T.C

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ AKIM, YAĞIŞ VE SICAKLIK VERİLERİNİN GÜNEYLİ SALINIMLA OLAN İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ

ALİ İHSAN MARTI

DOKTORA TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2007

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DEKİ AKIM, YAĞIŞ VE SICAKLIK VERİLERİNİN GÜNEYLİ SALINIMLA OLAN İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ

ALİ İHSAN MARTI

DOKTORA TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 13/04/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet KARACA
(Başkan)

Doç. Dr. Ercan KÂHYA
(Danışman)

Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
(Üye)

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
(Üye)

Prof. Dr. Ahmet ARSLAN
(Üye)

ÖZGEÇMİŞ

Ali İhsan Martı, 1972 Konya doğumlu olup, 1990 yılında Konya Meram Anadolu Lisesi'nden ve 1995 yılında ise Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1998 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Uygur Şendil ile tamamladığı Yüksek Lisans eğitiminin tez çalışması "Generation of Rainfall Using Dissaggregation Models" adını taşımaktadır. İngilizce ve Almanca bilen Ali ihsan Martı evli ve üç çocuk babasıdır.

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam boyunca bana sabredip, yardımlarını veya dualarını benden esirgemeyen tüm beni sevenlere ve danışmanım Doç. Dr. Ercan Kâhya'ya teşekkürü bir borç biliyorum. Eşim Dr. Huriye Martı'nın ve oğullarım İsmail Baha, Abdullah Vefa ile kızım Hatice Rana'nın ise tez süresince gösterdikleri sabırlarına ve yardımlarına minnettarım.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER…… i

ÇİZELGE LİSTESİ……. ii

ŞEKİL LİSTESİ……... v

ÖZET…… xiii

ABSTRACT……. xv

1. GİRİŞ…… 1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI……..... 8

3. VERİ VE ANALİZ YÖNTEMİ……..... 15

3.1 Çalışmada Kullanılan Veri……. 15

3.2 Çalışmada Uygulanan Metotlar……. 19

3.2.1. t-testi……. 19

3.2.2. Yapay Sinir Ağları ile El Nino yıllarına ait aylık verilerin simülasyonu ve orijinal değerlerle olan farkların istatistik testleri.. 22

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ……... 31

4.1. t-Testi Sonuçları ve Değerlendirilmesi ……. 31

4.1.1. Akım verileri ile ilgili sonuçlar……. 31

4.1.2. Yağış verileri ile ilgili sonuçlar……. 39

4.1.3. Ortalama sıcaklık verileri ile ilgili sonuçlar……. 49

4.2. RTYSA Kullanılarak Üretilen El Nino Yıllarına Ait Sentetik Verilerin Farklılık Test Sonuçları ve Değerlendirilmesi …….. 57

4.2.1. Akım verileri ile ilgili sonuçlar……. 57

4.2.2. Yağış verileri ile ilgili sonuçlar……. 77

4.2.3. RTYSA ile üretilen aylık sentetik seriler……. 108

5. SONUÇ VE ÖNERİLER …… 109

6. KAYNAKLAR……. 113

ÇİZELGE LİSTESİ

No:	Adı:	Sayfa No:
Çizelge 3.1	Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonları ve ait oldukları havzalar	17
Çizelge 3.2	Çalışmada kullanılan yağış gözlem istasyonları	17
Çizelge 3.3	Çalışmada kullanılan sıcaklık gözlem istasyonları	18
Çizelge 3.4	Birleşik Analizde Kullanılan El Niño ve La Niña Olaylarının 0'ıncı Yılları (Kiladis, G.N. ve Diaz, H.F., 1989; Ropelewski C.F. & Halpert M.S., 1996)	20
Çizelge 3.5	Kullanılan RTYSA modelinin özellikleri	24
Çizelge 4.1	Sezonlara göre anomali sinyal gösteren akım gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları	37
Çizelge 4.2	Sezonlara göre anomali sinyal gösteren yağış gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları	46
Çizelge 4.3	Sezonlara göre anomali sinyal gösteren ortalama sıcaklık ölçülen gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları	55
Çizelge 4.4	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	59
Çizelge 4.5	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	60
Çizelge 4.6	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgesi içinde yer almayan istasyonların orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)	61
Çizelge 4.7	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	63
Çizelge 4.8	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	64

Çizelge 4.9	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayan istasyonların orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)	65
Çizelge 4.10	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren akım istasyonları	68
Çizelge 4.11	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren akım istasyonları	68
Çizelge 4.12	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayıp Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren akım istasyonlarının istatistik olarak kontrolü (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)	69
Çizelge 4.13	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş akım değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü	73
Çizelge 4.14	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş akım değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü	74
Çizelge 4.15	Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri dışında kalan istasyonların orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş akım değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü	75
Çizelge 4.16	Tüm akım istasyonları için elde edilen analiz sonuçlarının tablo üzerinde gösterimi	78
Çizelge 4.17	Önemli farklılık gösteren akım gözlem istasyonları	77
Çizelge 4.18	Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	84
Çizelge 4.19	Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü	86
Çizelge 4.20	Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgesi içinde yer almayan istasyonların orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin	87

varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

Çizelge 4.21 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü 89

Çizelge 4.22 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü 90

Çizelge 4.23 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayan istasyonların orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır) 91

Çizelge 4.24 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren yağış istasyonları 93

Çizelge 4.25 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren yağış istasyonları 94

Çizelge 4.26 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayıp Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren yağış istasyonlarının istatistik olarak kontrolü (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır) 95

Çizelge 4.27 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ve simüle edilmiş yağış değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü 98

Çizelge 4.28 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ve simüle edilmiş yağış değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü 99

Çizelge 4.29 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri dışında kalan istasyonların orijinal yağış değerleri ve simüle edilmiş yağış değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü 100

Çizelge 4.30 Tüm yağış istasyonları için elde edilen analiz sonuçlarının tablo üzerinde gösterimi 101

Çizelge 4.31 Önemli farklılık gösteren yağış gözlem istasyonları 106

ŞEKİL LİSTESİ

No:	Adı:	Sayfa No:
Şekil 3.1	Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonlarının dağılımı	15
Şekil 3.2	Çalışmada kullanılan yağış gözlem istasyonlarının dağılımı	16
Şekil 3.3	Çalışmada kullanılan sıcaklık gözlem istasyonlarının dağılımı	16
Şekil 3.4	Akım değerleri açısından Karabörk ve Kâhya (2001) çalışması sonucu El Niño olaylarına tepki verdikleri belirlenen BA (Batı Anadolu) ve DA (Doğu Anadolu) bölgeleri ve etkilendikleri sezonlar	21
Şekil 3.5	Yağış değerleri açısından Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması sonucu El Niño olaylarına tepki verdikleri belirlenen BA (Batı Anadolu) ve DA (Doğu Anadolu) bölgeleri ve etkilendikleri sezonlar	21
Şekil 3.6	Radyal Tabanlı (RBF)Yapay Sinir Ağı (giriş sinyali M boyutlu, ilk katman N1, çıkış katmanı ise N2 nörona sahip).	23
Şekil 4.1	Olaydan önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir	31
Şekil 4.2	Olaydan önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir	32
Şekil 4.3	Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.	32
Şekil 4.4	Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.	33
Şekil 4.5	Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95	33

önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.

Şekil 4.6 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 34

Şekil 4.7 Olaydan sonraki yılın (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 34

Şekil 4.8 Olaydan sonraki yılın (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 35

Şekil 4.9 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 35

Şekil 4.10 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 36

Şekil 4.11 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 36

Şekil 4.12 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 37

Şekil 4.13 Olaydan bir önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 40

Şekil 4.14 Olaydan bir önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif 40

(pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir

Şekil 4.15 Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 41

Şekil 4.16 Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir. 41

Şekil 4.17 Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 42

Şekil 4.18 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 42

Şekil 4.19 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 43

Şekil 4.20 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 43

Şekil 4.21 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 44

Şekil 4.22 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) 44

sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir

Şekil 4.23 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 45

Şekil 4.24 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 45

Şekil 4.25 Olaydan bir önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 49

Şekil 4.26 Olaydan bir önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 49

Şekil 4.27 Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 50

Şekil 4.28 Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 50

Şekil 4.29 Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) 51

sinyalleri temsil etmektedir

Şekil 4.30 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 51

Şekil 4.31 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 52

Şekil 4.32 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 52

Şekil 4.33 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 33

Şekil 4.34 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 34

Şekil 4.35 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 54

Şekil 4.36 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir 54

Şekil 4.37 Akım verileri için B test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – 59

testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler

Şekil 4.38 Akım verileri için C test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 60

Şekil 4.39 Akım verileri için D test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 62

Şekil 4.40 Akım verileri için A test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 64

Şekil 4.41 Akım verileri için B test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 65

Şekil 4.42 Akım verileri için C test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 66

Şekil 4.43 Akım verileri için D test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 66

Şekil 4.44 Akım verileri için C test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 70

Şekil 4.45 Akım verileri için D test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 70

Şekil 4.46 Akım verilerinin A test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir 73

Şekil 4.47 Akım verilerinin B test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir 76

Şekil 4.48 Akım verilerinde önemli farklılık gösteren bölgeler (a) Üç analiz bölümünün hepsinde önemli farklılık gösteren bölgeler (b) Üç analiz bölümünün ikisinde önemli farklılık gösteren bölgeler (c) Üç analiz bölümünün sadece birinde önemli farklılık gösteren bölgeler 82

Şekil 4.49 Yağış verileri için A test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 84

Şekil 4.50 Yağış verileri için B test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 85

Şekil 4.51 Yağış verileri için C test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 85

Şekil 4.52 Yağış verileri için D test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 86

Şekil 4.53 Yağış verileri için A test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t–testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 88

Şekil 4.54 Yağış verileri için B test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 89

Şekil 4.55 Yağış verileri için C test durumunda elde edilen ortalama farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler 90

Yağış verileri için D test durumunda elde edilen ortalama

Şekil 4.56	farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler	91
Şekil 4.57	Yağış verileri için C test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler	92
Şekil 4.58	Yağış verileri için D test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler	93
Şekil 4.59	Yağış verilerinin A test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir	97
Şekil 4.60	Yağış verilerinin B test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir	98
Şekil 4.61	Yağış verilerinde önemli farklılık gösteren bölgeler (a) Üç analiz bölümünün hepsinde önemli farklılık gösteren bölgeler (b) Üç analiz bölümünün ikisinde önemli farklılık gösteren bölgeler (c) Üç analiz bölümünün sadece birinde önemli farklılık gösteren bölgeler	107
Şekil 4.62	Ardahan Yağış Gözlem İstasyonunda gözlenen ve El Nino yıllarına ait aylar için RTYSA ile üretilen verilerin grafik üzerinde gösterimi	108
Şekil 4.63	2232 numaralı Akım Gözlem İstasyonunda gözlenen ve El Nino yıllarına ait aylar için RTYSA ile üretilen verilerin grafik üzerinde gösterimi	108

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRKİYE'DEKİ AKIM, YAĞIŞ VE SICAKLIK VERİLERİNİN GÜNEYLİ SALINIMLA OLAN İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ

Ali ihsan MARTI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ercan KÂHYA

2007, 117 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Mehmet KARACA
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Prof. Dr. Ahmet ARSLAN
Doç. Dr. Ercan KÂHYA

Bu çalışmada, Türkiye'nin akım, yağış ve sıcaklık verilerinin Tropikal Pasifik'te meydana gelen Güneyli Salınım'dan nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Bunun için, Kiladis ve Diaz'dan (1989) esinlenerek Türkiye geneline üniform olarak dağılmış olan 78 akım gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama akım değerleri, 94 yağış gözlem istasyonunda ölçülen aylık toplam yağış değerleri ile akım ve yağış verilerinin sıcaklıkla muhtemel bir ilgisinin de olabileceği düşünülerek 62 adet sıcaklık gözlem istasyonunda ölçülen ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak standart ve standart olmayan sezonlarda t-testi uygulanmıştır.

Çalışmanın diğer bölümünde ise El Niño yıllarına ait aylık veriler bahsi geçen akım ve yağış veri setlerinden çıkarılarak yerlerine RTYSA modeli ile üretilen veriler yerleştirilmiş, El Niño yıllarındaki veriler olmasaydı acaba bir farklılık olur muydu sorusuna orijinal ve sentetik seriler arasında varyans, ortalama, popülasyon ve otokorelasyon yönünden farklılıklar incelenerek cevap aranmıştır.

T-testi sonuçları Türkiye'nin Güneyli Salınım'dan etkilendiğini gösterirken, en fazla anomali sırasıyla yağış ve akım verilerinde görülmüştür. Ortalama sıcaklık verileri ile elde edilen anomaliler de bölgesel etki sergilemiş, akım ve yağış anomalileri ile ters işaretli olarak ortaya çıkmıştır. Her üç türdeki veri setinde de Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında belirlenen sinyal sezonlarında standart sezonlara göre daha belirgin anomaliler tespit edilmiştir.

RTYSA ile yapılan analizler sonucunda da Güneyli Salınımın Türkiye'nin akım ve yağış verileri üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Hem akım hem de yağış verileri El Niño'lu ve El Niño'suz veri setlerinin karşılaştırılmasında belirgin farklılıklar sergilemişlerdir. Bu farklılıklar Kâhya ve Karabörk (2001) ve Kâhya ve Karabörk (2003) çalışmalarında belirtilen sinyal sezonlarında ve bölgelerde daha belirgin bir biçimde kendini göstermiştir.

Çalışmanın sonunda Türkiye'nin akım ve yağış verilerinin El Niño Güneyli Salınım'dan etkilendiği bölgeler, Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında elde edilen bölgelerle kıyaslanarak harita üzerinde gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: El Niño, Güneyli Salınım, t-testi, YSA, anomali, akım, yağış, sıcaklık, Türkiye

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

INVESTIGATING THE RELATIONSHIPS OF THE STREAMFLOW, PRECIPITATION AND TEMPERATURE DATA OF TURKEY WITH THE SOUTHERN OSCILLATION

Ali ihsan MARTI

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan KÂHYA

2007, 117 Pages

Jury: Prof. Dr. Mehmet KARACA
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Prof. Dr. Ahmet ARSLAN
Assoc. Prof. Dr. Ercan KÂHYA

In this study, the effects of the Southern Oscillation on the streamflow, precipitation and temperature values of Turkey were investigated. For this purpose, being inspired from Kiladis and Diaz (1989), monthly average streamflow values of 78 streamflow stations and monthly cumulative precipitation values of 94 precipitation stations and for the possible relation of temperature with streamflow and precipitation the average temperature values of 62 stations uniformly distributed over Turkey were investigated in standard and non-standard seasons using the t-Test.

In the next part of the study, the monthly data belonging to the El Niño years of the streamflow and precipitation data sets were taken out of the original data sets and new data (assuming El Niño did not occur) were generated using RBANN model. The answer of the question "if the monthly data of the El Niño years were absent, would there be any difference or not" was looked for by analyzing the original and the synthetic data in terms of their variances, means, populations and autocorrelation coefficients.

The t-test results presented the effects of Southern Oscillation on Turkey and most of the anomalies were respectively seen on the precipitation and streamflow data of the country. The anomalies obtained with the average temperature data showed regional effect and appeared with opposite signals with respect to the anomaly signals of precipitation and streamflow data. For all three data types, the

signal seasons defined with Karabörk and Kâhya (2001) and Karabörk and Kâhya (2003) presented more evident anomalies than the standard seasons'.

The analyses performed with RBANN were also indicated the effects of Southern Oscillation on Turkey's streamflow and precipitation data both of which presented definite differences between the original and synthetic data sets. These differences were seen clearer for the signal seasons defined with Karabörk and Kâhya (2001) and Karabörk and Kâhya (2003).

At the end of the study, the regions affected from the El Niño Southern Oscillation in terms of streamflow and precipitation data of Turkey were given on the maps by comparing with the regions determined by Karabörk and Kâhya (2001) and Karabörk and Kâhya (2003).

Key Words: El Niño, Southern Oscillation, t-test, ANN, anomaly, streamflow, precipitation, temperature, Turkey

1. GİRİŞ

Su, insan ve canlıların en fazla ihtiyaç duydukları bir doğal kaynaktır. Sınırlı olan su kaynaklarının önemi gün geçtikçe artmaktadır. İnsan nüfusunun artması, endüstrileşme sonucunda çevre ve su kaynaklarının kirlenmesi, iklim değişiklikleri sebepleriyle su kaynaklarında azalmalar gözlenmektedir. Su kaynaklarının planlanmasında bölgenin iklim, akım ve özellikle de yağış durumlarının bilinmesi gerekir. Bir bölgenin iklimi o bölgenin çeşitli yerlerine yerleştirilmiş olan meteoroloji ve hidroloji istasyonları vasıtasıyla; yağış, sıcaklık, nemlilik, buharlaşma, giren akım, çıkan akım, göl su seviyesi, vb. temel hidrometeorolojik değişkenlerin zamana göre ölçümlerinin yapılması ile mümkün olabilir. Doğada birbirleri ile ilişkili hidrolojik, meteorolojik ve jeolojik özellikler tabiat olaylarında etkin rol oynarlar. Doğada olayların zamana bağlı olmasının yanında, etkiyen parametrelerin çok ve birbiriyle ilişkili olması, doğa olaylarının izahını güçleştirmektedir.

Hidrolojik değişkenlerin zaman serileri saklı bilgiler içermektedir ve bu bilgilere erişmek kolay değildir. Hidrolojik seriler zamansal incelendiğinde genişçe bir değerlendirme fırsatı vermezler. Onlar, çok daha fazla değişik bakış açılarıyla değerlendirilmeye ihtiyaç duyarlar. Hidroklimatolojik değişkenler, iklim değişiminin çok önemli göstergeleridir. Bu değişkenler iklim değişimini yansıtmaya eğilimli olup, iklim ve hidroloji arasındaki ilişkileri anlamamıza yardımcı olurlar (Von Storch ve Navarra, 1995).

İklim değişikliği ve buna bağlı gelişen hidrolojik değişkenlik hakkında doğru ve yeterli bilgi sahibi olmak, direk ya da dolaylı yoldan iklime bağımlı sistemlerin daha iyi planlanmasının ve yönetilmesinin ilk adımını oluşturmaktadır. İklimin hidrolojik çevrimi kontrol eden başlıca etken olması, iklimde meydana gelen değişikliklerin en önemli etkisinin hidrolojik çevrimde kendini göstermesine neden olmaktadır. Bu etkilerin başında büyük miktarda yağışa bağlı olan taşkınlar ile düşük yağış ve yüksek sıcaklıklara bağlı gelişen kuraklıklar gelir. (Redmond ve Koch 1991).

Dünya ikliminde yıldan yıla meydana gelen değişiklikler ilk bakışta çok rasgele görünürler. Fakat tarihi veriler üzerinde dikkatle yapılan incelemeler bu değişikliklerin en önemli sebeplerinden birinin her birkaç yılda bir tropikal Pasifik'te

tekrarlanan okyanus-atmosfer etkileşimi olduğunu ortaya koymaktadır. 1957 yılına kadar, El-Niño olaylarının Pasifik Okyanusu'nun yalnızca Peru ve Ekvator kıyılarında meydana gelen bölgesel olaylar olduğu sanılıyordu. O yıl, okyanusun ekvator kuşağında, hem atmosferde hem de denizde çok şiddetli anormallikler ortaya çıktı. Bunu izleyen on yıl içinde El Niño'nun aslında tüm Pasifik'i etkileyen bir olaylar zinciri olduğu anlaşıldı. Bu şiddetli okyanus ve atmosfer olayları, her ne kadar Pasifik'te meydana geliyorlarsa da etkileri on binlerce kilometre ötede hissediliyordu.

Aslında El Niño, Peru ve Ekvator kıyılarında, güneye doğru akan bir akıntının adıdır. Bu kıyılar dünyanın beş önemli balık avlama bölgesinden biridir. Buradaki balık bolluğunun nedeni, 40-80m derinlikteki, besin yönünden zengin soğuk suların yüzeye çıkmasıdır. Yüzeyin serin suları, her yıl Noel zamanı ısınmaya başlamaktadır. Çünkü o tarihlerde birkaç haftayla birkaç ay arasında süren zayıf bir sıcak su akıntısı ortaya çıkmaktadır. 1500'lü yıllarda, bölgedeki balıkçılar, bu sıcak su akıntısının ortaya çıktığı dönemde, denizdeki balıkların da azaldığını farkedip bu dönemde balığa çıkmaya ara verip araçlarını ve ağlarını onarırlarmış. Yöre halkı, Noel zamanı başladığı için bu akıntıya İspanyolca'da "erkek çocuk" anlamına gelen El Niño adını vermiştir (Rasmusson 1985).

Ancak her yıl görülen bu normal olayın yanında, bazı yıllar deniz suyu her zamankinden biraz daha sıcak olur. Balık sayısında azalma olduğundan bu yıllarda balık sezonu Mayıs'a hatta Haziran'a kadar açılmaz, açılsa da sezon kötü geçer. Çünkü balıklar başka bölgelere (özellikle Şili kıyılarına) göç ederler. Deniz kuşları ortadan kaybolur, sıcak su akıntısının tropik yağmur ormanlarından getirdiği muzlar, hindistancevizleri ve sarı-siyah şeritli yılanlar görülür. Tutulan balık miktarının az olmasına rağmen bu yıllara "bolluk yılları" denmiştir. Çünkü bu yıllarda hem denizde hem de karada çok şaşırtıcı şeyler olur; çölü andıran kıraç araziler rengârenk çiçeklerle kaplanır, şiddetli yağışlar nedeniyle sert toprak yumuşar ve birkaç hafta içinde bütün bölge yemyeşil olur. Normal yıllarda herhangi bir bitkinin yetişmediği alanlarda bu "bolluk yılları"nda pamuk yetiştirilir. Bütün bu olaylar bir-bir buçuk yıl kadar sürer.

Günümüzde El Niño adının, sıcak su akıntısından ya da bolluk yıllarından daha farklı bir anlamı vardır. Artık Pasifik Okyanusu'un tropik kuşağında yüzey

suyu sıcaklıklarının normalin üzerinde ısınmasına bağlı olarak, dünyanın değişik bölgelerinde meydana gelen anormal atmosfer olaylarına da El Niño adı verilmektedir.

El Niño'ya ilişkin ilk yazılı kayıtlara 1500'lü yıllarda Güney Amerika'nın batı kıyılarında dolaşan İspanyol gemilerinin seyir defterlerinde rastlanmaktadır. Bu defterlerde yer alan en eski El Niño'nun 1525 yılında ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Kayıtlarda açıklanan doğa olayları bunun bir El Niño olduğunu ortaya koymaktadır. Arkeolojik buluntular da Peru'nun kuzey kıyılarındaki Moche Vadisi'nde, 1100 yılında meydana gelen ve "Chimu su baskını" olarak bilinen afetin de bir El Niño olduğu tahmin edilmektedir.

Ağaç halkaları, mercanlar ve buzullardan alınan buz örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar, bu tarihten önce de birçok El Niño olayının yaşanmış olduğuna işaret etmektedir. Kısaca El Niño olayları son yıllara veya bu yüzyıla özgü değil, binlerce yıldır meydana gelen doğal olaylardır.

Bu garip olaylara yönelik bilimsel araştırmaların başlangıcı, 1900'lü yılların başına kadar uzanmaktadır. Cambridge Üniversitesi matematikçilerinden Sir Gilbert Walker, 1904 yılında gözlemevleri yöneticisi olarak Hindistan'a atanmıştır. Walker'in asıl amacı muson yağmurlarını önceden tahmin etmekti. Musonların bölgesel bir iklim olayı olmadığını, daha büyük bir iklim olayının parçası olduğunu düşünüyordu. Muson yağmurlarının her yıl farklı zamanlarda başlamasıyla iklim dalgalanmaları arasında bir ilişki kurmaya çalıştı. Bu amaçla Pasifik'teki tüm gözlemevlerinin verilerini topladı ve aralarındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için uğraştı (Rasmusson 1987).

Walker, çalışmalarının sonunda, muson yağmurlarını önceden tahmin edebilecek bir yöntem geliştirmeyi başaramadı, ancak iklim olaylarına yönelik, Pasifik Okyanusu'nun ekvatora yakın enlemleri arasında kalan çok büyük bir alanı etkileyen bir salınımı ortaya çıkardı. Walker bu salınıma, 1923 yılında, Güneyli Salınımı (Southern Oscillation) adını verdi.

Walker, bir tahterevalliye benzettiği bu salınımı şöyle açıklıyordu: "Pasifik Okyanusu'nda basınç yüksek olduğunda Hint Okyanusu'nda basınç düşük olma eğilimi gösteriyor. Pasifik Okyanusu'nda basınç düştüğünde ise Hint Okyanusu'nda yükseliyor".

Walker, Güneyli Salınım normal durumdayken (Pasifik'te yüksek basıncın bulunduğu dönem) bölgede anormal bir olayın olmadığını gözlemiştir. Ancak Güneyli Salınım'ın harekete geçtiği yıllarda (Pasifik'teki basıncın düşüp Hint Okyanusu'nda yükseldiği dönem) Avustralya, Endonezya, Hindistan ve Afrika'nın güney kesimlerinde kuraklığın yaşandığını, kuzeydeki Kanada'nın batısında ise kışların ılıman geçtiğini tespit etmiştir.

Walker, okyanusun da Güney Salınımı'nın harekete geçmesinde önemli bir rolü olduğunu düşünmekteydi. Gerçekten de okyanus yüzeyinden esen rüzgârlar ve okyanusun yüzey sularının sıcaklıklarının, El Niño olaylarının anahtarı olduğu, yaklaşık 40 yıl sonra anlaşıldı. Ancak 40 yıl boyunca da Walker'ın ortaya attığı Güneyli Salınım kavramı, bilim adamlarınca, kuramsal bir arka planı olmadığı için yeteri kadar bilimsel bulunmadı ve göz ardı edildi.

1957 yılında Pasifik'te, ertesi yıl da devam edecek olan çok şiddetli anormallikler yaşanmıştır. Bunların bir kısmı, öncekilerden daha şiddetli bir biçimde meydana gelen Peru ve Ekvator'daki olaylardır. Yalnız bu kez okyanus yüzeyindeki su sıcaklıklarının artması, Güney Amerika'nın batı kıyıları ile sınırlı kalmamış, sıcaklık artışı ekvator boyunca batıya doğru ilerlemiş ve neredeyse dünya çevresinin dörtte biri kadar (10.000 km) ilerleyerek Gündeğişim Çizgisi'nin de ötesine geçmiştir.

1960'ların sonlarında, Kaliforniya Üniversitesi profesörlerinden Jacob Bjerknes, Pasifik'teki anormallikler ve El Niño akıntısına bağlı olarak Peru ve Ekvator'da ortaya çıkan olaylarla ilgili belki de en önemli açıklamayı yapmıştır. Bjerknes, 1957–58 yıllarındaki anormal olayların ekvator kuşağındaki deniz suyu sıcaklığının artışıyla ilişkili olduğunu, atmosfer ve okyanusun birlikte ele alınması gerektiğini öne sürmüştür. 1958'den sonraki gözlemlerde saptanan iki ısınma döneminin sonuçlarından yola çıkan Bjerknes, tropik Pasifik'teki olaylarla Güney Salınımı'nın bağlantılı olduğunu 1969 yılında açıklamıştır.

El Niño Güneyli Salınım (ENSO), tropik okyanuslarla ilgili verilerin miktarının ve kalitesinin artması ile özellikle son yirmi yıl içinde, Rasmusson ve Wallace 1983, Cane 1983, Kiladis ve Diaz 1986, Nicholls 1987, v.b. detaylı araştırmaların yapıldığı bir konu haline gelmiştir. ENSO ve öteki iklim olaylarına yönelik veri toplama işlemi, uydular, gözlemevleri, balonlar, okyanuslara bırakılan

şamandıralar, gözlem uçakları ve gemiler ile sürekli olarak atmosfer ve okyanus durumlarına ve hareketlerine ilişkin veri toplamak suretiyle yapılmaktadır. Bilim adamlarının yararlandığı başka veriler de vardır, bunlar;

- Bu yüzyıl boyunca bölgede seyreden ticaret gemilerinin deniz suyu sıcaklığına ilişkin tuttukları milyonlarca kayıt,
- Peru kıyılarındaki deniz suyu sıcaklıklarına ilişkin, 1930'dan beri tutulan kayıtlar,
- Avustralya'nın Darwin şehrinde yüz yıldır düzenli olarak tutulan yağış ve basınç kayıtları,
- Güney Amerika kıyılarında balık mahsulüne yönelik kayıtlar,
- İspanyol kolonicilerinin, Peru ve Ekvator kıyılarına yerleştikleri 1500'lü yıllara kadar uzanan kayıtlar,
- İklim olaylarının binlerce yıldır ağaç halkalarında ve mercanlarda bıraktığı izler,
- And Dağları ve Tibet'teki buzullarda iklim değişikliklerinin izlenebildiği kar katmanlarındaki izler.

Bilim adamları tüm bu verileri kullanarak ENSO için yeni bilgisayar modelleri oluşturmaya ve işleyiş mekanizmasını ortaya çıkartmaya çalışmaktadırlar. Bu çalışmalar özellikle, şiddetli 1982–83 ENSO olaylarından sonra hız kazanmıştır. Bu hız kazanmada, bilim adamları karmaşık modelleri çalıştıracak hızlı bilgisayarlara ihtiyaç duyduklarından gelişen bilgisayar teknolojisinin de büyük rolü olmuştur.

El Niño, ENSO çevriminin okyanus yüzey suyu sıcaklıklarının normalin üzerine çıktığı sıcak fazıdır. Alizelerin şiddetinin arttığı, orta ve doğu Pasifik'teki yüzey suyu sıcaklıklarının normalin altına düştüğü ENSO'nun soğuk fazına ise İspanyolca "kız çocuğu" anlamına gelen, La Niña adı verilmiştir. El Niño olaylarını (sıcak fazı) genellikle (ama her zaman değil) La Niña olayları (soğuk faz) izler.

El Niño sırasında tropik bölgedeki ısı, okyanus akıntılarıyla yüksek enlemlere taşınmakta, ısının bir kısmı da buharlaşmayla atmosferin üst kısımlarına çıkıp oradaki hava hareketleriyle dünyaya yayılmaktadır. Küresel hava sıcaklık ortalamaları da bu ısı girdisini göstermektedir. Şiddetli bir El Niño'yu izleyen aylarda, küresel hava sıcaklığı 0,3^{o}C kadar artmaktadır. Öte yandan La Niña

sırasında, orta ve doğu Pasifik'te yağmur bulutu oluşumu ve yağış miktarı azalmaktadır. Ekvator kuşağına dik gelen güneş ışınları, üzerinde bulut bulunmayan (bulutlar gelen güneş ışınlarını yansıtır) okyanusu ısıtmaktadır. Yani Pasifik Okyanusu'nun tropik kuşağı, La Niña sırasında ısınırken El Niño sırasında bu ısıyı kaybetmektedir.

El Niño'nun düzenli bir periyodu yoktur. İki ile yedi yıl arasında ve genellikle de 3-4 yılda bir görülmektedir. Tipik bir El Niño, 12–18 ay sürer ama zaman zaman etkisini iki yıl boyunca sürdürenler de çıkmaktadır. Bu sürenin sonunda Pasifik Okyanusu'nun ekvator kuşağında iklim koşulları yeniden normale dönmekte, dünyanın değişik bölgelerindeki sıradışı atmosfer olayları da son bulmaktadır.

Güneyli Salınımın (SO) sıcak ve soğuk olaylarına ilişkin iklim sinyallerinin belirlenmesinde, SO yıllarının (yıl 0) yanı sıra, ondan bir önceki (–1) ve onu izleyen (+1) yılların iklim anomalileri de incelenmektedir. Türkiye'nin 1930–1993 dönemindeki yıllık ve mevsimlik yağış dizileri için geliştirilen çalışmada (Türkeş, 1997) Güneyli Salınımın çeşitli evreleri süresince sıcak ve soğuk olaylar için elde edilen birleşik yağış anomalileri değerlendirilmiştir. Buna göre:

Türkiye'de Yıllık Yağışlar: a) El Niño olaylarından bir önceki yıllarda belirgin bir artış, olayların başladığı yıllarda azalış ve olaylardan bir sonraki yıllarda ise tekrar artış eğilimi görülmektedir. b) La Niña olaylarından bir önceki yıllarda zayıf bir artış, olayların başladığı yıllarda genel olarak bir artış ve olaylardan bir sonraki yıllarda ise bir azalış eğilimi görülmektedir.

Türkiye'de Kış Yağışları: a) El Niño olaylarından bir önceki yıllarda belirgin bir artış, olayların başladığı yıllarda ve olaylardan bir sonraki yıllarda zayıf bir azalış eğilimi görülmektedir. b) La Niña olaylarından bir önceki yıllarda belirgin bir artış, olayların başladığı yıllarda zayıf bir artış ve olaylardan bir sonraki yıllarda ise belirgin bir azalış eğilimi görülmektedir.

Genel olarak Türkiye'deki şiddetli ve yaygın kuraklık olayları, kuvvetli El Niño yıllarına ya da bir yıl sonrasına karşılık gelmektedir. Örneğin, Türkiye'deki 1973 kuraklığı, 1972–1973; 1977 kuraklığı, 1976–1977 ve 1984 kuraklığı 1982–83 El Niño olayları ile ilişkili olabilir. 1970'den sonraki dönem dikkate alındığında, şiddetli El Niño yıllarında ya da bir yıl sonrasında, Türkiye ve Doğu Akdeniz

Havzası'nda genel olarak antisiklon (yüksek basınç) koşullarının egemen olduğu ve alçak basınçların sıklığında bir azalma olduğu söylenebilir (Türkeş 1997).

1.1 Yapılan Çalışmanın Amacı, Önemi ve Kapsamı

Son yıllarda iklim, bir sistem olarak birçok farklı bilim dalının ortak çalışmaları ile güncelliğini korumakta, günümüzde de birçok bilimsel araştırmada irdelenerek çeşitli yaklaşımlar yapılmaktadır. İklim değişimi sorunu, nedenleri ve sonuçlarıyla araştırmacıların giderek artan ilgisini çekmektedir.

Yapılan bu çalışmaların ilgili su kaynakları çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ülkemizin maddi değerler harcayıp emekler vererek gerçekleştirmiş olduğu su yapılarının işletilmesinde, gerçekleştireceği projelerde şehirleşme ve diğer sosyoekonomik programların planlanmasında Türkiye'de iklim değişimlerinin kaçınılmaz etkilerinin şimdiden göz önüne alınmasında bu çalışma yarar sağlayacaktır. İklim değişiminin farkına varılmasıyla dünyanın birçok bölgesinde su kaynakları, ölçülebilir bir artma tehdidi ile giderek baskı altına girmektedir. Bu bilinmezlik muhtemel uç olayların frekanslarında değişim oluşturacak, maddi riskler artacaktır.

Bu çalışmada ise, Türkiye geneline üniform olarak dağılmış olan (bkz. Şekil 3.1) 78 adet akım gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama akım değerleri, 94 adet yağış gözlem istasyonunda (bkz Şekil 3.2) ölçülen aylık toplam yağış değerleri ve 62 adet sıcaklık gözlem istasyonunda (bkz. Şekil 3.3) ölçülen ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Bahsi geçen veri setlerine Kiladis ve Diaz'dan (1989) esinlenerek çalışmanın Materyal ve Metot kısmında detaylı bir biçimde anlatılan sezonlara t-testi uygulanmış, elde edilen sonuçlar Karabörk ve Kahya (2001) ve Karabörk ve Kahya (2003) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmış, ayrıca Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı modeli kullanılarak akım ve yağış verileri için El Niño yıllarına ait yeni aylık veriler üretilmiş, bu verilerle orijinal tarihi veriler arasındaki farklılıklar istatistiki testlerle sınanarak, eğer El Niño olayları olmasaydı akım ve yağış verilerinde anlamlı farklar tespit edilebilecek miydi sorusuna cevap aranmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Rasmusson ve Carpenter (1982), El Niño olaylarının oluşum aşamalarını ve ayrıntılı bir morfolojisini sunmuştur.

Rasmusson ve Carpenter (1983), Hindistan ve Sri Lanka'da görülen muson yağmurlarındaki yıllar arası salınımlarla El Niño olaylarının ilişkisini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda, bölgedeki yaz muson yağışlarının El Niño dönemlerinde normalin altında kaldığı gösterilmiştir.

Ropelewski ve Halpert (1986), Kuzey Amerika yağış ve sıcaklık paternlerinin El Niño olayları ile ilişkisini araştırarak bu olaydan etkilenen bölgeleri belirlemiştir. Bu çalışmada harmonik analiz kullanılmıştır.

Andrade ve Sellers (1988), Arizona ve New Mexico (ABD) bölgelerinde El Niño dönemlerinde gözlenen yağış miktarları ile normal şartlarda gözlenen yağışlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığını Mann-Whitney U testi ile kontrol etmiş ve bu bölgelerde El Niño olaylarının ıslak sezonlara sebep olduğunu göstermiştir.

Kiladis ve Diaz (1989), global ölçekteki yağış ve sıcaklık anormalliklerinin Güney Salınımı'nın ekstrem fazları ile olan ilişkisini incelemiş ve El Niño ve La Niña fazlarının etkili oldukları bölgelerde birbirleriyle zıt anormalliklere sebep olduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma, El Niño ve La Niña kompozitlerinin farklarının t-testi ile analize tabi tutulması ile yapılmıştır.

Ropelewski ve Halpert (1989), global ölçekte yağış paternleri ile Güney Salınımı'nın yüksek fazlarının ilişkisini incelemiş ve yüksek SOI değerlerine tepki veren 19 bölgenin varlığını tespit etmişlerdir. Çalışmada harmonik analiz kullanılmıştır.

Kuhnel ve ark. (1990), ana bileşenler analizi ve spektral analiz ile gerçekleştirdikleri araştırmaları sonucunda, Avustralya nehir akımlarındaki değişkenliğin kısmen Güney Salınımı'nın sebep olduğu büyük ölçekli atmosfer dolanımına bağlı yağışlarla açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada Avustralya nehir akımları ile SOI değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu da gösterilmiştir.

Kâhya ve Dracup (1993), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki binden fazla akarsu istasyonundaki akım verilerinin El Niño olayları ile ilişkisini harmonik analiz ile inceleyerek dört kararlı El Niño bölgesi tespit etmiş, bu bölgelerin El Niño

olaylarına tepkisinin bazı bölgelerde ıslak bazı bölgeler için de kurak olduğunu belirlemiştir.

Kâhya ve Dracup (1994), Tip I El Niño olayları ile Amerika Birleşik Devletleri'nin güneybatısında yer alan akarsuların ilişkisini inceleyerek bu bölgenin El Niño olaylarından ıslak olarak etkilendiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada ayrıca belirlenen ıslak sezona ait akım değerleri ile SOI değerleri arasındaki çapraz korelasyon da araştırılmıştır. Tip I El Niño olaylarına ait sezonluk akım değerlerinin ortalamaları ile La Niña olaylarına ait sezonluk akım değerlerinin ortalamaları arasındaki fark Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir.

Dracup ve Kâhya (1994), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki akarsuların La Niña olayları ile ilişkisini harmonik analiz ile incelemiştir. La Niña olaylarından etkilenen bölgelerin varlığı tespit edilmiştir.

El-Tahir (1996), Nil Nehri'nin düşük akımlarının El Niño olayları ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada Nil Nehri'nin yıllık akımlarındaki dalgalanmaların %25'inin SST indikatörüne bağlı olduğu gösterilmiştir.

