

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BİTKİ ÖRTÜSÜ İNDEKSİNİN YAPAY SINIR AĞLARI VE DALGACIK
DÖNÜŞÜMÜ İLE ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gamze MADEN
(Y1613.010030)

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer ASLAN

EYLÜL 2018





T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1613.010030 numaralı öğrencisi **Gamze MADEN**' in "BİTKİ ÖRTÜSÜ İNDEKSİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI VE DALGAÇIK DÖNÜŞÜMÜ İLE ANALİZİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 31.07.2018 tarih ve 2018/14 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *ayb. b. l. g.* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *Kabul* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 11/09/2018

1) Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer ASLAN

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Filiz SUNAR

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Bitki Örtüsü İndeksinin Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık Dönüşümü ile Analizi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (22/06/2018)

Gamze Maden

ÖNSÖZ

Marmara Bölgesi'nin nüfusunun hızla artması, bölgenin git gide daha fazla yerleşime açılması bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye'nin en kalabalık şehri İstanbul bu bölgemizde bulunmaktadır. Şehir yaşantısıyla bir çok imkanı barındıran bu büyük şehir en fazla göç alan illerimizdendir. Kentleşmenin hızla orman tahribine yol açması, küresel ısınmanın etkilerini daha da hissedilir kılmıştır. Bu etkileri somut bir şekilde göz önüne serebilmek adına bu çalışmada Marmara Bölgesi'nin bitki örtüsü incelenmiştir.

Tez konusunun belirlenmesinden tezin son aşamasına gelene kadar bana yol gösteren, yoğun çalışma temposu arasında, çok değerli vakitlerini ayırarak bana destek ve yardımlarını esirgemeyen, akademik kariyerime başladığım günden beri tecrübeleriyle bana ışık tutan, Tez Danışmanı saygıdeğer hocam Prof. Dr. Zafer Aslan'a teşekkür ederim. Olumlu ve yapıcı eleştirileriyle beni yönlendiren değerli hocam, Prof. Dr. Ali Güneş'e teşekkürlerimi sunarım. Akademik kariyerime başlamamda ve bu süreç içerisinde tezime çalışabilmem için bana gereken hoşgörüyü gösteren saygıdeğer hocam, Doç. Dr. Metin Zontul'a teşekkür ederim. Ayrıca, bana olan inancıyla motivasyonumu hep yüksekte tutan ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eylül 2018

Gamze MADEN



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
SEMBOL LİSTESİ.....	xxv
ÖZET.....	xxvii
ABSTRACT.....	xxix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1 MODIS.....	5
2.2 YAI.....	6
2.3 Yapılmış Çalışmalar.....	7
3. VERİ VE YÖNTEM	15
3.1 İnceleme Bölgesi	15
3.2 Veri.....	15
3.3 Dalgacık Dönüşümü.....	23
3.4 Yapay Sinir Ağları.....	28
3.5 Sınıflandırma ve Kümeleme.....	30
4. ANALİZ	33
4.1 Balıkesir ili için YAI ve Yağış Analizi.....	37
4.1.2 Sınıflandırma ve kümeleme.....	39
4.1.3 Box diyagramına dayalı çıktılar	42
4.1.4 Mevsimsel analiz	44
4.1.5 Dalgacık dönüşümü analizi.....	45
4.1.6 YSA analizi.....	48
4.2 Bilecik ili için YAI ve Yağış Analizi.....	51
4.3 Bursa için YAI ve Yağış Analizi.....	53
4.4 Çanakkale için YAI ve Yağış Analizi	55
4.5 Edirne için YAI ve Yağış Analizi	57
4.6 Kırklareli için YAI ve Yağış Analizi	59
4.7 Kocaeli için YAI ve Yağış Analizi	61

4.8 Sakarya için YAI ve Yağış Analizi	63
4.9 Tekirdağ için YAI ve Yağış Analizi	65
4.10 İstanbul için YAI ve Yağış Analizi	67
5.SONUÇLAR VE TARTIŞMA	69
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	83
ÖZGEÇMİŞ.....	183



