuz bölgesel yağış değerlerinin grafik gösterimi Şekil 5.3’de verilmiştir.

Tablo 5.12 Ege Bölgesi ve oluşturulan alt bölgeler için boyutsuz bölgesel büyüme değerleri

Bölge	BC_v	Boyutsuz Bölgesel Yağış Değerleri, $\tilde{a}_k(T)$					
		T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
Ege	0.3334	0.9487	1.2481	1.4398	1.6183	1.8487	2.1272
Kuzey Ege	0.3355	0.9481	1.2494	1.4424	1.6224	1.8549	2.1368
Güney Ege	0.3299	0.9497	1.2460	1.4353	1.6114	1.8383	2.1113
Kıyı Ege	0.3417	0.9463	1.2531	1.4503	1.6347	1.8733	2.1654
İç Ege	0.3252	0.9510	1.2432	1.4293	1.6021	1.8245	2.0900



Şekil 5.3 Ege Bölgesi ve oluşturulan alt bölgeler için boyutsuz bölgesel büyüme eğrileri

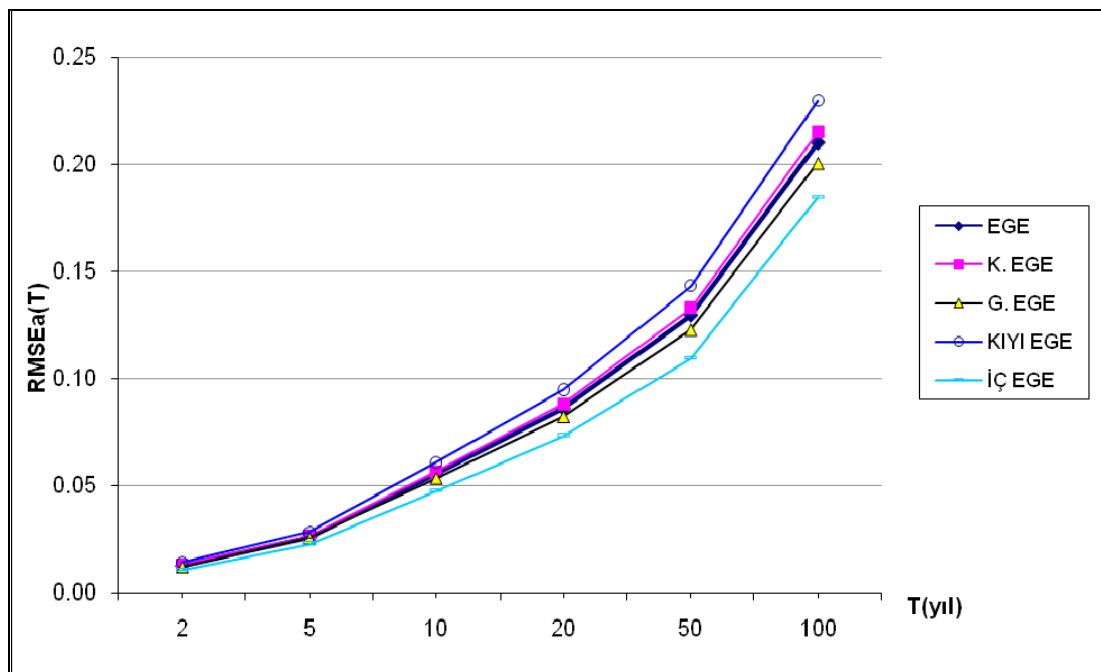
5.7 Boyutsuz Bölgesel Tahminlerin Performansı

Belli tekerrür aralıkları ($T=2, 5, 10, 20, 50$ ve 100 yıl) için homojen bölgelerde istasyonların kendi frekans dağılım fonksiyonlarından (LN2) hesaplanan boyutsuz yağış tahminleri ile bölgesel fonksiyonlardan (Formül 5.7 ile Formül 5.11) hesaplanan boyutsuz yağış tahminleri arasındaki karesel farkların ortalamasının karekökü, $RMSE a_k(T)$, bölgesel tahminlerin performans ölçütü olarak kullanılmıştır. Çalışmada bir ana ve dört alt bölge için hesaplanan $RMSE a_k(T)$ değerleri Tablo 5.13'te, grafiği Şekil 5.4'te verilmiştir.

Tablo 5.13'deki $RMSE$ değerleri Tablo 5.12'deki bölgesel değerlerle oranlandığında, bölgesel tahminlerin $T=2$ yıl için % 1'den başlayarak $T=100$ yılda % 10'a varan mertebede noktasal tahminlerden sapabildiği anlaşılmaktadır.

Tablo 5.13 Boyutsuz bölgesel tahminlerin performansları (Klasik moment parametreleriyle LN2)

Bölge / Altbölge	RMSE a_k (T) değerleri					
	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100
Ege	0.01263	0.02591	0.05541	0.08602	0.12958	0.20994
K. Ege	0.01307	0.02621	0.05643	0.08797	0.13298	0.21501
G. Ege	0.01173	0.02530	0.05328	0.08205	0.12266	0.20061
Kıyı ege	0.01414	0.02815	0.06075	0.09484	0.14349	0.22989
İç ege	0.01046	0.02269	0.04766	0.07328	0.10951	0.18458



Şekil 5.4 Bölgesel tahminlerin performansları

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Çalışma başlangıcında, Ege Bölgesi'nde bulunan DMİ tarafından işletilmekte olan 143 adet, DSİ tarafından işletilmekte olan 97 adet olmak üzere toplamda 240 adet yağış gözlem istasyonuna ait genel bilgiler ve yılda günlük maksimum toplam yağış verileri derlenmiştir. Verileri çok kısa olan ve verilerinde düzensizlikler veya tutarsızlıklar görülen 6 istasyon atılmış, geriye kalan 234 istasyon üzerinde çalışmalara devam edilmiştir.

Bu istasyonların enlem – boylam değerleri (UTM koordinatları) kullanılarak paket programlar yardımıyla haritalanmıştır. Haritalar üzerinde yapılacak alansal dağılım çalışmalarının daha güvenilir olması için sadece Ege bölgesi akarsu havzalarında yer alan istasyonlar değil, komşu havzalarda olup bölgeye yakın olan istasyonlar da çalışma alanına dahil edilmiştir. Bu haritalar üzerine her bir istasyon için hesaplanmış ortalama, değişkenlik, çarpıklık, kurtosis katsayısı gibi temel istatistikler işlenerek, alansal değişimi gösteren katmanlar hazırlanmıştır. Temel istatistiklerin alansal değişimini gösteren bu harita katmanlarının hazırlanmasında eş eğriler doğrusal enterpolasyonla belirlenmiştir.

Su yapılarının projelendirilmesi, tarım, erozyon kontrolü gibi birçok mühendislik çalışmasında ekstrem hidrolojik olayların davranışı ve genelde gözlem süresinden daha büyük tekerrür aralıkları için olay değerlerinin tahminlenmesi gerekmektedir. Bu harita katmanları, içinde veya yakın çevresinde yeterli hidrometeorolojik bilgi bulunmayan herhangi bir proje bölgesinde (ortalama, C_v , C_s , g_2 gibi istatistiksel büyüklükler haritalardan okunarak) günlük maksimum yağış büyüklüğünün tahmin edilmesinde kullanılabilir. Böylece, bu çalışmada seçilen ana dağılım modeli olan LN2 dağılım modelinden başka, proje bölgesindeki tanımlayıcı istatistiklere uygun diğer dağılım modelleri ile de kestirimler yapmak mümkün olacaktır.

Ayrıca çalışma alanında yer alan istasyonlar coğrafi konumları ve akarsu havza sınırları gözetilerek Kuzey – Güney ve Kıyı – İç olmak üzere ikişer altgruba ayrılmıştır. Belirlenen istasyonların oluşturduğu bölgeler, istasyonların enlem – boylam değerleri (UTM koordinatları) kullanılarak paket programlar yardımıyla haritalanmıştır.

Ege Bölgesi’nde bulunan tüm istasyonlar için $L-C_v$ ve $L-C_s$ istatistiklerinin birer nokta ile temsil edildiği grafikler çizilmiş ve teorik lognormal dağılım $L-C_v$ ve $L-C_s$ eğrisinden önemli ölçüde sapma gösteren istasyonlar gruptan çıkarılmıştır. Çalışma bölgesindeki istasyonlarda gözlenen yılda günlük maksimum toplam yağış dizilerine LN2 dağılım modelinin uygun olup olmadığı ayrıca “Kolmogorov-Simirnov” ve “Olasılık Çizgisi Korelasyonu” testleri uygulanarak da araştırılmıştır. Bu analizler sonrasında Ege bölgesinde maksimum veri uzunluğu 77 yıl, minimum veri uzunluğu 24 yıl olan 136 adet istasyon için LN2 dağılım modelinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Coğrafi konumları gözetilerek oluşturulan alt bölgelerin grup içi homojenlikleri ve grupta yer alan istasyonların gruba uyum istatistikleri hesaplanmıştır. Bir istasyonun içinde bulunduğu grup ile değişkenlik katsayısı açısından uyumunu gösteren student-t istatistiği, kritik değerden büyük ise o istasyon gruptan çıkarılarak hesaplamalar tekrarlanmış ve her bir alt bölge için istatistiksel homojenlik varsayımı kabul edilebilir hale gelinceye kadar işlem sürdürülmüştür. Bir alt bölgedeki istasyonların üyesi oldukları varsayılan grup ile genel uyumunu test etmek için de örnekleme dağılımı $v_k = M_k - 1$ serbestlik dereceli bir Chi-kare dağılımı olan χ_k^2 istatistiği $\chi_{\alpha;v_k}^2$ kritik değerinden küçük ise alt bölgede homojenlik varsayımı α anlamlılık düzeyinde kabul edilmiştir. Bu hesaplamaların detayları beşinci bölümde sunulmuş olmakla birlikte, sonuçlar özet şekilde Tablo 6.1’de verilmiştir.

Ayrıca çalışma bölgesinde oluşturulan bölgelerin herbirine heterojenlik testi uygulanarak, V_k ve H_k istatistikleri hesaplanmıştır. Test sonuçlarına göre oluşturulan tüm bölgeler homojen kabul edilmektedir.