Guetter ve Georkakakos (1996), Iowa Nehri'nin sezonluk akımları ile El Niño ve La Niña olaylarının ilişkisini incelemiş ve bu dönemlerdeki akımları tahmin etmek için çok değişkenli regresyon modeli geliştirmiştir.

Ropelewski ve Halpert (1996), Güney Salınımı'nın ekstrem fazlarından yağış olarak etkilenen dünyanın 19 farklı bölgesini tespit etmişlerdir ki bunları normal yağışların medyan değerlerinin El Niño ve La Niña ilişkili yağışların medyan değerlerinden tespit ettiği farklarla açıklamışlardır.

Bin LI, 1996 yılında Florida State Üniversitesi'nde yaptığı "On the Timing of Warm and Cold El Niño Southern Oscillation Events" (Sıcak ve Soğuk El Niño Güneyli Salınım Olaylarının Zamanlaması) isimli doktora çalışmasında El Niño Güneyli Salınım (ENSO) sinyalinin zamanlama yapısı hakkında öngörülen mekanizmanın test edilmesi için bir birleşik okyanus-atmosfer modeli oluşturmuştur. Bu model, ENSO'nun zamanlama yapısını gözlemlerle de desteklendiği üzere başarılı bir biçimde simüle etmiş olup, bir sıcak ve soğuk olay arasındaki Δt zamanının, sıcak ENSO olayının genliği (amplitüdü) ile doğru orantılı olarak artmakta olduğunu ve bunun tersi olarak da bir soğuk ve sonraki sıcak ENSO olayı arasındaki zaman aralığının ise soğuk olayın genliği (amplitüdü) ile sadece marjinal (sıradışı) bir ilişki içinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Amasekara ve ark. (1997), tropikal Amazon Nehri, Kongo Nehri, Parana Nehri ve Nil Nehri'nin akımları ile SST indeksinin korelasyonlarını inceleyerek

yaptıkları araştırma sonucunda SST indeksinin Parana nehrinin akımları ile pozitif, diğer tropikal nehirlerin akımları ile negatif korelasyona sahip olduğunu göstermiştir.

Rajagopalan ve Lall (1998), Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı yağış değerlerini spektral analize tabi tutmuş ve 5-7 ila 2-3 yıllık periyotlara sahip önemli sinyaller tespit etmiştir. 5-7 yıllar arası sinyallerin El Niño olayları ile uyumlu olduğu gösterilmiştir.

Piechota ve ark. (1998), Avustralya'daki El Niño olayları ile ilişkili sezonluk akımların önceden tahmin edilmesi amacıyla SOI değerine ve ekvator – Pasifik deniz yüzeyi sıcaklıklarına dayalı bir model geliştirmişlerdir.

Chiew ve ark. (1998), Avustralya'daki yağışlar, kurak sezonlar ve nehir akımları ile El Niño olaylarının ilişkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda Avustralya'daki kurak sezonların El Niño olayları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Silverman ve Dracup (2000) Amerika Birleşik Devletlerinin Kaliforniya Havzasının 7 iklim bölgesinde yapay sinir ağları modeli ile 1951-1999 yıllarında yağış ve ENSO değerleri kullanarak geleceğe dönük tahmin yapmıştır.

Ülkemizde El Niño ve La Niña olaylarını yağışlar ve nehir akımları üzerinde etkilerini Karabörk (2000) doktora tezinde incelemiş, El Niño olayları süresince hem yağış hem de akım için Türkiye'nin doğu ve batı bölgelerinde ıslak sezonlar tespit etmiştir. Yağışlar, El Niño olaylarına, Batı Anadolu bölgesinde Nisan(0)-Temmuz(0) döneminde ıslak, Doğu Anadolu Bölgesinde ise Şubat(0)- Haziran(0) döneminde ıslak tepki vermektedirler. Akımların El Niño olaylarına verdiği tepkiler; Batı Anadolu Bölgesinde Nisan(0)-Ekim(0) döneminde ıslak, Doğu Anadolu Bölgesinde de Nisan(0)- Kasım(0) döneminde ıslak şeklinde olduğu gösterilmiştir.

Marck Oduber, Missisipi Üniversitesi'nde Mayıs 2000'de yaptığı doktora çalışmasında, El Niño ve La Niña olaylarının ABC Adaları üzerindeki etkilerini incelemiş, ABC Adaları'nda La Niña yıllarının normalden daha yağışlı, El Niño yıllarının da normalden daha kurak geçtiğini ortaya çıkarmıştır.

Narasimhan Karl LARKIN, 2000 yılında Washington Üniversitesi'nde tamamladığı "El Niño-Southern Oscillation Warm and Cold Events" (El Niño – Güneyli Salınım Sıcak ve Soğuk Olayları) isimli doktora çalışmasında küresel bir yüzey veri kümesi kullanarak ve 1946–95 yılları arasında meydana gelen 10 sıcak ve 9 soğuk olay ile ilişkili olarak deniz yüzeyi sıcaklığı, yüzey rüzgârı, yüzey basıncı ve rüzgâr gerilimi anomalilerinin istatistiksel önem taşıyan ortalama örneklemlerini ele alarak, ENSO sıcak (El Niño) ve soğuk (La Niña) olaylarının yaşam döngülerini anlatmıştır.

Kâhya ve Karabörk (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmaları, El Niño ve La Niña olaylarının yarı-kurak bir bölge olarak Türkiye'nin hidrometeorolojik değişkenleri üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymuştur. Kâhya ve Karabörk (2001) birisi Türkiye'nin batısında, diğeri doğusunda olmak üzere iki çekirdek bölgede El Niño olaylarının nehir akımları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Benzer bir metodoloji ile, Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması ise Türkiye'nin yağış paternleri üzerinde de El Niño etkisinin olduğunu göstermiştir. El Niño olaylarından etkilenen yağış bölgeleri de nehir akımlarına benzer şekilde Türkiye'nin batısında ve doğusunda yer almaktadır. Gerek nehir akımları gerekse yağış paternleri üzerindeki El Niño etkisi benzer sinyal dönemlerini kapsamaktadır. Her iki çalışma da Türkiye'nin nehir akımları ve yağış değerleri üzerinde La Niña etkilerinin yalnızca Türkiye'nin doğusunda yeterli bir zamansal tutarlılığa sahip olduğunu göstermiştir.

Türkiye için yapılan eğilim analizleri çoğunlukla sıcaklık ve yağış değişkenlerinde yoğunlaşmıştır. Ülkemizdeki çalışmalardan Karaca ve diğ., (1995) İstanbul şehrinin kentsel ısı adası yoğunluğunda artan eğilim olduğunu tesbit etmiştir.

Tayanç ve diğ., (1997) yurdumuzun kuzeyinde ortalama sıcaklıklarda anlamlı azalan eğilimler bulurken, şehirleşmenin büyüdüğü bölgelerde ortalama sıcaklıklarda artma eğilimi olduğunu göstermiştir.

Türkeş ve diğ., (1995) bölgesel ortalama sıcaklık serilerinin eğilim analizini çalışarak iklimin Doğu Anadolu'da ısınma, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ise soğuma eğilimini tesbit etmiştir.

Yine Türkeş (1996), alan ortalamalı yıllık yağış ve kış serileri analizinde daha çok Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri olmak üzere Türkiye genelinde bir miktar azalma eğilimi olduğunu göstermiştir.

Kadıoğlu (1997), Türkiye'deki sıcaklık eğilimlerini incelemiş yıllık sıcaklıklarda önemsiz eğilim artışları bulurken yurdumuzda uzun süreli eğilimlerin varlığının bulunduğuna karar vermek için Türkiye'deki yüzey hava sıcaklığı verilerinin yetersiz olduğuna dikkat çekmiştir.

Cane (1983), El Niño olaylarının iklim ve okyanus ekosisteminde etkili sonuçlara sebep olan en ilginç okyanus hareketi olduğunu söylemekte, 1982-83 El Niño olayının ise fiziksel oşinografisini açıklayarak, bu olayın son yüzyılda

gerçekleşen en etkili El Niño olayı olduğunu daha öncekilerle karşılaştırarak açıklamaktadır.

Adeel ve Glantz (2001), 1997-98 El Niño olayının tüm dünyada yol açtığı zararlardan bahsetmiş, bu zararların en aza indirilmesi için ne gibi önlemlerin alınması gerektiğini tartışmış, sonuçta, gelişmekte olan ülkelerde tam teşekküllü afet yönetme merkezlerine ihtiyaç duyulduğunu, halkın El Niño ilişkili felaketlerle ilgili olarak eğitilmesi gerektiğini, El Niño ilişkili tahminlerin güvenilirliğini artırmak ve bilimsel çalışmaların daha hassas yürütülebilmesi için daha gelişmiş tahmin ve veri kayıt sistemlerinin gerekliliğini belirtmiş, bu önlemler sayesinde El Niño'dan etkilenen ülkelerdeki mevcut problemlerin (evsizlik, açlık, ..vb) El Niño ile daha da büyümesinin önlenebileceği vurgulanmıştır.

Diaz ve diğ. (1989), tropik bölgelerdeki yağışın ENSO fazlarından önemli ölçüde etkilendiğini ve sıcak olaylar sırasında genelde düşük, soğuk fazda ise yüksek miktarda yağış gözlendiğini belirtmiştir. 1982-83 ve 1940'larda görülen güçlü ENSO sıcak olaylarının etkileri ile 1974-75 ve 1954-56 yıllarında görülen soğuk olayların etkileri tüm dünya kayıtlarında açıkça görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Gutierrez ve Dracup (2001), ENSO olayları ile Kolombiya nehirlerinin debileri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve bu ilişkinin akım tahmininde kullanılıp kullanılamama olasılığını analiz etmiştir. Sonuç olarak, Kolombiya için, ENSO sinyallerine dayanan uzun vadeli akım tahmininin mümkün olduğunu ve Kolombiyadaki akımların tahmin edilmesi için en iyi ENSO sinyallerinin MEI, SOI ve Nino 4 deniz suyu sıcaklık anomalileri olduğunu belirtmişlerdir.

Kane (1999), 1997-98 El Niño olayının tarihte bilinen en etkili El Niño olayı olması yanında dünyanın çeşitli bölgelerinde yağış açısından beklenen etkilerinin görülmediği belirtilmiş ve bunun sebepleri tartışılmıştır.

Kahya ve Kalaycı (2004), Türkiye'nin 31 yıllık aylık ortalama akım veri setine sahip 26 havzasının parametrik-olmayan dört adet eğilim (trend) testi ile analizini yapmış, Türkiye'nin batısında yer alan havzaların genelde azalan bir eğilim gösterdiğini, doğusundakilerin ise hiçbir eğilim göstermediğini tespit etmiştir. Ayrıca Türkiye'nin güneyinde yer alan havzaların bazıları, sezonlardaki ve istasyonlardaki eğilimlerin birlikte küresel bir eğilim sergilediklerini belirtmiştir.

Karabörk ve diğ. (2005), Türkiye iklim değişkenlerini (yağış, akım, maksimum ve minimum sıcaklık) Güneyli Salınım ve Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ile ilişkilendirerek analiz etmiş ve Türkiye'nin maksimum ve minimum aylık sıcaklık verileri ile Güneyli salınımın ekstrem fazları olan El Niño ve La Niña ile ilişkileri incelenmiştir. Sonuçta, Türkiye minimum sıcaklıkları ile El Niño arasında batı Anadolu'da bir ilişki tespit edilirken La Niña bağlantılı herhangi bir ilişki bulunamamıştır. NAO'nun Türkiye'nin (North Atlantic Oscillation) yağış ve akım paternlerini kış aylarında etkilediği tespit edilmiş, buna karşılık sıcaklık verilerinde çok az duyarlı bulunmuştur. Benzer şekilde SO (Güneyli Salınım) endeksi ile iklimsel değişkenler arasında yapılan eşzamanlı ve zaman-gecikmeli korelasyonlar sonucunda NAO'ya kıyasla daha zayıf ilişkiler tespit edilmiştir.

Lins (1985), Birleşik Devletler'in 48-yıllık akım kayıtlarında konumsal ve zamansal değişimlerin sistematik durumlarını açıklamış, ülke genelinde istatistiksel açıdan önemli beş bölge (Mississippi Vadisi, Pasifik Kuzeybatı, Uzak Batı, Kuzeydoğu ve Kuzeydeki Büyük Ovalar) tespit etmiştir.

Kiladis ve Van Loon (1988), Güneyli Salınımın sıcak ve soğuk olaylarının farklı evrelerindeki birleşik basınç, sıcaklık ve yağış anomalilerini Hindistan ve Pasifik bölgelerini dikkate alarak haritalandırmıştır.

Piechota ve Dracup (1996), 344 iklim bölgesi için 94 yıllık PDSI (Palmer Kuraklık Şiddet Endeksi) verisi kullanarak, Güneyli Salınım'ın ekstrem fazlarının ABD'deki iklimsel tepkisini araştırmış, ENSO'ya karşı birbiriyle uyumlu tepki sergileyen birçok bölge olduğunu tespit etmiştir. El Niño ve aşırı kurak yıllar arasındaki en belirgin ilişki Kuzeydoğu Pasifik'te bulunmuştur. Bir diğer belirgin ilişki ise ABD'nin güneyinde La Niña sırasında sürekli görülen kurak durumlardır.

Piechota ve diğ. (1997), ENSO olaylarının konumsal ve zamansal etkilerini dikkate alıp ABD'nin batısında görülen akım değişimlerini ana bileşenler analizi, kümeleme analizi ve jackknife analizleri yardımıyla araştırmış, sonuçta akım verilerinin ENSO olaylarından etkilendiği görülen sekiz bölge tespit etmiştir.

Lau ve Sheu (1988), küresel yağışın, yıllık döngü (annual cycle), quasi-biennial salınım (quasi-biennial oscillation) ve güneyli salınımla (southern oscillation) olan zamansal ve konumsal ilişkisini, dünya üzerine yayılmış yağış istasyonlarının 80-yıllık veri setini kullanarak incelemiş, dünya üzerindeki farklı bölgelerin adı geçen olaylardan ne kadar etkilendiğini tespit etmiştir.

McBride ve Nicholls (1983), Güneyli Salınım indisleri ile Avustralya'nın 107 yağış bölgesinin ortalama yağışları arasındaki korelasyonları hesaplamış, SO ile en belirgin ilişkinin bahar aylarında gerçekleştiğini ve en zayıf ilişkininse yaz aylarında ortaya çıktığını tespit etmiştir. Bütün sezonlarda, Avustralya'nın bazı bölgelerindeki mevsimsel yağışlar Güneyli Salınımla önemli korelasyon sergilediğini görmüşlerdir.

Philander (1985), El Niño ve La Niña olaylarının Güneyli Salınımın iki tümleyici fazı olduğunu belirtmiş, El Niño ve La Niña olayları sırasında Güneydoğu Pasifik'te görülen okyanus ve atmosfer durumlarını açıklamıştır.

Rasmusson ve Wallace (1983), 1982-83 El Niño olayını meteorolojik açıdan tanımlanmış, 1950-1975 yılları arasında gerçekleşen altı El Niño olayı ile kıyaslamasını yapmıştır.

Redmond ve Koch (1991), ABD'nin batısındaki yağış, akım ve sıcaklık özellikleri ile büyük ölçekli atmosferik sirkülasyon paternleri arasında ilişkinin çeşidini ve büyüklüğünü tespit etmeye çalışmış, SOI (güneyli salınım indisi) ile ters ilişki sergileyen iki merkez bölge belirlemiştir. SOI ile sıcaklık ve yağış arasında özellikle kuzeydoğu Pasifik'te çok kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir. Akım ise yağışın gösterdiği ilişkiye benzer fakat yağışa göre daha zayıf bir ilişki sergilemiştir.

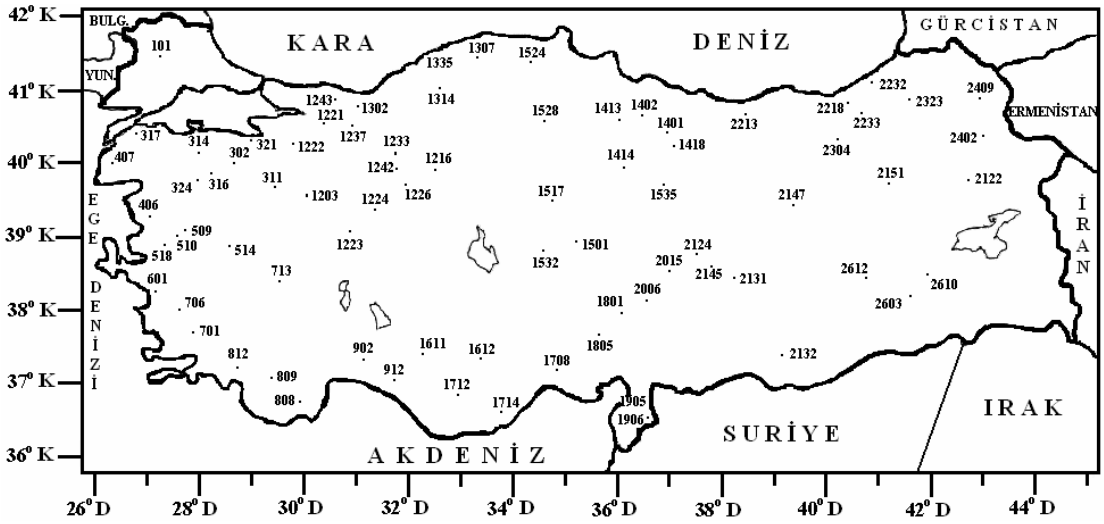
Türkeş (1997), Güneyli Salınımın ekstrem fazları sırasında Türkiye'nin yağış verilerinin durumunu incelemiş, seçilen 48 yağış gözlem istasyonunun çoğunda olay yılından bir önceki yılda pozitif sinyal gözlendiğini, ülkenin batısında ve orta kesimlerinde normalden daha yağışlı bölgelerin varlığını, ayrıca olay yılından önceki (-1) yılında ve sonraki (+1) yılında ters işaretli sinyallerin oluştuğunu ifade etmiştir.

Wilson (1999), 1796 – 1882 yılları arasında İngiltere'nin merkezinde ve Kuzey İrlanda'da önemli sıcaklık düşüşlerinin yaşandığını, bunun sebebininse El Niño ve yanardağ patlamaları ile ilişkili olabileceğini öne sürmüş, bu olayların meydana geldiği zamanlarda sıcaklık verilerinde ne gibi değişiklikler olduğunu ve bu olaylarla muhtemel bağlantılarını anlatmıştır.

3. VERİ VE ANALİZ YÖNTEMİ

3.1. Çalışmada Kullanılan Veri

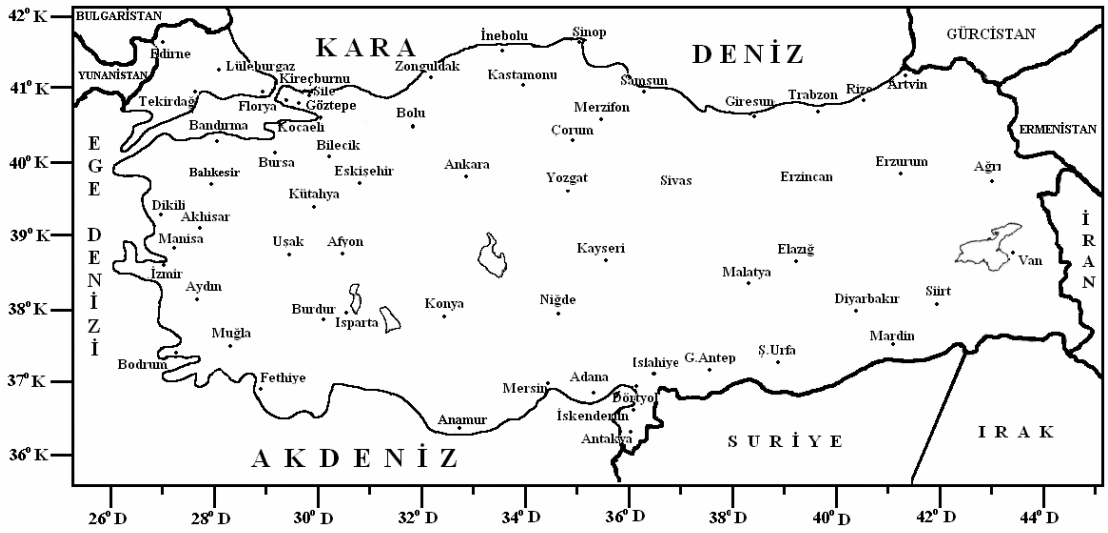
Bu çalışmada, EİE tarafından işletilen ve Türkiye geneline üniform bir şekilde yayılmış bulunan toplam yetmişsekiz akım gözlem istasyonunda (Şekil 3.1, Çizelge 3.1) ölçülen aylık ortalama akım değerleri, DMİ tarafından işletilen doksandört yağış gözlem istasyonunda (Şekil 3.2, Çizelge 3.2) ölçülen aylık ortalama yağış değerleri ve altmışiki sıcaklık gözlem istasyonunda (Şekil 3.3, Çizelge 3.3) ölçülen ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonlarının dağılımı



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan yağış gözlem istasyonlarının dağılımı



Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan sıcaklık gözlem istasyonlarının dağılımı

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan akım gözlem istasyonları ve ait oldukları havzalar

Havza No:	Havza Adı:	Seçilen Akım Gözlem İstasyonlarının Numaraları
1	Meriç Havzası	101
3	Susurluk Havzası	302, 311, 314, 316, 317
4	Müt. Ege Suları	406, 407
5	Gediz Havzası	509, 510, 514, 518
6	K. Menderes Havzası	601
7	B. Menderes Havzası	701, 706, 713
8	Müt. Batı Akdeniz Sul.	808, 809, 812
9	Müt. Orta Akdeniz Sul.	902, 912
12	Sakarya Havzası	1203, 1216, 1221, 1222, 1223, 1224, 1226, 1233, 1237
13	Müt. Batı Karadeniz Sul.	1302, 1307, 1314, 1335
14	Yeşilırmak Havzası	1401, 1402, 1413, 1414, 1418
15	Kızılırmak Havzası	1501, 1517, 1524, 1528, 1532, 1535
16	Orta Anadolu Kapalı Hav.	1611, 1612
17	Müt. Doğu Akdeniz Sul.	1708, 1712, 1714
18	Seyhan Havzası	1801, 1805
19	Hatay Suları	1905, 1906
20	Ceyhan Havzası	2006, 2015
21	Fırat Havzası	2122, 2124, 2131, 2132, 2145, 2147, 2151
22	Müt. Doğu Karadeniz Sul.	2213, 2218, 2232, 2233
23	Çoruh Havzası	2304, 2323
24	Aras Havzası	2402, 2409
26	Dicle Havzası	2603, 2610, 2612

Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılan yağış gözlem istasyonları

Bolu	Islahiye	Niğde	Zonguldak
Burdur	Isparta	Ordu	
Adana	Cizre	Iznik	Rize
Bursa	İskenderun	Polatlı	
Adiyaman	Çanakkale	Kahramanmaraş	Sakarya
Afyon	Çorlu	Karaman	Salihli
Ağrı	Çorum	Kars	Samsun
Akhisar	Dikili	Kastamonu	Sarıkamış
Aksaray	Diyarbakır	Kayseri	Siirt
Akşehir	Dörtyol	Kilis	Silifke
Alanya	Edirne	Kırklareli	Simav
Amasya	Edremit	Kırşehir	Sinop
Ankara	Elazığ	Kocaeli	Sivas
Antakya	Erzincan	Konya	Siverek
Antalya	Erzurum	Kütahya	Sivrihisar
Ardahan	Eskişehir	Lüleburgaz	Şanlıurfa
Aydın	Fethiye	Malatya	Şebinkarahisar
Balıkesir	Florya	Manavgat	Şile
Bandırma	Gaziantep	Manisa	Tekirdağ
Bayburt	Giresun	Mardin	Tokat
Biga	Gümüşhane	Mersin	Trabzon
Bilecik	Hınıs	Merzifon	Uşak
Bitlis	Iğdır	Muğla	Van
Bodrum	Ilgın	Muş	Yozgat

Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan sıcaklık gözlem istasyonları

İstasyon No	İstasyon İsmi	İstasyon No	İstasyon İsmi	İstasyon No	İstasyon İsmi
17022	Zonguldak	17114	Bandırma	17261	Gaziantep
17024	İnebolu	17116	Bursa	17270	Şanlıurfa
17026	Sinop	17122	Bilecik	17275	Mardin
17030	Samsun	17140	Yozgat	17280	Diyarbakır
17034	Giresun	17152	Balıkesir	17290	Bodrum
17037	Trabzon	17172	Van	17292	Muğla
17040	Rize	17180	Dikili	17296	Fethiye
17045	Artvin	17184	Akhisar	17320	Anamur
17050	Edirne	17186	Manisa	17340	Mersin
17056	Tekirdağ	17188	Uşak	17351	Adana
17061	Kireçburnu	17190	Afyon	17370	İskenderun
17062	Göztepe	17196	Kayseri	17600	Lüleburgaz
17066	Kocaeli	17199	Malatya	17610	Şile
17070	Bolu	17201	Elazığ	17636	Florya
17074	Kastamonu	17210	Siirt	17725	Kütahya
17083	Merzifon	17220	İzmir	17962	Dörtyol
17084	Çorum	17234	Aydın	17964	Islahiye
17090	Sivas	17238	Burdur	17984	Antakya
17092	Erzincan	17240	Isparta	17706-17123	Eskişehir
17096	Erzurum	17244	Konya	17130	Ankara
17099	Ağrı	17250	Niğde		

Çalışmada kullanılan akım verileri Karabörk ve Kâhya (2001), yağış verileri Karabörk ve Kâhya (2003) ve sıcaklık verileri ise Karabörk ve diğ. (2005) çalışmalarında daha önce kullanılmışlardır. Bu veri setleri adı geçen çalışmalarda kullanılmak üzere seçilirlerken, tüm Türkiye'ye yayılı bir biçimde olmalarına, veri setlerinde eksik veri olmamasına ve veri setlerinin homojenliğini bozacak fiziksel etkenlerden örneğin istasyonların yer değiştirmesi, akıma müdahale edilmesi, havzaya yeni yapıların yapılması gibi insan, yapı ve çevresel benzeri etkilerden uzak olmalarına dikkat edilmiştir. Kayıtlarda mevcut olmayan veya tespit edilemeyen bazı homojenlik bozucu etkenlerin de var olabileceğini düşünerek seçilen akım, yağış ve sıcaklık istasyonlarına ait veriler ayrıca Standart Normal Homojenlik Testi (SNHT) ve Pettitt testleri ile de homojenlikleri test edilip homojenliği sağlayan istasyonlar bahsi geçen çalışmalarda kullanılmışlardır. Bu çalışmada ise homojenlikleri test edilip seçilen ve yukarıdaki çalışmalarda kullanılan aynı veriler doğrudan kullanılmış, ayrıca bir daha homojenlik testi yapılmamıştır.

3.2 Çalışmada Uygulanan Metotlar

3.2.1 t-Testi

Her istasyon için, Kiladis ve Diaz (1989)'da incelenen Aralık-Ocak-Şubat (AOŞ), Mart-Nisan-Mayıs (MNM), Haziran-Temmuz-Ağustos (HTA) ve Eylül-Ekim-Kasım (EEK) gibi standart sezonların yanı sıra, El Niño'nun ülkemizi akım ve yağış verileri açısından etkilediği belirtilen Karabörk ve Kâhya (2001)'de akım verileri incelenerek belirlenen Nisan(0)–Ekim (0) ve Nisan (0)-Kasım(0) sezonları ve Karabörk ve Kâhya (2003)'de yağış verileri incelenerek belirlenen Nisan(0)-Temmuz(0) ve Şubat(0)-Haziran(0) sezonları için Çizelge 3.4'te verilen El Niño ve La Niña yıllarına göre (yıl 0) birleşik anomaliler ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yani bu sezonların dikkate alındığı hesaplamalarda, akım verileri için 1962-2000, yağış verileri için 1940-2002, ortalama sıcaklık verileri için ise 1951-2004 zaman aralığında mevcut bulunan sıcak olayların ortalaması (El Niño) soğuk olayların ortalamasından (La Niña) çıkarılmış (Kiladis ve Diaz, 1989), elde edilen sonuçların da *t*-değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak bulunmuştur (Benjamin, J.R., Cornell, C.A. 1970).

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \tag{3.1}$$

$$S_e = S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \tag{3.2}$$

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X_2}}{S_e} \tag{3.3}$$

Burada, n_1 ve n_2, birinci ve ikinci veri setlerindeki eleman sayılarını, s_1 ve s_2 ise standart sapmaları temsil etmektedir. Eğer $n > 25$ ise $S_e = \sigma$ olarak alınabilir, aksi halde (3.1), (3.2) ve (3.3) denklemlerindeki gibi alınır. Bizim verimizdeki n değeri

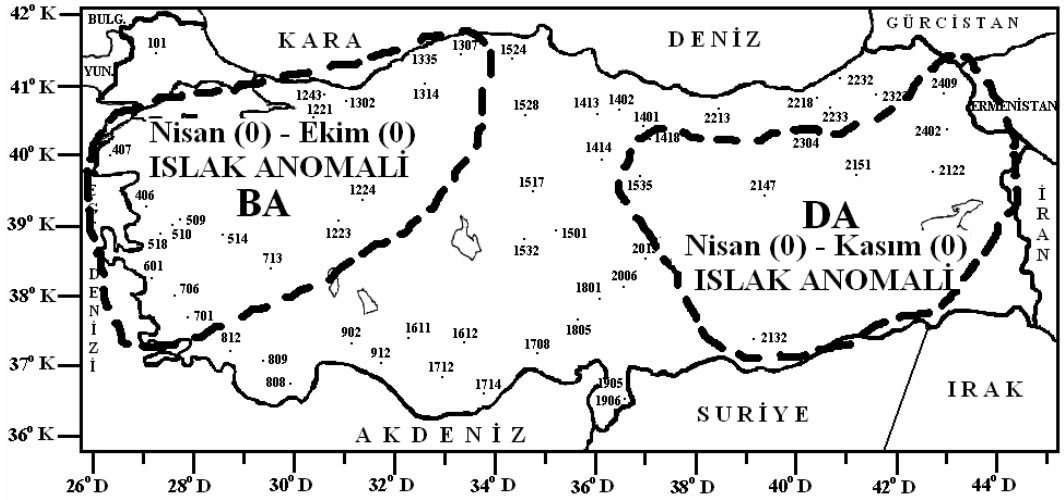
akım verileri için 20, yağış verileri için 30, sıcaklık verileri içinse 25'tir. Bu durumda, akım verileri için n < 25 olduğundan dolayı S_e değeri kullanılmış, diğer veri setleri için $S_e = \sigma$ alınmıştır.

Çizelge 3.4 Birleşik Analizde Kullanılan El Niño ve La Niña Olaylarının 0'ıncı Yılları (Kiladis, G.N. ve Diaz, H.F., 1989; Ropelewski C.F. & Halpert M.S., 1996)

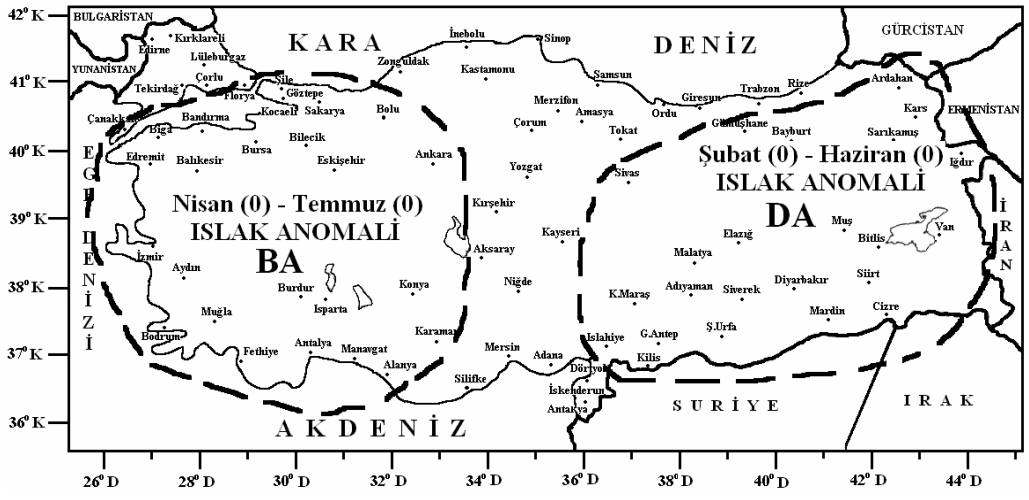
Sıcak Olaylar (yıl 0)
1939 1941 1951 1953 1957 1963 1965 1969 1972 1976 1982 1987 1991 1993 1997 2002 2004
Soğuk Olaylar (yıl 0)
1938 1942 1950 1955 1956 1964 1970 1971 1973 1975 1988 1999 2000

Bu analizde, 0'ıncı yıldan bir önceki yıl –1'inci ve 0'ıncı yıldan bir sonraki yıl ise +1'inci yıl olarak adlandırılmıştır. Hesaplama yapılan sezonlar HTA(-1), EEK (-1), AOŞ (0), MNM (0), HTA (0), EEK (0), AOŞ (+1), MNM (+1), Nisan (0) - Ekim(0), Nisan(0) - Kasım(0), Nisan(0) - Temmuz(0), Şubat(0) - Haziran(0) olmak üzere on iki adettir.

Birleşik analizimizdeki her istasyon, her ekstrem olay için en az beş veriye sahip olmalıdır (Kiladis ve Diaz, 1989). Elde edilen *t*-değerleri, çift kuyruklu *t*-dağılımında %95'lik ve %90'lık önem seviyelerinde değerlendirilip haritalar üzerinde gösterilmişlerdir (bkz. Şekil 4.1 – 4.36). Oluşturulan haritalar, El Niño'nun ülkemizde akım değerlerini etkilediğinin belirtildiği Karabörk ve Kâhya (2001) çalışması ile yağış değerlerini etkilediğinin ifade edildiği Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmasında belirtilen bölgeler ve etkilendikleri sezonlar bakımından karşılaştırılmışlardır. Akım ve yağış değerleri için farklı sezonlar olmasına rağmen akım ve yağış verileri arasında bir bağlantı kurulabilmesi ihtimali üzerine akım açısından önemli sezonlar yağış verilerine, yağış açısından önemli sezonlar da akım verilerine uygulanmıştır. Bu bölgeler (BA ve DA) ve etkilendikleri sezonlar, akım için Şekil 3.4'te, yağış içinse Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.4 Akım değerleri açısından Karabörk ve Kâhya (2001) çalışması sonucu El Niño olaylarına tepki verdikleri belirlenen BA (Batı Anadolu) ve DA (Doğu Anadolu) bölgeleri ve etkilendikleri sezonlar



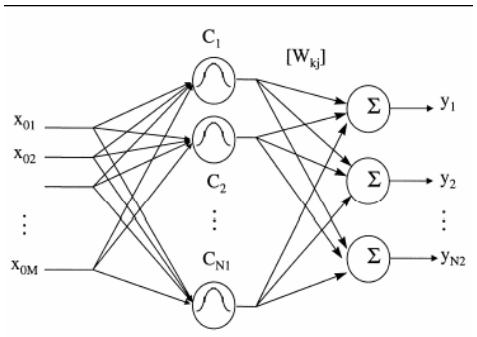
Şekil 3.5 Yağış değerleri açısından Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması sonucu El Niño olaylarına tepki verdikleri belirlenen BA (Batı Anadolu) ve DA (Doğu Anadolu) bölgeleri ve etkilendikleri sezonlar

3.2.2 Yapay Sinir Ağları ile El Nino yıllarına ait aylık verilerin simülasyonu ve orijinal değerlerle olan farkların istatistik testleri

El Nino yıllarına karşılık gelen aylık yağış ve akım verilerinin Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları (RTYSA) ile simülasyonu yapılmış ve yapay değerlerle orijinal değerler arasındaki farklar test edilmiştir. Buradaki amaç, El Niño olaylarının yaşanmaması durumunda gözlenmesi muhtemel yağış değerlerini elde ederek, Güneyli Salınımın ekstrem olayları tarafından etkilendiği kabul edilen bir bölgede bulunan bir hidroklimatolojik değişkene ait zaman serisinin temel istatistiksel karakteristiklerinin bu olaylardan nasıl etkilendiğinin araştırılmasıdır. Bu analiz aynı zamanda ülkemiz için Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında bulunan El Nino sinyallerinin geçerliliğini bir başka yaklaşım ile de değerlendirme fırsatı verecektir.

Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma mekanizması taklit edilerek geliştirilen ve biyolojik olarak insan beyninin yaptığı temel işlemleri belirli bir yazılımla gerçekleştirmeyi amaçlayan bir mantıksal programlama tekniğidir. Bilgisayar ortamında, beynin yaptığı işlemleri yapabilen, karar veren, sonuç çıkaran, yetersiz veri durumunda var olan mevcut bilgiden yola çıkarak sonuca ulaşan, sürekli veri girişini kabul eden, öğrenen, hatırlayan bir algoritma yapay sinir ağları (YSA) olarak adlandırılır (Keskin ve Terzi, 2001). Lineer olmayan sistem davranışının modellenmesindeki başarısından dolayı, yapay sinir ağlarının hidroloji ve hidrolik konularında uygulamaları son zamanlarda artmıştır. YSA'nın su kaynaklarında sıkça karşılaşılan değişik problemlere uygulanması ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Lineer olmayan YSA yaklaşımının yağış-akış ilişkisini iyi temsil ettiği gösterilmiştir (Minns ve Hall, 1996; Fernando ve Jayawardena, 1998; Cığızoğlu ve Alp, 2004). YSA teknolojisi günlük akımların; günlük yağış, sıcaklık ve kar erimesi verilerinin fonksiyonu olarak tahmininde kullanılmıştır (Tokar ve Johnson, 1999). YSA, aynı zamanda değişik yeraltı suyu problemlerinde kullanılmıştır (Rogers ve Dowla, 1994). YSA ayrıca birim hidrograf elde edilmesinde (Lange 1998), bölgesel taşkın frekans analizinde (Hall ve Minns, 1998) ve kanalizasyon akımlarının tahmininde (Djebbar ve Alila, 1998) olumlu sonuçlar vermiştir.

Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları, YSA literatürüne ilk olarak Broomhead ve Lowe (1988) ile girmiştir. RTYSA modeli biyolojik nöronlarda gözlenen yerel tepkilerden esinlenerek geliştirilmiştir (Poggio ve Girosi, 1990). RTYSA yaklaşımının teorik temeli çok değişkenli fonksiyonların ara değer kestirimine dayanmaktadır. Bu tip nöronlar sinir sisteminin birçok yerinde bulunabilir, örneğin, belli bir yöndeki şekillere odaklı görme korteksindeki hücreler ya da görme alanında küçük bir bölgedeki diğer görsel özellikler (Poggio ve Girosi, 1990). Radyal tabanlı fonksiyon ağı tasarımı çok boyutlu uzayda eğri uydurma yaklaşımıdır, yani RTYSA'nın eğitimi çok boyutlu uzayda eğitim verilerine en uygun bir yüzeyi bulma amacı gütmektedir. Genelleme olarak RTYSA, test verilerinin ara değer kestirimini yapmak amacıyla, eğitim sürecinde bulunan çok boyutlu yüzeyin kullanılmasıdır.



Şekil 3.6 Radyal Tabanlı (RBF)Yapay Sinir Ağı (giriş sinyali M boyutlu, ilk katman N1, çıkış katmanı ise N2 nörona sahip).