KISALTMALAR LİSTESİ

ANFIS	: Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Çıkarım Sistemi
ART	: Uyarlamalı Rezonans Teorisi
ASTER	: Gelişmiş Uzay Termal Yayılma ve Yansıma Radyometresi
BB	: Siyah Cisim
BP	: Geri Yayılım
ÇKA	: Çok Katmanlı Algılayıcı
ADD	: Ayrık Dalgacık Dönüşümü
FFT	: Hızlı Fourier Dönüşümü
GBYSA	: Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı
IR	: Kızılötesi
İBGYSA	: İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağları
LVQ	: Doğrusal Vektör Nicemleme
MEM	: Ana Elektronik Modülü
MODIS	: Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektrometresi
MSE	: Ortalama Kareli Hata
Mt	: Metrik ton
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NDVI	: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi
NOAA-AVHRR	: Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi-İleri Çok Yüksek Çözünürlüklü Radyometre
NRMS	: Normalize Kök Kareler Karesi
RBF	: Radyal Temel Fonksiyonu
RMSE	: Kök Kareler Karesi
SDSM	: Güneş Difüzörü ve Güneş Difüzör İstikrar Monitörü
SOM	: Özdüzenleyici Harita
SRCA	: Spektrometrik Kalibrasyon Grubu
SVM	: Destek Vektör Makinesi
YAI	: Yaprak Alan İndeksi
YSA	: Yapay Sinir Ağı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.2.1: İllere göre toplam ve maksimum Yağış.....	15
Çizelge 3.2.2: İllerin yaprak alan indeksleri.....	19
Çizelge 4.1: YAİ verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık).....	33
Çizelge 4.2: Yağış verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık).....	34
Çizelge 4.3: Orjinal YAİ-Yağış verileri (01.11-12.16).....	35
Çizelge 4.4: 5 ay kaydırılmış YAİ-Yağış verileri (06.11-12.16).....	35
Çizelge 4.5: 6 ay kaydırılmış YAİ-Yağış verileri (07.11-12.16).....	36
Çizelge 4.6: 7 ay kaydırılmış YAİ-Yağış verileri (08.11-12.16).....	36
Çizelge 4.1.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (Balıkesir, Ocak 2011-Aralık 2016).....	44
Çizelge 4.1.5.1: Balıkesir ili YAİ katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016).....	47
Çizelge 4.1.5.2: Balıkesir ili yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	47
Çizelge 4.1.6.1: Balıkesir ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	48
Çizelge 4.2.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (Bilecik, Ocak 2011-Aralık 2016).....	51
Çizelge 4.2.6.1: Bilecik ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	52
Çizelge 4.3.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Bursa, Ocak 2011-Aralık 2016).....	53
Çizelge 4.3.6.1: Bursa ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	54
Çizelge 4.4.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Çanakkale, Ocak 2011-Aralık 2016).....	55
Çizelge 4.4.6.1: Çanakkale ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	56
Çizelge 4.5.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Edirne, Ocak 2011-Aralık 2016).....	57
Çizelge 4.5.6.1: Edirne ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	58
Çizelge 4.6.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Kırklareli, Ocak 2011-Aralık 2016).....	59
Çizelge 4.6.6.1: Kırklareli ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları).....	60