Tablo 6.1. Ege Bölgesi ve alt bölgeler için grupçi homojenlik kontrolü

Bölge	M_k (İstasyon sayıları)	\bar{n} (yıl)	BCv	SSE (Cv) (Ağırlıklı)	SSE (Cv) (Normal)	var (Cv) (Ağırlıklı)	var (Cv) (Normal)	χ^2	$\chi^2_{0.05;v}$
Ege	136	42,404	0,3334	0,2385	0,2596	0,0018	0,0019	119,456	163,121
Kuzey Ege	88	42,239	0,3355	0,1626	0,1760	0,0019	0,0020	77,665	109,776
Güney Ege	48	42,563	0,3299	0,0756	0,0829	0,0016	0,0018	41,579	64,001
Kıyı Ege	68	42,059	0,3417	0,1335	0,1581	0,0020	0,0024	62,748	87,110
İç Ege	68	42,750	0,3252	0,0967	0,0935	0,0014	0,0014	52,758	87,110

İstatistiksel açıdan homojen bir bölgede daha güvenilir tahminler elde etmek için boyutsuz büyüme eğrileri kullanılabilir. Bu çalışmada uygulanan lognormal tabanlı boyutsuz bölgesel yağış yaklaşımı, T-tekerrür aralığının yanı sıra alt bölgelerin BCv_1 , BCv_2 , ... gibi ortalama bölgesel değişkenliklerine bağlıdır. T-tekerrür aralığının birer sürekli fonksiyonu olan boyutsuz taşkın büyüme eğrileri, $\tilde{a}(T)$, Ege Bölgesi ve oluşturulan dört adet homojen alt bölge için aşağıda verilmiştir:

$$\tilde{a}_{Ege}(T) = \exp(0,3247 * Z_T - 0,0527) \quad (6.1)$$

$$\tilde{a}_{KuzeyEge}(T) = \exp(0,3266Z_T - 0,0533) \quad (6.2)$$

$$\tilde{a}_{GüneyEge}(T) = \exp(0,3214Z_T - 0,0517) \quad (6.3)$$

$$\tilde{a}_{KıyıEge}(T) = \exp(0,3323Z_T - 0,0552) \quad (6.4)$$

$$\tilde{a}_{İçEge}(T) = \exp(0,3171Z_T - 0,0503) \quad (6.5)$$

Bu ifadelerde Z_T , $\Pr[a > a(T)] = 1 - 1/T$ aşılma olasılığına karşı gelen standart normal değişken değeridir. Şekil 5.3'den de görüldüğü gibi, Kuzey – Güney alt bölgelerine ait yukarıdaki bağıntılar birbirinden anlamlı ölçüde farklı olmayan tahminler vermektedir. Buna karşılık, Kıyı – İç Ege alt bölgelerine ait bağıntılar özellikle büyük tekerrür aralıklarında oldukça farklı tahminler vermektedirler. Bu

durum, Ege Bölgesi'nin Kıyı Ege ve İç Ege gibi iki alt bölgeye ayrılmasının daha tutarlı olduğunu göstermektedir.

Bölgesel frekans analizi çalışmaları yardımıyla, k homojen alt bölgesindeki j gibi bir proje noktası için T-tekerrürlü günlük maksimum yağış yüksekliği ($X'_{kj}(T)$), ortalama yağışlara ait eş yağış haritasından (Ek A-1) okunan ortalama değer (\bar{X}_{kj}) ve proje noktasının içinde yer aldığı bölgeye ait büyüme eğrisinden hesaplanan $\tilde{a}_{kj}(T)$ değeri kullanılarak;

$$X'_{kj}(T) = \tilde{a}_{kj}(T) \cdot \bar{X}_{kj} \quad (6.6)$$

şeklinde kestirilebilir.

Bir proje bölgesi için öngörülen $f(x; \alpha, \beta, \dots)$ frekans (olasılık) dağılım fonksiyonundaki α, β, \dots gibi dağılım parametreleri bu parametreler ile ortalama, değişkenlik, çarpıklık gibi istatistikler arasındaki moment ilişkileri kullanılarak saptanabilir. Veri olmadığı veya eldeki gözlem dizilerinin yetersiz olduğu durumlarda sözkonusu temel istatistikler Ek A-6, Ek A-7, Ek A-8 ve Ek A-9'dakine benzer haritalar üzerinden okunabilir. Böylece, haritalardan okunmuş değerlerle olasılık yoğunluk fonksiyonu tanımlanan hidrolojik değişkenin, proje noktasındaki T-tekerrürlü büyüklüğü ($X'_{kj}(T)$),

$$X'_{kj}(T) = \bar{X}_{kj} \left[1 + C_{v_{kj}} \cdot K(T) \right] \quad (6.7)$$

şeklinde kestirilebilir. Bölgeye özgü genel bir frekans dağılım modeli gerektirmeyen bu yaklaşımda, $K(T)$, $C_{v_{kj}}$ ve/veya $C_{s_{kj}}$ 'ye bağlı, $f(x; \alpha, \beta, \dots)$ dağılım modeline ait frekans faktörüdür.

KAYNAKLAR

- Akyer, M.K. (1995). *Regional flood frequency analysis of the Büyük Menderes river basin*. İzmir, DEU, Graduate School Of Natural And Applied Sciences, M.Sc. Thesis in Civil Engineering (Adv. E.Benzeden).
- Aşıkoğlu, Ö. L. (1997). *Ege Bölgesindeki Sağanak Yağışların Bölgesel Frekans Analizi*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Yön.: E. Benzeden, İzmir.
- Atiem, I.A. (2004). *Regionalization of flood information: The case of the Nile River*. DEU, Graduate School of Natural and Applied Sciences. Ph.D. Thesis in Civil Engineering.
- Bağalı, K. (1988). *Karst havza taşkınlarının yüzeysel akış bileşenlerinin analizi*. İzmir, DEÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, n.21 (Yön.: E. Benzeden).
- Bayazıt, M. (1981). *Hidrolojide istatistik yöntemler*. İstanbul, İTÜ İnş. Fak., n.1197
- Bayazıt, M. (1996). *İnşaat mühendisliğinde olasılık yöntemleri*. İstanbul, İTÜ İnş. Fak. Matbaası, n.1573.
- Bayazıt, M. (1998). *Hidrolojik modeller*. İstanbul, İTÜ İnş. Fak. Matbaası, n.1602.
- Bayazıt, M. (2004). Bölgesel hidrolojik analiz. İstanbul. "IV. Ulusal Hidroloji Kongresi Hidrolojide Yeni Yöntemler Semineri." İTÜ İnş. Fak.
- Bayazıt, M. ve Önöz B. (2004). *Türkiye'deki en büyük taşkınların zarf eğrileri*. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul. *İMO Teknik Dergi*, 2004 3125-3130, Yazı 209.

- Benzeden, E. (1989). *Karstik akarsu havzalarındaki taşkınlar için matematik model yaklaşımları*. İzmir, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrolik Anabilim Dalı Araştırma Projesi, n.922-87-04-02.
- Benzeden, E. (2007). *Hydrometric Data Evaluation, Lecture Notes*, Graduate School of Natural and Applied Sciences, DEÜ, İzmir.
- Benzeden, E.; Özdemir, Y.; Mutlu, E. (2007): *Ege Bölgesindeki Günlük Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi*. Ankara, V. Ulusal Hidroloji Kongresi Bildirileri, s.189-197.
- Chow, V.T. (1964). *Handbook of applied hydrology*. New York, Mc Graw-Hill.
- Dinçer, T. (1959). *Feyzan tekerrür hesapları etüt ve planlama rehberi*. Ankara, DSİ Genel Müdürlüğü.
- D.S.İ. (1990), *Türkiye Maksimum Yağışların Frekans Atlası, C.I., Noktasal Yağışların Frekans Analizi*, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Erkuş, A. (2007). *Kuzey Ege Havzalarında Bölgesel Analiz Yöntemiyle Tahminlenen Zirve Taşkınların İrdelenmesi*. DEÜ FBE İnşaat Müh. Yüksek Lisans Tezi (Yön.: E. Benzeden).
- Fıstıkoğlu, O. ve Tariyan, Ş. (1992). *Ege bölgesindeki taşkınların bölgesel frekans analizi*. İzmir, DEÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi, n.95 (Yön.: E. Benzeden ve Y.Arısoy).
- Gedikli, D. (1994). *Analysis of floods in the scope of GAP*. İzmir, DEU, Graduate School of Natural and Applied Sciences, M.Sc. Thesis in Civil Engineering. (Adv. E.Benzeden)

- Greenwood, J. A., J. M. Landwehr, N. C. Matalas, and J. R. Wallis, (1979). *Probability weighted moments: Definitions and relation to parameters of several distributions expressible in inverse form*, Water Resour. Res., 15(5), 1049-1054.
- Greis, N. P., and E. F. Wood, (1981). *Regional flood frequency estimation and network design*, Water Resour Res., 17(4), 1167-1177.
- Greis, N. P., and E. F. Wood, (1983). *Correction to regional flood frequency estimation and network design*, Water Resour. Res., 19(2), 589-590.
- Grubbs, F. and G. Beck (1972). *Extension of Sample Sizes and Percentage Points for Significance Tests of Outlying Observations*, Technometrics, Vol. 14 (4), pp. 847-854.
- Gupta, V. K. ve Waymire, E. (1990), *Multiscaling properties of spatial rainfall and river flow distributions*. J. of Geophysical Research, 95(D3), 1999-2009.
- Haktanır, T.; Özcan, Z.; Çapar. Ö.F. (1990). *Türkiye akarsularının taşkın pikleri frekans analizi*. Fethiye, “Su Mühendisliği Problemleri Semineri 4”, Seminer Tebliğleri, 11.1-11.34
- Helsel, D.R.; Hirsch, R.M. (1992). *Statistical methods in water resources*. Elsevier.
- Hosking, J. R. (1990). *L-moments: analysis and estimation of distributions using linear combinations of order statistics*. Journal of Royal Statistics. Soc., ser. B, 52, 105-124
- Hosking, J. R.; Wallis, J. R. (1993). *Some statistics useful in regional frequency analysis*. Water Resources Research, 23(2), 271-281.
- Hosking, J.R.M., Wallis, J.R., (1997). *Regional Frequency Analysis: An Approach Based on L-Moments*. Cambridge University Press, Cambridge, UK (pp. 224).