RBF Yapay Sinir Ağı doğrusal olmayan fonksiyonun doğrusal bir kombinasyonudur. ML (en büyük olabilirlik) yapay sinir ağının aksine aktivasyon fonksiyonu sigmoid değildir, örneğin Gaussian olabilir.

$$\phi(t) = \exp(-\frac{t^2}{2\sigma^2}) \qquad (3.4)$$

İlk katman nöronlarının çıkışı şu şekilde yazılabilir.

$$x_{1k} = \phi(\|x - c_k\|) \qquad (3.5)$$

x giriş vektörü ve *ck* da k nöronuna ait merkez olarak ifade edilir.Yapay Sinir Ağının çıkışı şu şekilde yazılır.

$$y_j = \sum_{k=1}^{N_1} w_{kj}\phi_k(\|x - c_k\|) \qquad (3.6)$$

N1 ilk katmandaki nöronlarin sayısı ve *wkj* de çıkış katmanına ait ağırlıklardır. Dolayısıyla burada serbest parametreler merkezler *{ck}* ve ağırlıklar *{wkj}* dır. RBF yapay sinir ağlarını eğitmek için değişik metodlar vardır. Genel olarak, merkezler için gözetmensiz öğrenme kuralı ve ağırlıklar içinde gözetmenli öğrenme kuralı kullanılmaktadır.

Bu çalışmada El Nino yıllarının RTYSA ile sentetik olarak elde edilmesi için girdi verisi olarak önceki iki yılın o ayına ait toplam yağış/akım değerleri ($X_{i,t-1}$;$X_{i,t-2}$) ile o ayın ortalama yağış/akım değeri ($\bar{X}_i$) alınmıştır (i: yıl, t: ay). Sadece önceki iki yılın o ayına ait toplam yağış/akım değerlerinin dikkate alınmasının nedeni, sadece bu iki yılın değerlerleriyle tahmin edilecek yılın yağışı/akımı arasındaki korelasyon katsayılarının dikkate değer büyüklükte olmasıdır. Ayrıca, önceki üçüncü hatta dördüncü yılın o ayına ait toplam yağış/akım değerleri de girdi olarak alınırsa veri seti çok küçülmekte ve YSA'nın eğitim performansı düşmektedir. Her ayın ortalama değeri hesaplanırken El-Nino görünmeyen yıllar dikkate alınmıştır. Kullanılan RTYSA modeli girdi birimi, gizli birim ve çıktı biriminden oluşmaktadır. RTYSA modeli ile sentetik veri üretimi MATLAB paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3.5 Kullanılan RTYSA modelinin özellikleri

Girdi tabakası verileri	Yayılma parametresi	Çıktı tabakası verisi	Eğitim süresi	Test süresi
$\bar{X}_i$; $X_{i,t-1}$; $X_{i,t-2}$	S = 0.15	$X_{i,t}$	El-Nino görünmeyen yıllara ait aylık toplam yağışlar/akımlar	El-Nino görünen yıllara ait aylık toplam yağışlar/akımlar

3.2.2.1 Kuramsal çerçeve

Bu bölümde önce istatistiksel kıyaslama analizlerinin detaylı bir değerlendirilmesi yapılacaktır. Daha sonra bu değerlendirme esaslı dört farklı A, B, C ve D durumları tarif edilecektir.

(1) *Yıllık Seri Esaslı:* [(1,N) Orijinal Seri <> (1,N) YSA'lı Seri, N: toplam gözlem sayısı]

Bu yaklaşım, yıllık devinim ve yıl altı dönemlere ait devinimlerin devre dışı kalması nedeni ile pratik ve geneldir. Episot örnekleme sayısının toplam gözlem yıl sayısına kıyasla az olması ve Türkiye'nin Pasifik Okyanusundan olan uzaklığı da göz önünde tutulursa; olası El Niño etkisinin bir anlamda diğer seri elemanları tarafından asimile edilebileceğini düşünmek yerinde olabilir. Bunun sonucu olarak, bir istasyondaki her iki tip serinin karakteristiklerinin bu yaklaşıma göre istatistiksel bakımdan farklı olması da ayrıca önemlidir. Bir başka deyişle, tüm seri elemanları ya El Nino olan ya da El Nino olmayan yıllara ait şekilde iki genel kategoride değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak kıyaslama analizine tabi olmak üzere elimizde, N yıl uzunluğunda birisi orijinal yıllık veriler diğeri ise YSA'lı yıllık veriler içeren iki adet seri bulunmaktadır.

(2) *Hipotetik Seri Esaslı:* [(1,k) Orijinal Seri <> (1,k) YSA'lı Seri, k: El Nino episod sayısı]

Burada hipotetik seri ile kasıt yıllık esaslı olarak sadece El Nino episod yıllarına ait seri elemanlarının ardışık olarak dizilmesi ile oluşturulan k uzunluğundaki serilerdir. Bu hipotetik seriler hem orijinal seriden hem de YSA'lı seriden kolaylıkla elde edilebilirler. Bu yaklaşımın El Nino etkisinin dökümantasyonu açısından önyargılı (biased) olduğu açıktır. Fakat salt etkinin ortaya konması amacı açısından da anlamlıdır.

Sonuç olarak kıyaslama analizine tabi tutulmak üzere elimizde k yıl uzunluğunda birisi orijinal yıllık anomali verileri diğeri ise YSA'lı yıllık anomali verileri içeren iki adet hipotetik seri bulunmaktadır.

3.2.2.2 Oluşturulan test durumları ve kullanılan istatistik yaklaşımlar

Testler hem Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA ve DA bölgeleri içinde kalan istasyonlar için hem de bu bölgelerin yakınında bulunan istasyonlar için yapılmıştır. Testler uygulanırken 4 ayrı test durumu oluşturulmuştur:

A durumu: 39 (akım için) ve 68 (yağış için) yıl uzunluğundaki orijinal yıllık toplam değerler ile El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş 39 ve 68 yıl uzunluğundaki yıllık toplam serileri arasındaki fark her bir istasyonda test edilmiştir. Bu durumda her iki örnek de aynı yıl uzunluğunda olup aralarındaki fark birinin El Nino yıllarındaki toplam yağış/ortalama akım değerlerinin gözlenmiş değerler olması, diğerinin El Nino yıllarındaki değerlerinin RTYSA ile elde edilmiş olmasıdır.

B durumu: A durumundaki gibi 39 (akım) ve 68 (yağış) yıllık aynı uzunluktaki iki serinin testini ifade etmektedir. Fakat B durumunda yıllık toplam yağış/ortalama akım değerleri değil, BA ve DA bölgelerinin belirtilen El Nino sinyal sezonlarındaki toplam yağış/ortalama akım değerleri dikkate alınmıştır.

C durumu: Sadece El Nino yıllarındaki orijinal yıllık toplam yağış/ortalama akım değerleri ve El Nino yıllarındaki simule edilmiş yıllık toplam yağış/ortalama akım değerleri baz alınarak sınama yapılmıştır. Bu durumda test edilen serilerdeki eleman sayısı 17 (yağış için) veya 12 (akım için) olmaktadır.

D durumu: C durumundaki gibi 12 (akım) veya 17 (yağış) yıllık serilerin testini ifade etmektedir. Tek fark El Nino yıllarındaki BA ve DA bölgelerinin daha önce belirtilen sinyal sezonlarına karşılık gelen toplam yağış/akım değerlerinin baz alınarak gözlenen değerlerle simüle edilmiş değerler arasındaki farkın testinin gerçekleştirilmesidir.

3.2.2.3 Değişkenliğin (varyansların) sınanması

RTYSA ile elde edilen değerlerin ve orijinal değerlerin varyanslarının sınanmasında A, B, C, D test durumları için *F* testi kullanılmıştır. *F* istatistiği aşağıdaki formülle belirlenir (Popham, 1967):

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \qquad (s_1^2 > s_2^2 \text{ olmak üzere}) \qquad (3.7)$$

s: standart sapma, s^2: varyans

Elde edilen *F* değeri, payın ve paydanın örnek büyüklüğü göz önüne alınarak *F* dağılımı tablosundaki istenilen önem seviyesindeki kritik değer ile kıyaslanır. Kritik değerin aşılması halinde varyanslar arası fark önemlidir.

2.4.2.2. Ortalamaların sınanması

Ortalamaların sınanması için çeşitli durumlara karşılık gelen *t*-testi modelleri Popham (1967) tarafından verilen şekilde kullanılmıştır. Bu çalışmada tüm durumlarda sınanan örneklerin büyüklükleri aynıdır *($n_1=n_2$)*. Aralarında herhangi bir pozitif korelasyon olmayan örneklerin sınanmasında aşağıdaki *t*-modeli kullanılmıştır:

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{\sum x_1^2 - \sum x_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \qquad (3.8)$$

n_1, n_2: örnek büyüklüğü
$\overline{X}$: örnek ortalamaları

Yukarıda belirtilen formülle hesaplanan *t* değerinin sınanması n_1-1=n_2-1 serbestlik derecelerinde yapılır.

Aralarında pozitif korelasyon bulunan iki örneğin ortalamaları yönünden sınanması durumunda ise aşağıda verilen *t*-modeli kullanılmıştır.

$$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \qquad (3.9)$$

Burada da *t* değeri n_1-1=n_2-1 serbestlik derecesinde sınanır.

3.2.2.4 Mann - Whitney U testi

Eldeki örneklerin varyans ve ortalama değerler yönünden test edilmelerinin ardından non-parametrik bir yaklaşım ile "farklı populasyonlara ait olup olmadıkları" yönünden test edilmeleri için Mann-Whitney *U* testi kullanılmıştır. Burada şunu vurgulamak gerekir: Literatürde birden fazla parametrik olmayan "fark" testi mevcuttur. Bu testler genel bir soru olan "farklı populasyonlara ait olup olmama" sorusunun cevabını ararlar. Non-parametrik testler uygulanırken örneklere ait ortalama, varyans vb. hiçbir büyüklük hesaplanmaz ve testler bunlar üzerinden yapılmaz. Dolayısıyla parametrik olmayan testlerle genel anlamda "farklı populasyonlara ait olup olmama" sorusuna cevap aranır.

Mann-Whitney testinin *U* istatistiği Yue ve Wang (2002) tarafından aşağıdaki şekilde tarif edilmektedir:

$$U = \min(U_1, U_2) \qquad (3.10)$$

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \qquad (3.11)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \qquad (3.12)$$

Yukarıda n_1 ve n_2 örnek büyüklükleridir. Test uygulanırken her iki örnekteki elemanlar bir arada düşünülerek her bir elemana küçükten büyüğe doğru rank değerleri atanır. Daha sonra bu rankların birinci ve ikinci örneklerdeki toplamları *(R_1 ve R_2)* belirlenerek U istatistiği bulunur. Bulunan U istatistiği beklenen değeri $\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$ ve standart sapması $\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$ olmak üzere sıfır hipotezi altında asimptotik olarak normal dağılıma sahip olduğu için

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \qquad (3.13)$$

şeklinde hesaplanan standart normal değişkenin iki yönlü test ile sınanması sonucu örnekler arasında önemli bir fark olup olmadığına karar verilebilir. Eğer örneklerde eşit değerler varsa bu değerlerin ranklarının ortalamaları eşit değerlere atanır. Bu durumda standart sapma üzerinde aşağıdaki düzeltmeyi yapmak gerekir (Leabo, 1972):

$$\sigma_u = \sqrt{\left(\frac{n_1 n_2}{N^*(N^* - 1)}\right)\left(\frac{N^{*3} - N}{12} - \sum T\right)} \qquad (3.14)$$

Yukarıda $N^* = (n_1 + n_2)$ ve $T = \frac{t^3 - t}{12}$ şeklinde hesaplanır. t ise herhangi bir rank seviyesinde birbirine eşit olan değerlerin sayısıdır.

3.2.2.5 Otokorelasyon yapısında El Nino etkisi

Tropikal El Nino olaylarının ortaya çıkardığı yağış/akım anomalilerinin serinin otokorelasyon yapısını değiştirip değiştirmediği de incelenmiştir. Bir yağış/akım serisinde istatistik olarak önemli pozitif birinci öteleme otokorelasyon katsayısının (r_1) varlığı o yağış/akım serisinin ısrarlılık (persintence) özelliğinin en

önemli işareti sayılır. Bu sebeple gerek orijinal serilerin gerekse RTYSA ile simule edilmiş değerlere sahip serilerin r_1 değerleri aşağıdaki formülde $k=1$ almak suretiyle hesaplanmıştır (Salas ve diğ, 1980):

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k}(x_t - \bar{x}_t)(x_{t+k} - \bar{x}_{t+k})}{\left[\sum_{t=1}^{N-k}(x_t - \bar{x}_t)^2 \sum_{t=1}^{N-k}(x_{t+k} - \bar{x}_{t+k})^2\right]^{1/2}} \qquad (3.15)$$

Yukarıda $\bar{x}_t$ ilk N-k adet terimin ortalamasını, $\bar{x}_{t+k}$ ise son N-k adet terimin ortalamasını göstermektedir. Bağımsız bir seri için popülasyon göz önüne alındığında bütün k öteleme değerlerinde r değerleri sıfıra eşittir. Salas ve diğ (1980) % 95 önem seviyesinde örnekleme değişiminin etkisini test etmek için k öteleme değerlerine bağlı olarak aşağıdaki limitleri tavsiye etmektedir:

$$r_k(\%95) = \frac{-1 \pm \sqrt{N-k-1}}{N-k} \qquad (3.16)$$

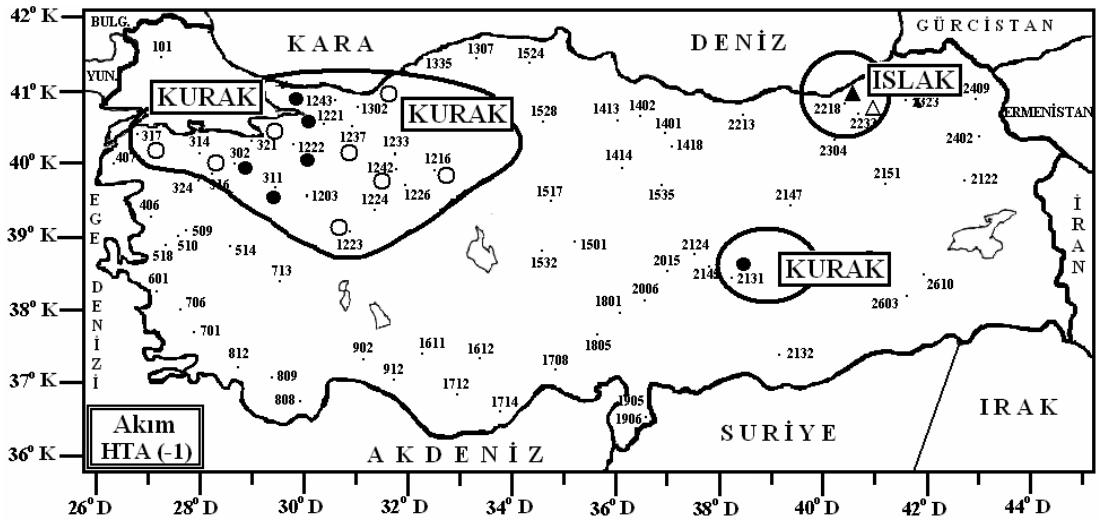
Gerek t-testi ve gerekse de YSA ile ilgili olarak yapılan hesaplamalar, sadece Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında tespit edilen BA ve DA bölgelerine ait istasyonlara değil bu bölgeler dışında kalan istasyonlara da uygulanmıştır. Bu bölgelerin dışında kalan herhangi bir istasyonun sezonluk hesaplamaları istasyona en yakın BA veya DA bölgesi baz alınarak yapılmıştır. Bunun yapılmasındaki amaç, Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında uygulanan metotlarla anomali tespit edilemeyen istasyonların bizim uyguladığımız metotlarla anomali gösterebilme ihtimallerinin araştırılmasıdır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

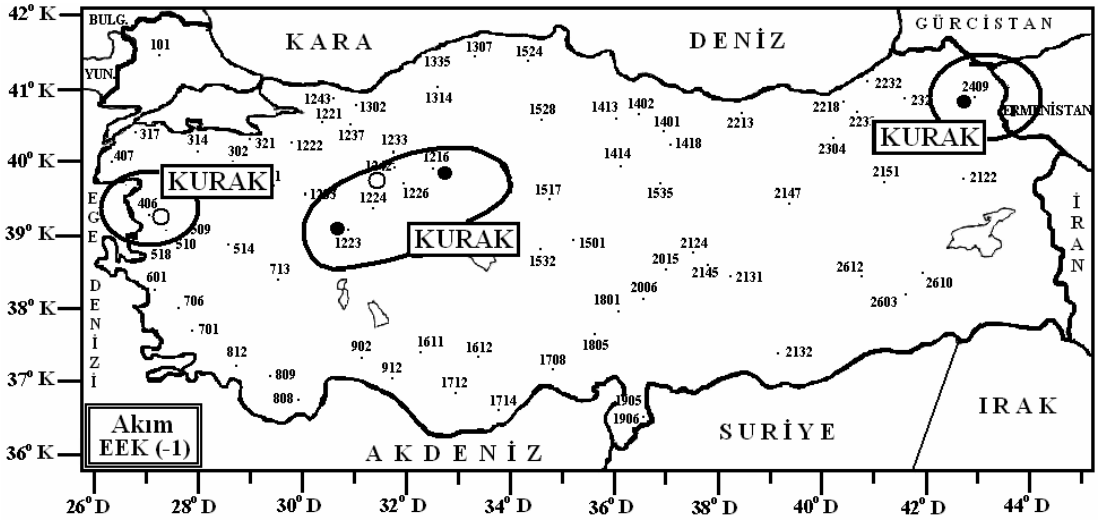
4.1 t-Testi Sonuçları ve Değerlendirilmesi

4.1.1 Akım verileri ile ilgili sonuçlar

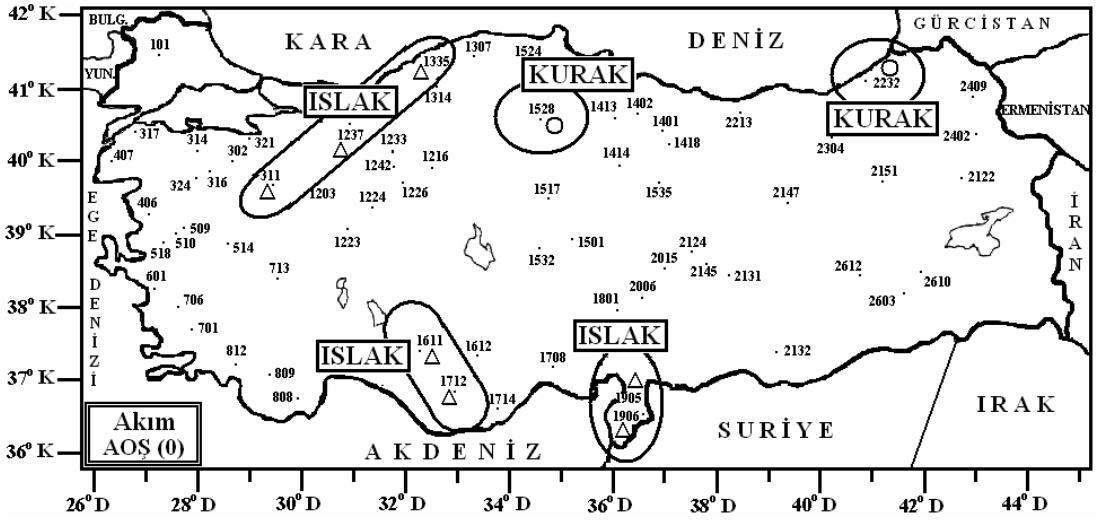
Akım verilerini kullanarak standart sezonlara ve Kâhya ve Karabörk (2001) ve Kâhya ve Karabörk (2003) çalışmalarında belirlenen sezonlara uygulanan t-testi sonucunda %90 ve %95 önem seviyelerine sahip sinyaller Şekil 4.1 – 4.12 arasında sunulan aşağıdaki haritalar üzerinde gösterilmişlerdir.



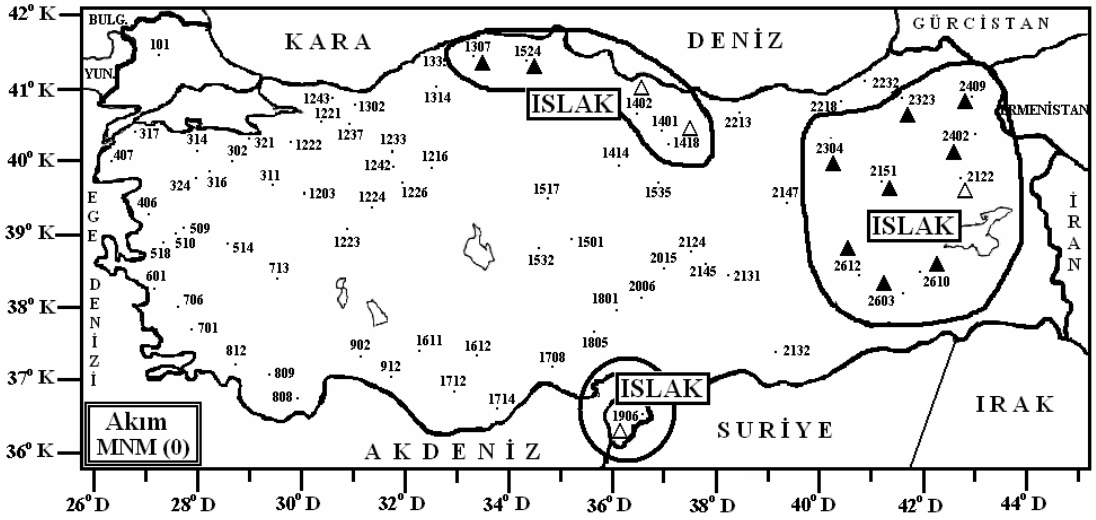
Şekil 4.1 Olaydan önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



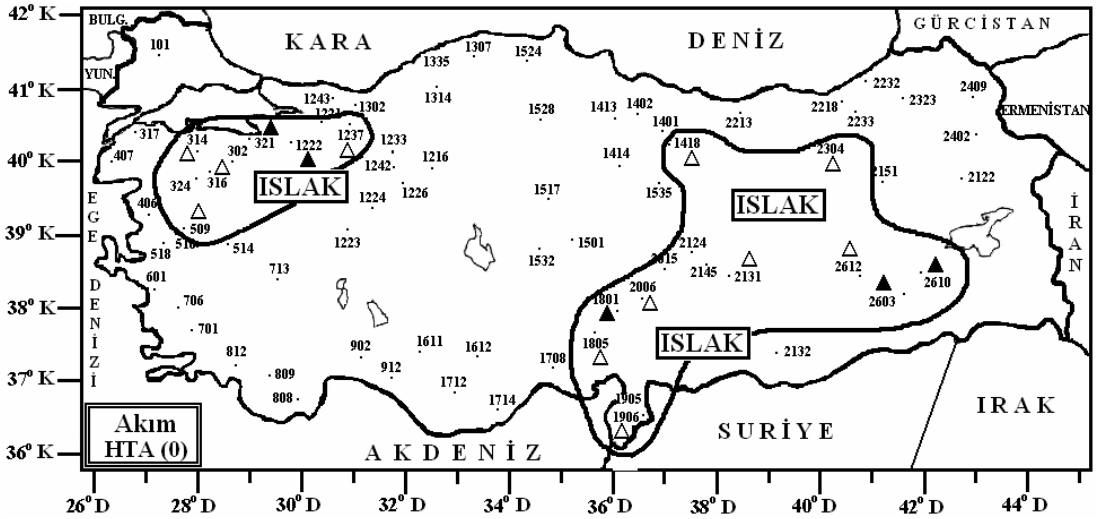
Şekil 4.2 Olaydan önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



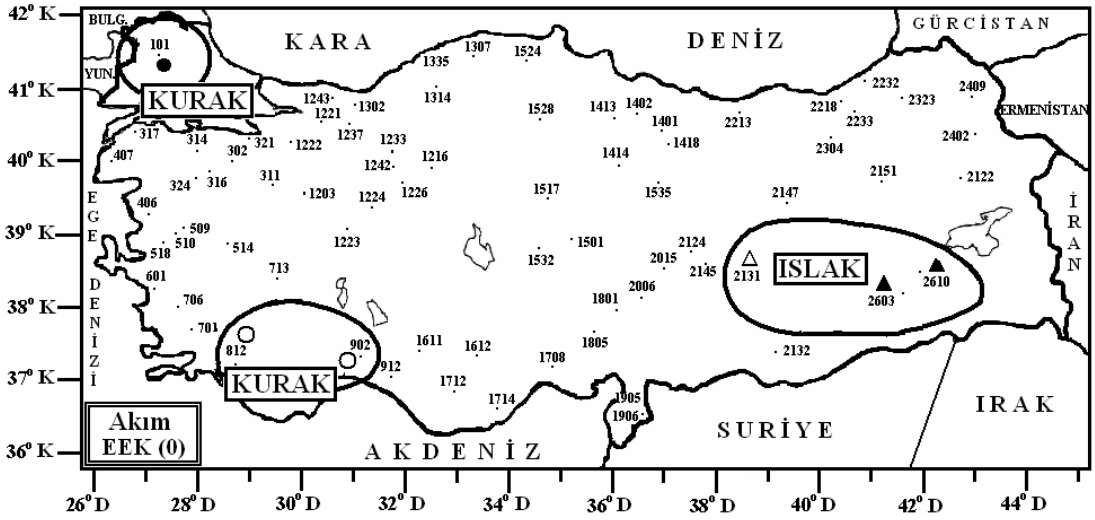
Şekil 4.3 Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



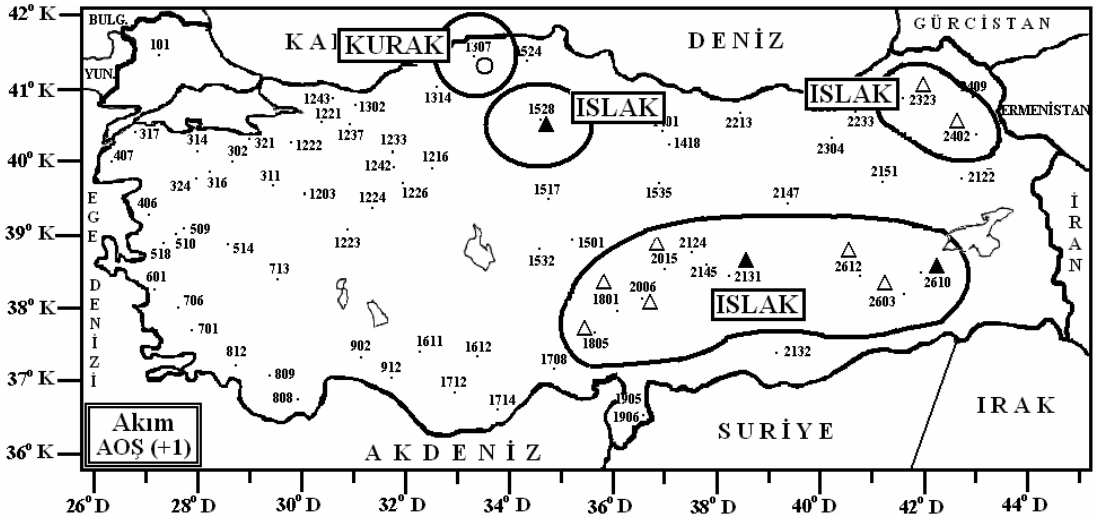
Şekil 4.4 Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



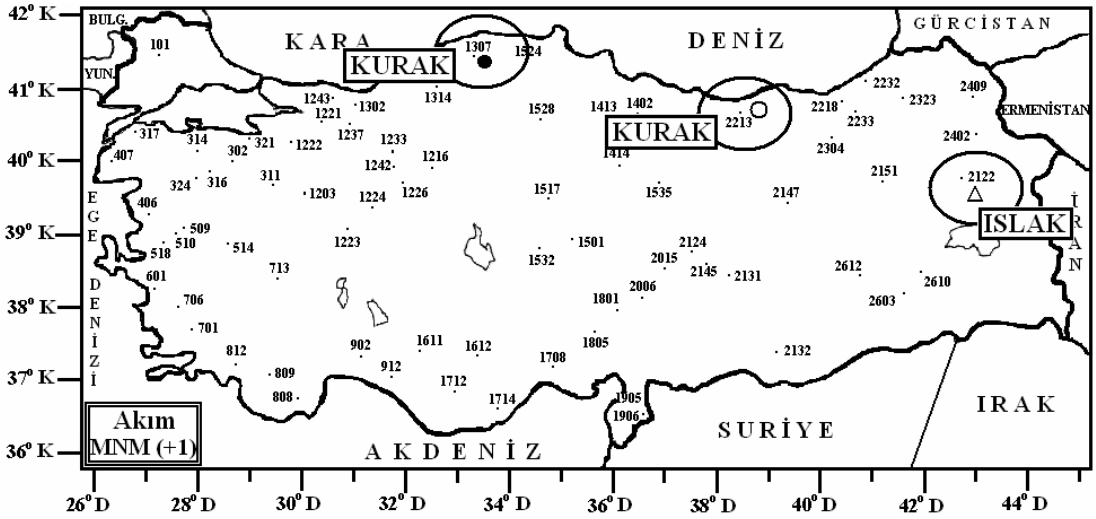
Şekil 4.5 Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



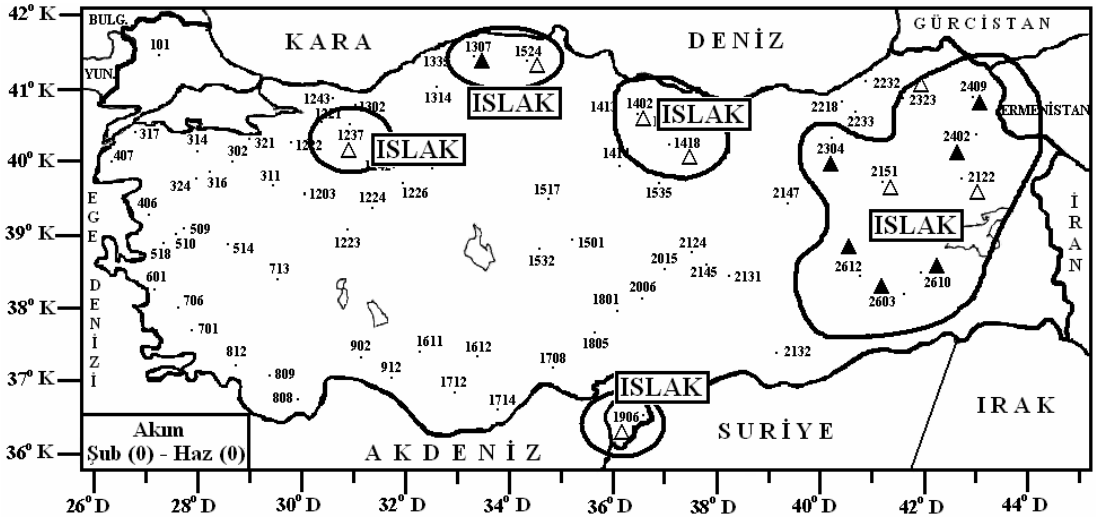
Şekil 4.6 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



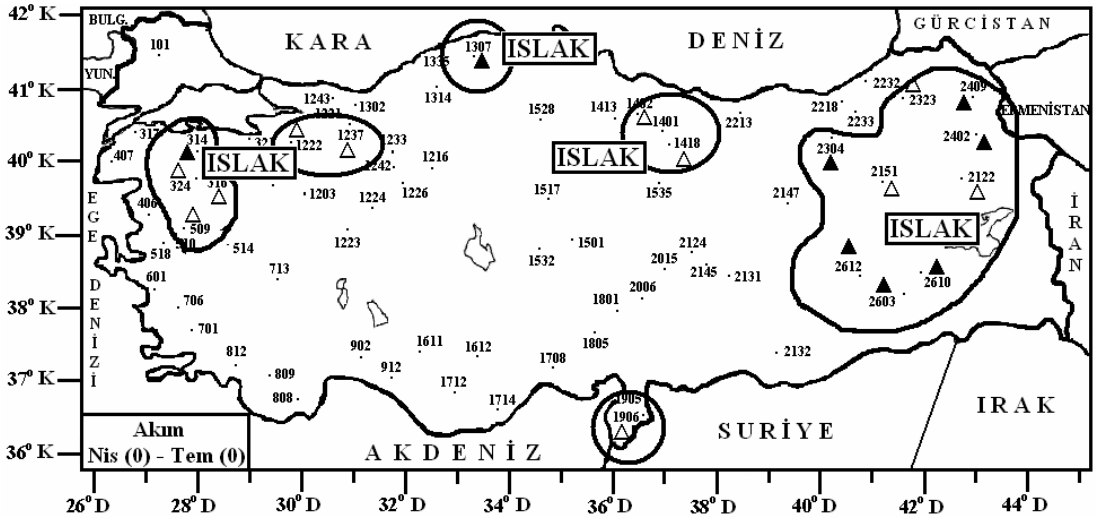
Şekil 4.7 Olaydan sonraki yılın (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



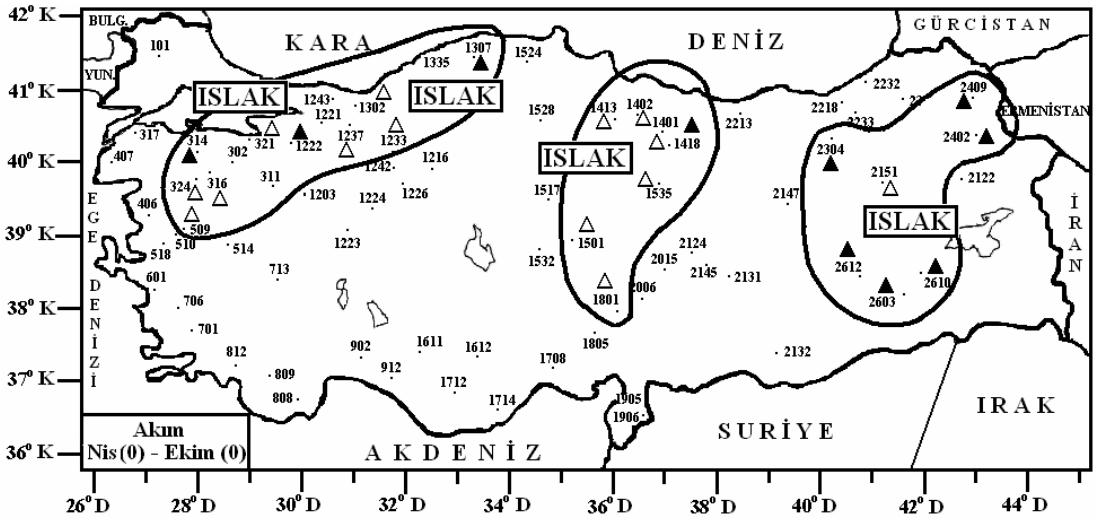
Şekil 4.8 Olaydan sonraki yılın (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



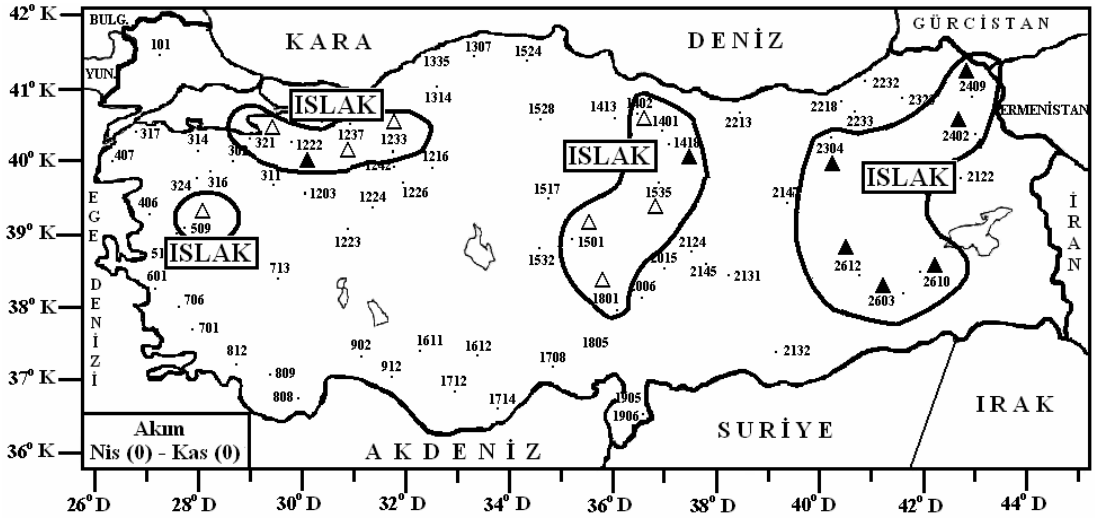
Şekil 4.9 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.10 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.11 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.12 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık akım verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.