Çizelge 4.7.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Kocaeli, Ocak 2011-Aralık 2016).....	61
Çizelge 4.7.6.1: Kocaeli ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları).....	62
Çizelge 4.8.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Kocaeli, Ocak 2011-Aralık 2016).....	63
Çizelge 4.8.6.1: Sakarya ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları).....	64
Çizelge 4.9.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Tekirdağ, Ocak 2011-Aralık 2016).....	65
Çizelge 4.9.6.1: Tekirdağ ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları).....	66
Çizelge 4.10.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (İstanbul, Ocak 2011-Aralık 2016).....	67
Çizelge 4.10.6.1: İstanbul ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları).....	68
Çizelge 5.1: Tüm iller için YSA eğitim sonuçlarının karşılaştırılması.....	74
Çizelge A.1: Verilere ait enlem boylam ve rakım değerleri.....	85
Çizelge A.2: Balıkesir dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016).....	86
Çizelge A.3: Balıkesir dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	87
Çizelge A.4: Bilecik dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016).....	88
Çizelge A.5: Bilecik dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	89
Çizelge A.6: Bursa dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016).....	90
Çizelge A.7: Bursa dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	91
Çizelge A.8: Çanakkale dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	92
Çizelge A.9: Çanakkale dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016).....	93
Çizelge A.10: Edirne dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	94
Çizelge A.11: Edirne dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016).....	95
Çizelge A.12: Kırklareli dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	96
Çizelge A.13: Kırklareli dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011- Haziran 2016).....	97
Çizelge A.14: Kocaeli dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	98
Çizelge A.15: Kocaeli dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016).....	99
Çizelge A.16: Sakarya dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	100
Çizelge A.17: Sakarya dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016).....	101

Çizelge A.18: Tekirdağ dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	102
Çizelge A.10: Tekirdağ dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016).....	103
Çizelge A.20: İstanbul dalgacık dönüşümü YAI katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016).....	104
Çizelge A.21: İstanbul dalgacık dönüşümü yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	105
Çizelge A.22: Nüfus, yapı ve zaman kaymasına göre illerin karşılaştırılması.....	106
Çizelge A.23: İllere göre YAI ve nüfus yoğunluğu ilişkisi.....	107
Çizelge A.24: İllere göre YAI ve yapı sayısı ilişkisi.....	107
Çizelge A.25: Bilecik ili YAI katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016).....	108
Çizelge A.26: Bilecik ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	108
Çizelge A.27: Bursa ili YAI katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016).....	109
Çizelge A.28: Bursa ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016).....	109
Çizelge A.29: Çanakkale ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	110
Çizelge A.30: Çanakkale ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	110
Çizelge A.31: Edirne ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	111
Çizelge A.32: Edirne ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	111
Çizelge A.33: Kırklareli ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	112
Çizelge A.34: Kırklareli ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	112
Çizelge A.35: Kocaeli ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	113
Çizelge A.36: Kocaeli ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	113
Çizelge A.37: Sakarya ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	114
Çizelge A.38: Sakarya ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	114
Çizelge A.39: Tekirdağ ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016).....	115
Çizelge A.40: Tekirdağ ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016).....	115
Çizelge A.41: İstanbul ili YAI katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016).....	116
Çizelge A.42: İstanbul ili Yağış katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016).....	116



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.3: YAİ (Yaprak Alan İndeksi).....	2
Şekil 2.1: MODIS görüntüleri-okyanus, atmosfer, kara, buz.....	6
Şekil 3.1.1: MODIS.....	15
Şekil 3.3.1: Dalgacık.....	24
Şekil 3.3.2: Daubechies dalgacıkları.....	26
Şekil 3.3.3: Daubechies örnek uygulama çıktısı.....	26
Şekil 3.3.4: Mexican Hat.....	27
Şekil 3.3.5: Mexican Hat örnek uygulama çıktısı.....	28
Şekil 3.4.1: YSA çalışma prensibi.....	29
Şekil 4.1.1.1: Balıkesir YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, yağış: Ocak2011-Temmuz 2016.....	37
Şekil 4.1.1.2: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Balıkesir, Ocak 2011- Aralık 2016)..	38
Şekil 4.1.2.1: Balıkesir ili aylık sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	39
Şekil 4.1.2.2: Balıkesir ili aylık kümelemesi: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	40
Şekil 4.1.2.3: Balıkesir ili yıllık kümelemesi: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	41
Şekil 4.1.3.1: Balıkesir ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	42
Şekil 4.1.3.2: Balıkesir ili yıllık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	43
Şekil 4.1.5.1: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Balıkesir.....	45
Şekil 4.1.5.2: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011- Aralık 2016) ve (b) yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Balıkesir.....	46
Şekil 4.1.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Balıkesir, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak2011-Temmuz 2016).....	48
Şekil 4.1.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Balıkesir, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016).....	49
Şekil 4.1.6.3: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Balıkesir, Haziran 2011- Aralık 2016).....	50
Şekil 4.2.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Bilecik, YAİ: Haziran 2011- Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016).....	51