- Houghton, J. C., (1978). *The incomplete means estimation procedure applied to flood frequency analysis*, Water Resour. Res., 14(6), 1111-1115.
- Karagöz, B. (2005). *Küçük Havzalarda Ortalama Taşkın Veriminin Değişimi*. DEÜ FBE İnşaat Müh. Yüksek Lisans Tezi (Yön.: E. Benzeden).
- Kite, G.W. (1977). *Frequency and risk analysis in hydrology*. Fort Collins, Water Res. Publ.
- Kuczera, G. (1982a). *Combining site-specific and regional information: An empirical Bayes approach*, Water Resour. Res., 18(2), 306-314.
- Kuczera, G. (1982b). *Robust flood frequency models*, Water Resour. Res., 18(2), 315-324.
- Lettenmaier, D.P.; Potter, K.W. (1985): *Testing flood frequency estimation methods using a regional flood generation model*. Water Resources Research, 21(12), 1903-1914.
- Lopçu, Y. (2007). *Yıllık Maksimum Yağışların Şiddet-Süre-Tekerrür Modelleri*. DEÜ FBE İnşaat Müh. Yüksek Lisans Tezi (Yön.: E. Benzeden).
- Mutlu, E. (2004), *Ege Bölgesindeki Günlük Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi*. DEÜ, İnşaat Müh. Böl., Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi No: 281, Yön.: E. Benzeden, İzmir.
- Oğuz, B. (1991). *Taşkın frekans analizi*. Şanlıurfa, "Su Mühendisliğinde Bilgisayar Uygulamaları Semineri, c.1, p.9.1-9.23.
- Olçay, M.S. (1987). *Karst ortamın taşkın zirve akışlarının dağılımı üzerindeki etkileri*. İzmir, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi n.17 (Yön.: E.Benzeden)

- Önöz, B. (1991). *Bölgesel taşkın frekans analizi*. Şanlıurfa. “Su Mühendisliğinde Bilgisayar Uygulamaları Semineri”, p.3.1-3.23
- Rao, R., and Hamed K. (2000). *Flood Ferequency Analysis*, CRC Press, Washington, D.C.
- Rossi, F., M. Fiorentino, and P. Versace, (1984). *Two-component extreme value distribution for flood frequency analysis*, Water Resour. Res., 20(7), 847-856
- Rossi, F. ve Villani, P. (1994/a). *A project for regional analysis of floods in Italy. Proceedings of NATO Advanced Study Institute on Coping with Floods*. Erice, Italy, Nov.1992, Kluwer Academic Publishers, pp.193-217.
- Rossi, F. ve Villani, P. (1994/b): *Regional flood estimation methods. Proceedings of NATO Advanced Study Institute on Coping with Floods*. Erice, Italy, Nov.1992, Kluwer Academic Publishers, pp.135-169.
- Saf, B. (1995). *Regional flood frequency analyses of West Mediterranean river basins*. Izmir, DEU, Graduate School of Natural and Applied Sciences, M.Sc. Thesis in Civil Engineering. (Adv. : E.Benzeden)
- Saleh, S. (2004), *Ege Bölgesinde Uzun Dönemde Beklenen Standart Süreli Maksimum Yağış İstatistikleri*, DEÜ, İnşaat Müh. Böl. Bitirme Projesi, No: 261, Yön.: E. Benzeden, İzmir.
- Stedinger, J. R., (1983). *Estimating a regional flood frequency distribution*, Water Resour. Res., 19(2), 503-510
- Şorman, Ü. (2004). *Bölgesel Frekans Analizindeki Son Gelişmeler ve Batı Karadeniz’de Bir Uygulama*, İMO Teknik Dergi, s.3155-3169.

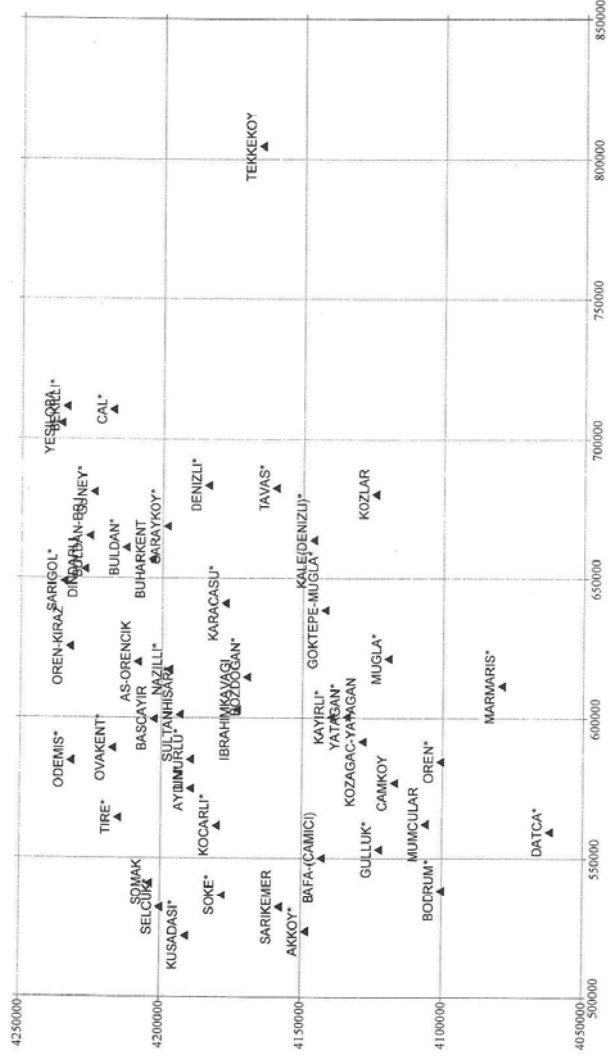
Wiltshire, S. E. (1986). *Regional flood frequency analysis I: Homogeneity statistics*. Hydrol. Sci. J., 31(3), 321-333.

Yevjevich, V. (1972). *Probability and statistics in hydrology*. Water resources publications. Fort Collins, C.O.

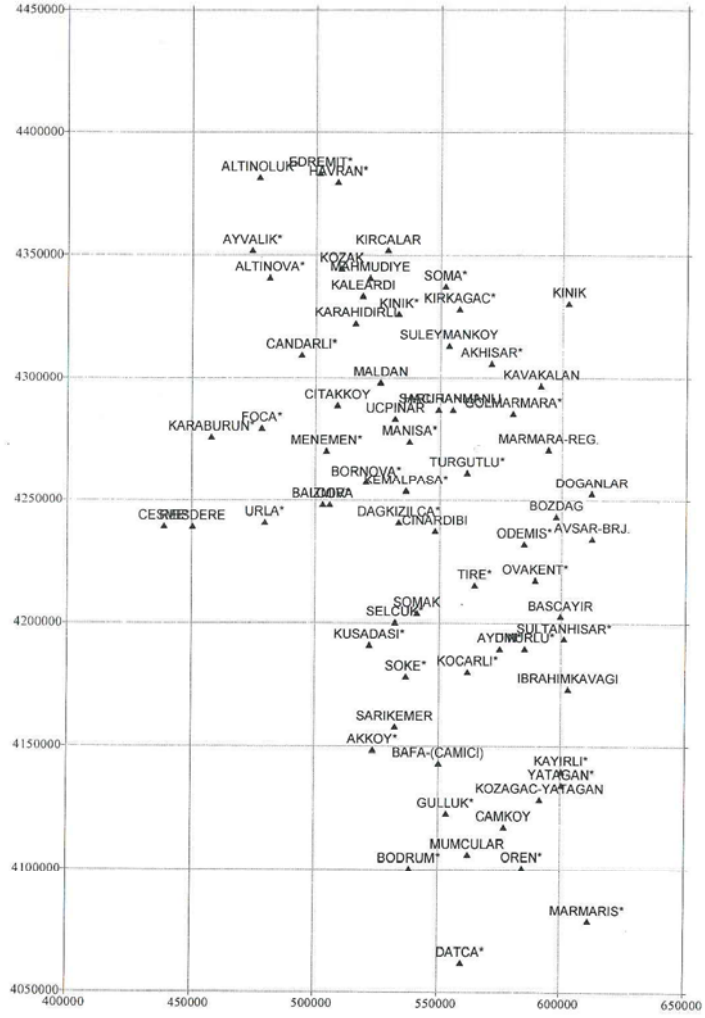
EKLER

Ek A: Haritalar (9 adet)

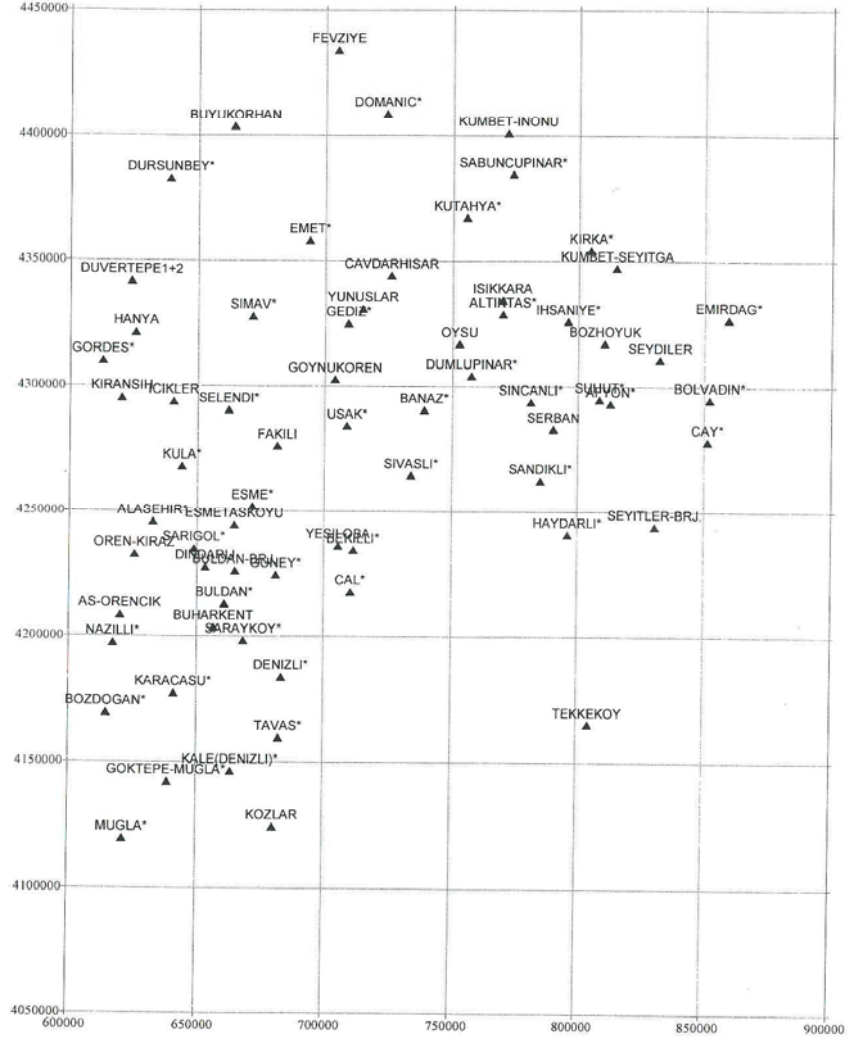
Ek B: LN2 dağılım 0modeli uygunluk istatistikleri (9 sayfa)