Yukarıda görülen haritalar ışığında hazırlanan Çizelge 4.1'de "Islak" ve "Kurak" anomali görülen istasyon sayıları tablolaştırılarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.1 Sezonlara göre anomali sinyal gösteren akım gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları

Sezonlar	**Islak Anomali Sayısı**		**Kurak Anomali Sayısı**		**Anomalilerin Toplam İstasyon Sayısına Oranı (%)**
	% 90	**% 95**	**% 90**	**% 95**	
HTA (-1)	1	1	8	6	20.5
EEK (-1)	-	-	2	3	6.4
AOŞ (0)	7	-	2	-	11.5
MNM (0)	4	10	-	-	17.9
HTA (0)	11	5	-	-	20.5
EEK (0)	1	2	2	1	7.7
AOŞ (+1)	8	3	1	-	15.4
MNM (+1)	1	-	1	1	3.8
Şub (0) – Haz (0)	8	7	-	-	19.2
Nis (0) – Tem (0)	11	8	-	-	24.4
Nis (0) – Ekim (0)	14	10	-	-	30.8
Nis (0) – Kas (0)	8	8	-	-	20.5

- Sekiz standart sezon ve dört standart-dışı sezon dikkate alındığında anomaliler, birkaç sezon haricinde sezonların çoğunda belirgin anomali bölgeleri sergilemişlerdir.
- Standart sezonlar ele alındığında en belirgin anomali bölgeleri HTA(-1), MNM(0), HTA(0) ve AOŞ(+1) sezonlarında elde edilmiştir. Bu sezonlardan sadece olay yılından bir önceki yılın HTA(-1) sezonunda (Şekil 4.1) Kuzeybatı Anadolu bölgesinde (13 istasyon) kurak iklim hakimiyeti varken olay yılının MNM(0) sezonunda (Şekil 4.4) Doğu Anadolu bölgesinde (9 istasyonu kapsayan bu bölgedeki istasyonlardan 8'i %95 önem seviyesinde ıslak anomali göstermiştir), HTA(0) sezonunda (Şekil 4.5) Doğu ve Güneydoğu Anadolu'yu kapsayan bir bölgede (10 istasyon) ve olay yılından bir sonraki yılın AOŞ(+1) sezonunda (Şekil 4.7) ise Güneydoğu Anadolu bölgesinde (8 istasyon) ıslak iklim hakimiyeti görülmektedir.
- Standart sezonlardan MNM(0) sezonunda Orta Karadeniz'de kendini gösteren 4 istasyonu kapsayan bir ıslak anomali bölgesinin yanı sıra HTA(0) sezonunda Kuzeybatı Anadolu'da görülen 6 istasyonu içine alan ıslak anomali bölgesi de Güneyli Salınımın etkisinden bahsedilebilecek bölgelerdendir.
- EEK(-1) sezonunda görülen kurak anomali sinyalleri sadece Batı ile Orta Anadolu arasındaki bir bölgede birbirine yakın 3 istasyonda görülürken, biri Doğu Anadolu'da diğeri ise Batı Anadolu'da iki ayrı istasyonda da kurak anomali görülmüştür. Bir önceki sezon olan HTA(-1) de Türkiye genelinde 15 istasyonda görülen kurak anomali sayısının EEK(-1) sezonunda sayısının 5'e ve bir sonraki sezon AOŞ(0)'da ise kurak anomali sayısının 2'ye düşmesi ve bir önceki sezonda görülmeyen ıslak anomalilerin görülmeye başlaması (7 istasyonda), HTA(-1) ile başlayan kurak iklim etkisinin her geçen sezon ile yerini ıslak iklim hakimiyetine bıraktığını göstermektedir. Nitekim, MNM(0) sezonunda 13, HTA(0) sezonunda 16 ve AOŞ(+1) sezonunda ise 11 istasyonda görülen ıslak anomali etkisi de MNM (+1) sezonu ile etkisini kaybetmektedir.
- Standart dışı sezonlar söz konusu olduğunda, sezonların hiç birinde kurak anomaliye rastlanmamıştır (Şekil 4.9 – 4.12). Hepsi de olay yılına ait olan standart dışı sezonların dördünde de Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir ıslak anomali bölgesi mevcuttur. Bu sezonlarda Güneyli Salınım

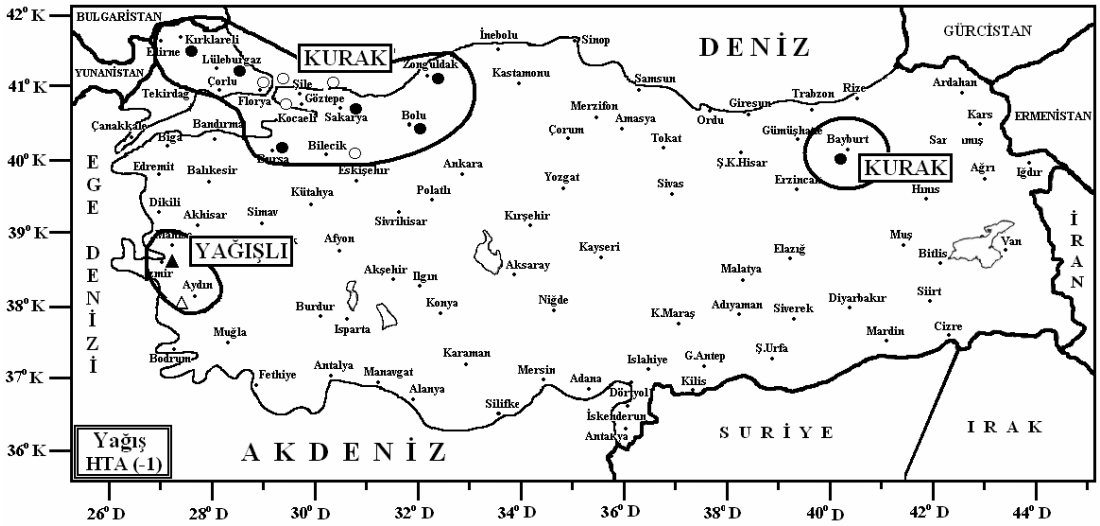
etkisinden bahsedilebilecek diğer bölgeler ise; Şubat–Haziran sezonunda (Şekil 4.9) Orta Karadeniz'de yer alan ıslak anomali bölgesi, Nisan-Temmuz sezonunda (Şekil 4.10) Kuzeybatı Anadolu'daki ıslak anomali bölgesi, Nisan-Ekim sezonunda (Şekil 4.11) Kuzeybatı Anadolu'da ve Orta Anadolu'da kendini gösteren iki büyük ıslak anomali bölgesi ve son olarak da Nisan-Kasım sezonunda (Şekil 4.12) Orta Anadolu'da ve Kuzeybatı Anadolu'da görülen iki küçük ıslak anomali bölgesi şeklinde sıralanabilir.

- Standart ve standart dışı sezonları gösterdikleri anomali sinyal yüzdeleri açısından karşılaştırdığımızda en fazla anomali yüzdesinin Karabörk ve Kahya (2001) ve Karabörk ve Kahya (2003) çalışmalarında belirlenen standart dışı sezonlarda elde edildiğini Çizelge 4.1'de açıkça görmekteyiz.
- Karabörk ve Kâhya (2001) çalışması ile tespit edilen anomali bölgeleri (Şekil 3.4) ve etkilendikleri sezonları ele aldığımızda, BA bölgesinin ıslak anomali gösterdiği Nisan (0) – Ekim (0) sezonunda, bizim sonuçlarımıza göre de neredeyse tamamen örtüşen bir ıslak anomali bölgesi mevcuttur. Benzer biçimde aynı çalışmada DA bölgesinin etkilenerek ıslak anomali gösterdiği Nisan (0) – Kasım (0) sezonunda da bu durumu destekleyen büyük bir anomali bölgesi elde edilmiştir.
- t-Testi uygulandıktan sonra elde edilen sonuçlarla ortaya çıkan 12 sezon haritasında göze çarpan diğer bir konu ise ekstrem sinyal gösteren istasyonların büyük çoğunluğunun farklı sezonlarda olsalar da Karabörk ve Kâhya (2001) çalışması ile belirlenen BA ve DA bölgeleri içerisinde yer almalarıdır. Bu bölgeler içinde yer almayan fakat ekstrem sinyal görülen istasyonların bu tez çalışmasının YSA ile yapılan analizlerinde sergileyecekleri sonuçlara göre Güneyli Salınım ile ilişkili olarak yapılacak ileriki çalışmalarda Karabörk ve Kâhya (2001)'de bildirilen BA ve DA bölgelerinin yanı sıra ayriyeten dikkate alınmaları gerekliliği veya bu bölgelere dahil edilebilirlikleri hakkında bir kanıya varılacaktır.

4.1.2 Yağış verileri ile ilgili sonuçlar

Yağış verilerini kullanarak standart sezonlara ve Kâhya ve Karabörk (2001) ve Kâhya ve Karabörk (2003) çalışmalarında belirlenen sezonlara uygulanan t-testi

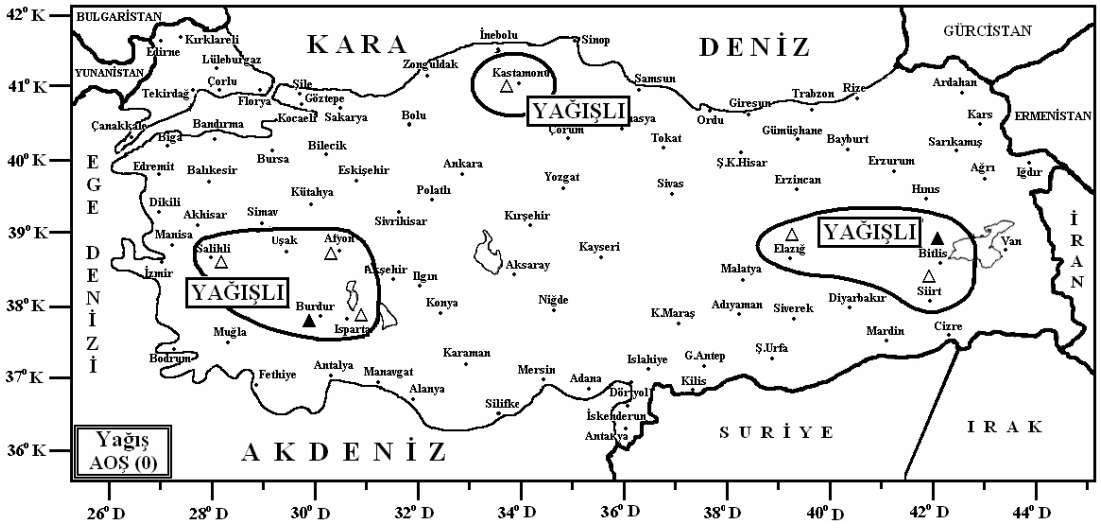
sonucunda %90 ve %95 önem seviyelerine sahip sinyaller Şekil 4.13 – 4.24 arasında sunulan aşağıdaki haritalar üzerinde gösterilmişlerdir.



Şekil 4.13 Olaydan bir önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



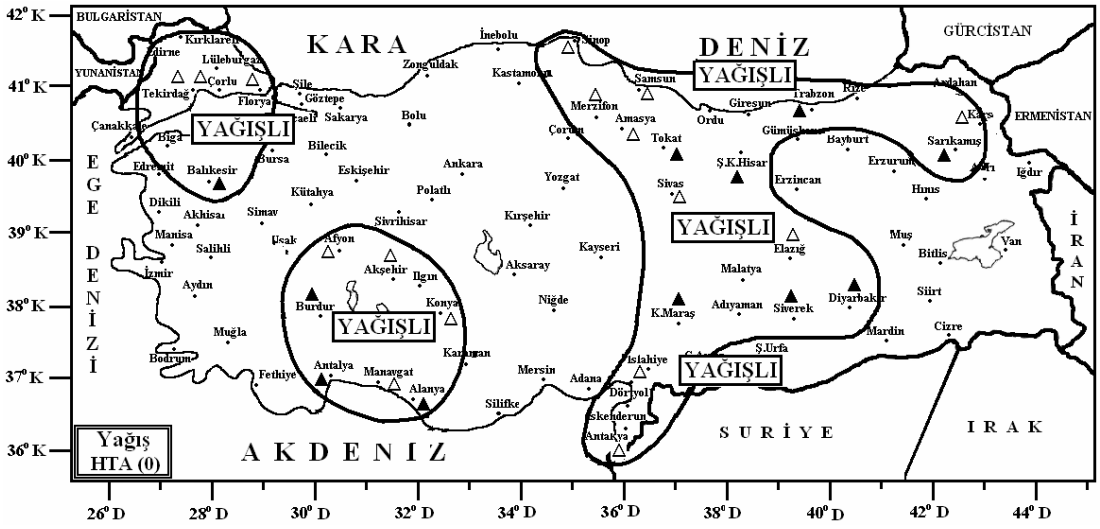
Şekil 4.14 Olaydan bir önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de %95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.15 Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



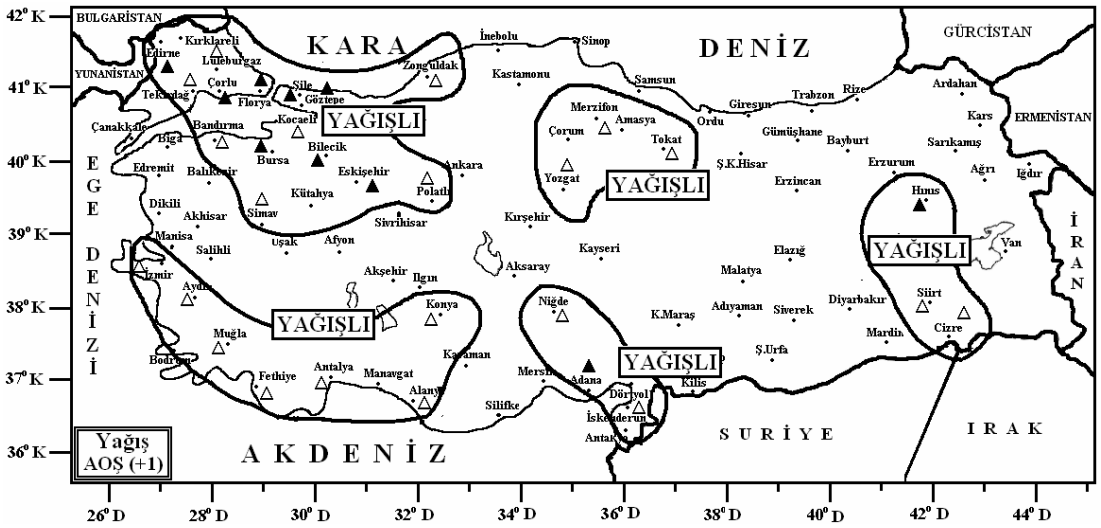
Şekil 4.16 Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



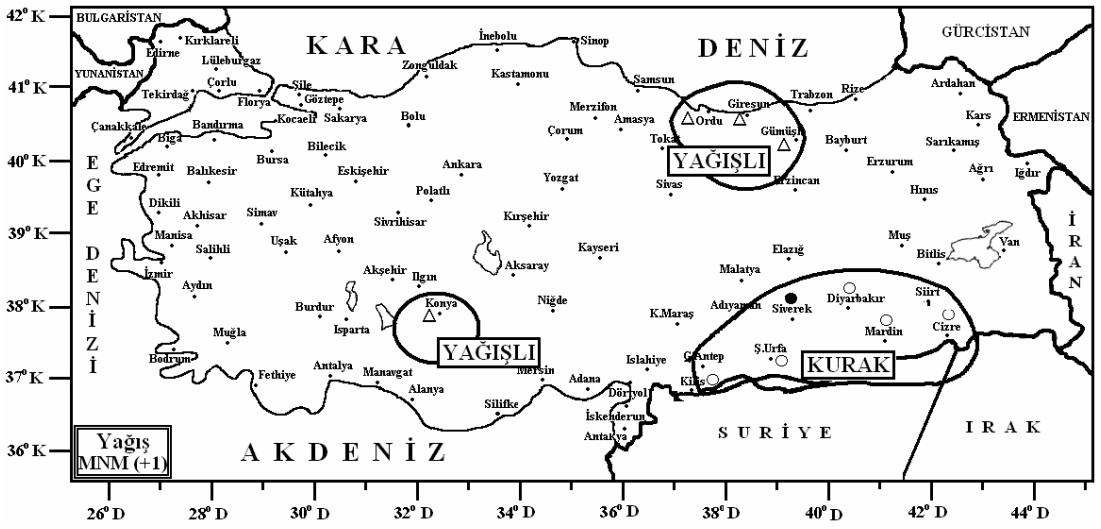
Şekil 4.17 Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



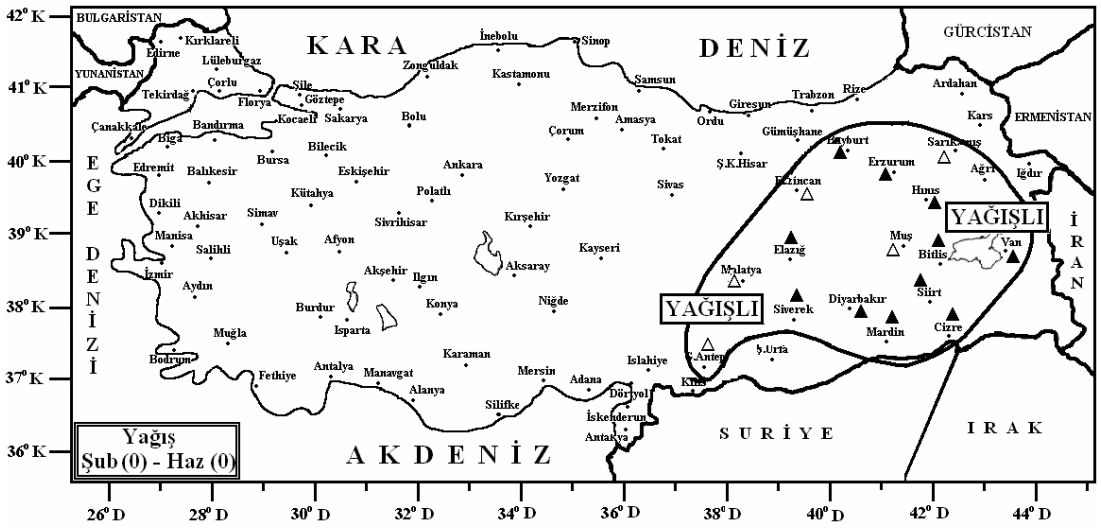
Şekil 4.18 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.19 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.20 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.21 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.22 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.23 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.24 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık yağış verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.

Yukarıda Şekil 4.13 - 4.24 arasındaki haritalar ışığında hazırlanan Çizelge 4.2'de "Yağışlı" ve "Kurak" anomali görülen istasyon sayıları tablolaştırılarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.2 Sezonlara göre anomali sinyal gösteren yağış gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları

Sezonlar	Yağışlı Anomali Sayısı		Kurak Anomali Sayısı		Anomalilerin Toplam İstasyon Sayısına Oranı (%)
	% 90	% 95	% 90	% 95	
HTA (-1)	1	1	5	7	14.9
EEK (-1)	11	1	-	-	12.8
AOŞ (0)	6	2	-	-	8.5
MNM (0)	12	11	-	-	24.5
HTA (0)	16	11	-	-	28.7
EEK (0)	3	1	4	4	12.8
AOŞ (+1)	21	10	-	-	33.0
MNM (+1)	4	-	5	1	10.6
Şub (0) – Haz (0)	5	11	-	-	17.0
Nis (0) – Tem (0)	11	29	-	-	42.6
Nis (0) – Ekim (0)	9	22	-	-	33.0
Nis (0) – Kas (0)	8	14	-	-	23.4

- Şekil 4.13 - 4.24 arasında sunulan haritalarda hem standart hem de standart dışı sezonların hemen hepsinde istatistiksel açıdan anlamlı anomali bölgeleri elde edilmiştir. Bu bölgeler standart dışı sezonlarda daha fazla sayıda istasyonun anomali göstermesi ile oluşurken, standart sezonlardaki anomali gösteren istasyon sayısı da Güneyli Salınımın Türkiye üzerindeki bölgesel etkisini sergilemeye yetmektedir.
- Çizelge 4.2 incelendiğinde, yağış verileri ile yapılan hesaplamalar sonucunda akım verilerine oranla daha fazla ekstrem sinyalle karşılaşıldığı görülmektedir. Nisan (0) – Temmuz (0) sezonunda bütün istasyon sayısının yaklaşık beşte ikisine karşılık gelen 40 yağış gözlem istasyonunda (%42.6) ekstrem sinyal görülürken, bu sezonu % 33.0 oranla (31 istasyon) Nisan(0)-Ekim(0) ve AOŞ(+1) sezonları takip etmektedir.
- Standart sezonlar ele alındığında bölgesel manada Güneyli Salınım etkisi altında kaldığı düşünülen bölgeler ve sezonlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:
    - HTA(-1) sezonunda (Şekil 4.13) Kuzeybatı Anadolu bölgesinde yer alan kurak iklim bölgesi,
    - EEK (-1) sezonunda (Şekil 4.14) Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerini birleştiren yağışlı iklim bölgesi ve Batı Karadeniz bölgesindeki yağışlı iklim bölgesi,

- AOŞ (0) sezonunda (Şekil 4.15) Batı Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde iki ayrı yağışlı iklim bölgesi,
- MNM (0) sezonunda (Şekil 4.16) Batı Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde sırasıyla 8 ve 15 anomali sinyal gösteren istasyondan oluşan iki ayrı yağışlı iklim bölgesi,
- HTA (0) sezonunda (Şekil 4.17) Doğu, Güneydoğu Anadolu ile Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerini kısmen içine alan 16 anomali istasyondan oluşan büyük yağışlı biriklim bölgesi ile, Marmara bölgesinde görülen yağışlı iklim bölgesi ve Orta Batı Anadolu'da görülen yağışlı iklim bölgesi,
- EEK (0) sezonunda (Şekil 4.18) Doğu Anadolu bölgesinin uç kısmında görülen yağışlı iklim bölgesinin yanı sıra Kuzeybatı Anadolu bölgesinde 7 istasyonu kapsayan kurak iklim bölgesi,
- AOŞ (+1) sezonunda (Şekil 4.19) Kuzeybatı Anadolu ve Marmara'yı da içine alan 15 istasyondan meydana gelen (8'i %95 önem seviyesinde) yağışlı iklim bölgesi, güney Ege ve batı Akdeniz bölgelerinde toplam 7 istasyondan oluşan yağışlı iklim bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesinde 3 istasyondan oluşan küçük yağışlı bir iklim bölgesi ile Orta Anadolu'nun kuzeyinde ve güneyinde farklı iki bölgede görülen yağışlı iklim bölgeleri.
- MNM (+1) sezonunda (Şekil 4.20) Güneydoğu Anadolu bölgesinde 6 istasyon ile temsil edilen kurak iklim bölgesi ile Doğu Karadeniz'de 3 istasyondan oluşan yağışlı iklim bölgesi. 0'ıncı ve +1'inci yıllar arasında anomali işaretinin değişimi Güneyli Salınım hadisesinin en çok bilinen özelliğidir.

- Standart dışı Karabörk ve Kâhya (2003) ve Karabörk ve Kâhya (2001) çalışmaları ile belirlenen sadece olay yılını içine alan sezonların kullanılması ile elde edilen bulgular ise şöyle sıralanmıştır;
    - Şubat – Haziran sezonunda (Şekil 4.21) sadece tek bir sinyal bölgesi elde edilmiştir. Bu bölge, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesini içine alan ve 11'i % 95 önem seviyesinde olmak üzere toplam 16 istasyondan oluşmuş yağışlı iklim bölgesidir. Bu bölge

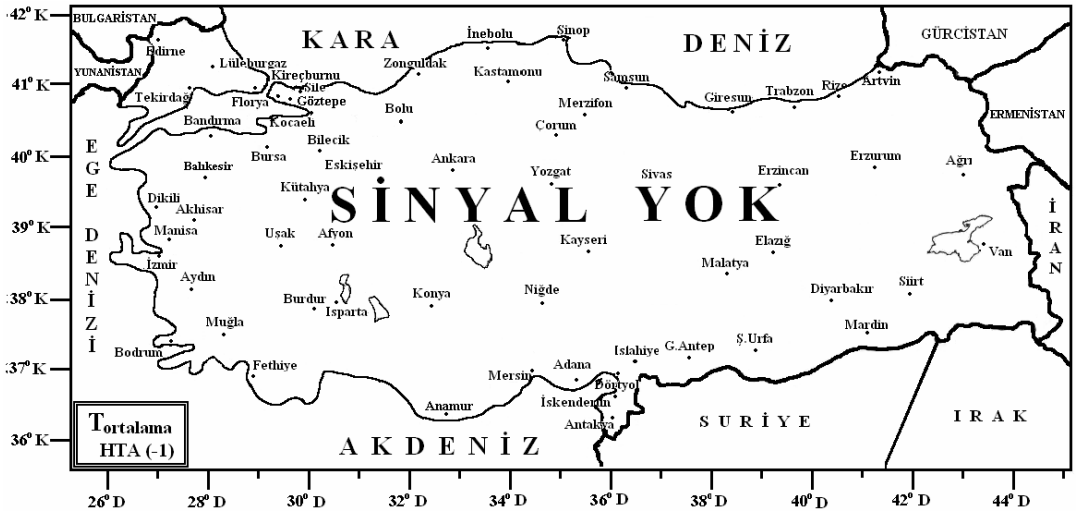
Karabörk ve Kahya (2003) çalışmasında Doğu Anadolu bölgesi için öne sürülen sinyal bölgesi ile büyük oranda örtüşen bir bölgedir.

- Nisan – Temmuz sezonunda (Şekil 4.22) ülkenim hem doğusunda hem de batısında iki büyük yağışlı iklim bölgesi bulunmuştur. Doğudaki bölge 18 (14'i %95 seviyesinde), batıdaki ise 19 (15'i %95 seviyesinde) anomali gösteren istasyondan meydana gelmiştir. Bu bölgeler de Karabörk ve Kahya (2003) de belirtilen BA ve DA bölgelerinin içerisinde yer almaktadırlar.
- Nisan – Ekim sezonunda (Şekil 4.23) yine Türkiye'nin doğusunda ve batısında iki anomali bölgesi tespit edilmiştir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini içine alıp, 14'ü %95 önem seviyesinde olmak üzere toplam 16 istasyondan oluşan yağışlı iklim bölgesi ile kuzey Ege ile Marmara bölgesinin bir kısmını içine alıp, 6'sı %95 önem seviyesinde toplam 10 istasyondan oluşan yağışlı iklim bölgesi de yukarıda adı geçen çalışmalarda beliritlen sinyal bölgeleri ile uyum içindedir.
- Nisan – Kasım sezonunda (Şekil 4.24) anomali gösteren istasyonlar da Şubat – Haziran sezonunda olduğu gibi Anadolu'nun doğusuna toplanmışlar, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesini içine alan büyük bir yağışlı iklim bölgesini oluşturmuşlardır. Bu sinyal bölgesindeki toplam istasyon sayısı ise şimdiye değin hem standart hem de standart dışı sezonlar dikkate alındığında bir sinyal bölgesi bünyesinde görülen en fazla sayı olup 21'dir.

- t-Testi uygulandıktan sonra elde edilen sonuçlarla ortaya çıkan 12 sezon haritasında göze çarpan diğer bir konu ise anomali sinyal gösteren istasyonların büyük çoğunluğunun farklı sezonlarda olsalar bile Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması ile belirlenen BA ve DA bölgeleri içerisinde yer almalarıdır. Bu bölgeler içinde yer almayan fakat ekstrem sinyal gösteren yağış gözlem istasyonları bu çalışmanın YSA ile yapılan analizlerinde sergileyecekleri sonuçlara göre Güneyli Salınım ile ilişkili olarak yapılacak ileriki çalışmalarda Karabörk ve Kâhya (2003)'de bildirilen BA ve DA bölgelerinin yanı sıra ayriyeten dikkate alınmaları gerekliliği veya bu bölgelere dahil edilebilirlikleri hakkında bir kanıya varılacaktır.

4.1.3 Ortalama Sıcaklık Verileri İle İlgili Sonuçlar

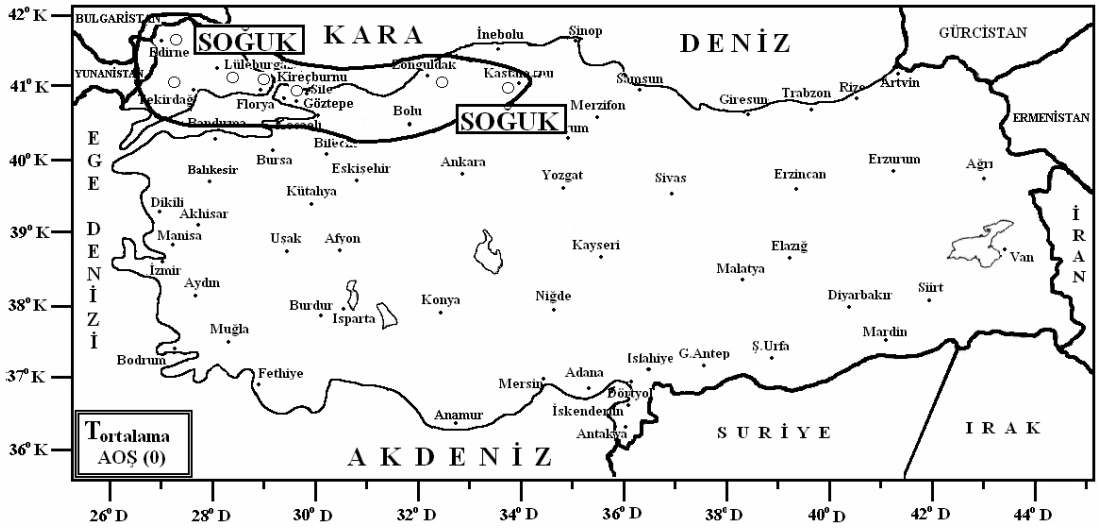
Ortalama sıcaklık verilerini kullanarak standart sezonlara ve Kâhya ve Karabörk (2001) ve Kâhya ve Karabörk (2003) çalışmalarında belirlenen sezonlara uygulanan t-testi sonucunda %90 ve %95 önem seviyelerine sahip sinyaller Şekil 4.25 – 4.36 arasında sunulan aşağıdaki haritalar üzerinde gösterilmişlerdir.



Şekil 4.25 Olaydan bir önceki yılın (-1) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



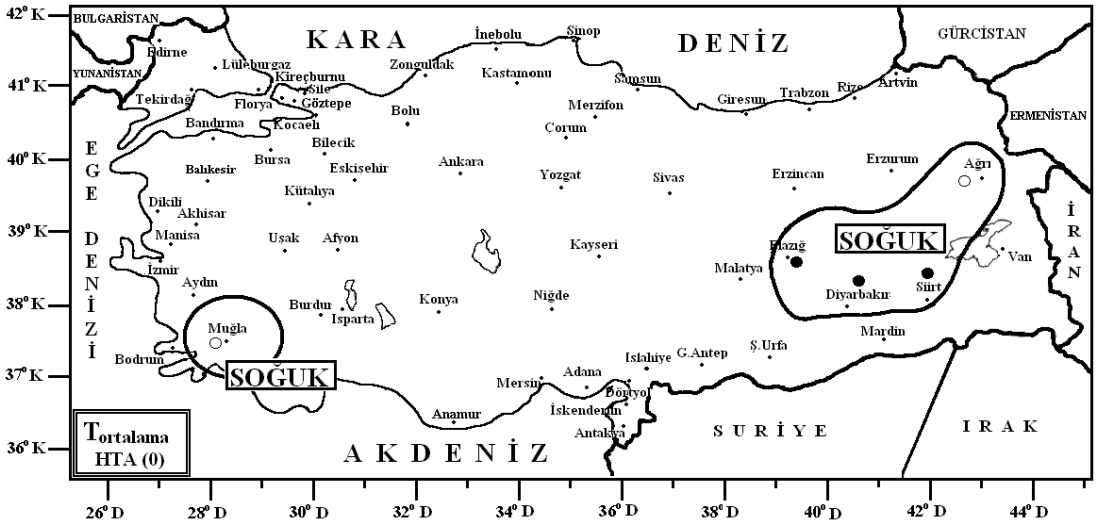
Şekil 4.26 Olaydan bir önceki yılın (-1) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



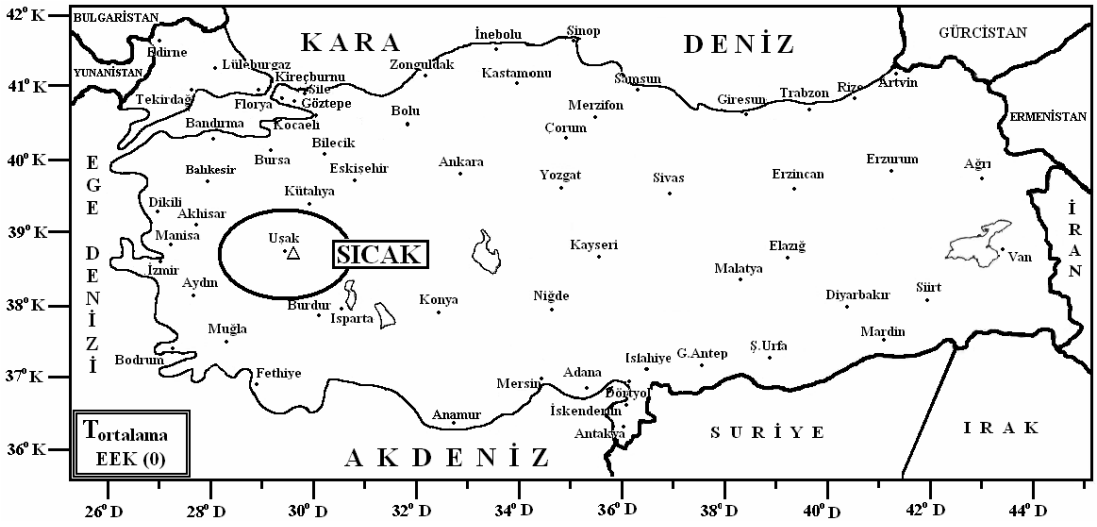
Şekil 4.27 Olayla aynı yıldaki (0) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.28 Olayla aynı yıldaki (0) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



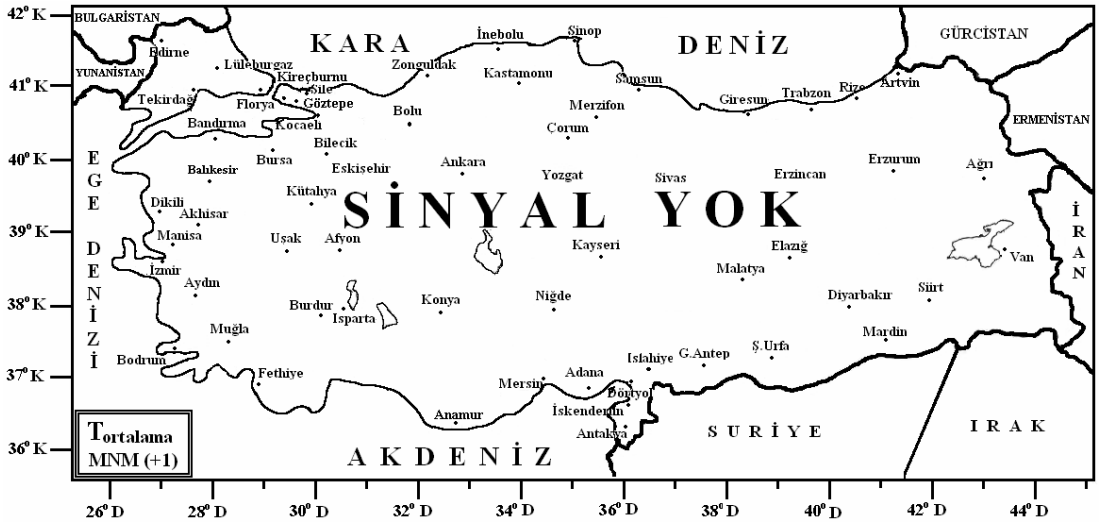
Şekil 4.29 Olayla aynı yıldaki (0) Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.30 Olayla aynı yıldaki (0) Eylül-Ekim-Kasım aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) % 90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.31 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Aralık-Ocak-Şubat aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



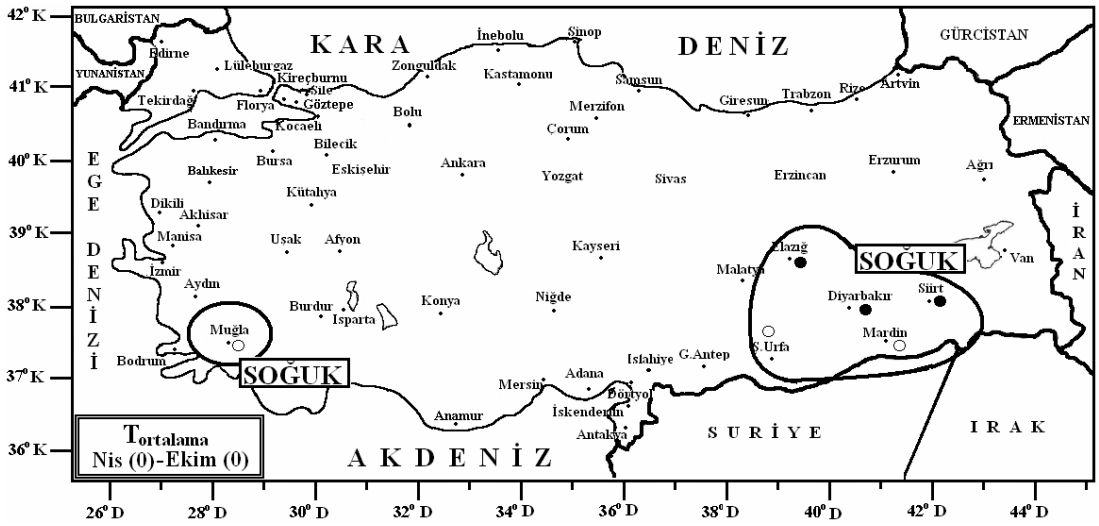
Şekil 4.32 Olaydan bir yıl sonraki (+1) Mart-Nisan-Mayıs aylarındaki ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



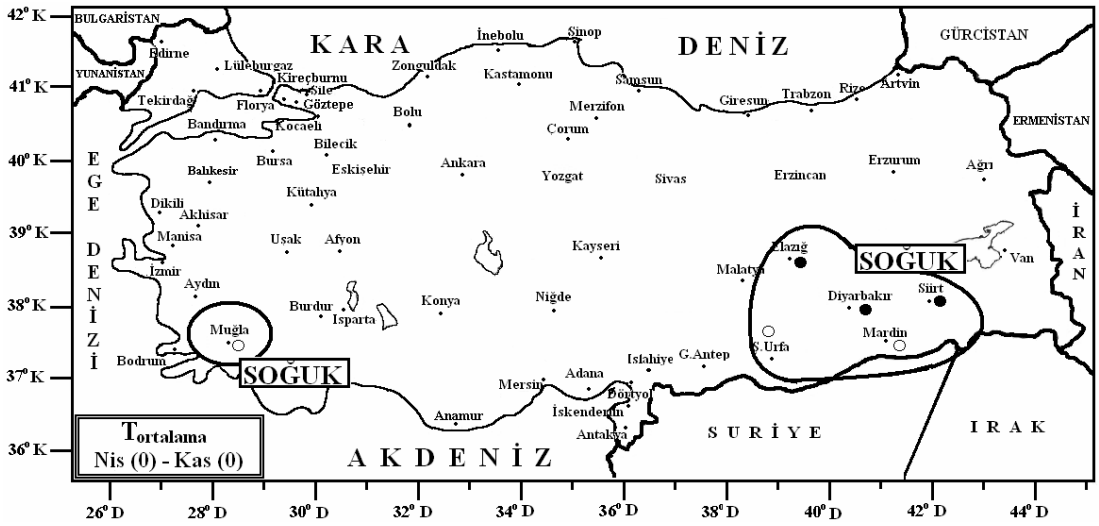
Şekil 4.33 Olayla aynı yıldaki (0) Şubat – Haziran ayları arasındaki 5 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.34 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Temmuz ayları arasındaki 4 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.35 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Ekim ayları arasındaki 7 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.



Şekil 4.36 Olayla aynı yıldaki (0) Nisan - Kasım ayları arasındaki 8 aylık ortalama sıcaklık verilerinin birleşik analiz sonuçları. İçi boş daireler (üçgenler) %90 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri ve içi dolu daireler (üçgenler) de % 95 önem seviyesindeki negatif (pozitif) sinyalleri temsil etmektedir.

Yukarıda verilen haritalar ışığında hazırlanan Çizelge 4.3'te "Sıcak" ve "Soğuk" anomali görülen istasyon sayıları tablolaştırılarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.3 Sezonlara göre anomali sinyal gösteren ortalama sıcaklık ölçülen gözlem istasyon sayıları ve toplam istasyon sayısına oranları

Sezonlar	Sıcak Anomali Sayısı		Soğuk Anomali Sayısı		Anomalilerin Toplam İstasyon Sayısına Oranı (%)
	% 90	% 95	% 90	% 95	
HTA (-1)	-	-	-	-	0.0
EEK (-1)	-	-	-	-	0.0
AOŞ (0)	-	-	7	-	11.3
MNM (0)	-	-	24	17	66.1
HTA (0)	-	-	2	3	8.1
EEK (0)	1	-	-	-	1.6
AOŞ (+1)	2	-	-	-	3.2
MNM (+1)	-	-	-	-	0.0
Şub (0) – Haz (0)	-	-	22	13	56.5
Nis (0) – Tem (0)	-	-	13	19	51.6
Nis (0) – Ekim (0)	-	-	3	3	9.7
Nis (0) – Kas (0)	-	-	3	3	9.7

- Şekil 4.25'ten 4.36'ya kadarki ortalama sıcaklık haritaları incelendiğinde, olay yılına ait sezonlarda, Türkiye genelinde ortalama sıcaklık değerlerinin altında bir iklim göze çarpmaktadır. Standart sezonlarla ilgili haritalar (Şekil 4.25–4.32) incelendiğinde, sezon sıralamamızın ilk iki sırasında yer alan HTA(-1) ve EEK(-1) sezonlarında herhangi bir ekstrem sinyal ile karşılaşılmamıştır. Benzer şekilde sıralamanın sekizinci sırasındaki MNM(+1) sezonunda da negatif veya pozitif sinyal elde edilmemiştir.
- Standart sezon sıramızın hem başından hem de sonundan ortalara doğru gelindikçe (olay yılındaki sezonlara) anomali sinyal sayısındaki artış dikkat çekmektedir. Baştan ilk iki sezonda görülmeyen anomaliler AOŞ(0) sezonunda Marmara bölgesi ve Batı Karadeniz bölgesini içine alan soğuk iklim bölgesinde 7 negatif anomali istasyonu ile kendini göstermeye başlamış, MNM(0) sezonunda ise maksimuma ulaşmıştır. MNM(0) sezonunda Türkiye'nin yaklaşık ¾'ünü kapsayan soğuk iklim bölgesi 41 istasyondan oluşmaktadır. Bir sonraki HTA(0) sezonunda negatif anomali sayısı 5'e düşerek sadece Doğu Anadolu bölgesi'nde küçük bir bölgede etkisini göstermiştir. EEK(0) sezonunda 1 ve AOŞ (+1) sezonunda ise 2

sıcak anomali istasyonu görüldükten sonra MNM (+1) sezonunda yine en başta olduğu gibi hiçbir ekstrem sinyalle karşılaşılmamıştır.