Şekil 4.2.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bilecik, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016).....	52
Şekil 4.3.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Bursa, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak2011-Temmuz 2016).....	53
Şekil 4.3.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bursa, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016).....	54
Şekil 4.4.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Çanakkale, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016 ve (b) yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	55
Şekil 4.4.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Çanakkale, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016 ve (b) yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016).....	56
Şekil 4.5.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Edirne, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	57
Şekil 4.5.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Edirne, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	58
Şekil 4.6.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Kırklareli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	59
Şekil 4.6.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kırklareli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	60
Şekil 4.7.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Kocaeli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	61
Şekil 4.7.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kocaeli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	62
Şekil 4.8.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Sakarya, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	63
Şekil 4.8.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Sakarya, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	64
Şekil 4.9.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Tekirdağ, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	65
Şekil 4.9.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Tekirdağ, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak 2011-Haziran 2016).....	66
Şekil 4.10.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(İstanbul, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; yağış: Ocak2011-Temmuz 2016).....	67
Şekil 4.10.6.2: Tahmin-Gözlem YAİ grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(İstanbul, Haziran 2011-Aralık 2016).....	68
Şekil B.1: Balıkesir iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	117
Şekil B.2: Bilecik iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	117
Şekil B.3: Bursa iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	118
Şekil B.4: Çanakkale iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	118
Şekil B.5: Edirne iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	119
Şekil B.6: Kırklareli iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	119
Şekil B.7: Kocaeli iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	120
Şekil B.8: Sakarya iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	120

Şekil B.9: Tekirdağ iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	121
Şekil B.10: İstanbul iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	121
Şekil B.11: Balıkesir iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	122
Şekil B.12: Bilecik iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	122
Şekil B.13: Bursa iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	122
Şekil B.14: Çanakkale iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	123
Şekil B.15: Edirne iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	123
Şekil B.16: Kırklareli iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016).....	123
Şekil B.17: Kocaeli iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016).....	124
Şekil B.18: Sakarya iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016).....	124
Şekil B.19: Tekirdağ iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016).....	124
Şekil B.20: İstanbul iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011-Aralık 2016).....	125
Şekil B.21: Nüfus-YAİ ilişkisi.....	125
Şekil B.22: Yapı Sayısı-YAİ ilişkisi.....	125
Şekil B.23: Bilecik YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016.....	126
Şekil B.24: Bursa YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016.....	127
Şekil B.25: Çanakkale YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016.....	128
Şekil B.26: Edirne YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011- Haziran 2016.....	129
Şekil B.27: Kırklareli YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016.....	130
Şekil B.28: Kocaeli YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016.....	131
Şekil B.29: Sakarya YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016.....	132
Şekil B.30: Tekirdağ YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016.....	133
Şekil B.31: İstanbul YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016.....	134
Şekil B.32: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Bilecik, Ocak 2011- Aralık 2016).....	135
Şekil B.33: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Bursa, Ocak 2011- Aralık 2016).....	136
Şekil B.34: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Çanakkale, Ocak 2011- Aralık 2016).....	137
Şekil B.35: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Edirne, Ocak 2011- Aralık 2016).....	138
Şekil B.36: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Kırklareli, Ocak 2011- Aralık 2016).....	139