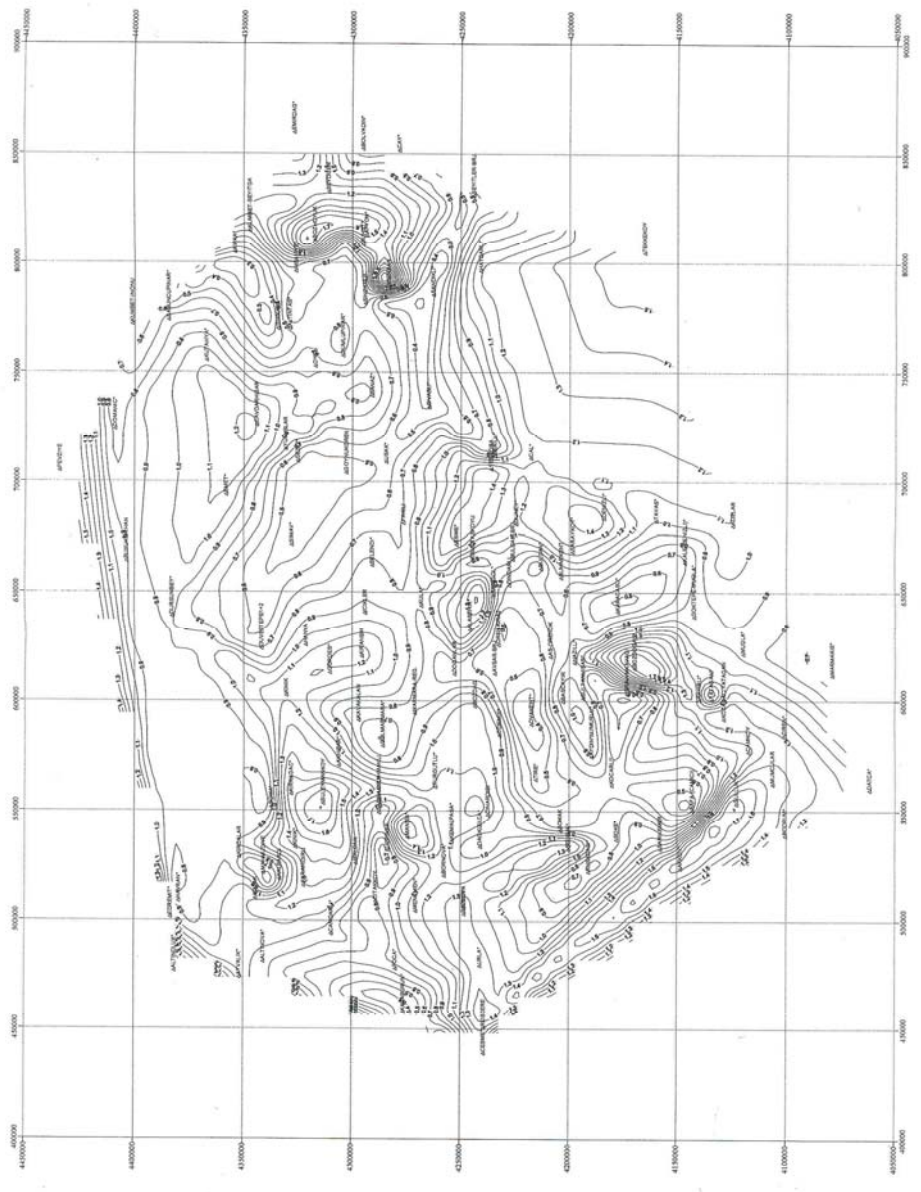
Ek A-3: Güney Ege yağış istasyonları coğrafi yerleşimi



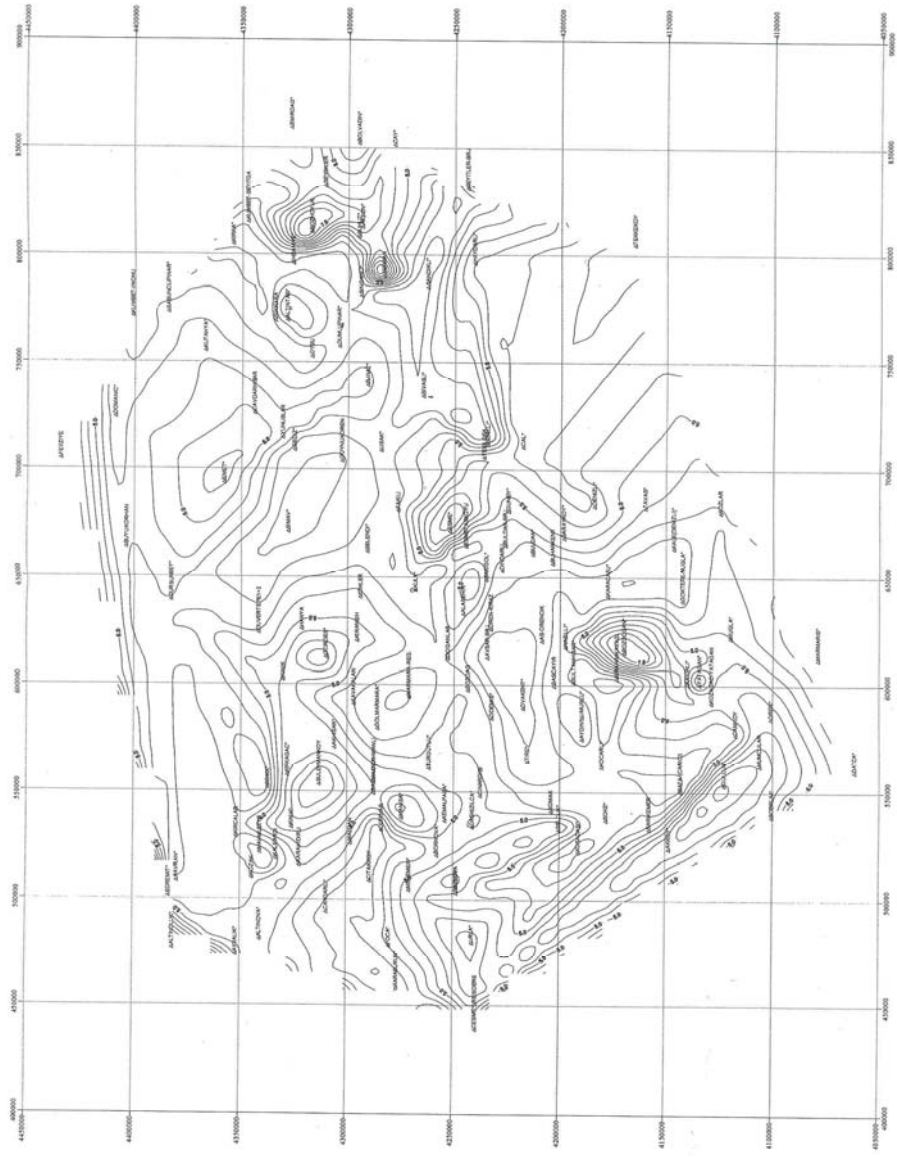
Ek A-4: Kıyı Ege Bölgesi yağış istasyonları coğrafi yerleşimi



Ek A-5: İç Ege Bölgesi yağış istasyonları coğrafi yerleşimi



El. A-4: Eje Bölgesinde Çarpıklık Kanayızları (C) alınmış görünümü



Et. A.0: Eja Bolograde Kemah karyayama alam delipati

Ek B 1 İstasyonlardaki yılda günlük maksimum yağış dizileri için LN2 dağılım modeli uygunluk istatistikleri