- Olay yılında görülen negatif anomali sinyalinin mevcudiyeti, periyotları olay yılının dışına çıkmayan standart dışı sezonlarla ilgili haritalar (Şekil 4.33–4.36) incelendiğinde daha net bir biçimde görülmektedir. Olay yılının Nisan–Temmuz, Şubat–Haziran, Nisan–Ekim ve Nisan–Kasım sezonlarının hiçbirinde pozitif anomali sinyaline rastlanmamıştır. Standart sezon olan MNM (0) sezonunun tamamının içinde yer aldığı Şubat-Haziran sezonu ise en büyük negatif anomali bölgesine sahiptir. İçerisinde Mart ayının olmadığı standart dışı diğer sezonlar düşünüldüğünde Mart ayındaki ortalama sıcaklık verilerinin soğuk anomali bölge oluşumunda büyük etki sahibi olduğu anlaşılmaktadır.
- Şubat–Haziran sezonunda ve Nisan-Temmuz sezonlarında görülen ortalama sıcaklık değerlerinin altındaki negatif anomaliler ülkenin neredeyse dörtte üçünü kapsayan büyüklükte anomali bölgelerini oluşturmuşlardır. Bu sezonlarda sırasıyla mevcut istasyon sayısının % 56.5 ve % 51.6'sında görülen negatif anomali (soğuk) hali standart MNM (0) sezonunda da ülke genelinde % 66.1 oranında yani olay yılında ortalama sıcaklık değerlerinin altında seyreden sıcaklık değerleri ile kendini göstermektedir.
- Gerek standart sezonlarda ve gerekse de standart dışı sezonlarda ortalama sıcaklık verileri kullanarak t-testi ile elde edilen anomali sinyal bölgeleri, Karabörk ve Kahya (2001) ve Karabörk ve Kahya (2003) çalışmalarında sırasıyla akım ve yağış verileri için ıslak ve yağışlı olarak belirtilen bölgelerle benzer bölgelerde fakat ters anomali yani negatif anomali (soğuk) göstererek ortaya çıkmışlardır. Bu durum en açık şekilde Şubat-Haziran ve Nisan-Temmuz sezonlarında yağışlı iklim (pozitif anomali) gösteren BA ve DA bölgelerinin (Şekil 3.5) ortalama sıcaklık verileri ile soğuk iklim (negatif anomali) sergilemesi ile görülmektedir. MNM(0) sezonunda da benzer biçimde yağış verileri ile yapılan t-testi sonuçları pozitif anomali gösterirken ortalama sıcaklık verileri ile negatif anomali sinyalleri elde edilmiştir.
- Standart dışı sezonlardan olay yılına ait Nisan-Ekim ve Nisan-Kasım sezonlarında aynı anomali haritaları elde edilmiştir. Bu durum Kasım ayı ortalama sıcaklık verilerinin anomali sinyal oluşumunda herhangi bir

etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu iki sezonda Güneydoğu Anadolu bölgesinde 5 istasyondan oluşan bir soğuk iklim bölgesinin hâkimiyeti görülmektedir.

4.2 RTYSA Kullanılarak Üretilen El Nino Yıllarına Ait Sentetik Verilerin Farklılık Test Sonuçları Ve Değerlendirilmesi

Bu bölümde orijinal yağış/akım gözlemleri ve RTYSA ile üretilmiş yağış/akım değerleri arasındaki farklar istatistik önemleri yönünden kontrol edilmiştir. Kontroller bütün akım ve yağış gözlem istasyonları için yapılmıştır. RTYSA ile elde edilen sentetik değerlere örnek olması için Ardahan yağış gözlem istasyonu ve 2232 no'lu akım gözlem istasyonuna ait orijinal ve sentetik değerler sırasıyla Şekil 4.62 ve 4.63'te grafik üzerinde gösterilmiştir.

4.2.1 Akım verileri ile ilgili sonuçlar

Bu bölümde Karabörk ve Kâhya (2001)'de bildirilen BA ve DA bölgelerine (Şekil 3.4) ait istasyonların orijinal verileriyle RTYSA ile elde edilen sentetik verilerinin varyans, ortalama, popülasyon, otokorelasyon değerleri bakımından farklılıkları tespit edilmeye çalışılmıştır.

BA veya DA bölgesine dâhil olmayan istasyonların hesaplamaları, BA veya DA bölgelerinden hangisine yakınsa o bölgenin sinyal sezonu dikkate alınarak yapılmıştır. Bu istasyonların durumları yani Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen bölgeler haricinde Güneyli Salınım araştırmalarında dikkate alınması gereken başka bölge veya istasyonların var olup olmadığının tespiti Şekil 4.37'den Şekil 4.47'ye kadarki haritaların ve Çizelge 4.16'nın incelenmesinden sonra değerlendirilecektir.

4.2.1.1 Akım verilerinde değişkenliğin (varyansların) sınanması

RTYSA ile elde edilen akım değerleri ve orijinal değerlerin varyanslarının sınanmasında A, B, C, D test durumları için *F* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6'da sunulmuş, her test durumunda

gözlenen farklılıkların Türkiye haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.37, 4.38 ve 4.39'da yapılmıştır.

A test durumu için varyanslar arası fark sadece 713, 1242 ve 1905 no'lu istasyonlarda görülmüş, fakat bölgesel bir nitelik taşımadığı için ayrıca bu test durumu için farklılık haritası oluşturulmamıştır. B durumu göz önüne alındığında DA bölgesinde hiçbir istasyon en azından 0.10 önem seviyesinde önemli değilken BA bölgesinde 11 istasyon 0.05, 5 istasyon ise 0.10 önem seviyesinde önemli çıkmıştır. Görüldüğü gibi sinyal sezonu baz alındığında varyanslar arası fark daha fazla istasyonda önemli çıkmıştır. C test durumu için DA bölgesinde 7 istasyon 0.05 önem seviyesinde 1 istasyon 0.10 önem seviyesinde, BA bölgesinde ise 26 istasyon 0.05 önem seviyesinde önemli farklılık göstermiştir. DA ve BA bölgelerindeki toplam istasyon sayısını dikkate alırsak C durumunda DA bölgesindeki istasyonların % 53.3'ü, BA bölgesindeki istasyonların da %81.3'ü varyanslar yönünden farklılık ortaya koymuştur. D test durumunu incelediğimizde farklar genellikle 0.05 önem seviyesinde gerçekleşmiştir. D test durumunda DA bölgesindeki istasyonların 5'inde 0.05, 2'inde 0.10 önem seviyesinde farklılık gözlenirken toplamda bu değer bütün DA bölgesi istasyonlarının % 46.7'sine tekabül etmektedir. BA bölgesinin D test durumundaki görünümü ise 25 istasyonda 0.05 önem seviyesinde varyanslarda farklılıklar gözlenmiştir. BA bölgesi için de önemli çıkan istasyon sayısı toplam BA bölgesi istasyon sayısının % 78.1'i kadardır.

B durumunda önemli farklılık gösteren istasyonların 902 numaralı istasyon haricindeki tamamı (16 istasyon) Karabörk ve Kâhya (2001)'de belirtilen BA bölgesi dâhilinde olup DA bölgesinde hiçbir istasyonda varyanslar yönünden farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.37). C ve D durumlarında, BA ve DA bölgeleri dışındaki istasyonlarda varyans farklılığı göze çarpsa da farklılıkların büyük çoğunluğu BA ve DA bölgelerinde yer almış, hatta DA bölgesine göre BA bölgesinde yoğunlaşmıştır (Şekil 4.38, 4.39).

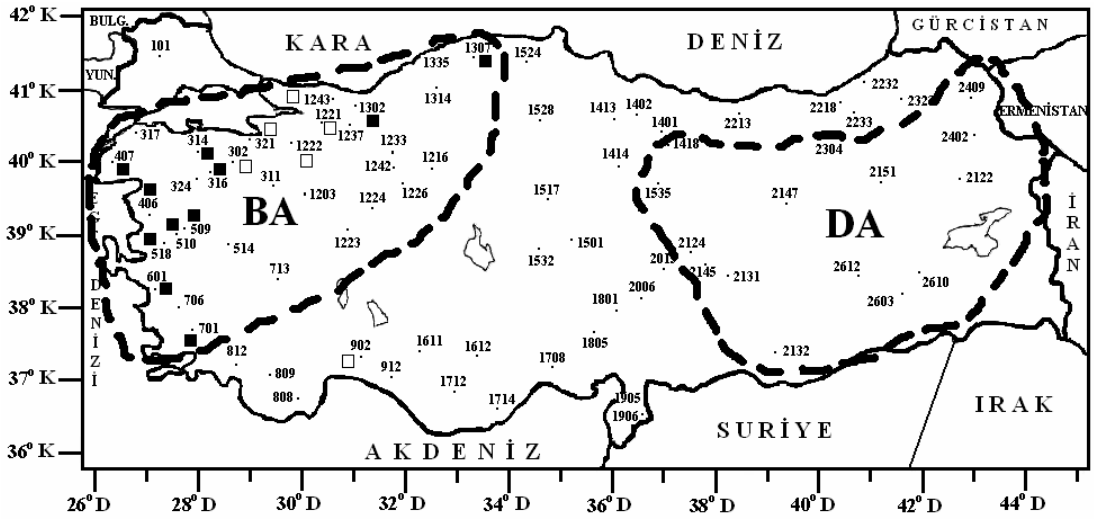
Çizelge 4.4 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1418	-	-	-	-	**2151**	-	-	-	-
1535	-	-	-	-	**2304**	-	-	-	-
2122	-	-	■	■	**2402**	-	-	□	-
2124	-	-	■	■	**2409**	-	-	-	-
2131	-	-	-	-	**2603**	-	-	■	□
2132	-	-	-	-	**2610**	-	-	■	■
2145	-	-	■	■	**2612**	-	-	■	□
2147	-	-	■	■					

- Varyanslar arasındaki fark önemli değil

□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli

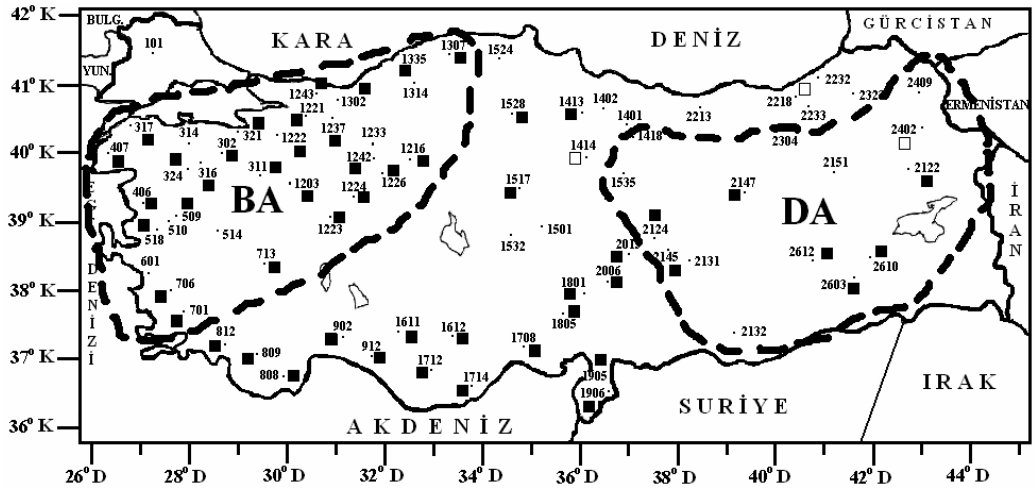


Şekil 4.37 Akım verileri için B test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

Çizelge 4.5 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
302	-	□	■	■	**713**	□	-	■	■
311	-	-	■	■	**1203**	-	-	■	■
314	-	■	-	■	**1216**	-	-	■	■
316	-	■	■	■	**1221**	-	□	■	■
317	-	-	■	-	**1222**	-	□	■	■
321	-	□	■	■	**1223**	-	-	■	■
324	-	-	■	-	**1224**	-	-	■	■
406	-	■	■	■	**1226**	-	-	■	-
407	-	■	■	■	**1233**	-	-	-	-
509	-	■	■	■	**1237**	-	-	■	■
510	-	■	-	-	**1242**	□	-	■	■
514	-	-	-	■	**1243**	-	□	■	■
518	-	■	■	■	**1302**	-	■	■	■
601	-	■	-	■	**1307**	-	■	■	■
701	-	■	■	■	**1314**	-	-	-	-
706	-	-	■	■	**1335**	-	-	■	-

- Varyanslar arasındaki fark önemli değil
□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.38 Akım verileri için C test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

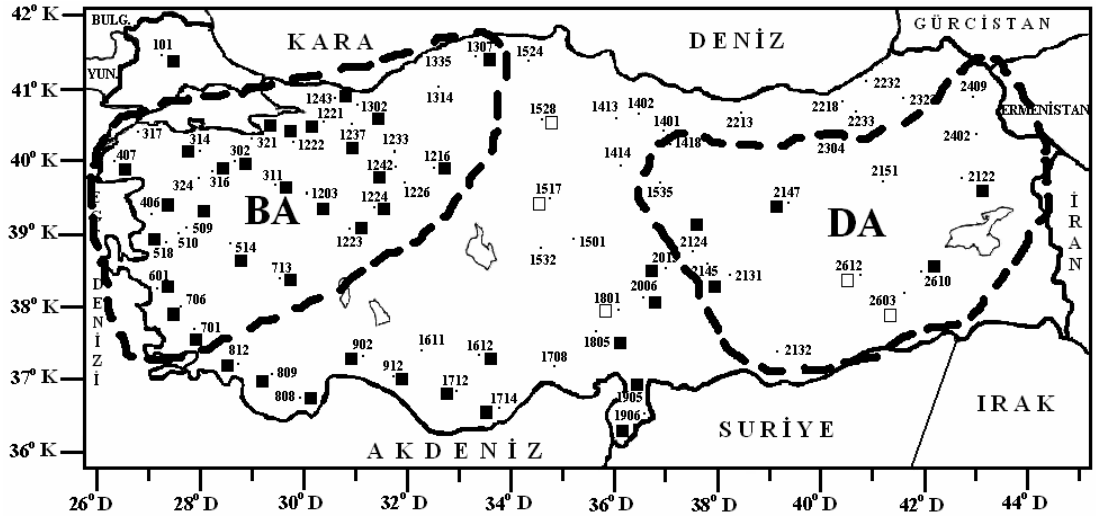
Çizelge 4.6 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgesi içinde yer almayan istasyonların orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş akım değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA bölgesi)				İstasyon	Test Durumu (DA bölgesi)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
101	-	-	-	■	**1401**	-	-	-	-
808	-	-	■	■	**1402**	-	-	-	-
809	-	-	■	■	**1413**	-	-	■	-
812	-	-	■	■	**1414**	-	-	□	-
902	-	□	■	■	**1501**	-	-	-	-
912	-	-	■	■	**1517**	-	-	■	□
1611	-	-	■	-	**1524**	-	-	-	-
1612	-	-	■	■	**1528**	-	-	■	□
1708	-	-	■	-	**1532**	-	-	-	-
1712	-	-	■	■	**1801**	-	-	■	□
1714	-	-	■	■	**1805**	-	-	■	■
					1905	□	-	■	■
					1906	-	-	■	■
					2006	-	-	■	■
					2015	-	-	■	■
					2213	-	-	-	-
					2218	-	-	□	-
					2232	-	-	-	-
					2233	-	-	-	-
					2323	-	-	-	-

- Varyanslar arasındaki fark önemli değil

□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.39 Akım verileri için D test durumunda elde edilen **varyans** farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

4.2.1.2 Akım verilerinde ortalamaların sınanması

RTYSA ile elde edilen akım değerleri ve orijinal değerlerin varyanslarının sınanmasında A, B, C, D test durumları için *t* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.7, 4.8 ve 4.9'da sunulmuş, her test durumunda gözlenen farklılıkların ülkemiz haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.40, 4.41, 4.42 ve 4.43'te yapılmıştır.

Gerek BA bölgesi ve gerekse de DA bölgesinin A ve B test durumlarının analizinde 39 yıllık serilerde pozitif korelasyon gözlendiği için (3.9) formülü ile verilen pozitif korelasyonu dikkate alan *t*-modeli kullanılmıştır. C ve D test durumları için test edilen seriler arasında pozitif korelasyon gözlenenlerde (3.9), negatif korelasyon gözlenenlerde ise (3.8) ile verilen *t*-modelleri kullanılmıştır. Önem testleri iki uçlu olarak yapılmıştır. Birkaç istasyon haricinde El Niño yıllarında gözlenen akım miktarları RTYSA ile üretilenden daha yüksektir. Yani ıslak El Niño tepkisi birkaç istasyon dışında tüm istasyonlarda teyit edilmektedir.

Bu sonuçlara göre A test durumunda DA bölgesinde 1'i 0.10, 6'sı 0.05 önem seviyelerinde toplam 7 istasyonda (% 46.7'sinde) farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 3'ü 0.10, 3'ü 0.05 önem seviyesinde 6 istasyonda (%19'unda) farklılık gözlenmiştir (Şekil 4.40). B test durumunda sinyal sezonu baz alındığı için A durumuna göre daha

fazla farklılık ortaya çıkmıştır. DA bölgesinde 7'si % 95 ve 1'i %90 önem seviyesinde 8 istasyonda (% 53.3'ünde) farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 11'i %95 ve 4'ü %90 önem seviyesinde toplam 15 istasyonda (%47'sinde) ortalamalarda farklılık gözlenmiştir (Şekil 4.41). 0.10 önem seviyesi baz alındığında, C test durumunda, hem DA hem de BA bölgesinde 1'er istasyonda farklılık görülürken, 0.05 önem seviyesi baz alındığında, DA bölgesinde 5, BA bölgesinde 3 istasyonda farklılık görülmüştür. D test durumunda DA bölgesinde 2'si 0.10, 5'i 0.05 önem seviyesinde toplam 7 istasyonda (%47'sinde) ve BA bölgesinde 4'ü 0.10, 7'si 0.05 önem seviyesinde toplam 11 istasyonda (%34'ünde) ortalamalar yönünden farklılıklar gözlenmiştir. B test durumunda A test durumuna göre ve D test durumunda da C test durumuna göre daha fazla farklılığın gözlenmesi B ve D test durumlarında sinyal sezonlarının esas alınması ile açıklanabilmesinin yanı sıra ortalamalardaki farklılıklara bakıldığında El Niño'nun BA ve DA bölgesinde akım verilerini önemli derecede etkilediği söylenebilir. Ortalamaların sınanması sonucunda genel bir değerlendirme olarak BA bölgesinin DA bölgesine nispetle daha belirgin bir şekilde ortalamalarda farklılık gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 4.7 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş **akım** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1418	-	□	-	□	**2151**	□	■	-	-
1535	-	-	-	-	**2304**	-	-	-	-
2122	■	■	■	■	**2402**	■	■	□	□
2124	-	-	-	-	**2409**	■	■	■	■
2131	-	-	-	-	**2603**	■	■	■	■
2132	-	-	-	-	**2610**	■	■	■	■
2145	-	-	-	-	**2612**	■	■	■	■
2147	-	-	-	-					

- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil
□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli

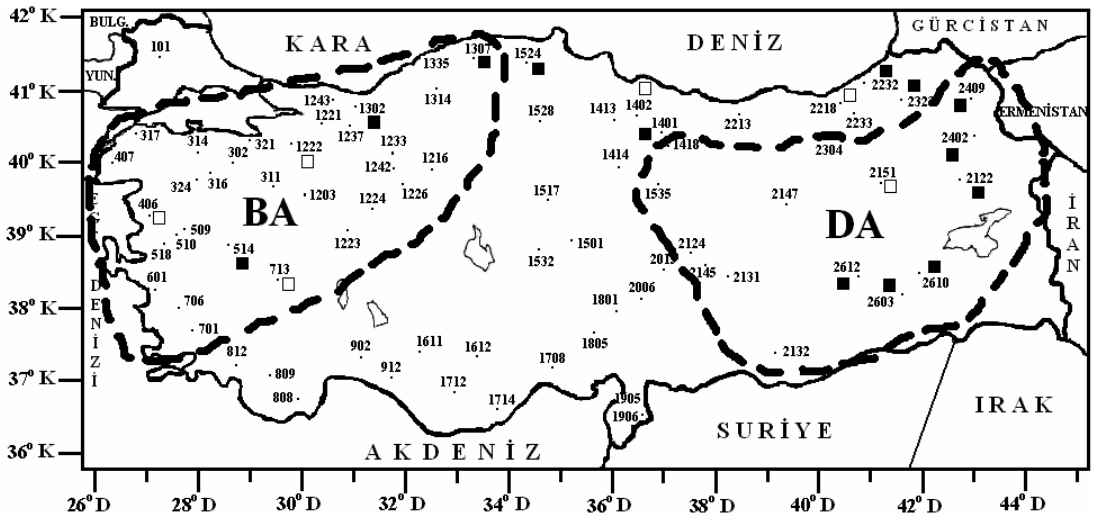
Çizelge 4.8 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş **akım** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
302	-	-	-	-	**713**	□	□	-	□
311	-	-	-	-	**1203**	-	-	-	-
314	-	■	-	■	**1216**	-	■	-	■
316	-	■	-	■	**1221**	-	-	-	-
317	-	-	-	-	**1222**	□	■	-	■
321	-	■	-	-	**1223**	-	-	-	-
324	-	-	-	-	**1224**	-	-	-	-
406	□	■	□	■	**1226**	-	-	-	-
407	-	■	-	■	**1233**	-	■	-	■
509	-	-	-	-	**1237**	-	■	-	□
510	-	-	-	-	**1242**	-	-	-	-
514	■	-	■	-	**1243**	-	-	-	-
518	-	-	-	-	**1302**	■	□	■	-
601	-	-	-	-	**1307**	■	■	■	-
701	-	■	-	-	**1314**	-	□	-	□
706	-	-	-	-	**1335**	-	□	-	□

- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil

□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.40 Akım verileri için **A** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

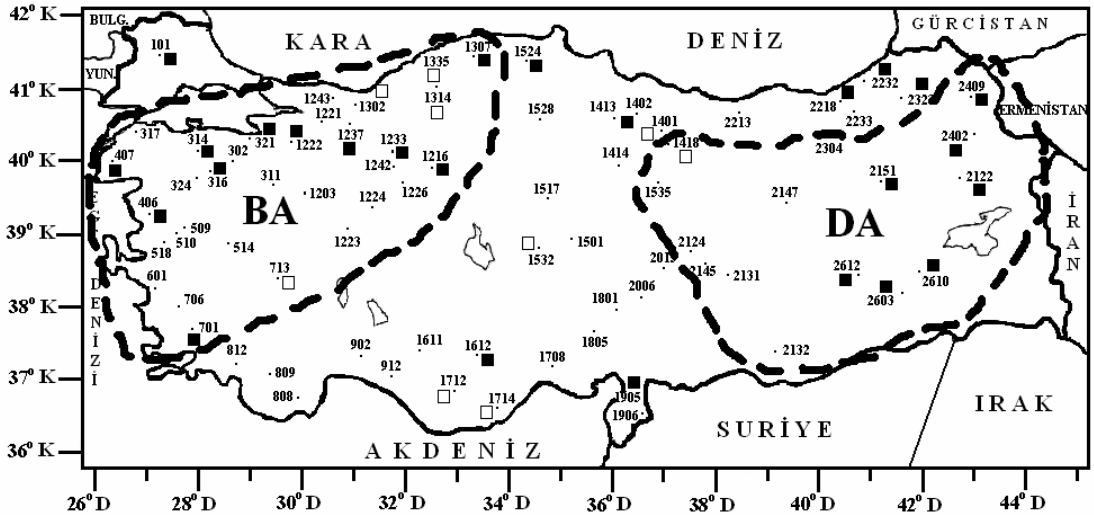
Çizelge 4.9 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayan istasyonların orijinal akım değerleri ile simüle edilmiş **akım** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA için)				İstasyon	Test Durumu (DA için)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
101	-	■	-	■	**1401**	■	□	■	□
808	-	-	-	-	**1402**	□	■	□	■
809	-	-	-	-	**1413**	-	-	-	-
812	-	-	-	-	**1414**	-	-	-	-
902	-	-	-	-	**1501**	-	-	-	-
912	-	-	-	-	**1517**	-	-	-	-
1611	-	-	-	-	**1524**	■	■	-	-
1612	-	■	-	■	**1528**	-	-	-	-
1708	-	-	-	-	**1532**	-	□	-	□
1712	-	□	-	-	**1801**	-	-	-	-
1714	-	□	-	□	**1805**	-	-	-	-
					1905	-	■	-	■
					1906	-	-	-	-
					2006	-	-	-	-
					2015	-	-	-	-
					2213	-	-	-	-
					2218	□	■	□	■
					2232	■	■	■	■
					2233	-	-	-	□
					2323	■	■	■	□

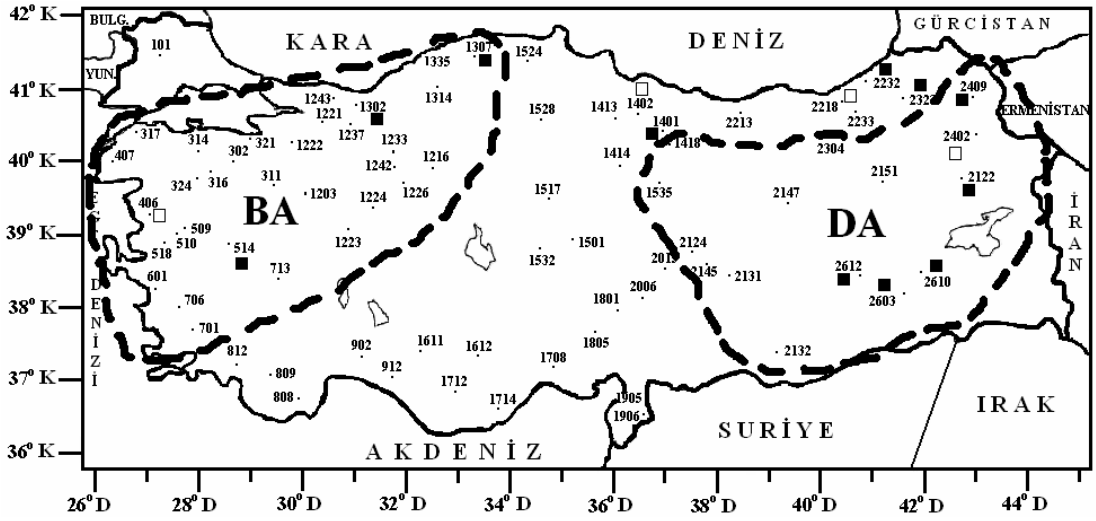
- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil

□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

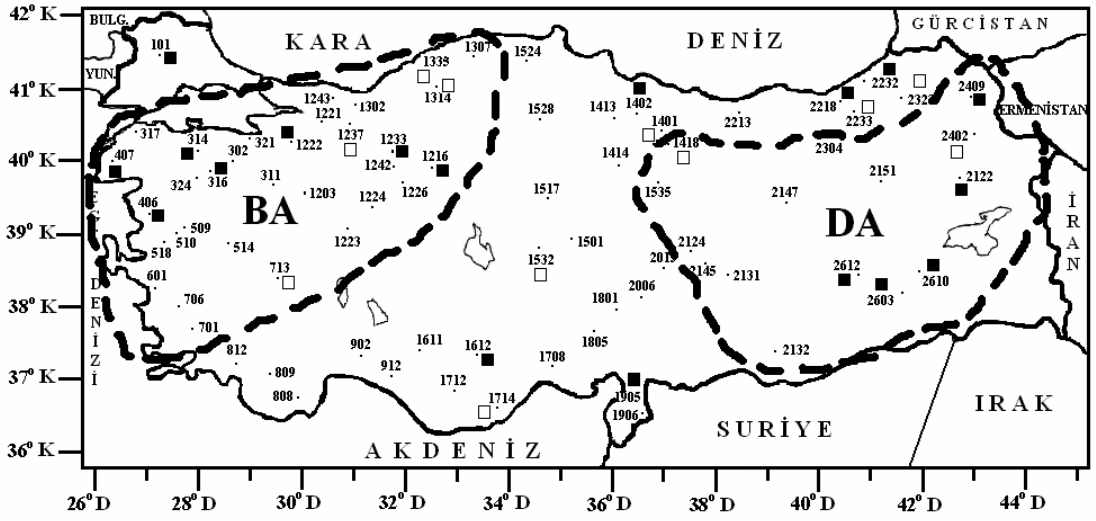
■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.41 Akım verileri için **B** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.



Şekil 4.42 Akım verileri için **C** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.



Şekil 4.43 Akım verileri için D test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

4.2.1.3 Akım verilerine uygulanan Mann Whitney U Testi sonuçları

RTYSA ile elde edilen akım değerleri ve orijinal değerlerin "farklı populasyonlara ait olup olmadıkları" yönünden A, B, C, D test durumlarında test edilmeleri için Mann-Whitney *U* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12'de sunulmuş, her test durumunda gözlenen farklılıkların ülkemiz haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.44 ve 4.45'te yapılmıştır. Her üç çizelgede de A ve B test durumları için herhangi bir farklılık gözlenmediğinden bu test durumları için farklılık haritaları oluşturulmamıştır.

A ve B test durumlarında kıyaslanan seriler arasında önemli bir pozitif korelasyon mevcuttur. Bu durumda Mann-Whitney *U* testinin uygulanması teorideki "ilişkisiz örnekler" şartının tam sağlanamaması anlamına gelmektedir. Aralarında ilişki bulunan iki örneğin kıyaslanmasında tavsiye edilen non-parametrik test esas olarak Wicoxon işaretli rank testidir (Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test). Fakat bu testte iki örnekte birbirine eşit değerler varsa bu değerler örneklerden çıkarılmaktadır ki bu durum A ve B test durumlarını C ve D test durumlarına eşdeğer hale getirir. Zira A ve B test durumlarında El Nino olmayan yıllardaki değerler kıyaslanan örneklerde eşittir. Literatürde yer alan diğer non-parametrik yaklaşımlar olan Friedman iki yönlü varyans analizi ve Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi ise ikiden fazla örneğin birbirleriyle kıyaslanması durumlarında tavsiye edilir (Popham, 1967). Bu sebeple A ve B test durumları için de kıyaslama Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Gerek BA ve gerekse de DA bölgelerinde A ve B test durumları için hiçbir istasyonda farklar önemli değildir. Bu durum 39 yıllık bir seri içinde El Nino yıllarının etkisinin maskelenmesi ile açıklanabilir. Ayrıca genel bir durum olarak parametrik olmayan testler parametrik testlere nazaran daha az güçlüdür. Her iki bölge için de sinyal sezonunu test eden D test durumu daha fazla sayıda istasyonda farklılık göstermektedir. Özellikle BA bölgesinde D test durumunun baskın karakteri çok bellidir (Şekil 4.45). C test durumunda BA bölgesinde önemli farklılık gösteren 2 istasyon varken D test durumunda bu sayı 9'a çıkmaktadır. Bunun yanında BA bölgesinde C test durumu için sadece 2 istasyonda 0.10 önem seviyesinde bir farklılık gözlenirken DA bölgesinde 5 istasyonda 0.05 önem seviyesinde farklılık görülmektedir.

Çizelge 4.10 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen **DA** bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **akım** istasyonları.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1418	-	-	-	-	**2151**	-	-	-	-
1535	-	-	-	-	**2304**	-	-	-	-
2122	-	-	■	■	**2402**	-	-	■	■
2124	-	-	-	-	**2409**	-	-	-	-
2131	-	-	-	-	**2603**	-	-	■	■
2132	-	-	-	-	**2610**	-	-	■	■
2145	-	-	-	-	**2612**	-	-	■	■
2147	-	-	-	-					

Çizelge 4.11 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen **BA** bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **akım** istasyonları.

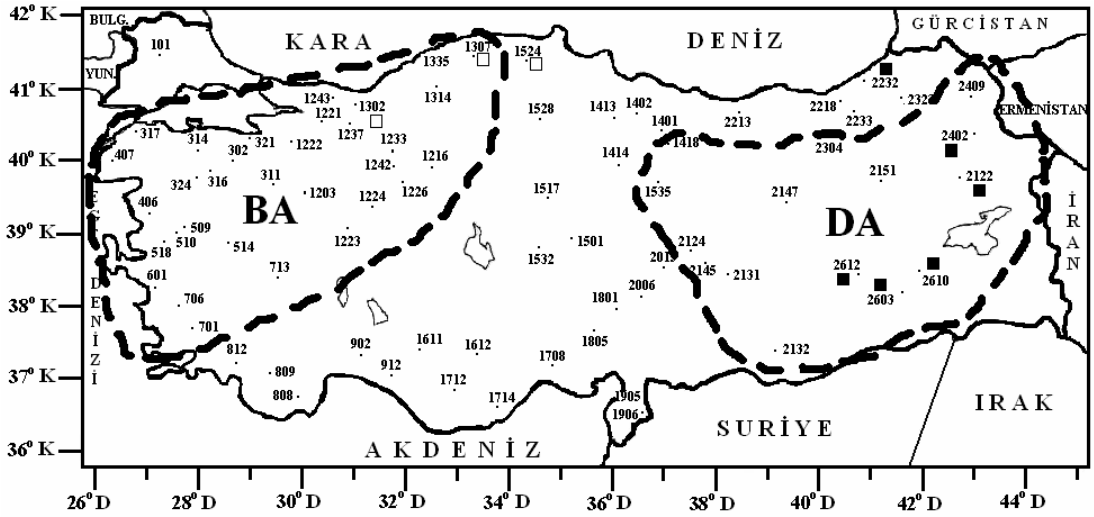
İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
302	-	-	-	-	**713**	-	-	-	-
311	-	-	-	-	**1203**	-	-	-	-
314	-	-	-	■	**1216**	-	-	-	-
316	-	-	-	■	**1221**	-	-	-	-
317	-	-	-	□	**1222**	-	-	-	□
321	-	-	-	□	**1223**	-	-	-	-
324	-	-	-	-	**1224**	-	-	-	-
406	-	-	-	□	**1226**	-	-	-	-
407	-	-	-	□	**1233**	-	-	-	□
509	-	-	-	-	**1237**	-	-	-	-
510	-	-	-	-	**1242**	-	-	-	-
514	-	-	-	-	**1243**	-	-	-	-
518	-	-	-	-	**1302**	-	-	□	-
601	-	-	-	-	**1307**	-	-	□	□
701	-	-	-	-	**1314**	-	-	-	-
706	-	-	-	-	**1335**	-	-	-	-

- Fark önemli değil
□ Fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Fark 0.05 önem seviyesinde önemli

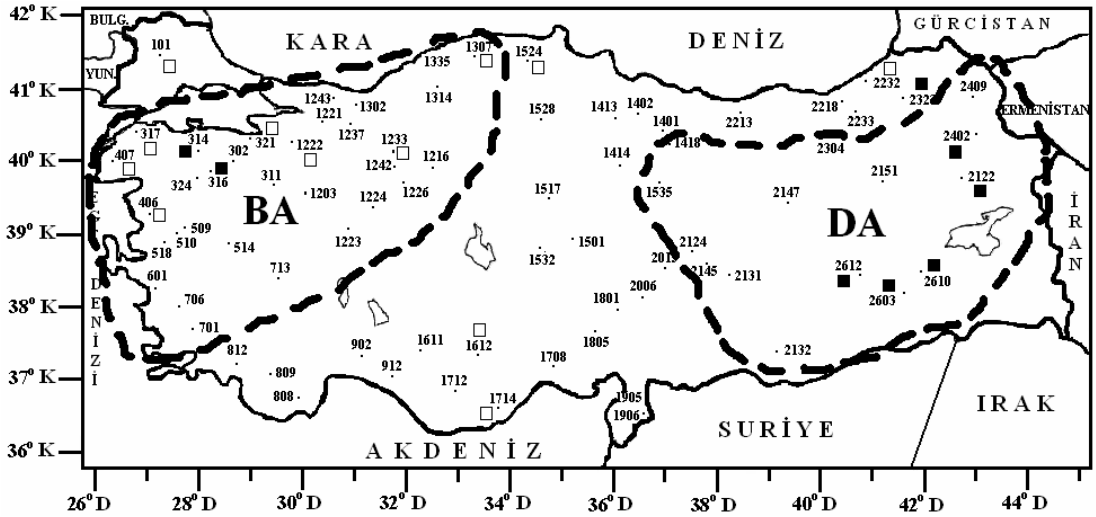
Çizelge 4.12 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayıp Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **akım** istasyonlarının istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA)				İstasyon	Test Durumu (DA)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
101	-	-	-	□	**1401**	-	-	-	-
808	-	-	-	-	**1402**	-	-	-	-
809	-	-	-	-	**1413**	-	-	-	-
812	-	-	-	-	**1414**	-	-	-	-
902	-	-	-	-	**1501**	-	-	-	-
912	-	-	-	-	**1517**	-	-	-	-
1611	-	-	-	-	**1524**	-	-	□	□
1612	-	-	-	□	**1528**	-	-	-	-
1708	-	-	-	-	**1532**	-	-	-	-
1712	-	-	-	-	**1801**	-	-	-	-
1714	-	-	-	□	**1805**	-	-	-	-
					1905	-	-	-	-
					1906	-	-	-	-
					2006	-	-	-	-
					2015	-	-	-	-
					2213	-	-	-	-
					2218	-	-	-	-
					2232	-	-	-	□
					2233	-	-	-	-
					2323	-	-	■	■

- Fark önemli değil
□ Fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.44 Akım verileri için **C** test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.



Şekil 4.45 Akım verileri için **D** test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

4.2.1.4 Simüle ve orijinal akım verilerinin otokorelasyon değerleri

Tropikal El Nino olaylarının ortaya çıkardığı yağış/akım anomalilerinin serinin otokorelasyon yapısını değiştirip değiştirmediğinin tespiti için yapılan hesaplamalar sonucunda RTYSA ile elde edilen akım değerleri ve orijinal değerlerin otokorelasyon değerleri A, B, C, D test durumlarında hesaplanmıştır. Bu test durumları için elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15'te sunulmuştur.