Şekil B.37: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Kocaeli, Ocak 2011- Aralık 2016)..	140
Şekil B.38: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Sakarya, Ocak 2011- Aralık 2016)..	141
Şekil B.39: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Tekirdağ, Ocak 2011- Aralık 2016).....	142
Şekil B.40: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(İstanbul, Ocak 2011- Aralık 2016)....	143
Şekil B.41: Bilecik ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	144
Şekil B.42: Bursa ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	144
Şekil B.43: Çanakkale ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	145
Şekil B.44: Edirne ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	145
Şekil B.45: Kırklareli ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	146
Şekil B.46: Kocaeli ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	146
Şekil B.47: Sakarya ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	147
Şekil B.48: Tekirdağ ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	147
Şekil B.49: İstanbul ili sınıflandırması: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	148
Şekil B.50: Bilecik ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Temmuz 2016).....	148
Şekil B.51: Bursa ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	149
Şekil B.52: Çanakkale ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	149
Şekil B.53: Edirne ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	150
Şekil B.54: Kırklareli ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	150
Şekil B.55: Kocaeli ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	151
Şekil B.56: Sakarya ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	151
Şekil B.57: Tekirdağ ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	152
Şekil B.58: İstanbul ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	152
Şekil B.59: Bilecik ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Temmuz 2016).....	153
Şekil B.60: Bursa ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	153
Şekil B.61: Çanakkale ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	154
Şekil B.62: Edirne ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	154
Şekil B.63: Kırklareli ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016).....	155

Şekil B.64: Kocaeli ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	155
Şekil B.65: Sakarya ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	156
Şekil B.66: Tekirdağ ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	156
Şekil B.67: İstanbul ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	157
Şekil B.68: Bilecik ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	157
Şekil B.69: Bursa ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	157
Şekil B.70: Çanakkale ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	158
Şekil B.71: Edirne ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	158
Şekil B.72: Kırklareli ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	158
Şekil B.73: Kocaeli ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	159
Şekil B.74: Sakarya ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	159
Şekil B.75: Tekirdağ ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	159
Şekil B.76: İstanbul ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	160
Şekil B.77: Bilecik ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	160
Şekil B.78: Bursa ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	160
Şekil B.79: Çanakkale ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	161
Şekil B.80: Edirne ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	161
Şekil B.81: Kırklareli ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	161
Şekil B.82: Kocaeli ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	162
Şekil B.83: Sakarya ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	162
Şekil B.84: Tekirdağ ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	162
Şekil B.85: İstanbul ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016).....	163
Şekil B.86: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bilecik.....	163
Şekil B.87: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bursa.....	164
Şekil B.88: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Çanakkale.....	164

Şekil B.89: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Edirne.....	165
Şekil B.90: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kırklareli.....	165
Şekil B.91: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kocaeli.....	166
Şekil B.92: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Sakarya.....	166
Şekil B.93: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Tekirdağ.....	167
Şekil B.94: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-İstanbul.....	167
Şekil B.95: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bilecik.....	168
Şekil B.96: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bursa.....	168
Şekil B.97: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Çanakkale.....	169
Şekil B.98: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Edirne.....	169
Şekil B.99: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kırklareli.....	170
Şekil B.100: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kocaeli.....	170
Şekil B.101: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)- Sakarya.....	171
Şekil B.102: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Tekirdağ.....	171
Şekil B.103: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-İstanbul.....	172
Şekil B.104: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bilecik, Haziran 2011-Aralık 2016).....	173
Şekil B.105: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bursa, Haziran 2011-Aralık 2016).....	174
Şekil B.106: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Çanakkale, Temmuz 2011-Aralık 2016).....	175
Şekil B.107: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Edirne, Temmuz 2011-Aralık 2016).....	176
Şekil B.108: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kırklareli, Temmuz 2011-Aralık 2016).....	177
Şekil B.109: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kocaeli, Temmuz 2011-Aralık 2016).....	178
Şekil B.110: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Sakarya, Temmuz 2011-Aralık 2016).....	179

Şekil B.111: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAI değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Tekirdağ, Temmuz 2011- Aralık 2016).....	180
Şekil B.112: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAI değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(İstanbul, Haziran 2011- Aralık 2016).....	181
Şekil B.113: Akış diyagramı.....	182