İstasyon Adı	n	EST	NORMAL		LOGNORMAL-2		GAMMA-2		GUMBEL	
			Δ_{max}	PPCC	Δ_{max}	PPCC	Δ_{max}	PPCC	Δ_{max}	PPCC
AFYON*	77	MOM	0.171	0.924	0.110	0.980	0.144	0.967	0.118	0.978
		L-MOM	0.155	0.924	0.099	0.977	0.124	0.965	0.106	0.978
		MAXLH	0.171	0.924	0.100	0.978	0.121	0.964	0.089	0.978
AKHİSAR*	77	MOM	0.104	0.956	0.058	0.988	0.087	0.981	0.061	0.989
		L-MOM	0.095	0.956	0.058	0.988	0.068	0.981	0.065	0.989
		MAXLH	0.104	0.956	0.059	0.988	0.066	0.980	0.065	0.989
AKKÖY*	30	MOM	0.125	0.913	0.085	0.957	0.138	0.945	0.091	0.963
		L-MOM	0.122	0.913	0.083	0.953	0.090	0.943	0.070	0.963
		MAXLH	0.125	0.913	0.082	0.954	0.095	0.943	0.077	0.963
ALAŞEHİR*	74	MOM	0.139	0.950	0.068	0.991	0.105	0.984	0.072	0.991
		L-MOM	0.138	0.950	0.069	0.990	0.091	0.983	0.068	0.991
		MAXLH	0.139	0.950	0.068	0.990	0.093	0.982	0.060	0.991
ALTINOLUK*	28	MOM	0.121	0.922	0.062	0.966	0.106	0.955	0.075	0.964
		L-MOM	0.112	0.922	0.058	0.965	0.068	0.954	0.062	0.964
		MAXLH	0.121	0.922	0.059	0.965	0.067	0.954	0.069	0.964
ALTINOVA*	33	MOM	0.102	0.968	0.047	0.988	0.092	0.985	0.054	0.989
		L-MOM	0.103	0.968	0.058	0.988	0.061	0.985	0.053	0.989
		MAXLH	0.102	0.968	0.061	0.988	0.059	0.985	0.058	0.989
ALTINTAŞ*	37	MOM	0.102	0.973	0.087	0.985	0.101	0.984	0.093	0.985
		L-MOM	0.100	0.973	0.109	0.985	0.087	0.984	0.089	0.985
		MAXLH	0.102	0.973	0.122	0.985	0.101	0.984	0.846	0.985
AYDIN*	77	MOM	0.072	0.976	0.037	0.997	0.059	0.994	0.048	0.997
		L-MOM	0.071	0.976	0.037	0.997	0.043	0.994	0.050	0.997
		MAXLH	0.072	0.976	0.037	0.997	0.039	0.993	0.049	0.997
AYVALIK*	54	MOM	0.079	0.966	0.054	0.995	0.062	0.991	0.049	0.995
		L-MOM	0.080	0.966	0.043	0.995	0.056	0.991	0.049	0.995
		MAXLH	0.079	0.966	0.044	0.995	0.057	0.991	0.055	0.995
BANAZ*	32	MOM	0.119	0.971	0.072	0.991	0.131	0.988	0.066	0.993
		L-MOM	0.116	0.971	0.076	0.992	0.088	0.988	0.069	0.993
		MAXLH	0.119	0.971	0.071	0.991	0.085	0.987	0.066	0.993
BEKİLLİ*	27	MOM	0.135	0.965	0.093	0.982	0.143	0.982	0.084	0.981
		L-MOM	0.133	0.965	0.083	0.982	0.093	0.983	0.081	0.981
		MAXLH	0.135	0.965	0.092	0.982	0.106	0.982	0.096	0.981
BODRUM*	70	MOM	0.130	0.953	0.078	0.988	0.113	0.980	0.074	0.991
		L-MOM	0.121	0.953	0.073	0.987	0.092	0.979	0.067	0.991
		MAXLH	0.130	0.953	0.075	0.988	0.091	0.979	0.071	0.991
BOLVADİN*	66	MOM	0.117	0.981	0.075	0.988	0.091	0.990	0.077	0.988
		L-MOM	0.116	0.981	0.100	0.987	0.084	0.990	0.082	0.988
		MAXLH	0.117	0.981	0.111	0.986	0.093	0.990	0.799	0.987
BORNOVA*	52	MOM	0.138	0.957	0.076	0.993	0.117	0.987	0.072	0.994
		L-MOM	0.140	0.957	0.079	0.993	0.096	0.986	0.070	0.994
		MAXLH	0.138	0.957	0.078	0.993	0.100	0.986	0.079	0.994

BOZDOGAN*	28	MOM	0.125	0.911	0.079	0.969	0.120	0.954	0.091	0.971
		L-MOM	0.128	0.911	0.086	0.965	0.084	0.952	0.071	0.971
		MAXLH	0.125	0.911	0.090	0.965	0.088	0.950	0.103	0.971
BULDAN*	30	MOM	0.086	0.983	0.070	0.994	0.104	0.994	0.064	0.992
		L-MOM	0.083	0.983	0.060	0.993	0.060	0.994	0.068	0.992
		MAXLH	0.086	0.983	0.064	0.993	0.073	0.994	0.065	0.992
ÇAL*	58	MOM	0.087	0.964	0.061	0.986	0.063	0.983	0.064	0.987
		L-MOM	0.087	0.964	0.064	0.987	0.049	0.983	0.063	0.987
		MAXLH	0.087	0.964	0.064	0.987	0.047	0.983	0.063	0.987
ÇANDARLI*	29	MOM	0.181	0.947	0.117	0.979	0.173	0.975	0.115	0.978
		L-MOM	0.181	0.947	0.118	0.979	0.133	0.975	0.111	0.978
		MAXLH	0.181	0.947	0.121	0.979	0.140	0.974	0.113	0.978
ÇAY*	43	MOM	0.078	0.975	0.081	0.979	0.086	0.979	0.097	0.977
		L-MOM	0.071	0.975	0.093	0.979	0.076	0.979	0.099	0.977
		MAXLH	0.078	0.975	0.102	0.979	0.088	0.979	0.449	0.977
ÇEŞME*	54	MOM	0.142	0.970	0.084	0.989	0.119	0.990	0.085	0.989
		L-MOM	0.142	0.970	0.079	0.989	0.096	0.990	0.080	0.989
		MAXLH	0.142	0.970	0.081	0.989	0.104	0.990	0.081	0.989
DAGKIZILCA*	30	MOM	0.090	0.972	0.069	0.990	0.075	0.991	0.080	0.992
		L-MOM	0.092	0.972	0.113	0.988	0.084	0.991	0.081	0.992
		MAXLH	0.090	0.972	0.119	0.987	0.089	0.991	0.080	0.992
DATÇA*	43	MOM	0.140	0.951	0.082	0.991	0.120	0.985	0.083	0.990
		L-MOM	0.144	0.951	0.085	0.990	0.097	0.985	0.082	0.990
		MAXLH	0.140	0.951	0.087	0.990	0.108	0.984	0.082	0.990
DENİZLİ*	67	MOM	0.145	0.938	0.075	0.986	0.114	0.976	0.077	0.987
		L-MOM	0.145	0.938	0.078	0.985	0.099	0.975	0.075	0.987
		MAXLH	0.145	0.938	0.078	0.985	0.102	0.974	0.066	0.987
DOMANIC*	31	MOM	0.123	0.976	0.059	0.995	0.119	0.993	0.058	0.994
		L-MOM	0.123	0.976	0.065	0.995	0.078	0.993	0.063	0.994
		MAXLH	0.123	0.976	0.059	0.995	0.080	0.993	0.058	0.994
DUMLUPINAR*	28	MOM	0.157	0.965	0.113	0.972	0.168	0.973	0.104	0.970
		L-MOM	0.157	0.965	0.108	0.972	0.121	0.973	0.107	0.970
		MAXLH	0.157	0.965	0.106	0.972	0.124	0.973	0.108	0.970
DURUNBEY*	67	MOM	0.096	0.970	0.079	0.996	0.078	0.993	0.082	0.995
		L-MOM	0.098	0.970	0.077	0.996	0.061	0.993	0.084	0.995
		MAXLH	0.096	0.970	0.079	0.996	0.070	0.992	0.089	0.995
EDREMİT*	76	MOM	0.130	0.959	0.070	0.985	0.097	0.982	0.072	0.985
		L-MOM	0.132	0.959	0.071	0.985	0.086	0.982	0.069	0.985
		MAXLH	0.130	0.959	0.072	0.985	0.087	0.982	0.068	0.985
EMET*	64	MOM	0.083	0.965	0.041	0.992	0.070	0.987	0.044	0.993
		L-MOM	0.077	0.965	0.045	0.992	0.051	0.987	0.040	0.993
		MAXLH	0.083	0.965	0.052	0.992	0.053	0.987	0.054	0.993
EMİRDAG*	52	MOM	0.177	0.929	0.114	0.977	0.158	0.964	0.110	0.981
		L-MOM	0.177	0.929	0.114	0.974	0.137	0.962	0.106	0.981
		MAXLH	0.177	0.929	0.115	0.975	0.137	0.962	0.102	0.981
ESME*	32	MOM	0.100	0.942	0.062	0.975	0.092	0.967	0.074	0.976
		L-MOM	0.104	0.942	0.063	0.975	0.070	0.967	0.057	0.976