Bir hidrolojik zaman serisinin otokorelasyon yapısının en önemli bileşeni olan birinci öteleme otokorelasyon katsayıları (r_1), yıllık toplam akımlar ve sinyal sezonu toplam akımlar için BA ve DA bölgeleri içindeki istasyonlarda A ve B test durumlarına karşılık gelen 39 yıllık serilerde hesaplanmıştır. r_1 değerlerinin istatistik önemlerinin kontrolünde 0.05 önem seviyesi (%95 tolerans seviyesi) baz alınmıştır. Zira hidrolojik modelleme çalışmalarına da konu olan otokorelasyon katsayılarının istatistik önemi test edilirken %95 veya %99 tolerans limitleri ile çalışmak bir genel kabul görmüş durumdadır ve bu seviyelerin altına örneğin %90 tolerans seviyesine limitleri çekmek karşılaşılan bir durum değildir (Salas ve diğerleri, 1980). Hesaplanan r_1 değerlerine bağlı olarak aşağıdaki dört farklı durum söz konusu olmuştur:

i) Hem orijinal serilerde hem de El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri (3.16) formülü ile hesaplanan %95 tolerans limitlerinin arasında kalmaktadır. Bu durum popülasyon otokorelasyon yapısının $k=1$ öteleme değerinde hem orijinal değerler hem de simüle edilmiş değerler için sıfıra eşit olduğu yani seride önemli bir bağımlılık özelliği bulunmadığı anlamına gelir. Bu şekildeki bir durum, A test durumu için DA bölgesinde 5 (Çizelge 4.13), BA bölgesinde 3 (Çizelge 4.14) ve B test durumu için DA bölgesinde 9, BA bölgesinde 11 istasyonda karşılaşılmıştır. Bu istasyonlarda El Nino olaylarının orijinal akım serilerinin haiz olduğu içsel bağımlılık yapısında bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

ii) Orijinal değerlerden oluşan serilerde r_1 değerleri önemsiz iken El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin ötesine geçmiştir. Bu duruma DA bölgesinde A test durumu için sadece 2122 no'lu BA bölgesinde ise 1302 no'lu istasyonda rastlanırken, B test durumu için BA bölgesinde 314, 324 ve 1302 no'lu

istasyonlar olmak üzere 3 ve DA bölgesinde ise 1418 ve 2122 no'lu istasyonlar olmak üzere 2 istasyonda rastlanılmıştır. (Çizelge 4.13-4.14). Bu istasyonlar için El Nino olaylarının normalde önemli olması beklenen otokorelasyon yapısını bozduğu sonucuna varılabilir. Tabii ki bu durum için yukarıda adı geçen bölgelerde bir genelleme yapılamayacağı açıktır.

iii) Orijinal değerlerden oluşan serilerde r_1 değerleri önemli iken El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin arasında kalmıştır. A test durumu için DA bölgesinde 6 istasyonda (%40'ında), BA bölgesinde ise 9 istasyonda (%28'inde) bu durum söz konusudur. B test durumu içinse bu sayılar DA bölgesi için 6, BA bölgesi için 3 istasyon şeklinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.13, 4.14). Bu istasyonlar için El Nino olaylarının serinin otokorelasyon yapısını değiştirdiğini, yani bağımlılığını artırdığını söyleyebiliriz.

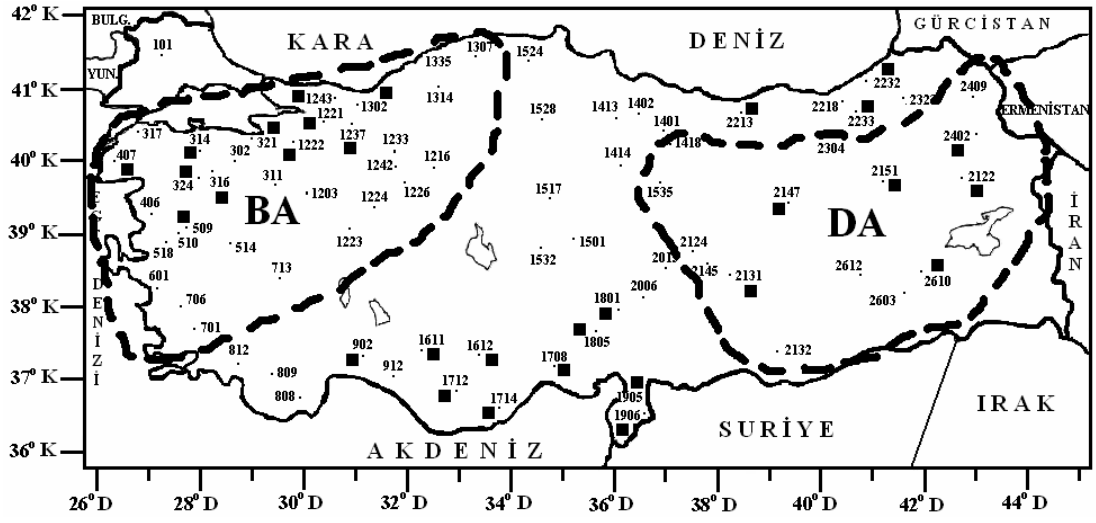
iv) Hem orijinal değerlerden oluşan serilerde hem de El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin ötesinde kalmıştır. A test durumu için BA bölgesinde 18 istasyon, DA bölgesinde ise 3 istasyon önemli olarak karşımıza çıkmaktadır. B test durumu içinse BA bölgesinde 14 istasyonda karşılaşılan bu durum DA bölgesinde sadece 1 istasyonda görülmüştür. Hem orijinal seride hem de YSA'lı seride bir farklılık görülmeyip benzer davranışın sergilenmesi El Niño yıllarına ait akım verilerinin orijinal akım serisinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Yukarıda (ii) ve (iii) ile ifade edilen durumlar birbiri ile çelişen durumlardır ve her iki duruma karşılık gelen istasyonların sayısı ise küçümsenemeyecek kadar fazladır. Birbiriyle çelişen durumların nispeten fazla oluşu El Nino etkisinin otokorelasyon yapısını değiştirdiği yönünde bir sonucu beraberinde getirdiğinden bu durumdaki istasyonlar Şekil 4.46 ve Şekil 4.47'de sırasıyla A ve B test durumları için harita üzerinde gösterilmişlerdir. Hem A hem de B test durumları için oluşturulan bu haritalar incelendiğinde otokorelasyon açısından önemli istasyonların büyük oranda BA ve DA bölgeleri içerisinde yer aldığı görülmüştür. Bunun yanında A test durumu için ülkenin güneyinde bölgesel açıdan önemli sayılabilecek bir bölge de ayrıca elde edilmiştir (Şekil 4.46). Yapılan otokorelasyon analizlerinin sonucunda, bir genelleme yapılacak olursa, El Nino olaylarının Türkiye akım paternlerinin ısrarlılık özelliğinde istatistiksel olarak desteklenebilen bir değişikliğe yol açtığı görülmüştür.

Çizelge 4.13 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen **DA** bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş **akım** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (DA)				İstasyon Adı	Test Durumu (DA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
1418	-	-	-	-■	**2151**	+■	-	+■	-
1535	-	-	-	-	**2304**	-	-	-	-
2122	-	-■	-	-■	**2402**	+■	-	-	-
2124	+■	+■	+■	+■	**2409**	-	-	-	-
2131	+■	-	-	-	**2603**	+■	+■	-	-
2132	+■	-	-	-	**2610**	+■	-	-	-
2145	+■	+■	+■	-	**2612**	-	-	-	-
2147	+■	-	+■	-					

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil
■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.46 Akım verilerinin **A** test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.14 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen **BA** bölgesi istasyonlarının orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş **akım** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (BA)				İstasyon Adı	Test Durumu (BA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
302	+■	+■	-	-	**713**	+■	+■	+■	+■
311	+■	+■	+■	-	**1203**	+■	+■	+■	+■
314	+■	-	-	-■	**1216**	+■	+■	+■	+■
316	+■	-	-	-	**1221**	+■	-	+■	-
317	+■	+■	+■	+■	**1222**	+■	-	-	-
321	+■	-	-	-	**1223**	+■	+■	+■	+■
324	+■	-	-	-■	**1224**	+■	+■	+■	+■
406	+■	+■	-	-	**1226**	+■	+■	+■	-
407	+■	-	+■	+■	**1233**	+■	+■	-	-
509	+■	-	-	-	**1237**	+■	-	-	-
510	+■	+■	+■	+■	**1242**	+■	+■	+■	+■
514	+■	+■	+■	+■	**1243**	+■	-	+■	-
518	+■	+■	+■	+■	**1302**	-	-■	-	-■
601	+■	+■	+■	+■	**1307**	-	-	-	-
701	+■	+■	+■	+■	**1314**	-	-	-	-
706	+■	+■	+■	+■	**1335**	-	-	-	-

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil

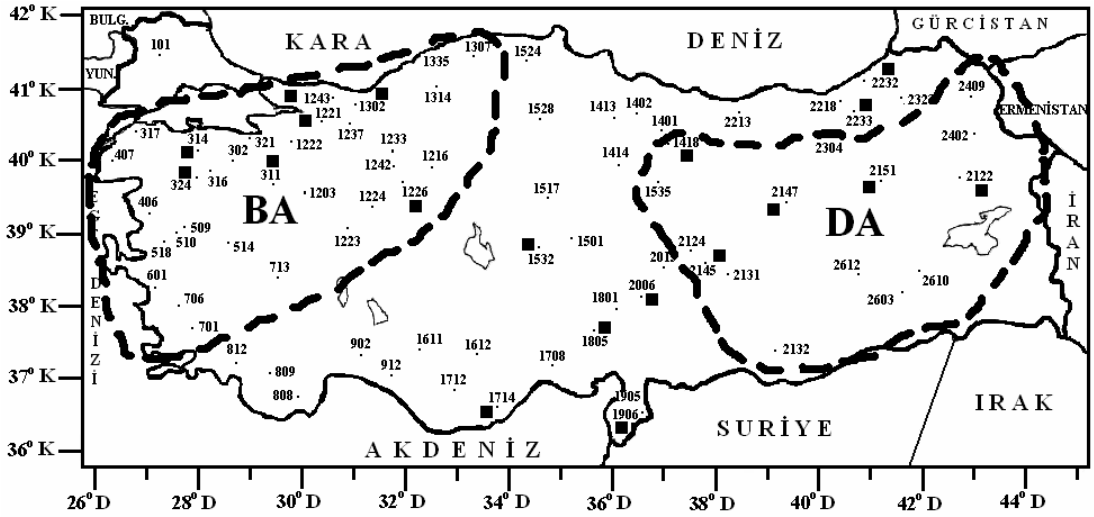
■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli

Çizelge 4.15 Karabörk ve Kâhya (2001) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri dışında kalan istasyonların orijinal akım değerleri ve simüle edilmiş **akım** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (BA)				İstasyon Adı	Test Durumu (DA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
101	+■	+■	+■	+■	**1401**	-	-	-■	-■
808	+■	+■	+■	+■	**1402**	-	-	-	-
809	+■	+■	+■	+■	**1413**	+■	+■	-	-
812	+■	+■	+■	+■	**1414**	+■	+■	+■	+■
902	+■	-	-	-	**1501**	-	-	-■	-■
912	+■	+■	+■	+■	**1517**	+■	+■	-	-
1611	+■	-	-	-	**1524**	-	-	-	-
1612	+■	-	-	-	**1528**	+■	+■	+■	+■
1708	+■	-	-	-	**1532**	-	-	-	-■
1712	+■	-	-	-	**1801**	+■	-	-	-
1714	+■	-	+■	-	**1805**	+■	-	-	-■
					1905	+■	-	-	-
					1906	+■	-	+■	-
					2006	+■	+■	+■	-
					2015	+■	+■	+■	-
					2213	-	+■	-	-
					2218	-	-	-	-
					2232	-	-■	-	-■
					2233	-	+■	-	+■
					2323	-	-	-	-

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil

■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.47 Akım verilerinin **B** test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan bütün akım gözlem istasyonlarına uygulanan testler ve bu testlerin her istasyon üzerindeki etkileri Çizelge 4.16'da tablo halinde verilmiştir. Bu tablo yardımıyla, Karabörk ve Kahya (2001) ile belirlenen BA ve DA bölgelerinden bağımsız olarak Türkiye'nin Güneyli Salınımdan etkilendiği düşünülen bölgelerin tespiti yapılmıştır. Çizelge 4.16, t-testi ve YSA ile yapılan testlerin listelendiği iki ana bölümden oluşmakta ve toplam 23 adet test sonucunu göstermektedir. Türkiye'nin Güneyli Salınım'dan etkilendiği bölgeleri tespit etmek için tabloda belirtilen testler üç bölümde dikkate alınarak incelenmişlerdir. Bölümlerden birincisi standart sezonlar kullanılarak gerçekleştirilen t-testleri, ikincisi Karabörk ve Kahya (2003) ve Karabörk ve Kahya (2001) ile belirlenen sinyal sezonları kullanılarak uygulanan t-testleri ve üçüncüsü ise akım verileri üzerine YSA ile uygulanan ve serilerin dört farklı karakteristiğinin incelendiği farklılık testleri olarak düşünülmüştür. Birinci bölümde standart sezonların kullanıldığı sekiz testin en az ikisinde, ikinci bölümde ise sinyal sezonları ile gerçekleştirilen dört testin en az ikisinde istatistiksel açıdan önemli sinyal sergileyen istasyonlar ve üçüncü bölümde ise dört farklı karakteristikten dördünde ve toplam 11 testin 6'sında önemli olan istasyonlar Çizelge 4.17'de listelenmiştir. Sonuç olarak, bu üç bölümün en az birinde, en az ikisinde ve her üçünde de önemlilik gösteren istasyonlar Şekil 4.48'deki üç harita üzerinde gösterilmiş, Karabörk ve Kâhya (2001)'le belirlenen BA ve DA bölgeleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Üç bölümün üçünde de Güneyli Salınım'dan etkilendiği gözlenen istasyonların oluşturduğu iki sinyal bölgesi,

sınırları kalın kesik çizgi ile belirli BA ve DA bölgeleri içerisinde kalmıştır (Şekil 4.48a). Bu bölgelerin, ülke genelinde Güneyli Salınım etkisinin akım verileri üzerinde en belirgin bir biçimde gözlendiği bölgeler oldukları söylenebilir. Üç bölümün en az ikisinde önemlilik gösteren istasyonların işaretlenip sinyal bölgelerinin gösterildiği Şekil 4.48b'de ise yine BA ve DA bölgeleri içerisinde yer alan ülkenin doğu ve batısındaki iki bölgenin yanı sıra ülkenin güneyinde, hiçbir istasyonu bu iki bölge içerisinde yer almayan bir bölge de elde edilmiştir. En az ikisinde önemli sayılan istasyonlarla oluşturulan bölgeleri Güneyli Salınım'dan orta derecede etkilenen bölgeler olarak nitelendirebiliriz. Son olarak üç bölümden sadece birinde önemli olan istasyonların gösterildiği Şekil 4.48c incelendiğinde ülkenin doğusunda DA bölgesinin tamamı ile Şekil 4.48b'de güneyde yer alan etki bölgesinin birbirine bağlandığı büyük bir etki bölgesi elde edilmiştir. Ülkenin batısında ise Şekil 4.48b'dekinden daha büyük fakat yine BA sınırlarını aşmayan bir etki bölgesi görülmektedir. Bu incelemeler sonucunda Karabörk ve Kahya (2001) çalışması ile belirlenen BA ve DA bölgelerinin (Şekil 3.4) bu çalışmada yukarıda bahsi geçen üç bölümden en az birinde önemli sayılan istasyonları da içine alacak şekilde belirlendiğini söyleyebiliriz. BA ve DA bölgeleri içerisinde yer almayan fakat bu çalışma ile üç bölümün üçünde de önemlilik gösteren 1801, 1906 ve 2323 no'lu istasyonlar ile en az ikisinde önemlilik gösteren 1805, 2006 ve 2233 no'lu istasyonların da Güneyli Salınım ile ilgili ileriki çalışmalarda ayriyeten dikkate alınmaları gerektiği anlaşılmıştır.

Çizelge 4.17 Önemli farklılık gösteren akım gözlem istasyonları

t-testi (Standart Sezonlar)	t-testi (Sinyal Sezonları)	YSA analizleri
1418, 2122, 2131, 2304, 2402, 2409, 2603, 2610, 2612, 1216, 1222, 1223, 1237, 1242, 1307, 1528, 1801, 1805, 1906, 2006, 2323, 2233, 311, 316, 321,	1418, 1535, 2122, 2151, 2304, 2402, 2409, 2603, 2610, 2612, 1906, 2323, 1222, 1233, 1237, 1307, 1402, 1501, 1801, 314, 316, 321, 324, 509,	1418, 2122, 2145, 2147, 2151, 2402, 2603, 2610, 2612, 311, 314, 316, 317, 321, 324, 406, 407, 509, 1216, 1221, 1222, 1226, 1233, 1237, 1243, 514, 701, 713,

4.2.2 Yağış verileri ile ilgili sonuçlar

Bu bölümde Karabörk ve Kâhya (2003)'de bildirilen BA ve DA bölgelerine (Şekil 3.5) ait istasyonların orijinal verileriyle RTYSA ile elde edilen sentetik verilerinin varyans, ortalama, popülasyon ve otokorelasyon değerleri bakımından farklılıkları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 4.16 Tüm akım istasyonları için elde edilen analiz sonuçlarının tablo üzerinde gösterimi

		t – Testi											YSA										
Bölge	**İstasyon Adı**	**HTA (-1)**	**EEK (-1)**	**AOŞ (0)**	**MNM (0)**	**HTA (0)**	**EEK (0)**	**AOŞ (+1)**	**MNM (+1)**	**Şubat (0) – Haziran (0)**	**Nisan (0) –Temmuz (0)**	**Nisan (0) – Ekim (0)**	**Nisan (0) – Kasım (0)**	**Varyans B**	**Varyans C**	**Varyans D**	**Ortalama A**	**Ortalama B**	**Ortalama C**	**Ortalama D**	**Mann Whitney C**	**Mann Whitney D**	**Otokorelasyon A**	**Otokorelasyon B**
DA	**1418**	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	%	%	-	-	-	-	□	-	□	-	-	-	■
DA	**1535**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA	**2122**	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DA	**2124**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA	**2131**	#	-	-	-	+	+	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-
DA	**2132**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA	**2145**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■
DA	**2147**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■
DA	**2151**	-	-	-	%	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	□	■	-	-	-	-	■	■
DA	**2304**	-	-	-	%	+	-	-	-	%	%	%	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA	**2402**	-	-	-	%	-	-	+	-	%	%	%	%	-	□	-	■	■	□	□	■	■	■	-
DA	**2409**	-	#	-	%	-	-	-	-	%	%	%	%	-	-	-	■	■	■	■	-	-	-	-
DA	**2603**	-	-	-	%	%	%	+	-	%	%	%	%	-	■	□	■	■	■	■	■	■	-	-
DA	**2610**	-	-	-	%	%	%	%	-	%	%	%	%	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-

DA	**2612**	-	-	-	%	+	-	+	-	%	%	%	%	-	■	□	■	■	■	■	■	■	-	-
BA	**302**	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**311**	#	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■
BA	**314**	-	-	-	-	+	-	-	-	-	%	%	-	■	-	■	-	■	-	■	-	■	■	■
BA	**316**	)	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	■	■	■	-	■	-	■	-	■	-	■
BA	**317**	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	□	-	-
BA	**321**	)	-	-	-	%	-	-	-	-	-	+	+	□	■	■	-	■	-	-	-	□	■	-
BA	**324**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■
BA	**406**	-	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	□	■	□	■	-	□	-	-
BA	**407**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	■	-	■	-	□	■	-
BA	**509**	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	■	■	■	-	-	-	-	-	-	■	-
BA	**510**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**514**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	-	-	-	-
BA	**518**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**601**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**701**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	■	-	-	-	-	-	-
BA	**706**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**713**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	□	□	-	□	-	-	-	-
BA	**1203**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**1216**	)	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	-	-	-
BA	**1221**	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■
BA	**1222**	#	-	-	-	%	-	-	-	-	+	%	%	□	■	■	□	■	-	■	-	□	■	-

BA	**1223**	)	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-
BA	**1224**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-
BA	**1226**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■
BA	**1233**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	■	-	■	-	□	-	-
BA	**1237**	)	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	■	■	-	■	-	□	-	-	■	-
BA	**1242**	)	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	**1243**	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■
BA	**1302**	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	■	■	■	■	□	■	-	□	-	■	■
BA	**1307**	-	-	-	%	-	-	)	#	%	%	%	-	■	■	■	■	■	■	-	□	□	-	-
BA	**1314**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	□	-	-	-	-
BA	**1335**	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	□	-	□	-	-	-	-
DA?	**1401**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	■	□	■	□	-	-	-	-
DA?	**1402**	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	□	■	□	■	-	-	-	-
DA?	**1413**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**1414**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**1501**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**1517**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	□	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**1524**	-	-	-	%	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	□	□	-	-
DA?	**1528**	-	-	)	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	■	□	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**1532**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	□	-	-	-	■
DA?	**1801**	-	-	-	-	%	-	+	-	-	-	+	+	-	■	□	-	-	-	-	-	-	■	-
DA?	**1805**	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■

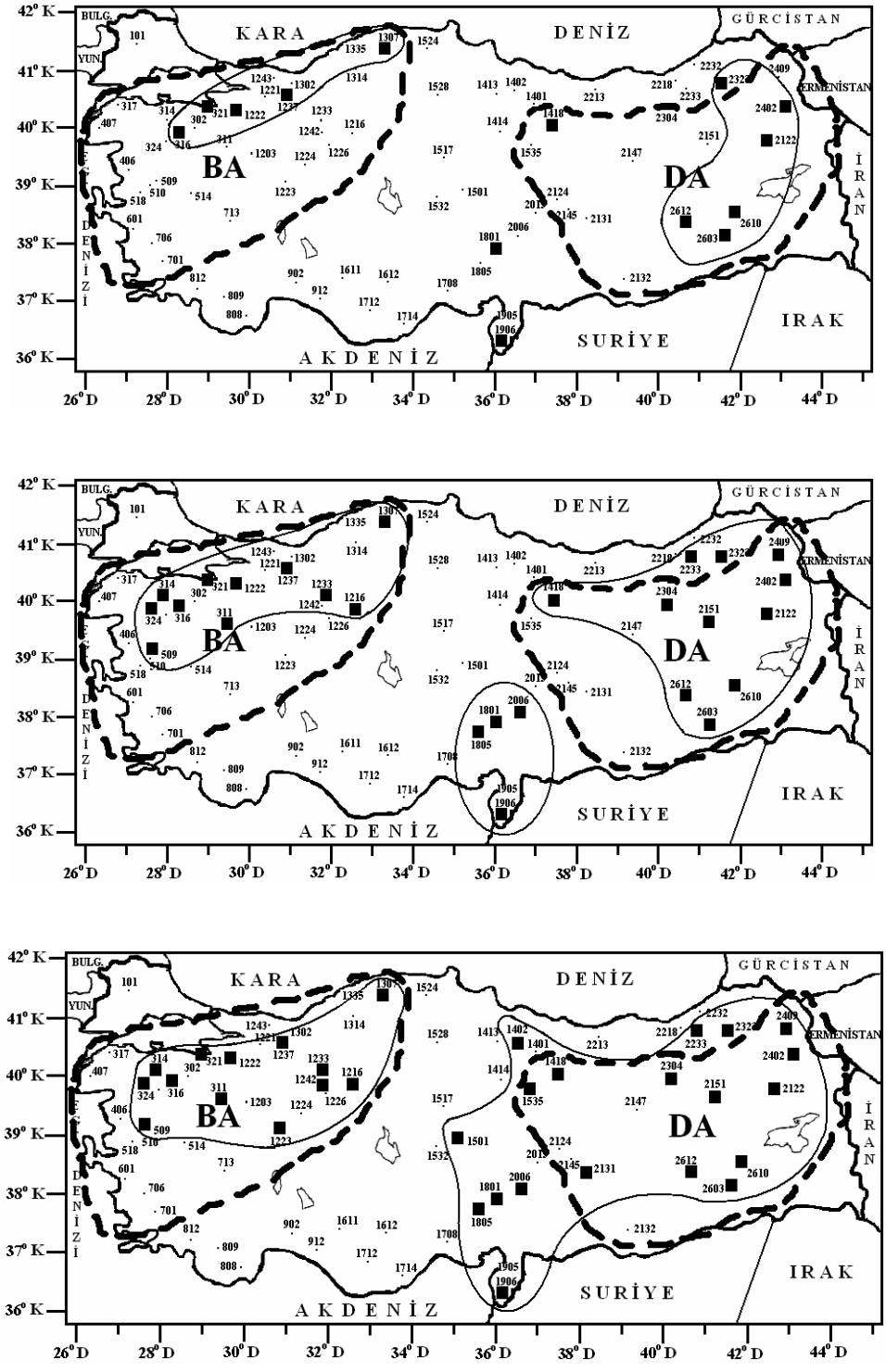
DA?	**1905**	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	-	■	-
DA?	**1906**	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	■	■
DA?	**2006**	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■
DA?	**2015**	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	**2213**	-	-	-	-	-	-	-	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-
DA?	**2218**	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	□	■	□	■	-	-	-	-
DA?	**2232**	-	-	)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	□	■	■
DA?	**2233**	+	-	-	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	-	■	■
DA?	**2323**	-	-	-	%	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	■	■	■	□	■	■	-	-
BA?	**101**	-	-	-	-	-	#	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	■	-	□	-	-
BA?	**808**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	**809**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	**812**	-	-	-	-	-	)	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	**902**	-	-	-	-	-	)	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	-	-	-	-	-	■	-
BA?	**912**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	**1611**	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-
BA?	**1612**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	□	■	-
BA?	**1708**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-
BA?	**1712**	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	□	-	-	-	-	■	-
BA?	**1714**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	□	-	□	-	□	■	■

% 0.05 önem seviyesinde ıslak iklim
+ 0.10 önem seviyesinde ıslak iklim
# 0.05 önem seviyesinde kurak iklim
) 0.10 önem seviyesinde kurak iklim
! 0.05 önem seviyesinde farklılık önemli
' 0.10 önem seviyesinde farklılık önemli

(a)

(b)

(c)



Şekil 4.48 Akım verilerinde önemli farklılık gösteren bölgeler (a) Üç analiz bölümünün hepsinde önemli farklılık gösteren bölgeler (b) Üç analiz bölümünün ikisinde önemli farklılık gösteren bölgeler (c) Üç analiz bölümünün sadece birinde önemli farklılık gösteren bölgeler

BA veya DA bölgesine dâhil olmayan istasyonların hesaplamaları, BA veya DA bölgelerinden hangisine yakınsa o bölgenin sinyal sezonu dikkate alınarak yapılmıştır. Bu istasyonların durumları yani Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen bölgeler haricinde Güneyli Salınım araştırmalarında dikkate alınması gereken başka bölge veya istasyonların varolup olmadığının tespiti Şekil 4.50'den Şekil 4.58'e kadarki haritaların ve bu istasyonların orijinal ve sentetik veri setlerinin otokorelasyon değerlerinin incelenmesinden sonra bu bölümün son kısmında değerlendirilecektir.

4.2.2.1 Yağış verilerinde değişkenliğin sınanması

RTYSA ile elde edilen yağış değerleri ve orijinal değerlerin varyanslarının sınanmasında A, B, C, D test durumları için *F* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.18, 4.19 ve 4.20'de sunulmuş, her test durumunda gözlenen farklılıkların ülkemiz haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.49, 4.50, 4.51 ve 4.52'de yapılmıştır.

A test durumu için (Şekil 4.49)varyanslar arasındaki fark BA bölgesinde 4 istasyonda 0.01 ve 2 istasyonda 0.05 önem seviyesinde olmak üzere 6 istasyonda (%15) görülürken, DA bölgesinde 1 istasyonda 0.05 ve 6 istasyonda ise 0.10 önem seviyesinde toplam 7 istasyonda (%25) görülmüştür. Sinyal sezonunun esas alındığı B durumu göz önüne alındığında ise (Şekil 4.50), DA bölgesinde 6 istasyonda 0.10, 4 istasyonda 0.05 önem seviyesinde olmak üzere 10 istasyonda (%36) varyanslar arasında farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 9 istasyonda 0.10, 14 istasyonda 0.10 önem seviyesinde olmak üzere toplam 23 istasyonda (%59) farklılık görülmüştür.

C test durumu için (Şekil 4.51) DA bölgesinde 25'i 0.05, 1'i 0.10 önem seviyesinde toplam 26 istasyon (%93'ü) önemli iken, BA bölgesinde ise 22'si 0.05, 2'si de 0.10 önem seviyesinde olmak üzere toplam 24 istasyon (%62'si) önemli farklılık göstermiştir. D test durumunu incelediğimizde farklar genellikle 0.05 önem seviyesindedir. D test durumunda (Şekil 4.52) DA bölgesindeki istasyonların 22'sinde 0.05, 3'ünde 0.10 önem seviyesinde olmak üzere toplam 25 istasyonda (%89) farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 31 istasyonda 0.05, 4 istasyonda ise 0.10 önem seviyesinde varyanslarda farklılıklar gözlenmiştir. BA bölgesi için de önemli çıkan istasyon sayısı toplam BA bölgesi istasyon sayısının % 90'ı kadardır.

Sinyal sezonunun esas alındığı B ve D test durumlarında sırasıyla A ve C test durumlarına göre daha fazla istasyonda farklılık gözlenmiştir. C ve D test durumlarında

görülen farklılıklar genelde Karabörk ve Kâhya (2003)'te belirtilen BA ve DA bölgelerinde yer almakla birlikte bu bölgeler dışındaki önemli sayıdaki istasyonda da farklılık gözlenmiştir (Şekil 4.51 – 4.52).

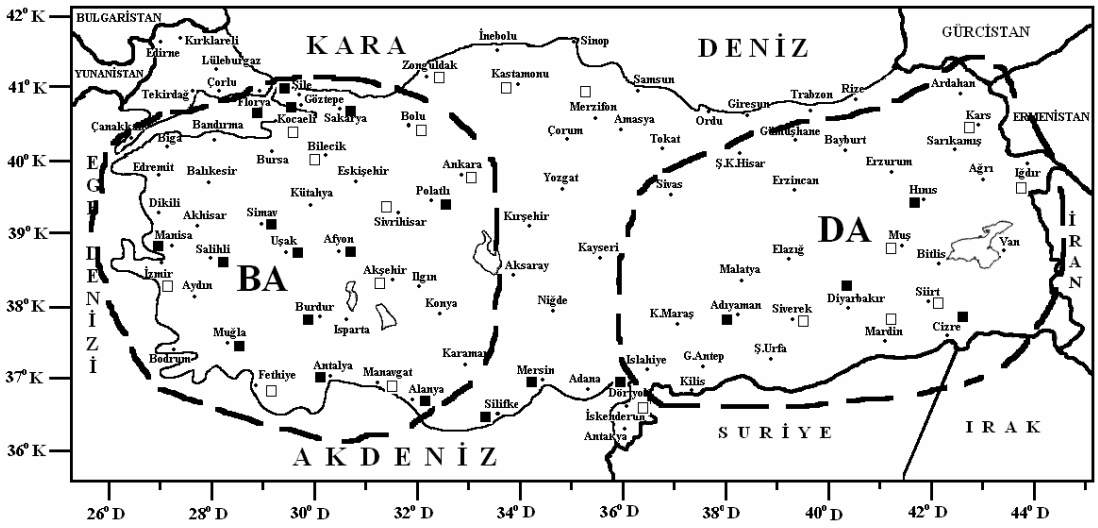
Çizelge 4.18 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Adıyaman	-	■	■	■	Islahiye	-	-	■	■
Ağrı	-	-	■	■	K.Maraş	-	-	■	■
Ardahan	-	-	■	■	Kars	□	□	■	■
Bayburt	□	-	■	□	Kilis	-	-	■	■
Bitlis	-	-	-	□	Malatya	-	-	■	■
Cizre	-	■	■	■	Mardin	-	□	■	■
Diyarbakır	-	■	■	■	Muş	-	□	■	■
Elazığ	-	-	■	■	Sarıkamış	□	-	■	■
Erzincan	-	-	■	■	Siirt	□	□	■	■
Erzurum	□	-	■	■	Sivas	-	-	□	□
Gaziantep	-	-	■	■	Siverek	-	□	■	■
Gümüşhane	-	-	■	■	Şanlıurfa	-	-	■	-
Hınıs	□	■	■	■	Ş.karahisar	-	-	■	-
Iğdır	■	□	■	■	Van	-	-	-	■

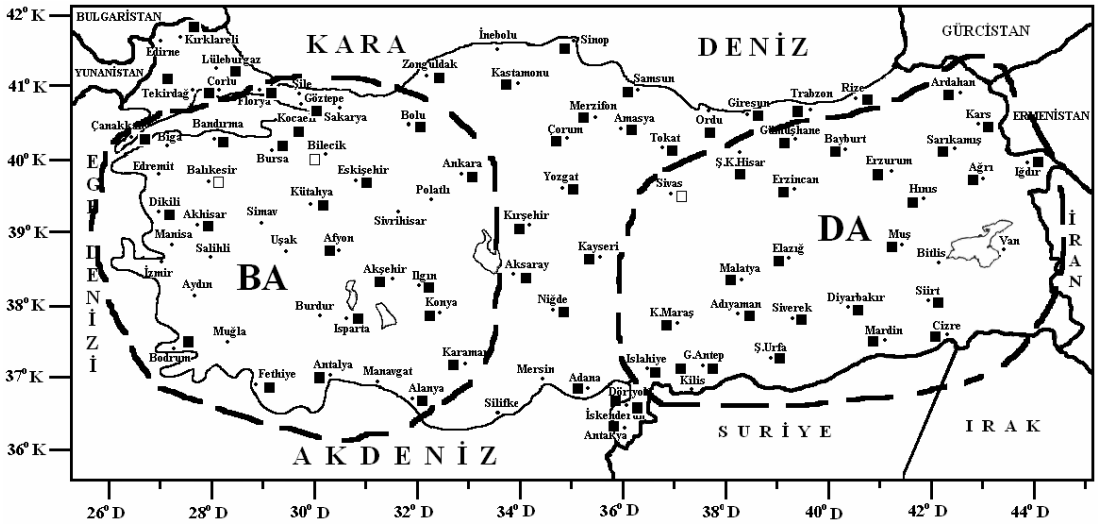
- Varyanslar arasındaki fark önemli değil
□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.49 Yağış verileri için A test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.



Şekil 4.50 Yağış verileri için B test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

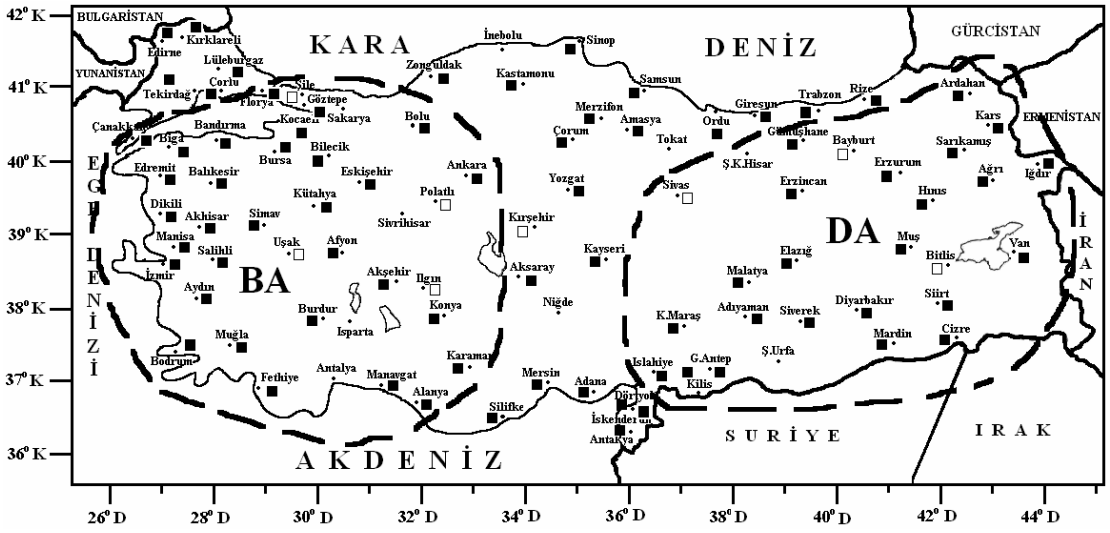


Şekil 4.51 Yağış verileri için C test durumunda elde edilen varyans farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler %95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

Çizelge 4.19 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Afyon	□	■	■	■	Florya	□	■	■	■
Akhisar	-	-	■	■	Göztepe	-	■	■	■
Akşehir	□	□	■	■	Ilgın	-	-	■	□
Alanya	-	■	■	■	Isparta	-	-	■	-
Ankara	□	□	■	■	İzmir	-	□	-	■
Antalya	-	■	■	-	Karaman	-	-	■	■
Aydın	-	-	-	■	Kocaeli	-	□	■	■
Balıkesir	-	-	□	■	Konya	-	-	■	■
Bandırma	-	-	■	■	Kütahya	-	-	■	■
Biga	-	-	-	■	Manavgat	-	□	-	■
Bilecik	-	□	□	■	Manisa	-	■	-	■
Bodrum	-	-	■	■	Muğla	-	■	-	■
Bolu	-	□	■	■	Polatlı	■	■	-	□
Burdur	-	■	-	■	Sakarya	■	■	-	-
Bursa	-	-	■	■	Salihli	-	■	-	■
Çanakkale	-	-	■	■	Simav	-	■	-	■
Dikili	-	-	■	■	Sivrihisar	-	□	-	-
Edremit	-	-	-	■	Şile	-	■	-	□
Eskişehir	-	-	■	■	Uşak	-	■	-	□
Fethiye	-	□	■	■					

- Varyanslar arasındaki fark önemli değil
□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.52 Yağış verileri için D test durumunda elde edilen **varyans** farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi (F – testi kullanılarak). İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

Çizelge 4.20 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgesi içinde yer almayan istasyonların orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş yağış değerlerinin varyansları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA)				İstasyon	Test Durumu (DA)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Aksaray	-	-	■	■	Adana	-	-	■	■
Çorlu	-	-	■	■	Amasya	-	-	■	■
Edirne	-	-	-	■	Antakya	■	-	■	■
Kastamonu	□	□	■	■	Çorum	-	-	■	■
Kırklareli	-	-	■	■	Dörtyol	-	■	■	■
Lüleburgaz	-	-	■	■	Giresun	-	-	■	■
Mersin	-	■	-	■	İskenderun	-	□	■	■
Silifke	-	■	-	■	Kayseri	-	-	■	■
Tekirdağ	-	-	■	■	Kırşehir	-	-	■	□
Zonguldak	□	□	■	■	Merzifon	■	□	■	■
					Niğde	-	-	■	-
					Ordu	-	-	■	■
					Rize	□	-	■	■
					Samsun	-	-	■	■
					Sinop	-	-	■	■
					Tokat	□	-	■	-
					Trabzon	□	-	■	■
					Yozgat	-	-	■	■

- Varyanslar arasındaki fark önemli değil
□ Varyanslar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Varyanslar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli

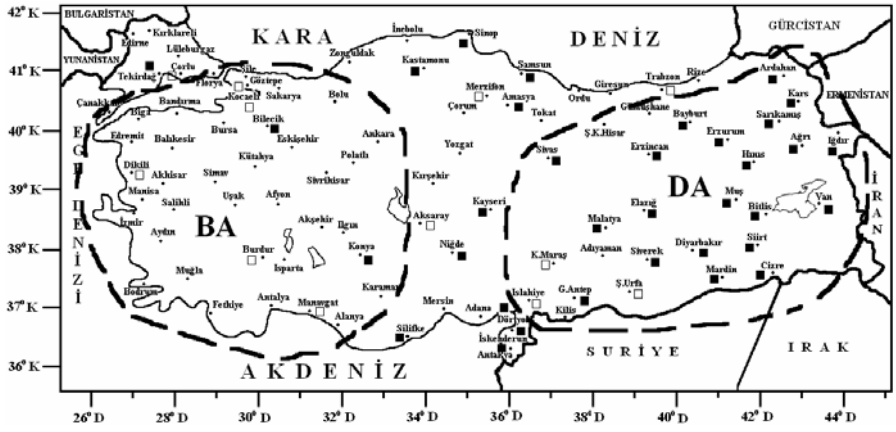
4.2.2.2 Yağış verilerinde ortalamaların sınanması

RTYSA ile elde edilen yağış değerleri ve orijinal değerlerin varyanslarının sınanmasında A, B, C, D test durumları için *t* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.21, 4.22 ve 4.23'te sunulmuş, her test durumunda gözlenen farklılıkların ülkemiz haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.53, 4.54, 4.55 ve 4.56'da yapılmıştır.

Gerek BA bölgesi ve gerekse de DA bölgesinin A ve B test durumları için 68 yıllık serilerde pozitif korelasyon gözlendiği için (3.9) formülü ile verilen pozitif korelasyonu dikkate alan *t*-modeli kullanılmıştır. C ve D test durumları için test edilen seriler arasında pozitif korelasyon gözlenenlerde (3.9), negatif korelasyon gözlenenlerde ise (3.8) ile verilen *t*-modelleri kullanılmıştır. Önem testleri iki uçlu olarak yapılmıştır. Birkaç istasyon haricinde El Niño yıllarında gözlenen yağış miktarları RTYSA ile üretilenden daha yüksektir. Yani ıslak El Niño tepkisi birkaç istasyon dışında tüm istasyonlarda teyit edilmektedir.

Çizelge 4.21, 4.22 ve 4.23'teki sonuçlara göre A test durumunda (Şekil 4.53) DA bölgesinde 3'ü 0.10, 21'i 0.05 önem seviyelerinde toplam 24 istasyonda (%86'sında) farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 5'i 0.10, 2'si 0.05 önem seviyesinde toplam 7 istasyonda (%18'inde) farklılık gözlenmiştir. B test durumunda (Şekil 4.54), DA bölgesinde 21'i %95 ve 3'ü %90 önem seviyesinde toplam 24 istasyonda (%86'sında) farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 28'i %95 ve 4'ü %90 önem seviyesinde toplam 32 istasyonda (%82'sinde) ortalamalarda farklılık gözlenmiştir. BA bölgesi için, B test durumunda (Şekil 4.54) sinyal sezonu esas alınması nedeniyle A test durumuna (Şekil 4.53) göre daha fazla farklılık ortaya çıkmıştır. DA bölgesinde farklılık gösteren istasyon sayısı aynı olmasına karşın sadece bazı farklılık gösteren istasyonlar değişmiştir.

Ortalamalardaki farklılıkların C test durumunda incelenmesi neticesinde 0.10 önem seviyesinde DA bölgesinde 1 istasyonda farklılık gözlenirken, BA bölgesinde 4 istasyon farklılık göstermiş, 0.05 önem seviyesinde ise, DA bölgesinde 16, BA bölgesinde de 9 istasyon farklılık göstermiştir. D test durumu dikkate alındığında, DA bölgesinde 16 istasyonda 0.05 önem seviyesinde ve 5 istasyonda 0.10 önem seviyesinde toplam 21 (%75'inde) istasyonda farklılık görülürken, BA bölgesinde 4'ü 0.10, 26'sı 0.05 önem seviyesinde toplam 30 istasyonda (% 77'sinde) ortalamalar yönünden farklılıklar gözlenmiştir. B test durumunda A test durumuna göre ve D test durumunda da C test durumuna göre daha fazla farklılığın gözlenmesi B ve D test durumlarında sinyal sezonlarının esas alınması ile açıklanabilir. Ortalamaların sınanması sonucunda El Niño'nun BA ve DA bölgelerinde yağış verilerini önemli derecede etkilediği ve bu durumun Karabörk ve Kahya (2003) ile belirlenen bölgelerde ve sezonlarda kendini daha belirgin gösterdiği ve genel bir değerlendirme olarak BA bölgesinin DA bölgesi ile yaklaşık eşit oranda ortalamalarda farklılık gösterdiği söylenebilir.



Şekil 4.53 Yağış verileri için **A** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t–testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

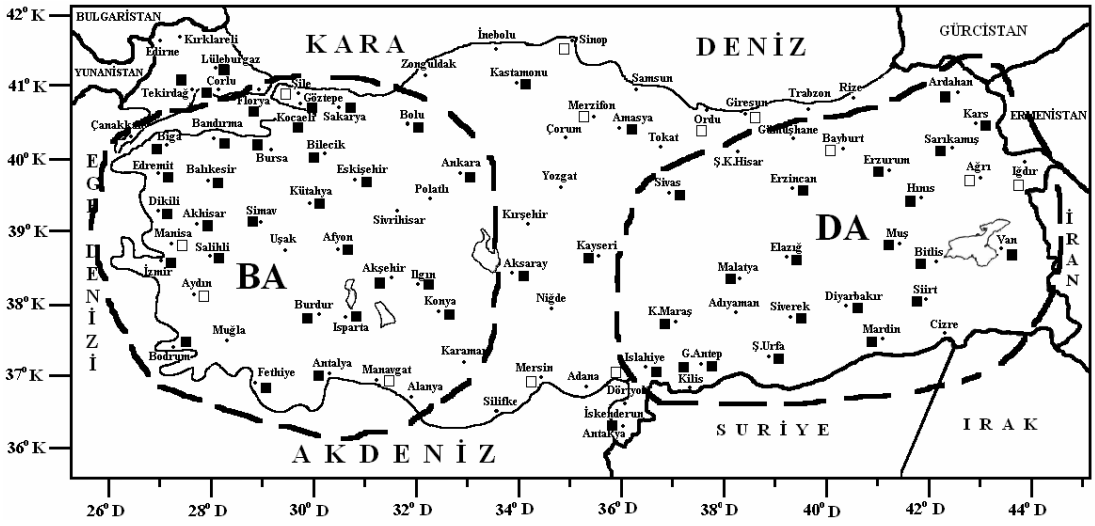
Çizelge 4.21 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen DA bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş **yağış** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Adıyaman	-	-	-	-	Islahiye	□	■	-	■
Ağrı	■	□	-	-	K.Maraş	□	■	□	□
Ardahan	■	■	-	■	Kars	■	■	-	■
Bayburt	■	□	■	■	Kilis	-	■	-	-
Bitlis	■	■	■	■	Malatya	■	■	■	■
Cizre	■	-	■	■	Mardin	■	■	■	■
Diyarbakır	■	■	■	■	Muş	■	■	■	■
Elazığ	■	■	■	□	Sarıkamış	■	■	■	■
Erzincan	■	■	-	-	Siirt	■	■	■	■
Erzurum	■	■	■	-	Sivas	■	■	■	■
Gaziantep	■	■	■	□	Siverek	■	■	-	■
Gümüşhane	-	-	-	-	Şanlıurfa	□	■	-	■
Hınıs	■	■	■	□	Ş.karahisar	-	-	-	-
Iğdır	■	□	■	□	Van	■	■	■	■

- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil

□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.54 Yağış verileri için **B** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

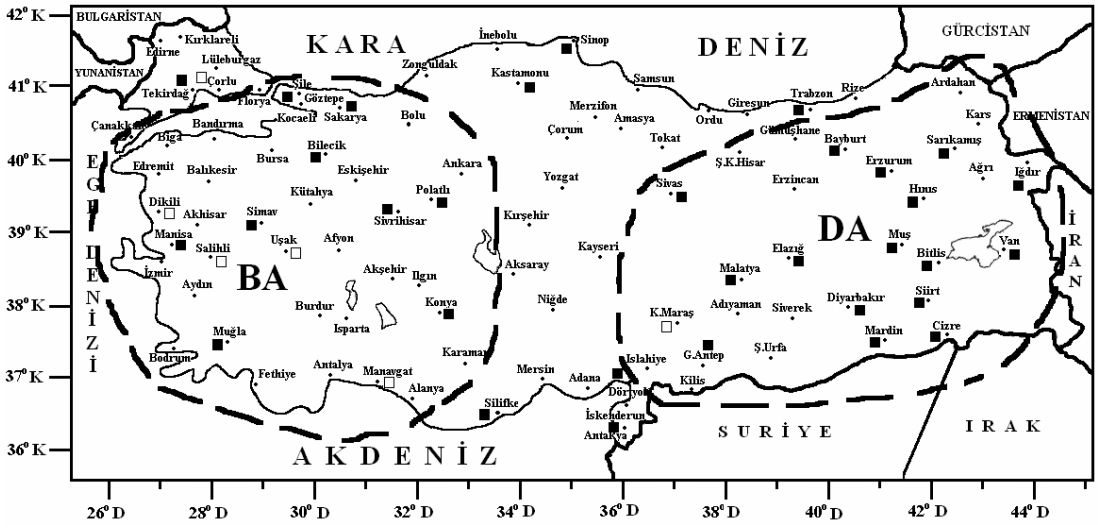
Çizelge 4.22 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen **BA** bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş **yağış** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Afyon	-	■	-	-	Florya	-	■	-	■
Akhisar	-	■	-	■	Göztepe	□	■	-	■
Akşehir	-	■	-	■	Ilgın	-	■	-	■
Alanya	-	-	-	-	Isparta	-	■	-	■
Ankara	-	■	-	-	İzmir	-	■	-	■
Antalya	-	■	-	■	Karaman	-	-	-	-
Aydın	-	□	-	□	Kocaeli	□	■	-	■
Balıkesir	-	■	-	■	Konya	■	■	■	■
Bandırma	-	■	-	■	Kütahya	-	■	-	■
Biga	-	■	-	-	Manavgat	□	□	□	□
Bilecik	■	■	■	■	Manisa	-	□	■	■
Bodrum	-	■	-	□	Muğla	-	-	■	■
Bolu	-	■	-	■	Polatlı	-	-	■	■
Burdur	□	■	-	■	Sakarya	-	■	■	■
Bursa	-	■	-	■	Salihli	-	■	□	■
Çanakkale	-	-	-	-	Simav	-	■	■	■
Dikili	□	■	□	■	Sivrihisar	-	-	■	-
Edremit	-	■	-	■	Şile	-	□	■	■
Eskişehir	-	■	-	-	Uşak	-	-	□	■
Fethiye	-	■	-	□					

- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil

□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.55 Yağış verileri için **C** test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

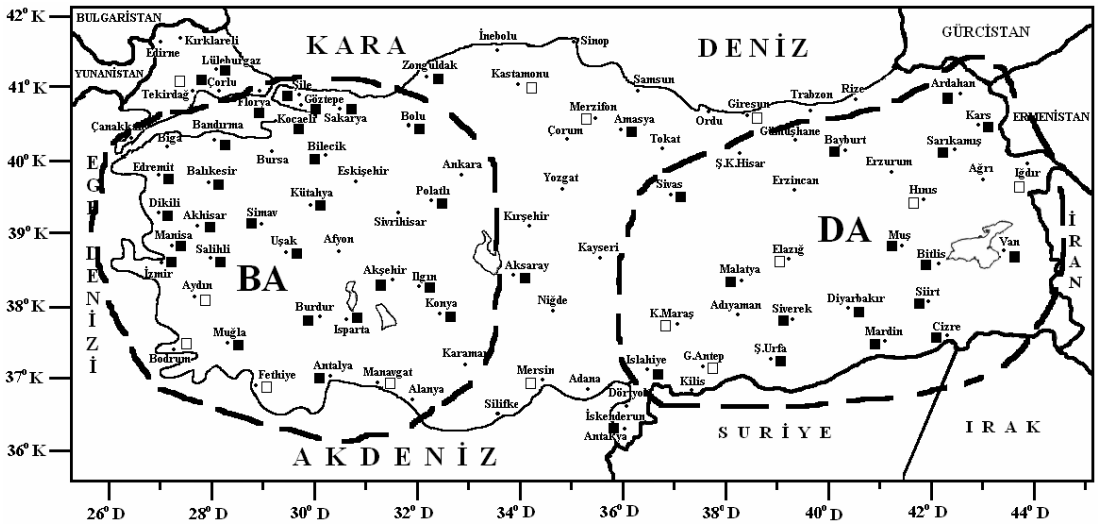
Çizelge 4.23 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayan istasyonların orijinal yağış değerleri ile simüle edilmiş **yağış** değerlerinin ortalamaları arasındaki farkların istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA)				İstasyon	Test Durumu (DA)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Aksaray	□	■	-	■	Adana	-	-	-	-
Çorlu	□	■	□	■	Amasya	■	■	-	■
Edirne	-	-	-	-	Antakya	■	■	■	■
Kastamonu	■	■	■	□	Çorum	-	-	-	-
Kırklareli	-	-	-	-	Dörtyol	■	□	■	-
Lüleburgaz	-	■	-	■	Giresun	-	□	-	□
Mersin	-	□	-	□	İskenderun	■	-	-	-
Silifke	■	-	■	-	Kayseri	■	■	-	-
Tekirdağ	■	■	■	□	Kırşehir	-	-	-	-
Zonguldak	-	-	-	■	Merzifon	□	□	-	□
					Niğde	■	-	-	-
					Ordu	-	□	-	-
					Rize	-	-	-	-
					Samsun	■	-	-	-
					Sinop	■	□	■	-
					Tokat	-	-	-	-
					Trabzon	□	-	■	-
					Yozgat	-	-	-	-

- Ortalamalar arasındaki fark önemli değil

□ Ortalamalar arasındaki fark 0.10 önem seviyesinde önemli

■ Ortalamalar arasındaki fark 0.05 önem seviyesinde önemli

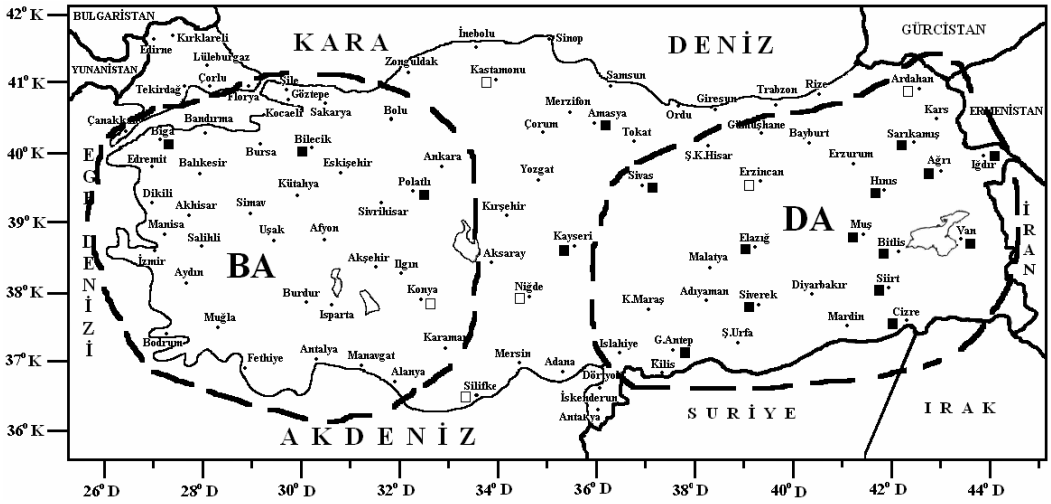


Şekil 4.56 Yağış verileri için D test durumunda elde edilen **ortalama** farklılıklarının (t – testi kullanılarak) Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

4.2.2.3 Yağış verilerine uygulanan Mann Whitney U Testi sonuçları

RTYSA ile elde edilen yağış değerleri ve orijinal değerlerin "farklı popülasyonlara ait olup olmadıkları" yönünden A, B, C, D test durumlarında test edilmeleri için Mann-Whitney *U* testi kullanılmıştır. Bu test durumları için elde edilen farklılıklar Çizelge 4.24, 4.25 ve 4.26'da sunulmuş, her test durumunda gözlenen farklılıkların ülkemiz haritası üzerindeki gösterimi Şekil 4.57 ve 4.58'de yapılmıştır. Her üç çizelgede de A ve B test durumları için herhangi bir farklılık gözlenmediğinden bu test durumları için farklılık haritası oluşturulmamıştır.

Gerek BA gerek DA bölgelerinde A ve B test durumları için hiçbir istasyonda farkların önemli çıkmaması, 68 yıllık bir seri içinde El Nino yıllarının etkisinin maskelenmesi şeklinde açıklanabilir. C test durumunda (Şekil 4.57), BA bölgesinde 1'i 0.10, 3'ü 0.05 önem seviyesinde toplam 4 istasyonda (%10) farklılık görülürken, DA bölgesinde 2'si 0.10, 13'ü 0.05 önem seviyesinde toplam 15 istasyonda (%54'ünde) farklılık görülmüştür. Son olarak D test durumunda (Şekil 4.58), DA bölgesi 9'u %90, 8'i %95 önem seviyesinde toplam 17 istasyon (%61'inde), BA bölgesi ise 4'ü %90, 13'ü %95 önem seviyesinde toplam 17 istasyonda (%44'ünde) farklılık gözlenmiştir. D test durumunda C test durumuna göre daha fazla sayıda istasyonda farklılığın gözlenmesi ve özellikle hem DA bölgesinde hem de BA bölgesinde 0.05 önem seviyesindeki farklılıkların çokluğunun nedeni D durumunda sinyal sezonunun esas alınmasından başka bir şey değildir.

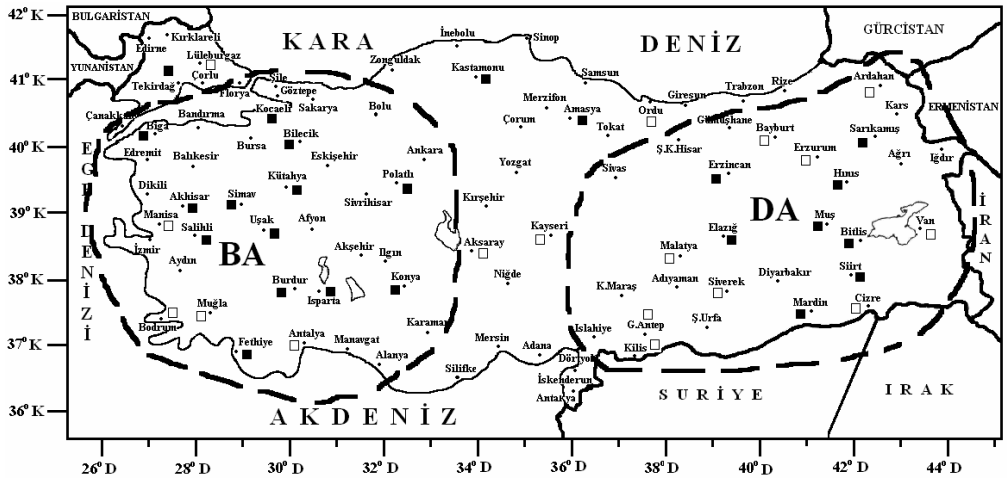


Şekil 4.57 Yağış verileri için **C** test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

Çizelge 4.24 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen **DA** bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **yağış** istasyonları.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Adıyaman	-	-	-	-	Islahiye	-	-	-	-
Ağrı	-	-	■	-	K.Maraş	-	-	-	-
Ardahan	-	-	□	□	Kars	-	-	-	-
Bayburt	-	-	-	□	Kilis	-	-	-	□
Bitlis	-	-	■	■	Malatya	-	-	-	□
Cizre	-	-	■	□	Mardin	-	-	-	■
Diyarbakır	-	-	-	-	Muş	-	-	■	■
Elazığ	-	-	■	■	Sarıkamış	-	-	■	■
Erzincan	-	-	□	■	Siirt	-	-	■	■
Erzurum	-	-	-	□	Sivas	-	-	■	-
Gaziantep	-	-	■	■	Siverek	-	-	■	□
Gümüşhane	-	-	-	-	Şanlıurfa	-	-	-	-
Hınıs	-	-	■	■	Ş.karahisar	-	-	-	-
Iğdır	-	-	■	-	Van	-	-	■	□

- Fark önemli değil
□ Fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Fark 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.58 Yağış verileri için **D** test durumunda Mann Whitney U testi kullanılarak elde edilen farklılıklarının Türkiye haritası üzerinde gösterimi. İçi dolu kareler % 95, boş kareler ise % 90 önem seviyelerini ifade etmektedirler.

Çizelge 4.25 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen **BA** bölgesinde Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **yağış** istasyonları.

İstasyon	Test Durumu				İstasyon	Test Durumu			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Afyon	-	-	-	-	Florya	-	-	-	-
Akhisar	-	-	-	■	Göztepe	-	-	-	-
Akşehir	-	-	-	-	Ilgın	-	-	-	-
Alanya	-	-	-	-	Isparta	-	-	-	■
Ankara	-	-	-	-	İzmir	-	-	-	-
Antalya	-	-	-	□	Karaman	-	-	-	-
Aydın	-	-	-	-	Kocaeli	-	-	-	■
Balıkesir	-	-	-	-	Konya	-	-	□	■
Bandırma	-	-	-	-	Kütahya	-	-	-	■
Biga	-	-	■	■	Manavgat	-	-	-	-
Bilecik	-	-	■	■	Manisa	-	-	-	□
Bodrum	-	-	-	□	Muğla	-	-	-	□
Bolu	-	-	-	-	Polatlı	-	-	■	■
Burdur	-	-	-	■	Sakarya	-	-	-	-
Bursa	-	-	-	-	Salihli	-	-	-	■
Çanakkale	-	-	-	-	Simav	-	-	-	■
Dikili	-	-	-	-	Sivrihisar	-	-	-	-
Edremit	-	-	-	-	Şile	-	-	-	-
Eskişehir	-	-	-	-	Uşak	-	-	-	■
Fethiye	-	-	-	■					

- Fark önemli değil
□ Fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Fark 0.05 önem seviyesinde önemli

4.2.2.4 Simüle ve orijinal yağış verilerine ait otokorelasyon değerleri

Tropikal El Nino olaylarının ortaya çıkardığı yağış anomalilerinin serinin otokorelasyon yapısını değiştirip değiştirmediğinin tespiti için yapılan hesaplamalar sonucunda RTYSA ile elde edilen yağış değerleri ve orijinal değerlerin otokorelasyon değerleri A ve B test durumlarında hesaplanmıştır. Bu test durumları için elde edilen sonuçlar Çizelge 4.27, 4.28 ve 4.29'da sunulmuştur.

Çizelge 4.26 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri içinde yer almayıp Mann Whitney U Testine göre önemli farklılık gösteren **yağış** istasyonlarının istatistik olarak kontrolü. (Bu istasyonların B ve D test durumlarına göre analizleri konumlarına en yakın BA veya DA bölgesine göre yapılmıştır)

İstasyon	Test Durumu (BA)				İstasyon	Test Durumu (DA)			
	A	B	C	D		A	B	C	D
Aksaray	-	-	-	□	Adana	-	-	-	-
Çorlu	-	-	-	-	Amasya	-	-	■	■
Edirne	-	-	-	-	Antakya	-	-	-	-
Kastamonu	-	-	□	■	Çorum	-	-	-	-
Kırklareli	-	-	-	-	Dörtyol	-	-	-	-
Lüleburgaz	-	-	-	□	Giresun	-	-	-	-
Mersin	-	-	-	-	İskenderun	-	-	-	-
Silifke	-	-	□	-	Kayseri	-	-	■	□
Tekirdağ	-	-	-	■	Kırşehir	-	-	-	-
Zonguldak	-	-	-	-	Merzifon	-	-	-	-
					Niğde	-	-	□	-
					Ordu	-	-	-	□
					Rize	-	-	-	-
					Samsun	-	-	-	-
					Sinop	-	-	-	-
					Tokat	-	-	-	-
					Trabzon	-	-	-	-
					Yozgat	-	-	-	-

- Fark önemli değil
□ Fark 0.10 önem seviyesinde önemli
■ Fark 0.05 önem seviyesinde önemli

Bir hidrolojik zaman serisinin otokorelasyon yapısının en önemli bileşeni olan birinci öteleme otokorelasyon katsayıları (r_1), yıllık toplam yağışlar ve sinyal sezonu toplam yağışlar için BA ve DA bölgeleri içindeki istasyonlarda A ve B test durumlarına karşılık gelen 68 yıllık serilerde hesaplanmıştır. r_1 değerlerinin istatistik önemlerinin kontrolünde 0.05 önem seviyesi (%95 tolerans seviyesi) baz alınmıştır. Hesaplanan r_1 değerlerine bağlı olarak aşağıdaki dört farklı durum söz konusu olmuştur:

i) Hem orijinal serilerde hem de El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri (3.16) formülü ile hesaplanan %95 tolerans

limitlerinin arasında kalmaktadır. Bu durum popülasyon otokorelasyon yapısının *k=1* öteleme değerinde hem orijinal değerler hem de simüle edilmiş değerler için sıfıra eşit olduğu yani seride önemli bir bağımlılık özelliği bulunmadığı anlamına gelir. A test durumunda Çizelge 4.27-4.28), DA bölgesinde 13, BA bölgesinde ise 12 istasyonda bu durumla karşılaşılmıştır. B test durumunda ise, DA bölgesinde 6, BA bölgesinde ise 19 istasyon hem orijinal hem de El Niño yılları YSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin arasında kalmıştır. Bu istasyonlarda El Nino olaylarının orijinal yağış serilerinin haiz olduğu içsel bağımlılık yapısında bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

ii) Orijinal değerlerden oluşan serilerde r_1 değerleri önemsiz iken El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin ötesine geçmiştir. Bu durum, A test durumu için, DA bölgesinde 3, BA bölgesinde ise 2 yağış gözlem istasyonunda görülürken, B test durumunda ise DA bölgesinde 8, BA bölgesinde ise 9 istasyonda görülmüştür. Bu istasyonlar için El Nino olaylarının normalde önemli olması beklenen otokorelasyon yapısını bozduğu sonucuna varılabilir. Bu da El Niño olaylarının iklimsel anomali olmasının doğal bir sonucudur.

iii) Orijinal değerlerden oluşan serilerde r_1 değerleri önemli iken El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin arasında kalmıştır. A test durumu için DA bölgesinde 6 istasyonda (%21'inde), BA bölgesinde ise 16 istasyonda (%41'inde) bu durum söz konusudur. B test durumu içinse bu sayılar hem DA hem de BA bölgesi için 3'tür. (Çizelge 4.27, 4.28). Bu istasyonlar için El Nino olaylarının serinin otokorelasyon yapısını değiştirdiğini, yani bağımlılığını artırdığını söyleyebiliriz.

iv) Hem orijinal değerlerden oluşan serilerde hem de El Nino yılları RTYSA ile doldurulmuş serilerde r_1 değerleri %95 tolerans limitlerinin ötesinde kalmıştır. Böyle bir durum, A test durumu için DA bölgesinde 6 istasyon, BA bölgesinde ise 9 istasyonda karşımıza çıkmaktadır. B test durumu içinse DA bölgesinde 11 istasyonda karşılaşılan bu durum BA bölgesinde 8 istasyonda görülmüştür. Hem orijinal seride hem de YSA'lı seride bir farklılık görülmeyip benzer davranışın sergilenmesi ile El Niño yıllarına

ait yağış verilerinin orijinal yağış serisinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Yukarıda (ii) ve (iii) ile ifade edilen durumlar birbiri ile çelişen durumlardır ve her iki duruma karşılık gelen istasyonların sayısı ise küçümsenemeyecek kadar fazladır. Birbiriyle çelişen durumların nispeten fazla oluşu El Nino etkisinin otokorelasyon yapısını değiştirdiği yönünde bir sonucu beraberinde getirdiğinden bu durumdaki istasyonlar Şekil 4.59 ve Şekil 4.60'da sırasıyla A ve B test durumları için harita üzerinde gösterilmişlerdir. Hem A hem de B test durumları için bu haritalar incelendiğinde otokorelasyon açısından önemli istasyonlar büyük oranda BA ve DA bölgeleri içerisinde yer almıştır. Yapılan otokorelasyon analizlerinin sonucunda bir genelleme yapılacak olursa, El Nino olaylarının Türkiye yağış paternlerinin ısrarlılık özelliğinde istatistiksel olarak desteklenebilen bir değişikliğe yol açtığı görülmüştür.



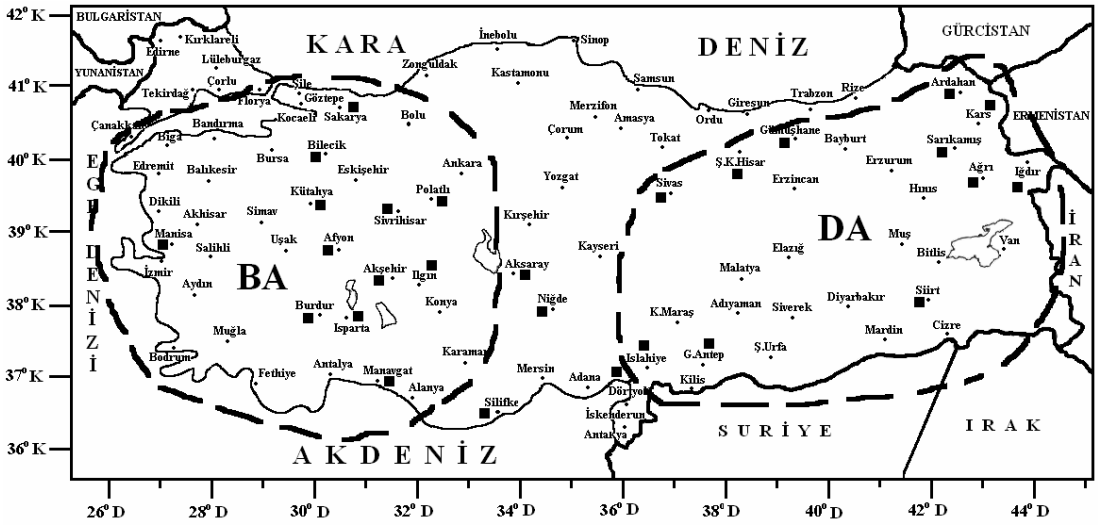
Şekil 4.59 Yağış verilerinin **A** test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.27 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen **DA** bölgesi istasyonlarının orijinal **yağış** değerleri ve simüle edilmiş **yağış** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (DA)				İstasyon Adı	Test Durumu (DA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
Adıyaman	+■	+■	-	-	Islahiye	+■	-	-	-■
Ağrı	-	-■	-	-■	K.Maraş	-	-	-■	-■
Ardahan	-	-	-	-■	Kars	+■	-■	-	-■
Bayburt	+■	-	-	-	Kilis	-	-	-■	-■
Bitlis	+■	+■	+■	+■	Malatya	-■	-	-■	-■
Cizre	+■	+■	-	-	Mardin	-	-	-■	-■
Diyarbakır	-	-	-■	-■	Muş	+■	-	-	-
Elazığ	-	-	-■	-■	Sarıkamış	+■	-	+■	-
Erzincan	-	-	-■	-■	Siirt	+■	-	-	-■
Erzurum	+■	+■	+■	+■	Sivas	-	-	-■	-
Gaziantep	-	-■	-	-■	Siverek	-	-	-■	-■
Gümüşhane	-	-	-	-■	Şanlıurfa	-	-	-■	-■
Hınıs	+■	+■	-	-	Ş.karahisar	-	-■	-■	-
Iğdır	-	-	-	-■	Van	-	-	-	-

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil

■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli



Şekil 4.60 Yağış verilerinin **B** test durumundaki r_1 otokorelasyon değerlerinin farklılık gösterdiği istasyonların Türkiye haritası üzerinde gösterimi. Otokorelasyon değerlerindeki farklılıklar %95 önem seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.28 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen **BA** bölgesi istasyonlarının orijinal yağış değerleri ve simüle edilmiş **yağış** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (BA)				İstasyon Adı	Test Durumu (BA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
Afyon	+■	-	-	-■	Florya	-	-	-	-
Akhisar	+■	-■	-■	-■	Göztepe	-	-	-	-
Akşehir	+■	+■	-	-■	Ilgın	+■	+■	-	-■
Alanya	-	-	-	-	Isparta	+■	-	-	-■
Ankara	+■	-	-	-	İzmir	-	-	-■	-■
Antalya	-	-	-	-	Karaman	+■	+■	-	-
Aydın	+■	-	-	-	Kocaeli	+■	-	-	-
Balıkesir	+■	-	-	-	Konya	+■	+■	-■	-■
Bandırma	-	-	-	-	Kütahya	+■	-	-	-■
Biga	-	-	-	-	Manavgat	+■	+■	-■	-
Bilecik	-	-	-	+■	Manisa	+■	-	-■	-
Bodrum	-	-	-	-	Muğla	+■	-	-	-
Bolu	+■	-	-	-	Polatlı	-	-	-	-■
Burdur	+■	-■	-	-■	Sakarya	-	+■	-■	-
Bursa	+■	-	+■	+■	Salihli	-	-	-■	-■
Çanakkale	+■	-	-	-	Simav	+■	+■	-	-
Dikili	+■	-	-■	-■	Sivrihisar	+■	-	-	-■
Edremit	+■	-	-	-	Şile	+■	-	+■	+■
Eskişehir	-	-	-	-	Uşak	-	-■	-■	-■
Fethiye	+■	+■	-	-					

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil
■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli

Bu çalışmada kullanılan bütün yağış gözlem istasyonlarına uygulanan testler ve bu testlerin her istasyon üzerindeki etkileri Çizelge 4.30'da tablo halinde verilmiştir. Bu tablo yardımıyla, Karabörk ve Kahya (2003) ile belirlenen BA ve DA bölgelerinden bağımsız olarak Türkiye'nin Güneyli Salınımdan etkilendiği düşünülen bölgelerin tespiti yapılmıştır. Çizelge 4.30, t-testi ve YSA ile yapılan testlerin listelendiği iki ana bölümden oluşmakta ve toplam 24 adet test sonucunu göstermektedir. Türkiye'nin Güneyli Salınım'dan etkilendiği bölgeleri tespit etmek için tabloda belirtilen testler üç bölümde dikkate alınarak incelenmişlerdir. Bölümlerden birincisi standart sezonlar kullanılarak gerçekleştirilen t-testleri, ikincisi Karabörk ve Kahya (2003) ve Karabörk ve Kahya (2001) ile belirlenen sinyal sezonları kullanılarak uygulanan t-testleri ve üçüncüsü ise yağış verileri üzerine YSA ile uygulanan ve serilerin dört farklı karakteristiğinin incelendiği farklılık testleri olarak düşünülmüştür. Birinci bölümde

Çizelge 4.29 Karabörk ve Kâhya (2003) ile belirlenen BA veya DA bölgeleri dışında kalan istasyonların orijinal yağış değerleri ve simüle edilmiş **yağış** değerlerinin otokorelasyon değerlerinin istatistik olarak kontrolü.