		MAXLH	0.100	0.942	0.066	0.975	0.069	0.967	0.063	0.976
FOCA*	33	MOM	0.112	0.980	0.059	0.995	0.118	0.993	0.052	0.995
		L-MOM	0.111	0.980	0.063	0.995	0.077	0.993	0.055	0.995
		MAXLH	0.112	0.980	0.060	0.995	0.075	0.993	0.054	0.995
GEDİZ*	54	MOM	0.098	0.983	0.059	0.989	0.090	0.991	0.051	0.986
		L-MOM	0.098	0.983	0.054	0.988	0.064	0.991	0.048	0.986
		MAXLH	0.098	0.983	0.058	0.987	0.064	0.991	0.370	0.986
GÖKTEPE-	27	MOM	0.177	0.959	0.124	0.983	0.181	0.981	0.119	0.983
		L-MOM	0.178	0.959	0.122	0.983	0.134	0.981	0.114	0.983
		MAXLH	0.177	0.959	0.124	0.983	0.145	0.980	0.118	0.983
GÖLMARMARA*	33	MOM	0.110	0.985	0.070	0.990	0.095	0.993	0.069	0.990
		L-MOM	0.110	0.985	0.090	0.987	0.066	0.993	0.076	0.990
		MAXLH	0.110	0.985	0.088	0.988	0.064	0.993	0.076	0.990
GÖRDES*	42	MOM	0.123	0.954	0.097	0.974	0.125	0.970	0.103	0.975
		L-MOM	0.111	0.954	0.098	0.974	0.095	0.969	0.104	0.975
		MAXLH	0.123	0.954	0.098	0.974	0.096	0.970	0.097	0.975
GÜLLÜK*	29	MOM	0.141	0.924	0.085	0.979	0.136	0.965	0.099	0.977
		L-MOM	0.125	0.924	0.078	0.977	0.099	0.964	0.084	0.977
		MAXLH	0.141	0.924	0.080	0.976	0.092	0.962	0.088	0.977
GÜNEY*	50	MOM	0.151	0.954	0.091	0.989	0.136	0.982	0.084	0.992
		L-MOM	0.151	0.954	0.094	0.989	0.111	0.982	0.081	0.992
		MAXLH	0.151	0.954	0.094	0.989	0.113	0.981	0.080	0.992
HAVRAN*	28	MOM	0.099	0.974	0.045	0.991	0.101	0.989	0.053	0.991
		L-MOM	0.099	0.974	0.059	0.991	0.068	0.989	0.054	0.991
		MAXLH	0.099	0.974	0.055	0.991	0.058	0.989	0.054	0.991
HAYDARLI*	27	MOM	0.104	0.961	0.079	0.991	0.101	0.985	0.085	0.992
		L-MOM	0.106	0.961	0.083	0.992	0.075	0.985	0.084	0.992
		MAXLH	0.104	0.961	0.078	0.991	0.064	0.985	0.076	0.992
İHSANİYE*	26	MOM	0.126	0.969	0.104	0.986	0.146	0.985	0.095	0.985
		L-MOM	0.126	0.969	0.094	0.986	0.098	0.985	0.088	0.985
		MAXLH	0.126	0.969	0.103	0.986	0.115	0.985	0.099	0.985
İZMİR*	76	MOM	0.079	0.954	0.046	0.989	0.062	0.982	0.049	0.990
		L-MOM	0.082	0.954	0.043	0.989	0.045	0.981	0.043	0.990
		MAXLH	0.079	0.954	0.044	0.989	0.049	0.981	0.046	0.990
KALE(DENİZLİ)	30	MOM	0.092	0.983	0.075	0.996	0.114	0.995	0.071	0.994
		L-MOM	0.091	0.983	0.064	0.996	0.061	0.995	0.067	0.994
		MAXLH	0.092	0.983	0.075	0.996	0.077	0.995	0.069	0.994
KARABURUN*	34	MOM	0.067	0.988	0.083	0.978	0.060	0.985	0.090	0.971
		L-MOM	0.063	0.988	0.083	0.974	0.066	0.985	0.094	0.971
		MAXLH	0.067	0.988	0.084	0.975	0.065	0.985	0.081	0.971
KARACASU*	42	MOM	0.077	0.990	0.066	0.993	0.092	0.996	0.060	0.988
		L-MOM	0.074	0.990	0.049	0.992	0.056	0.996	0.056	0.988
		MAXLH	0.077	0.990	0.055	0.993	0.066	0.996	0.052	0.988
KAYIRLI*	29	MOM	0.101	0.955	0.064	0.985	0.104	0.979	0.060	0.987
		L-MOM	0.098	0.955	0.065	0.985	0.067	0.979	0.067	0.987
		MAXLH	0.101	0.955	0.072	0.985	0.080	0.978	0.079	0.987
KEMALPASA*	59	MOM	0.139	0.955	0.081	0.983	0.121	0.978	0.077	0.985

		L-MOM	0.134	0.955	0.078	0.983	0.098	0.977	0.071	0.985
		MAXLH	0.139	0.955	0.086	0.984	0.100	0.977	0.603	0.985
KINIK*	35	MOM	0.098	0.947	0.049	0.983	0.080	0.976	0.054	0.983
		L-MOM	0.099	0.947	0.052	0.983	0.050	0.976	0.048	0.983
		MAXLH	0.098	0.947	0.058	0.983	0.064	0.975	0.063	0.983
KIRKA*	30	MOM	0.071	0.992	0.091	0.985	0.081	0.990	0.103	0.977
		L-MOM	0.070	0.992	0.100	0.982	0.082	0.990	0.111	0.977
		MAXLH	0.071	0.992	0.099	0.983	0.079	0.990	0.103	0.977
KIRKAGAÇ*	26	MOM	0.190	0.932	0.137	0.973	0.208	0.963	0.131	0.980
		L-MOM	0.184	0.932	0.132	0.971	0.152	0.962	0.122	0.980
		MAXLH	0.190	0.932	0.130	0.971	0.149	0.961	0.099	0.980
KOÇARLI*	30	MOM	0.126	0.978	0.084	0.991	0.131	0.990	0.084	0.989
		L-MOM	0.126	0.978	0.073	0.990	0.084	0.991	0.085	0.989
		MAXLH	0.126	0.978	0.082	0.991	0.088	0.990	0.087	0.989
KULA*	53	MOM	0.123	0.972	0.073	0.992	0.106	0.992	0.071	0.991
		L-MOM	0.123	0.972	0.068	0.992	0.082	0.992	0.066	0.991
		MAXLH	0.123	0.972	0.071	0.992	0.092	0.991	0.072	0.991
KUŞADASI*	75	MOM	0.097	0.983	0.081	0.990	0.087	0.995	0.079	0.990
		L-MOM	0.096	0.983	0.073	0.989	0.068	0.995	0.078	0.990
		MAXLH	0.097	0.983	0.077	0.989	0.076	0.995	0.076	0.990
KÜTAHYA*	76	MOM	0.113	0.962	0.068	0.992	0.099	0.986	0.057	0.995
		L-MOM	0.117	0.962	0.074	0.992	0.085	0.985	0.056	0.995
		MAXLH	0.113	0.962	0.074	0.992	0.089	0.985	0.057	0.995
MANİSA*	76	MOM	0.152	0.926	0.086	0.983	0.122	0.969	0.086	0.984
		L-MOM	0.149	0.926	0.092	0.979	0.107	0.967	0.081	0.984
		MAXLH	0.152	0.926	0.091	0.979	0.107	0.966	0.087	0.984
MARMARİS*	56	MOM	0.100	0.982	0.072	0.992	0.092	0.995	0.069	0.991
		L-MOM	0.099	0.982	0.056	0.991	0.068	0.995	0.060	0.991
		MAXLH	0.100	0.982	0.060	0.991	0.077	0.995	0.063	0.991
MENEMEN*	47	MOM	0.106	0.954	0.091	0.988	0.091	0.982	0.099	0.988
		L-MOM	0.103	0.954	0.105	0.989	0.093	0.982	0.089	0.988
		MAXLH	0.106	0.954	0.121	0.989	0.102	0.982	0.846	0.988
MUGLA*	77	MOM	0.101	0.970	0.050	0.990	0.077	0.987	0.050	0.990
		L-MOM	0.099	0.970	0.058	0.990	0.060	0.987	0.046	0.990
		MAXLH	0.101	0.970	0.071	0.990	0.063	0.987	0.338	0.990
NAZİLLİ*	74	MOM	0.094	0.973	0.057	0.994	0.084	0.991	0.048	0.994
		L-MOM	0.096	0.973	0.058	0.994	0.067	0.991	0.052	0.994
		MAXLH	0.094	0.973	0.060	0.994	0.074	0.991	0.047	0.994
OVAKENT*	30	MOM	0.122	0.982	0.154	0.978	0.125	0.983	0.156	0.970
		L-MOM	0.118	0.982	0.138	0.977	0.135	0.982	0.154	0.970
		MAXLH	0.122	0.982	0.145	0.977	0.140	0.983	0.141	0.970
ÖDEMİŞ*	65	MOM	0.123	0.969	0.057	0.997	0.096	0.993	0.056	0.997
		L-MOM	0.122	0.969	0.058	0.997	0.078	0.993	0.054	0.997
		MAXLH	0.123	0.969	0.056	0.997	0.078	0.993	0.050	0.997
ÖREN*	30	MOM	0.161	0.946	0.100	0.981	0.155	0.974	0.100	0.982
		L-MOM	0.165	0.946	0.102	0.981	0.120	0.974	0.098	0.982
		MAXLH	0.161	0.946	0.102	0.981	0.124	0.973	0.100	0.982

SABUNCUPINAR	31	MOM	0.102	0.975	0.079	0.989	0.107	0.988	0.088	0.988
		L-MOM	0.102	0.976	0.079	0.989	0.064	0.988	0.092	0.988
		MAXLH	0.102	0.975	0.080	0.989	0.067	0.988	0.086	0.988
SANDIKLI*	36	MOM	0.079	0.986	0.071	0.979	0.074	0.985	0.068	0.970
		L-MOM	0.073	0.986	0.053	0.976	0.062	0.985	0.064	0.970
		MAXLH	0.079	0.986	0.060	0.977	0.068	0.985	0.060	0.970
SARAYKÖY*	59	MOM	0.174	0.948	0.102	0.989	0.143	0.981	0.107	0.989
		L-MOM	0.173	0.948	0.102	0.988	0.126	0.980	0.103	0.989
		MAXLH	0.174	0.948	0.102	0.989	0.126	0.980	0.097	0.989
SARIGÖL*	24	MOM	0.156	0.932	0.111	0.973	0.173	0.963	0.103	0.976
		L-MOM	0.163	0.932	0.121	0.971	0.128	0.963	0.106	0.976
		MAXLH	0.156	0.932	0.123	0.971	0.138	0.961	0.111	0.976
SARUHANLI*	43	MOM	0.110	0.967	0.108	0.977	0.094	0.978	0.106	0.977
		L-MOM	0.112	0.967	0.103	0.976	0.087	0.978	0.110	0.977
		MAXLH	0.110	0.967	0.104	0.977	0.087	0.978	0.099	0.977
SELÇUK*	43	MOM	0.125	0.945	0.078	0.987	0.117	0.977	0.085	0.987
		L-MOM	0.125	0.945	0.073	0.986	0.089	0.976	0.074	0.987
		MAXLH	0.125	0.945	0.076	0.986	0.086	0.976	0.073	0.987
SELENDİ*	37	MOM	0.160	0.972	0.093	0.993	0.145	0.991	0.093	0.992
		L-MOM	0.160	0.972	0.094	0.993	0.113	0.991	0.089	0.992
		MAXLH	0.160	0.972	0.092	0.993	0.115	0.991	0.089	0.992
SİMAV*	68	MOM	0.077	0.987	0.075	0.990	0.083	0.994	0.076	0.984
		L-MOM	0.074	0.987	0.058	0.989	0.061	0.994	0.062	0.984
		MAXLH	0.077	0.987	0.064	0.990	0.070	0.994	0.059	0.984
SİNCANLI*	30	MOM	0.102	0.980	0.072	0.990	0.102	0.992	0.069	0.989
		L-MOM	0.100	0.980	0.068	0.989	0.058	0.992	0.073	0.989
		MAXLH	0.102	0.980	0.072	0.989	0.070	0.992	0.074	0.989
SİVASLI*	28	MOM	0.098	0.988	0.077	0.988	0.111	0.992	0.071	0.983
		L-MOM	0.098	0.988	0.057	0.987	0.060	0.992	0.069	0.983
		MAXLH	0.098	0.988	0.066	0.987	0.068	0.992	0.059	0.983
SOMA*	40	MOM	0.121	0.968	0.061	0.986	0.111	0.985	0.054	0.984
		L-MOM	0.121	0.968	0.061	0.986	0.078	0.985	0.050	0.984
		MAXLH	0.121	0.968	0.061	0.986	0.080	0.985	0.057	0.984
SÖKE*	32	MOM	0.116	0.978	0.092	0.994	0.117	0.994	0.085	0.994
		L-MOM	0.116	0.978	0.075	0.994	0.082	0.994	0.078	0.994
		MAXLH	0.116	0.978	0.081	0.994	0.094	0.994	0.085	0.994
SUHUT*	42	MOM	0.083	0.983	0.078	0.994	0.075	0.995	0.072	0.993
		L-MOM	0.084	0.983	0.057	0.993	0.053	0.995	0.063	0.993
		MAXLH	0.083	0.983	0.064	0.994	0.063	0.995	0.064	0.993
SULTANHİSAR	47	MOM	0.122	0.958	0.079	0.989	0.116	0.984	0.071	0.989
		L-MOM	0.125	0.958	0.081	0.989	0.089	0.984	0.072	0.989
		MAXLH	0.122	0.958	0.084	0.989	0.100	0.983	0.084	0.989
TAVAS*	48	MOM	0.121	0.964	0.079	0.991	0.115	0.986	0.071	0.993
		L-MOM	0.124	0.964	0.081	0.991	0.090	0.986	0.070	0.993
		MAXLH	0.121	0.964	0.084	0.991	0.097	0.985	0.076	0.993
TIRE*	38	MOM	0.099	0.988	0.063	0.990	0.097	0.993	0.060	0.986
		L-MOM	0.100	0.988	0.051	0.988	0.064	0.993	0.060	0.986