İstasyon Adı	Test Durumu (BA)				İstasyon Adı	Test Durumu (DA)			
	A		B			A		B	
	Gözl.	YSA	Gözl.	YSA		Gözl.	YSA	Gözl.	YSA
Aksaray	-	-■	-	-■	Adana	-	-	-■	-■
Çorlu	-	-	+■	+■	Amasya	+■	-	-■	-■
Edirne	+■	-	+■	+■	Antakya	-	-	-■	-■
Kastamonu	+■	-	-	-	Çorum	-	-	-	-
Kırklareli	-	-	-	-	Dörtyol	-	-	-	-■
Lüleburgaz	+■	+■	+■	+■	Giresun	-	-	-■	-■
Mersin	-	-■	-	-	İskenderun	-	-■	-■	-■
Silifke	-	+■	-	-■	Kayseri	-	-■	-	-
Tekirdağ	-	-	-	-	Kırşehir	+■	-	-	-
Zonguldak	-	-	-	-	Merzifon	+■	-	-	-
					Niğde	+■	-■	-	-■
					Ordu	+■	+■	+■	+■
					Rize	-	-	-	-
					Samsun	+■	+■	-■	-■
					Sinop	-	+■	-	-
					Tokat	+■	-	-	-
					Trabzon	-	-	+■	+■
					Yozgat	+■	+■	-■	-■

- Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli değil

■ Otokorelasyon değerleri 0.05 önem seviyesinde önemli

standart sezonların kullanıldığı sekiz testin en az ikisinde, ikinci bölümde ise sinyal sezonları ile gerçekleştirilen dört testin en az ikisinde istatistiksel açıdan önemli sinyal sergileyen istasyonlar ve üçüncü bölümde ise dört farklı karakteristikten dördünde ve toplam 12 testin en az 6'sında önemli sayılan istasyonlar Çizelge 4.30'da listelenmiştir. Sonuç olarak, bu üç bölümün en az birinde, en az ikisinde ve her üçünde de önemlilik gösteren istasyonlar Şekil 4.61'deki üç harita üzerinde gösterilmiş, Karabörk ve Kahya (2003)'le belirlenen BA ve DA bölgeleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Üç bölümün üçünde de Güneyli Salınım'dan etkilendiği gözlenen istasyonların oluşturduğu iki sinyal bölgesi, sınırları kalın kesik çizgi ile belirli BA ve DA bölgeleri içerisinde kalmıştır (Şekil 4.61a). Bu bölgelerin, ülke genelinde Güneyli Salınım etkisinin yağış verileri üzerinde en belirgin bir biçimde gözlendiği bölgeler oldukları söylenebilir. Üç bölümün en az ikisinde önemlilik

Çizelge 4.30 Tüm yağış istasyonları için elde edilen analiz sonuçlarının tablo üzerinde gösterimi

		t – Testi												YSA											
Bölge	**İstasyon Adı**	**HTA (-1)**	**EEK (-1)**	**AOŞ (0)**	**MNM (0)**	**HTA (0)**	**EEK (0)**	**AOŞ (+1)**	**MNM (+1)**	**Şubat (0) – Haziran (0)**	**Nisan (0) –Temmuz (0)**	**Nisan (0) – Ekim (0)**	**Nisan (0) – Kasım (0)**	**Varyans A**	**Varyans B**	**Varyans C**	**Varyans D**	**Ortalama A**	**Ortalama B**	**Ortalama C**	**Ortalama D**	**Mann Whitney C**	**Mann Whitney D**	**Otokorelasyon A**	**Otokorelasyon B**
DA	Adıyaman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA	Ağrı	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	□	-	-	■	-	■	■
DA	Ardahan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	■	□	□	-	■
DA	Bayburt	#	-	-	+	-	-	-	-	%	%	+	+	□	-	■	□	■	□	■	■	-	□	■	-
DA	Bitlis	-	+	%	%	-	-	-	-	%	%	%	%	-	-	-	□	■	■	■	■	■	■	-	-
DA	Cizre	-	-	-	%	-	+	+	)	%	-	%	%	-	■	■	■	■	-	■	■	■	□	-	-
DA	Diyarbakır	-	-	-	%	%	-	-	)	%	%	%	%	-	■	■	■	■	■	■	■	-	-	-	-
DA	Elazığ	-	-	+	+	+	-	-	-	%	%	%	%	-	-	■	■	■	■	■	□	■	■	-	-
DA	Erzincan	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	□	■	-	-
DA	Erzurum	-	-	-	%	-	-	-	-	%	%	%	%	□	-	■	■	■	■	■	-	-	□	-	-
DA	Gaziantep	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	%	%	-	-	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■
DA	Gümüşhane	-	-	-	-	%	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■
DA	Hınıs	-	-	-	%	-	-	%	-	%	%	%	%	□	■	■	■	■	■	■	□	■	■	-	-

DA	Iğdır	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	■	□	■	■	■	□	■	□	■	-	-	■
DA	Islahiye	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	■	■	□	■	-	■	-	-	■	■
DA	K.Maraş	-	-	-	-	%	-	-	-	-	%	%	%	-	-	■	■	□	■	□	□	-	-	-	-
DA	Kars	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	□	□	■	■	■	■	-	■	-	-	-	■
DA	Kilis	-	-	-	-	-	-	-	)	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	-	-	□	-	-
DA	Malatya	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	-	□	■	-
DA	Mardin	-	-	-	%	-	+	-	)	%	-	%	%	-	□	■	■	■	■	■	■	-	■	-	-
DA	Muş	-	+	-	+	-	-	-	-	+	%	%	+	-	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-
DA	Sarıkamış	-	%	-	%	%	-	-	-	+	%	%	%	□	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DA	Siirt	-	-	+	%	-	-	+	-	%	%	%	%	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DA	Sivas	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	□	□	■	■	■	■	■	-	-	■
DA	Siverek	-	-	-	%	%	-	-	#	%	%	%	%	-	□	■	■	■	■	-	■	■	□	-	-
DA	Şanlıurfa	-	-	-	-	-	-	-	-	)	-	-	+	-	-	■	-	□	■	-	■	-	-	-	-
DA	Ş.karahisar	-	-	-	-	%	-	-	-	-	%	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	■
DA	Van	-	-	-	%	-	%	-	-	%	%	%	%	-	-	-	■	■	■	■	■	■	□	-	-
BA	Afyon	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	□	■	■	■	-	■	-	-	-	-	■	■
BA	Akhisar	-	-	-	+	-	-	-	-	-	%	%	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	■	-	-
BA	Akşehir	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	□	□	■	■	-	■	-	■	-	-	-	■
BA	Alanya	-	-	-	-	%	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	Ankara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	□	■	■	-	■	-	-	-	-	■	-
BA	Antalya	-	-	-	-	%	-	+	-	-	+	-	-	-	■	■	-	-	■	-	■	-	□	-	-

BA	Aydın	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	□	-	□	-	-	■	-
BA	Balıkesir	-	-	-	-	%	-	-	-	-	%	%	-	-	-	□	■	-	■	-	■	-	-	■	-
BA	Bandırma	-	-	-	+	-	)	+	-	-	%	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	-	-	-
BA	Biga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	■	■	-	-
BA	Bilecik	)	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	□	□	■	■	■	■	■	■	■	-	■
BA	Bodrum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	□	-	□	-	-
BA	Bolu	#	+	-	-	-	#	-	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	■	-	■	-	-	■	-
BA	Burdur	-	-	%	+	%	-	-	-	-	%	%	%	-	■	-	■	□	■	-	■	-	■	-	■
BA	Bursa	#	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	-	■	-
BA	Çanakkale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	%	+	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	■	-
BA	Dikili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	■	■	□	■	□	■	-	-	■	-
BA	Edremit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	%	%	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	-	■	-
BA	Eskişehir	-	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	-	-	-	-	-
BA	Fethiye	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	□	■	■	-	■	-	□	-	■	-	-
BA	Florya	)	-	-	-	+	-	%	-		%	+	-	□	■	■	■	-	■	-	■	-	-	-	-
BA	Göztepe	)	-	-	-	-	)	%	-	-	+	-	-	-	■	■	■	□	■	-	■	-	-	-	-
BA	Ilgın	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	□	-	■	-	■	-	-	-	■
BA	Isparta	-	-	+	+	-	-	-	-	-	%	%	-	-	-	■	-	-	■	-	■	-	■	■	■
BA	İzmir	%	-	-	%	-	-	+	-	-	%	%	-	-	□	-	■	-	■	-	■	-	-	-	-
BA	Karaman	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA	Kocaeli	-	+	-	-	-	#	+	-	-	-	-	-	-	□	■	■	□	■	-	■	-	■	■	-
BA	Konya	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	□	■	-	-

BA	Kütahya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	■	■	■
BA	Manavgat	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	■	□	□	□	□	-	-	-	■
BA	Manisa	-	-	-	+	-	-	-	-	-	%	%	-	-	■	-	■	-	□	■	■	-	□	■	■
BA	Muğla	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	■	■	-	□	■	-
BA	Polatlı	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	■	■	-	□	-	-	■	■	■	■	-	■
BA	Sakarya	#	-	-	-	-	#	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	■	■	■	-	-	■	■
BA	Salihli	-	-	+	+	-	-	-	-	-	%	%	-	-	■	-	■	-	■	□	■	-	■	-	-
BA	Simav	-	-	-	-	-	)	+	-	-	%	+	-	-	■	-	■	-	■	■	■	-	■	-	-
BA	Sivrihisar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	-	-	-	-	■	-	-	-	■	■
BA	Şile	)	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	■	-	□	-	□	■	■	-	-	■	-
BA	Uşak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	□	-	-	□	■	-	■	■	-
DA?	Adana	-	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	Amasya	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	■	■	■	■	-	■	■	■	■	-
DA?	Antakya	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	■	■	■	■	-	-	-	-
DA?	Çorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	Dörtyol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	□	■	-	-	-	-	■
DA?	Giresun	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	□	-	□	-	-	-	-
DA?	İskenderun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	□	■	■	■	-	-	-	-	-	■	-
DA?	Kayseri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	-	-	■	□	■	-
DA?	Kırşehir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	□	-	-	-	-	-	-	■	-
DA?	Merzifon	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	■	□	■	■	□	□	-	□	-	-	■	-

DA?	Niğde	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	-	-	□	-	-	■
DA?	Ordu	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	■	■	-	□	-	-	-	□	-	-
DA?	Rize	-	+	-	-	-	)	-	-	-	-	-	-	□	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
DA?	Samsun	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-
DA?	Sinop	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	■	■	■	□	■	-	-	-	■	-
DA?	Tokat	-	-	-	-	%	-	+	-	-	-	-	-	□	-	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-
DA?	Trabzon	-	+	-	-	%	-	-	-	-	%	-	-	□	-	■	■	□	-	■	-	-	-	-	-
DA?	Yozgat	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	Aksaray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	□	■	-	■	-	□	■	■
BA?	Çorlu	-	-	-	-	+	-	%	-	-	-	-	-	-	-	■	■	□	■	□	■	-	-	-	-
BA?	Edirne	-	-	-	-	-	-	%	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	■	-
BA?	Kastamonu	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	□	□	■	■	■	■	■	□	□	■	■	-
BA?	Kırklareli	#	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-
BA?	Lüleburgaz	#	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	■	■	-	■	-	■	-	□	-	-
BA?	Mersin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	-	□	-	□	-	-	■	-
BA?	Silifke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	■	■	-	■	-	□	-	■	■
BA?	Tekirdağ	-	-	-	-	+	-	+	-	-	%	+	-	-	-	■	■	■	■	■	□	-	■	-	-
BA?	Zonguldak	#	+	-	-	-	#	+	-	-	-	-	-	□	□	■	■	-	-	-	■	-	-	-	-

% 0.05 önem seviyesinde ıslak iklim
+ 0.10 önem seviyesinde ıslak iklim
# 0.05 önem seviyesinde kurak iklim
) 0.10 önem seviyesinde kurak iklim
! 0.05 önem seviyesinde farklılık önemli
' 0.10 önem seviyesinde farklılık önemli

Çizelge 4.31 Önemli farklılık gösteren yağış gözlem istasyonları

t-testi (Standart Sezonlar)	t-testi (Sinyal Sezonları)	YSA analizleri
Bayburt, Bitlis, Cizre, Elazığ, Gaziantep, Gümüşhane, Hınıs, Kars, Mardin, Muş, Sarıkamış, Siirt, Siverek, Van, Antakya, Merzifon, Rize, Tokat, Trabzon, Afyon, Alanya, Antalya, Aydın, Bandırma, Bilecik, Bolu, Burdur, Bursa, Florya, Göztepe, Isparta, İzmir, Kocaeli, Konya, Sakarya, Salihli, Simav, Şile, Çorlu, Lüleburgaz, Tekirdağ, Zonguldak	Bayburt, Bitlis, Cizre, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hınıs, Kahramanmaraş, Mardin, Muş, Samsun, Sarıkamış, Siirt, Sivas, Siverek, Şanlıurfa, Van, Akhisar, Balıkesir, Burdur, Çanakkale, Edremit, Florya, Isparta, İzmir, Manisa, Salihli, Simav, Amasya, Tekirdağ	Ağrı, Ardahan, Bayburt, Bitlis, Cizre, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hınıs, Iğdır, Islahiye, Kars, Malatya, Mardin, Muş, Sarıkamış, Siirt, Sivas, Siverek, Van, Afyon, Akşehir, Ankara, Bilecik, Bolu, Burdur, Dikili, Fethiye, Ilgın, Isparta, Kocaeli, Konya, Kütahya, Manavgat, Manisa, Muğla, Polatlı, Sakarya, Salihli, Simav, Şile, Uşak, Amasya, Dörtyol, Kayseri, Merzifon, Aksaray, Kastamonu, Silifke, Tekirdağ

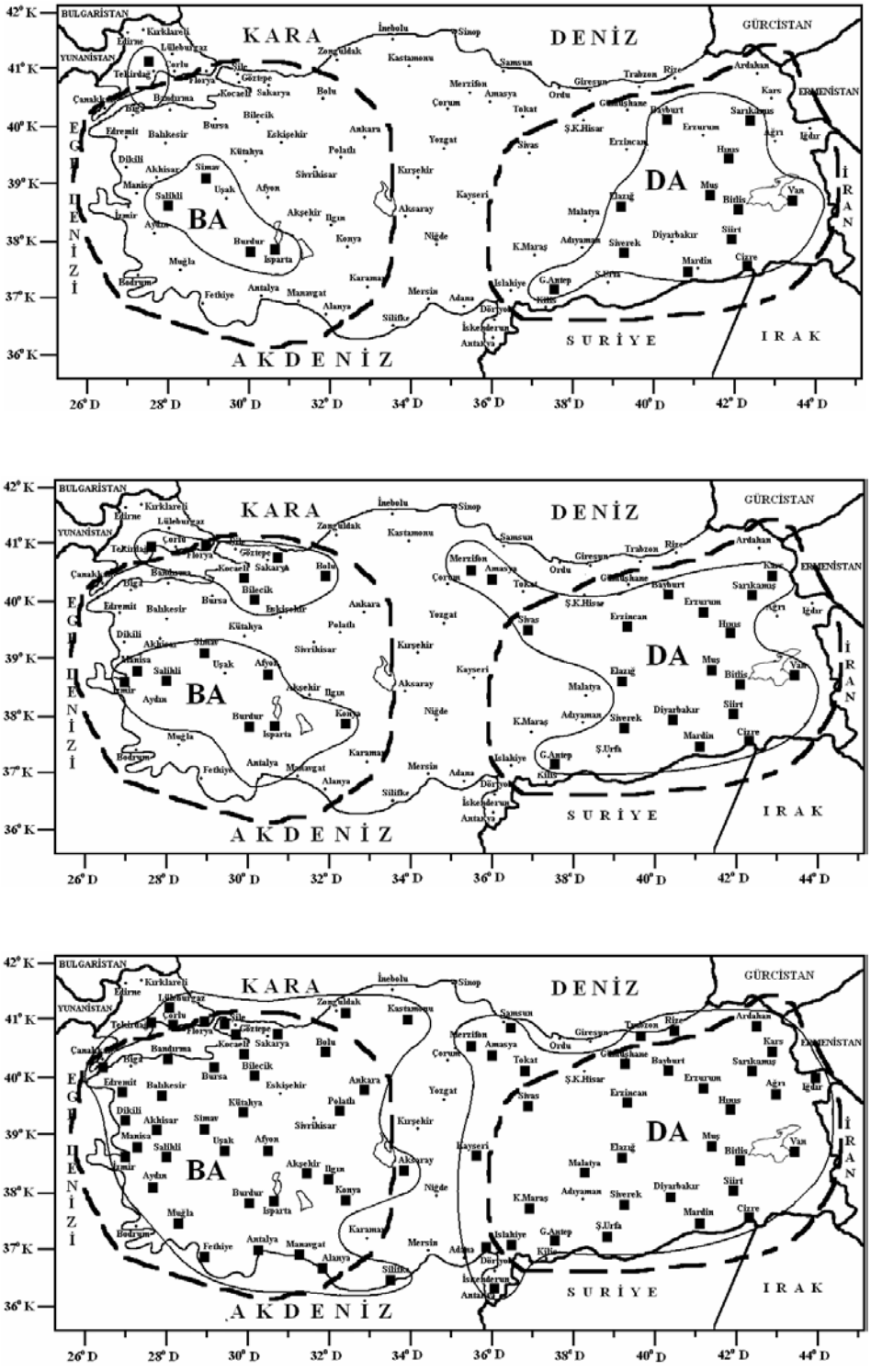
gösteren istasyonların işaretlenip sinyal bölgelerinin gösterildiği Şekil 4.61b'de ise ikisi ülkenin batısında ve birisi doğusunda ortaya çıkan ve büyük çoğunlukla BA ve DA bölgeleri içerisinde yer alan toplam üç bölge elde edilmiştir. En az ikisinde önemli sayılan istasyonlarla oluşturulan bölgeleri Güneyli Salınımdan orta derecede etkilenen bölgeler olarak nitelendirebiliriz. Son olarak üç bölümden sadece birinde önemli olan istasyonların gösterildiği Şekil 4.61c incelendiğinde ülkenin doğusunda DA bölgesinin tamamını ve batısında ise Şekil 4.61b'deki batıda yer alan iki bölgenin birleşimi ile meydana gelen yine BA bölgesinin tamamını kapsayan iki etki bölgesi görülmektedir. Doğudaki etki bölgesi, DA bölgesinin dışında bölgeye komşu 9 istasyonu ve batıdaki etki bölgesi de BA bölgesinin dışında bölgeye komşu 7 istasyonu da içine almaktadır.

Bu incelemeler sonucunda Karabörk ve Kahya (2003) çalışması ile belirlenen BA ve DA bölgelerinin (Şekil 3.5) bu çalışmada yukarıda bahsi geçen üç bölümden en az birinde önemli sayılan istasyonları da içine alacak şekilde belirlendiğini söyleyebiliriz. BA ve DA bölgeleri içerisinde yer almayan fakat bu çalışma ile üç bölümün üçünde de önemlilik gösteren Çorlu yağış gözlem istasyonu ile en az ikisinde önemlilik gösteren Merzifon ve Amasya yağış gözlem istasyonlarının Güneyli Salınım ile ilgili ileriki çalışmalarda ayriyeten dikkate alınmaları gerektiği anlaşılmıştır.

(a)

(b)

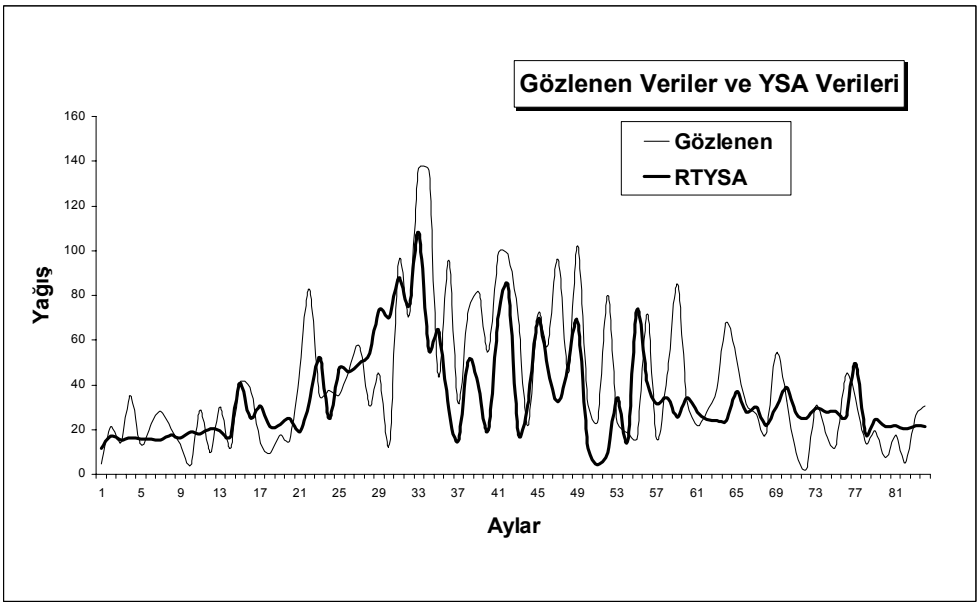
(c)



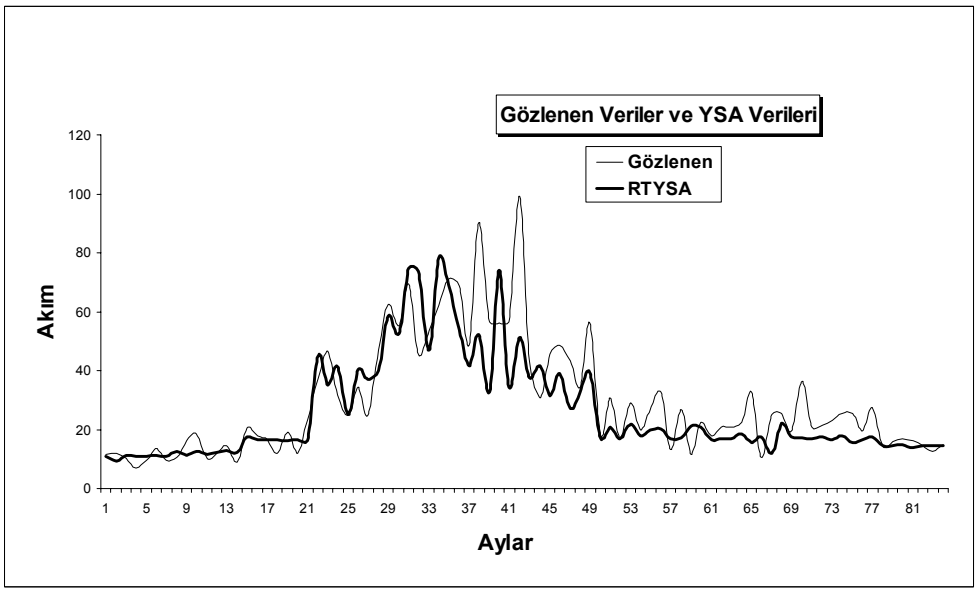
Şekil 4.61 Yağış verilerinde önemli farklılık gösteren bölgeler (a) Üç analiz bölümünün hepsinde önemli farklılık gösteren bölgeler (b) Üç analiz bölümünün ikisinde önemli farklılık gösteren bölgeler (c) Üç analiz bölümünün sadece birinde önemli farklılık gösteren bölgeler

4.2.3. RTYSA ile üretilen aylık sentetik seriler

RTYSA modelini kullanarak hem yağış hem de akım istasyonları için üretilen El Niño yıllarına ait sentetik aylık veriler ile El Niño yıllarına ait orijinal aylık verilerin grafik üzerinde gösterimi, çalışmada kullanılan akım ve yağış istasyonlarından birer tanesi için Şekil 4.62 ve 4.63'de verilmiştir.



Şekil 4.62 Ardahan Yağış Gözlem İstasyonunda gözlenen ve El Nino yıllarına ait aylar için RTYSA ile üretilen verilerin grafik üzerinde gösterimi



Şekil 4.63 2232 numaralı Akım Gözlem İstasyonunda gözlenen ve El Nino yıllarına ait aylar için RTYSA ile üretilen verilerin grafik üzerinde gösterimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, akım verilerinin kullanımı ile sıcak ve soğuk olay anomali farklarını kullanarak gerçekleştirilen t-testine göre, bütün Türkiye için sekiz standart sezon ve dört standart-dışı sezon dikkate alındığında anomaliler, birkaç sezon haricinde sezonların çoğunda belirgin anomali bölgeleri sergilemişlerdir. En belirgin anomali bölgeleri HTA(-1), MNM(0), HTA(0) ve AOŞ(+1) standart sezonları ile bütün standart-dışı sezonlarda elde edilmiştir. Standart sezonlar ele alındığında olay yılından bir önceki sezon HTA(-1) ile başlayan kurak iklim etkisi her geçen sezonla birlikte yerini olay yılındaki bütün sezonlarda görülen ıslak iklim hâkimiyetine bırakmakta, sonrasında ise bu ıslak iklim hakimiyeti de MNM (+1) sezonu ile etkisini kaybetmektedir. Standart-dışı sezonların hiç birinde kurak anomaliye rastlanmamış, bilakis Karabörk ve Kahya (2001) ile akım verileri için belirlenen DA ve BA bölgeleri dahilinde kalan ve bu bölgelerdeki ıslak anomali durumunu destekleyen sonuçlar elde edilmiştir. Standart ve standart dışı sezonları gösterdikleri anomali sinyal yüzdeleri açısından karşılaştırdığımızda en fazla anomali yüzdesi Karabörk ve Kahya (2001) çalışmasında belirlenen standart dışı akım sezonlarında tespit edilmiştir.

Yağış verilerine uygulanan t-testi sonucunda ise akım verileri ile elde edilen sonuçlara kıyasla daha fazla anomali sinyaline rastlanılmıştır. HTA(-1) ve EEK (0) sezonlarında Kuzeybatı Anadolu'da görülen kurak iklim hakimiyetinin yanında EEK(-1) sezonu ile başlayıp olay yılındaki MNM(0) ve HTA(0) sezonlarında maksimum sinyal bölgelerine ulaşıldığı yağışlı iklim hakimiyeti, Güneyli Salınım olayının en çok bilinen özelliği olan 0'ıncı ve +1'inci yıllar arasında anomali işaret değişiminin gözlenmesidir. Olay yılında görülen yağışlı bölgeler ve sezonlar, Karabörk ve Kâhya (2003) ile elde edilen sinyal bölgelerini ve sezonlarını destekler mahiyettedirler. Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması ile tespit edilen anomali yağış bölgeleri (Şekil 3.5) ve etkilendikleri standart-dışı sezonları ele aldığımızda ise, hem Şubat (0) – Haziran (0) hem de Nisan (0) – Temmuz (0) sezonlarında Karabörk ve Kâhya (2003) çalışması ile birebir örtüşen anomali bölgeleri elde edilmiştir. Ayrıca bu durum da Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmasında anomali gösterdiği ileri sürülen yağış sezonlarının ve ait oldukları bölgelerin doğruluğunu bir kez daha ispatlamaktadır.

Bu çalışmada standart ve standart-dışı sezonlar için akım ve yağış verilerine birleşik t-testi uygulanması ile elde edilen sonuçlar aynı sezonlarda benzer anomaliler göstererek akım ve yağış verileri arasında aynı anomali sinyalleri göstermişlerdir.

t-testinin ortalama sıcaklık verilerine uygulanması sonucunda olay yılındaki EEK(0) sezonunda bölgesel nitelik taşımayan tek bir istasyonda görülen pozitif anomali haricinde hiçbir sezonda pozitif anomaliye rastlanmamıştır. Bu demektir ki olay yılında ortalama sıcaklık değerleri ortalamalarının altında seyretmekte, yani havalar soğuk geçmektedir. Standart sezonlar ele alındığında bölgesel manada önemli sayılabilecek en büyük anomali bölgesi, MNM (0) sezonunda ülkenin yaklaşık dörtte üçün kapsayan bir bölge olarak elde edilmiştir (Şekil 4.28). Bunun yanında bir önceki sezon olan AOŞ(0) ve bir sonraki sezon olan HTA(0) sezonları da MNM(0) sezonu boyunca ülke genelinde ortalamaların altında seyreden sıcaklıkların sırasıyla başlangıç ve bitiş sezonları olduklarını destekler şekilde bölgesel niteliği olan az sayıda soğuk anomaliler sergilemişlerdir. Standart dışı sezonlar ele alındığında Karabörk ve Kahya (2001) çalışmasında akım verileri ile hem DA hem de BA bölgelerinde pozitif anomali görülen Nisan-Ekim ve Nisan-Kasım sezonlarının t-testine uygulanması neticesinde tıpatıp aynı sonuçlar elde edilmiş, sadece DA bölgesi içerisinde kalan ve akım verilerinde elde edilen sinyalle ters işarete sahip olan bir negatif anomali bölgesi tespit edilmiştir (Şekil 4.35-4.36). Karabörk ve Kahya (2003) çalışmasında yağış verileri ile hem DA hem de BA bölgelerinde pozitif anomali görülen Şubat-Haziran ve Nisan-Temmuz sezonlarının t-testine uygulanması neticesinde her iki sezonda da çoğunlukla DA ve BA bölgeleri içerisinde kalan ve t-testi ile yağış verilerinde elde edilen pozitif sinyalle ters işarete sahip olan negatif anomali bölgeleri tespit edilmiştir (Şekil 4.33-4.34). Bu bilgiler ışığında Kasım ayının sıcaklık verilerinin analizlerde pozitif veya negatif hiçbir etkisi olmadığına, Şubat (0) – Haziran (0) sezonunda diğer sezonlara göre daha fazla negatif anomali çıkmasının sebebinin ise bu sezonun bünyesinde Mart ayının sıcaklık verilerini içermesinde kaynaklandığı söylenebilir. Genel olarak, sıcaklık verilerinin negatif anomali gösterdiği sezonlarda hem akım hem de yağış verilerinin özellikle de Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında belirtilen sinyal sezonlarında pozitif anomali göstermesi de dikkat çekmektedir. Olay yılında sıcaklık verileri, akım ve yağış verileri ile ters anomali göstermektedir.

Çalışmanın ikinci kısmında Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) tarafından tespit edilen El Nino olayları ile ilişkili çekirdek bölgelerdeki istasyonların akım ve yağış değerlerine El Nino yıllarına karşılık gelen yağış ve akım değerleri BA ve DA bölgeleri içinde kalan istasyonlarda RTYSA ile sentetik olarak elde edilmiş ve orijinal değerlerle simüle edilen değerler arasındaki farklar istatistik testlerle sınanmıştır. Yapılan bu testlerin sonucunda varyans ve ortalama parametreleri için çok sayıda istasyonda önemli istatistik farklar belirlenmiştir. Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre de önemli sayıda istasyon istatistik olarak önemli farklılık göstermektedir. Ayrıca r_1 otokorelasyon katsayıları baz alındığında da simüle edilmiş değerlerle orijinal değerler arasında önemli bir farkın Türkiye geneli için hem yağış hem de akım verileri açısından söz konusu olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumda, genel bir değerlendirme olarak El Nino olayları Türkiye yağış ve akım değerlerinde önemli sayıda istasyonda veri kayıtlarında varyans ve ortalama açısından farklılaşmaya sebep olmakta bu farklılaşma otokorelasyon yapısı üzerinde de önemini korumaktadır.

Çalışmamıza temel olan Karabörk ve Kâhya (2001) ve Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmalarında belirtilen El Niño anomali bölgeleri ve etkilendikleri sinyal sezonları, YSA ile üretilip farklılıkların gözlendiği çalışmamızın ikinci kısmında bahsi geçen çalışmalardaki El Nino sinyal bölgelerini ve sezonlarını destekler mahiyette sonuçlanmıştır. Elde edilen farklılaşmalar en çok adı geçen çalışmalarda bahsedilen BA ve DA bölgeleri içindeki istasyonlarda ve sinyal sezonlarının esas alındığı B ve D test durumlarında gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra Karabörk ve Kâhya (2001) çalışmasında BA veya DA bölgelerinde yer almayıp da hem t-Testi hem de YSA ile yapılan hesaplamalarda önemlilik gösteren akım gözlem istasyonlarından (Çizelge 4.16, Şekil 4.48) 1801, 1906, 2323, 1805, 2006 ve 2233 no'lu akım gözlem istasyonlarının DA bölgesi içerisinde, Karabörk ve Kâhya (2003) çalışmasında BA veya DA bölgelerinde yer almayıp da hem t-Testi hem de YSA ile yapılan hesaplamalarda önemlilik gösteren yağış gözlem istasyonlarından (Çizelge 4.30, Şekil 4.61) Çorlu'nun BA bölgesi, Merzifon ve Amasya yağış gözlem istasyonlarının da DA bölgesi içerisinde Güneyli Salınım ile ilgili olarak ileriki çalışmalarda dikkate alınmalarının gerekliliği anlaşılmıştır.

Yapılan istatistiki testler bu çalışmada da El Nino olaylarının Türkiye yağış, akım ve sıcaklık değerleri üzerinde etkileri olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin su kaynakları için yapılacak olan planlama ve yönetme çalışmalarında Kuzey Atlantik Salınımı ve Güney Salınımı benzeri büyük ölçekli atmosferik osilasyon paternlerinin etkilerini göz ardı etmemek gerektiği ifade edilmelidir. Türkiye için genelde istatistik bazlı olarak gerçekleştirilen çalışmalar bu atmosferik salınım paternlerinin su kaynakları üzerindeki etkilerini yeteri şekilde ortaya koymuştur. Bu sebeple bundan sonraki çalışmalarda, ilk olarak istatistik esaslı tahmin modelleri daha sonra da fiziksel modellerle büyük ölçekli atmosferik salınım paternlerinin Türkiye'nin su kaynakları üzerindeki etkilerini tahmin etmeye çalışmak gereklidir.

6. KAYNAKLAR

Adeel, Z., Glantz, M.H., 2001. El Niño of the century: once burnt, twice shy? Global Environmental Change 11: 171-174.

Amesakara, K. N., Lee, R.F., Williams, E.R., Eltahir, E.A.B., 1997. ENSO and the natural variability in the flow of tropical rivers. Journal of Hydrology 200: 24-39.

Andrade, E.R., ve Sellers, W.D., 1988. El Niño and its effect on precipitation in Arizona and western New Mexico. Journal of Climatology 8: 403-410.

Bayazıt, M., Cıgızoğlu, H.K. and Önöz, B., 2002. Türkiye Akarsularında Trend Analizi, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, **420-421-422**, 4-6.

Bayazıt, M., 1981. Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Gümüşsuyu, İstanbul.

Benjamin, J.R., Cornell, C.A., 1970. Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers. McGraw-Hill, New York.

Bilim ve Teknik, Şubat 1998, sf. 50-57.

Cane, M.A., 1983. Oceonagraphic Events during El Niño. Science 222: 1189-1195.

Chiew, F.H.S., Piechota, T.C., Dracup, J.A. McMahon, T.A., 1998. El Niño/Southern Oscillation and Australian rainfall, streamflow and drought: Links and potential for forecasting. Journal of Hydrology 204: 138-149.

Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill, Singapur.

Davis, J.C., 1986. Statistics and Data Analysis in Geology, 2. Baskı.

Diaz, H.F., Bradley, R.S., Eischeid, J.K., 1989. Precipitation fluctuations over global land areas since the late 1800's. Journal of Geophysical Research 94: 1195-1210.

Dracup, J.A., ve Kahya, E., 1994. The relationships between U.S. streamflow and La Niña events. Water Resources Research 30: 2133-2141.

Eltahir, E.A.B., 1996. El Niño and the natural variability in the flow of the Nile River. Water Resources Research 32: 131-137.

Guetter, A.K., ve Georgakakos, K.P., 1996. Are the El Niño and La Niña predictors of the Iowa river seasonal flow. Journal of Applied Meteorology 35: 690-705.

Gutierrez F., Dracup J.A., 2001. An analysis of the feasibility of long-range streamflow forecasting for Colombia using El Niño-Southern Oscillation indicators. Journal of Hydrology 246: 181-196.

Haan, C.T., 1977. Statistical Methods in Hydrology, Iowa State University Press, Ames.

Kadıoğlu, M., ve Çepniler, B., 1998. Türkiye'deki yağış bölgelerinin ana bileşen analizi ile tespiti. II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 18-20 Kasım, Ankara.

Kahya, E., ve Dracup, J.A., 1993. US streamflows patterns in relation to the El Niño/Southern Oscillation. Water Resources REsearch 29: 2491-2503.

Kane, R.P., 1999. Some characteristics and precipitation effects of the El Niño of 1997-1998. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 61: 1325-1346.

Kadıoğlu, M., 1997. Trends in surface ait temperature data over Turkey, *International Journal of Engineering and Enviromental Science*, **19**, 335-341.

Kahya, E. and Dracup, J.A., 1993. US streamflows patterns in relation to the El Nino/South Oscillation. *Water Resources Research*, **29**, 2491-2503.

Kahya, E. and Dracup, J.A., 1994. The influences of Type 1 El Nino and La Nina events on stremlows in the Pasific southwest of the United States. *Journal of Climate*, **7**, 965-976.

Kahya, E. and Karabörk, M. Ç. 2001. The Analysis of El Nino and La Nina Signals in Stream Flows of Turkey, *International Journal of Climatology*, **21**, 1231-1250.

Kahya, E. and Kalaycı S., 2004. Non-parametric tests Trend analysis of streamflow in Turkey. *Journal of Hydrology*, **289**, 128-144

Karabörk, M. Ç., 2000. El Nino ve La Nina olaylarının Türkiye'deki nehir akımları ve yağış değerleri üzerindeki etkileri, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Karabörk, M. Ç., Kahya, E and Karaca, M., 2001. The Analysis of El Nino and La Nina Signals in streamflows of Turkey. *International Journal of Climatology*, **21,** 1231-1250.

Karabörk, M. Ç., Kahya, E and Karaca, M., 2005. The influences of the Southern and North Atlantic Oscillations on climatic surface variables in Turkey. *Hydrological Processes*, **19**, 1185-1192.

Keskin, M.E ve Terzi, Ö., 2001. Yapay Sinir ağları metodu ile buharlaşma miktarının belirlenmesi, *Mühendislikte Modern Yöntemler Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 22-24 Haziran.

Kiladis, G.N. ve Van Loon, H., 1988. The Southern Oscillation. Part VII: Meteorological anomalies over the Indian and Pacific sectors associated with the extremes of the oscillation. Monthly Weather Review 116: 120-135.

Kiladis, G.N. ve Diaz, H.F., 1989. Global climatic anomalies associated with extremes in the Southern Oscillation. Journal of Climate 2: 1069-1090.

Larkin, Narasimhan Karl, 2000. El Niño - Southern Oscillation Warm and Cold Events. Doktora Tezi. Washington University.

Lau, K.M., ve Sheu, P.J., 1988. Annual cycle, Quasi-Biennial Oscillation, and Southern Oscillation in global precipitation. Journal of Geophysical Research 93: 10975-10988.

Li, Bin, 1996. On the Timing of Warm and Cold El Niño – Southern Oscillation Events. Doktora Tezi. Florida State University.

Lins, H.F., 1985. Streamflow variability in the Unites States. Journal of Climate and Applied Climatology 24: 463-471.

McBride, J.L., ve Nicholls, N., 1983. Seasonal relationship between Australian rainfall and the Southern Oscillation. Monthly Weather Review 111: 1998-2004.

Nicholls, N., 1987. The El Niño /Southern Oscillation Phenomenon, NCAR, Boulder, CO. Report Based on the Workshop on The Economic and Societal Impacts Associated with the 1982-83 World Climate Anomalies, 11-13 November 1985, Lugano, Switzerland.

Njau, E.C., 1999. Some new characteristics of El Niño events. Renewable Energy 17: 243-253.

Oduber, Marck, 2000. El Niño and La Niña Teleconnections on the ABC Islands. Doktora Tezi. Mississippi State University.

Philander, S.G.H., 1985. El Niño and La Niña. Journal of the Atmospheric Sciences 42: 2652-2662.

Piechota, T.C., ve Dracup, J.A., 1996. Drought and regional hydrologic variation in the United States: Associations with the El Niño – Southern Oscillation. Water Resources Research 32: 1359-1373.

Piechota, T.C., Dracup, J.A., Fovell, R.G., 1997. Western US streamflow and atmospheric circulation patterns during El Niño-Southern Oscillation. Journal of Hydrology 201: 249-271.

Piechota, T.C., Chiew, F.H.S., Dracup, J.A., McMahon, T.A., 1998. Seasonal streamflow forecasting in the eastern Australia and the El Niño-Southern Oscillation. Water Resources Research 34: 3035-3044.

Piechota, Thomas C., 1997. Long-Range Seasonal Streamflow Forecasting and El Niño – Southern Oscillation. Doktora Tezi. University of California.

Quinn, W.H., Zopf, K.S., Short, K.S., Kuo Yang, R.T.W., 1978. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño and Indonesian drought. Fishery Bulletin 76: 663-678.

Rajagopalan, B., ve Lall, U., 1998. Interannual variability in western US precipitation. Journal of Hydrology 210: 51-67.

Rasmusson, E.M., ve Carpenter, T.H., 1982. Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. Monthly Weather Review 110: 354-384.

Rasmusson, E.M., ve Carpenter, T.H., 1983. The relationship between eastern equatorial Pacific sea surface temperatures and rainfall over India and Sri Lanka. Monthly Weather Review 111: 517-528.

Rasmusson, E.M. ve Wallace, J.M., 1983. Meteorological aspects of the El Niño /Southern Oscillation. Science 222: 1195-1202

Rasmusson, E.M., 1985. El Niño and Variations in Climate. American Scientist 73: 168-177.

Redmond, K.T., ve Koch, R. W., 1991. Surface Climate and Streamflow variability in the western United States and their relationship to large-scale circulation indices. Water Resources Research 27: 2381-2399.

Ropelewski, C.F., ve Halpert, M.S., 1986. North American precipitation and temperature patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation (ENSO). Monthly Weather Review 114: 2352-2362.

Ropelewski, C.F., ve Jones, P.D., 1987. An extension of the Tahiti-Darwin Southern Oscillation Index. Monthly Weather Review 115: 2161-2165.

Ropelewski, C.F., ve Halpert, M.S., 1989. Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. Journal of Climate 2: 268-284.

Ropelewski, C.F., ve Halpert, M.S., 1996. Quantifying Southern Oscillation-precipitation relationships. Journal of Climate 9: 1043-1059.

Salas, J.D., Delleur, J.W., Yevyevich, V., Lane, W.L., 1980. Applied Modeling of Hydrologic Time Series. Water Resources Publications, Colorado.

Silverman, D. and J. A. Dracup. 2000. Artificial neural networks and long-range precipitation prediction in California. *Journal Applied Meteorology*, **39,** 57-66.

Şen, Z., 2002. İstatistik Veri İşleme Yöntemleri (Hidroloji ve Meteoroloji), Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Tayanç, M. Karaca, M. and O. Yenigün, 1997. Annual and seasonal air temperature trend patterns of climate change and urbanization effects in relation to air pollutants in Turkey. *Journal of Geophsical Research*, 102, 1909-1919.

Türkeş, M., Sümer, U. M. and Kılıç, G. 1995. Variations and trends in annual mean air temperatures in Turkey with respect to climatic variability. *International Journal of Climatology*, **15,** 557-569.

Türkeş, M., 1996. Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. International Journal of Climatology 16: 1057-1076.

Türkeş, M., 1997. Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey. International Journal of Climatology 18: 649-680.

Türkeş, M. and Erlat, E., 2003. Precipitation changes and variability in Turkey linked to the North Atlantic Oscillation during the period 1930-2000. *International Journal of Climatology*, **23,** 1771-1796.

Yevyevich, V., 1972a. Probability and Statistics in Hydrology. Water Resources Publication, Fort Collins.

Yevyevich, V., 1972b. Stochastic Processes in Hydrology. Water Resources Publication, Fort Collins.

Wilson, R.M., 1999. Variation of surface air temperatures in relation to El Niño and cataclysmic volcanic eruptions, 1796-1882. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 61: 1307-1319.

Zorn, Matthew R., 1997. Effects of El Niño/Southern Oscillation on Mean Monthly Streamflows in Florida. Doktora Tezi. Florida University.