		MAXLH	0.099	0.988	0.049	0.989	0.063	0.993	0.053	0.986
TURGUTLU*	76	MOM	0.106	0.963	0.077	0.996	0.075	0.991	0.079	0.996
		L-MOM	0.109	0.963	0.077	0.996	0.073	0.991	0.077	0.996
		MAXLH	0.106	0.963	0.075	0.996	0.067	0.990	0.072	0.996
UMURLU*	25	MOM	0.145	0.953	0.126	0.984	0.170	0.977	0.116	0.986
		L-MOM	0.149	0.953	0.127	0.984	0.126	0.977	0.115	0.986
		MAXLH	0.145	0.953	0.135	0.983	0.142	0.976	0.130	0.986
URLA*	31	MOM	0.132	0.949	0.111	0.980	0.126	0.973	0.117	0.982
		L-MOM	0.134	0.949	0.109	0.980	0.097	0.973	0.112	0.982
		MAXLH	0.132	0.949	0.107	0.980	0.092	0.972	0.108	0.982
UŞAK*	77	MOM	0.098	0.986	0.059	0.993	0.085	0.993	0.071	0.989
		L-MOM	0.096	0.986	0.067	0.992	0.068	0.993	0.075	0.989
		MAXLH	0.098	0.986	0.069	0.992	0.069	0.993	0.792	0.989
YATAGAN*	57	MOM	0.085	0.979	0.063	0.995	0.077	0.994	0.070	0.993
		L-MOM	0.085	0.979	0.056	0.995	0.054	0.994	0.064	0.993
		MAXLH	0.085	0.979	0.062	0.995	0.054	0.994	0.066	0.993
AŞ-ÖRENCİK	25	MOM	0.155	0.970	0.117	0.980	0.175	0.980	0.107	0.977
		L-MOM	0.154	0.970	0.109	0.979	0.120	0.981	0.099	0.977
		MAXLH	0.155	0.970	0.113	0.979	0.130	0.980	0.104	0.977
AVŞAR-BRJ.	26	MOM	0.121	0.966	0.101	0.975	0.145	0.976	0.091	0.971
		L-MOM	0.121	0.966	0.089	0.975	0.090	0.976	0.080	0.971
		MAXLH	0.121	0.966	0.100	0.975	0.107	0.976	0.091	0.971
BAFA (ÇAMİÇİ)	41	MOM	0.079	0.992	0.045	0.990	0.080	0.994	0.057	0.983
		L-MOM	0.080	0.992	0.048	0.988	0.046	0.994	0.059	0.983
		MAXLH	0.079	0.992	0.046	0.989	0.045	0.994	0.055	0.983
BALÇOVA	27	MOM	0.160	0.939	0.100	0.986	0.157	0.976	0.100	0.986
		L-MOM	0.164	0.939	0.106	0.985	0.118	0.976	0.098	0.986
		MAXLH	0.160	0.939	0.107	0.984	0.128	0.974	0.095	0.986
BAŞÇAYIR	29	MOM	0.134	0.965	0.088	0.989	0.155	0.984	0.071	0.993
		L-MOM	0.134	0.965	0.090	0.990	0.100	0.984	0.069	0.993
		MAXLH	0.134	0.965	0.093	0.989	0.106	0.984	0.080	0.993
BOZDAG	46	MOM	0.118	0.965	0.074	0.995	0.106	0.991	0.071	0.995
		L-MOM	0.121	0.965	0.073	0.995	0.084	0.991	0.070	0.995
		MAXLH	0.118	0.965	0.076	0.995	0.093	0.990	0.075	0.995
BOZHÖYÜK	31	MOM	0.118	0.919	0.073	0.968	0.112	0.955	0.081	0.971
		L-MOM	0.118	0.919	0.061	0.965	0.077	0.953	0.059	0.971
		MAXLH	0.118	0.919	0.061	0.965	0.081	0.952	0.052	0.971
BUHARKENT	39	MOM	0.119	0.966	0.082	0.989	0.108	0.986	0.077	0.988
		L-MOM	0.119	0.966	0.076	0.989	0.077	0.987	0.073	0.988
		MAXLH	0.119	0.966	0.084	0.989	0.084	0.986	0.086	0.988
BULDAN-BRJ.	43	MOM	0.107	0.966	0.051	0.995	0.099	0.989	0.042	0.996
		L-MOM	0.108	0.966	0.053	0.995	0.068	0.989	0.040	0.996
		MAXLH	0.107	0.966	0.052	0.994	0.072	0.988	0.053	0.996
BÜYÜKORHAN	45	MOM	0.099	0.973	0.069	0.994	0.093	0.991	0.067	0.994
		L-MOM	0.097	0.973	0.072	0.994	0.082	0.991	0.069	0.994
		MAXLH	0.099	0.973	0.068	0.994	0.073	0.991	0.066	0.994
ÇAMKÖY	46	MOM	0.152	0.952	0.093	0.989	0.133	0.983	0.092	0.989

		L-MOM	0.155	0.952	0.096	0.989	0.111	0.983	0.091	0.989
		MAXLH	0.152	0.952	0.097	0.989	0.118	0.982	0.089	0.989
ÇAVDARHISAR	39	MOM	0.092	0.955	0.048	0.991	0.092	0.983	0.042	0.994
		L-MOM	0.096	0.955	0.055	0.990	0.061	0.982	0.047	0.994
		MAXLH	0.092	0.955	0.059	0.990	0.069	0.981	0.067	0.994
ÇINARDİBİ	42	MOM	0.123	0.952	0.065	0.988	0.112	0.980	0.065	0.991
		L-MOM	0.125	0.952	0.072	0.988	0.084	0.980	0.061	0.991
		MAXLH	0.123	0.952	0.074	0.987	0.088	0.979	0.068	0.991
ÇITAKKÖY	31	MOM	0.128	0.969	0.109	0.989	0.139	0.988	0.101	0.988
		L-MOM	0.126	0.969	0.096	0.988	0.098	0.989	0.092	0.988
		MAXLH	0.128	0.969	0.106	0.989	0.116	0.988	0.106	0.988
DİNDARLI	44	MOM	0.062	0.984	0.088	0.992	0.058	0.994	0.090	0.991
		L-MOM	0.063	0.984	0.084	0.991	0.067	0.994	0.092	0.991
		MAXLH	0.062	0.984	0.086	0.991	0.067	0.994	0.083	0.991
DOGANLAR	37	MOM	0.113	0.982	0.087	0.990	0.126	0.990	0.099	0.988
		L-MOM	0.111	0.982	0.090	0.990	0.094	0.990	0.102	0.988
		MAXLH	0.113	0.982	0.087	0.990	0.092	0.990	0.094	0.988
DÜVERTEPE	33	MOM	0.094	0.986	0.088	0.994	0.105	0.995	0.095	0.992
		L-MOM	0.094	0.986	0.086	0.994	0.070	0.995	0.099	0.992
		MAXLH	0.094	0.986	0.088	0.994	0.070	0.995	0.091	0.992
EŞMETAŞKÖYÜ	43	MOM	0.175	0.967	0.124	0.992	0.173	0.987	0.111	0.993
		L-MOM	0.176	0.967	0.125	0.992	0.140	0.987	0.108	0.993
		MAXLH	0.175	0.967	0.126	0.991	0.144	0.986	0.107	0.993
FAKILI	44	MOM	0.097	0.980	0.057	0.991	0.093	0.991	0.058	0.989
		L-MOM	0.097	0.980	0.053	0.990	0.061	0.991	0.058	0.989
		MAXLH	0.097	0.980	0.054	0.991	0.067	0.991	0.055	0.989
FEVZİYE	40	MOM	0.157	0.905	0.098	0.966	0.138	0.952	0.101	0.964
		L-MOM	0.170	0.905	0.116	0.962	0.127	0.949	0.110	0.964
		MAXLH	0.157	0.905	0.116	0.962	0.135	0.948	0.111	0.964
GÖYNÜKÖREN	40	MOM	0.080	0.985	0.093	0.984	0.081	0.990	0.086	0.983
		L-MOM	0.078	0.985	0.077	0.982	0.064	0.990	0.078	0.983
		MAXLH	0.080	0.985	0.077	0.982	0.070	0.990	0.073	0.983
HACIRAHMANLI	37	MOM	0.112	0.946	0.056	0.988	0.103	0.978	0.062	0.990
		L-MOM	0.117	0.946	0.061	0.987	0.075	0.978	0.052	0.990
		MAXLH	0.112	0.946	0.062	0.987	0.081	0.977	0.049	0.990
HANYA	35	MOM	0.084	0.966	0.093	0.991	0.086	0.987	0.091	0.991
		L-MOM	0.082	0.966	0.091	0.991	0.072	0.987	0.095	0.991
		MAXLH	0.084	0.966	0.094	0.991	0.071	0.987	0.097	0.991
IŞIKKARA	42	MOM	0.111	0.992	0.060	0.990	0.113	0.994	0.063	0.983
		L-MOM	0.112	0.992	0.061	0.989	0.076	0.994	0.067	0.983
		MAXLH	0.111	0.992	0.060	0.989	0.076	0.994	0.061	0.983
İBRAHİMKAVA	25	MOM	0.073	0.981	0.080	0.978	0.096	0.983	0.082	0.971
		L-MOM	0.073	0.981	0.061	0.976	0.059	0.982	0.071	0.971
		MAXLH	0.073	0.981	0.071	0.978	0.070	0.983	0.072	0.971
İCİKLER	45	MOM	0.097	0.964	0.075	0.980	0.106	0.978	0.081	0.980
		L-MOM	0.090	0.964	0.079	0.980	0.082	0.978	0.085	0.980
		MAXLH	0.097	0.964	0.077	0.980	0.080	0.978	0.081	0.980

İDRİSYAYLA	43	MOM	0.182	0.936	0.122	0.973	0.172	0.965	0.115	0.976
		L-MOM	0.180	0.936	0.122	0.972	0.142	0.965	0.111	0.976
		MAXLH	0.182	0.936	0.121	0.972	0.142	0.964	0.093	0.976
KALEARDI	30	MOM	0.103	0.978	0.112	0.979	0.123	0.983	0.112	0.974
		L-MOM	0.101	0.978	0.098	0.977	0.094	0.983	0.114	0.974
		MAXLH	0.103	0.978	0.105	0.978	0.103	0.983	0.113	0.974
KARAHIDIRLI	37	MOM	0.136	0.943	0.090	0.981	0.136	0.973	0.093	0.984
		L-MOM	0.127	0.943	0.085	0.981	0.101	0.972	0.084	0.984
		MAXLH	0.136	0.943	0.082	0.980	0.097	0.972	0.070	0.984
KAVAKALAN	36	MOM	0.088	0.982	0.086	0.996	0.097	0.994	0.095	0.995
		L-MOM	0.089	0.982	0.080	0.996	0.068	0.994	0.097	0.995
		MAXLH	0.088	0.982	0.085	0.996	0.072	0.994	0.093	0.995
KINIK	33	MOM	0.110	0.957	0.084	0.984	0.121	0.978	0.093	0.987
		L-MOM	0.102	0.957	0.081	0.984	0.083	0.978	0.091	0.987
		MAXLH	0.110	0.957	0.079	0.984	0.078	0.978	0.088	0.987
KIRANŞIH	45	MOM	0.124	0.956	0.070	0.991	0.114	0.983	0.069	0.993
		L-MOM	0.118	0.956	0.068	0.991	0.086	0.983	0.063	0.993
		MAXLH	0.124	0.956	0.065	0.990	0.083	0.982	0.053	0.993
KIRCALAR	31	MOM	0.082	0.975	0.058	0.995	0.088	0.992	0.062	0.996
		L-MOM	0.083	0.975	0.067	0.995	0.074	0.992	0.064	0.996
		MAXLH	0.082	0.975	0.061	0.995	0.063	0.992	0.061	0.996
KOZAGAÇ-	45	MOM	0.139	0.938	0.078	0.980	0.126	0.970	0.073	0.983
		L-MOM	0.138	0.938	0.078	0.978	0.098	0.969	0.068	0.983
		MAXLH	0.139	0.938	0.078	0.978	0.099	0.968	0.057	0.983
KOZAK	37	MOM	0.182	0.952	0.137	0.988	0.177	0.982	0.133	0.989
		L-MOM	0.186	0.952	0.141	0.988	0.149	0.982	0.132	0.989
		MAXLH	0.182	0.952	0.144	0.988	0.160	0.981	0.137	0.989
KOZLAR	28	MOM	0.143	0.952	0.109	0.983	0.167	0.976	0.095	0.987
		L-MOM	0.146	0.952	0.115	0.982	0.118	0.976	0.093	0.987
		MAXLH	0.143	0.952	0.119	0.982	0.130	0.975	0.102	0.987
KÜMBET-İNÖNÜ	29	MOM	0.104	0.983	0.087	0.988	0.119	0.990	0.080	0.983
		L-MOM	0.102	0.983	0.070	0.987	0.073	0.990	0.078	0.983
		MAXLH	0.104	0.983	0.081	0.987	0.083	0.990	0.077	0.983
KÜMBET-	34	MOM	0.152	0.969	0.092	0.992	0.146	0.989	0.087	0.992
		L-MOM	0.152	0.969	0.092	0.992	0.108	0.990	0.083	0.992
		MAXLH	0.152	0.969	0.092	0.992	0.114	0.989	0.082	0.992
MAHMUDİYE	45	MOM	0.078	0.984	0.087	0.992	0.087	0.993	0.094	0.987
		L-MOM	0.077	0.984	0.078	0.991	0.068	0.994	0.093	0.987
		MAXLH	0.078	0.984	0.084	0.991	0.073	0.993	0.091	0.987
MALDAN	38	MOM	0.144	0.931	0.107	0.982	0.140	0.971	0.103	0.982
		L-MOM	0.154	0.931	0.121	0.980	0.121	0.970	0.109	0.982
		MAXLH	0.144	0.931	0.123	0.980	0.135	0.969	0.122	0.982
MARMARA-	41	MOM	0.106	0.971	0.062	0.987	0.101	0.986	0.071	0.986
		L-MOM	0.106	0.971	0.062	0.987	0.069	0.987	0.075	0.986
		MAXLH	0.106	0.971	0.063	0.987	0.067	0.986	0.075	0.986
MUMCULAR	43	MOM	0.108	0.945	0.082	0.981	0.096	0.972	0.087	0.983
		L-MOM	0.101	0.945	0.072	0.980	0.076	0.971	0.073	0.983

		MAXLH	0.108	0.945	0.072	0.980	0.071	0.971	0.070	0.983
OYSU	36	MOM	0.156	0.958	0.145	0.982	0.173	0.979	0.139	0.982
		L-MOM	0.157	0.958	0.142	0.982	0.139	0.979	0.132	0.982
		MAXLH	0.156	0.958	0.150	0.982	0.155	0.979	0.147	0.982
ÖREN-KİRAZ	44	MOM	0.115	0.985	0.088	0.990	0.105	0.992	0.085	0.987
		L-MOM	0.115	0.985	0.074	0.989	0.074	0.992	0.084	0.987
		MAXLH	0.115	0.985	0.076	0.989	0.077	0.992	0.070	0.987
REİSDERE	29	MOM	0.141	0.945	0.055	0.994	0.108	0.985	0.076	0.989
		L-MOM	0.143	0.945	0.055	0.994	0.080	0.985	0.073	0.989
		MAXLH	0.141	0.945	0.054	0.994	0.085	0.984	0.069	0.989
SARIKEMER	35	MOM	0.157	0.950	0.093	0.984	0.144	0.978	0.101	0.984
		L-MOM	0.152	0.950	0.094	0.984	0.114	0.978	0.094	0.984
		MAXLH	0.157	0.950	0.090	0.984	0.110	0.977	0.081	0.984
SERBAN	34	MOM	0.159	0.912	0.099	0.974	0.145	0.959	0.110	0.975
		L-MOM	0.156	0.912	0.100	0.970	0.113	0.957	0.087	0.975
		MAXLH	0.159	0.912	0.102	0.969	0.113	0.955	0.106	0.975
SEYDİLER	37	MOM	0.096	0.962	0.064	0.987	0.095	0.982	0.073	0.988
		L-MOM	0.094	0.962	0.064	0.987	0.058	0.982	0.073	0.988
		MAXLH	0.096	0.962	0.060	0.986	0.057	0.981	0.070	0.988
SEYİTLER-BRJ	43	MOM	0.056	0.982	0.081	0.989	0.082	0.991	0.086	0.984
		L-MOM	0.058	0.982	0.066	0.988	0.058	0.991	0.075	0.984
		MAXLH	0.056	0.982	0.074	0.989	0.069	0.991	0.075	0.984
SOMAK	38	MOM	0.080	0.979	0.064	0.990	0.098	0.989	0.075	0.988
		L-MOM	0.078	0.979	0.071	0.990	0.071	0.989	0.079	0.988
		MAXLH	0.080	0.979	0.068	0.990	0.066	0.989	0.080	0.988
SÜLEYMANKÖY	36	MOM	0.168	0.912	0.075	0.986	0.125	0.971	0.103	0.975
		L-MOM	0.164	0.912	0.075	0.984	0.104	0.969	0.096	0.975
		MAXLH	0.168	0.912	0.073	0.983	0.106	0.966	0.071	0.975
TEKKEKÖY	25	MOM	0.172	0.933	0.105	0.981	0.168	0.970	0.108	0.982
		L-MOM	0.175	0.933	0.110	0.980	0.128	0.969	0.106	0.982
		MAXLH	0.172	0.933	0.110	0.979	0.133	0.967	0.102	0.982
ÜÇPINAR	43	MOM	0.086	0.982	0.056	0.994	0.082	0.994	0.053	0.992
		L-MOM	0.087	0.982	0.049	0.994	0.053	0.995	0.052	0.992
		MAXLH	0.086	0.982	0.052	0.994	0.051	0.994	0.051	0.992
YEŞİLOBA	38	MOM	0.151	0.938	0.082	0.986	0.121	0.978	0.094	0.982
		L-MOM	0.158	0.938	0.084	0.986	0.103	0.977	0.096	0.982
		MAXLH	0.151	0.938	0.085	0.986	0.112	0.976	0.096	0.982
YUNUSLAR	25	MOM	0.106	0.965	0.091	0.985	0.129	0.981	0.099	0.986
		L-MOM	0.102	0.965	0.091	0.985	0.086	0.981	0.104	0.986
		MAXLH	0.106	0.965	0.091	0.985	0.080	0.981	0.100	0.986