SEMBOL LİSTESİ

CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
N₂O	: Nitro Oksit/ Diazot Monoksit
Ψ	: Ana dalgacık
a	: Dilatasyon parametresi
b	: Dönüşüm parametresi veya lokalizasyonu
X	: Bağımsız değişken
Y	: Bağımlı değişken
β₀	: X=0 olduğundaki Y değeri (kesim noktası)
β₁	: Regresyon Katsayısı
ε	: Hata terimi (Ortalaması=0 ve Varyansı=σ ² 'dir.)
α	: Anlamlılık seviyesi



BITKİ ÖRTÜSÜ İNDEKSİNİN YAPAY SINIR AĞLARI VE DALGACIK DÖNÜŞÜMÜ İLE ANALİZİ

ÖZET

Bu çalışmada, NASA'ya ait TERRA MODIS uydusundan alınan Marmara Bölgesi'ne ait 2011-2016 yılları arası YAI (Yaprak Alan İndeksi) verileri ile bitki indeksi değerlerinin yerel ve zamansal değişiminde şehirleşme, göç vb. etkilerin rolü analiz edilmiştir.

Atmosferde bulunan sera gazlarının giderek artması, çağımızın en önemli sorunu olan küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma ise buzulların erimesine dolayısıyla deniz seviyesinde yükselmeye, bazı bölgelerde kasırgalar, seller gibi çeşitli hava olaylarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca bazı bölgelerde yağmurların azalmasına bağlı kuraklığın meydana gelmesine yol açmaktadır. Fosil yakıtlar, hızlı nüfus artışı, yeterince ağaçlandırma yapılmaması, ormanların tahrip edilmesi gibi aktiviteler küresel ısınmanın etkilerini artırmaktadır. Türkiye'de de özellikle hızlı nüfus artışının görüldüğü Marmara Bölgesi'nde iklim değişiminin etkileri hissedilir boyuta gelmiştir. Yağış miktarında azalma, yangınların artması, yüzey sıcaklığının artmasına bağlı bitki türlerinde azalma bu etkilerin başında gelmektedir. Kuraklık tarımsal verimde düşüğe sebep vermektedir. Turizm de bu olumsuzluklardan etkilenen sektörlerden biridir.

Bu tez çalışmasında seçilen Marmara Bölgesi için bitki örtüsü değişimi matematiksel modellere dayalı olarak analiz edilmiştir. Yöntem olarak Dalgacık Dönüşümü ve Yapay Sinir Ağları ile hibrit bir sistem oluşturulmuştur. Böylelikle hata payı daha düşük tahminler elde edilmiştir. Ayrıca Marmara Bölgesi'nde yer alan 10 istasyondan (Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Kırklareli) alınan yağış bilgileri istatistiksel olarak yorumlanmıştır. Böylelikle küresel ısınmaya bağlı olarak yağış miktarındaki değişim analiz edilmiştir. İllerimizde genel birlikte 5-6 aylık zaman kayması dikkat çekmektedir. Toprağın yağışı bitki üyelerine transferinde yaşanan gecikmenin bu zaman kaymasına neden olduğu tespit edilmiştir. Sürekli dalgacık dönüşümü ile elde edilen entropi grafiklerinden şiddetli yağışların

frekansında artış olduğu görülmüştür. Daubechies algoritması ile dalgacıklara ayrılan yağış Levenberg-Marquardt geri yayılım yapay sinir ağı algoritmasına girdi olarak gönderilmiştir. YSA eğitim sonuçlarına göre en düşük MSE ve RMSE değerleri Çanakkale ilinde kaydedilmiştir. Çanakkale ilinde kara-deniz etkileşimi bu sonucu etkilemiştir denilebilir. MB ve RMB değerlerinin ise en düşük olduğu il Bursa olmuştur. NRMS değeri Balıkesir ilinde en düşük çıkmıştır.

Çalışma sonunda yağışa bağlı YAI değerlerinin tahmininde Dalgacık-YSA modelinin başarılı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bu modelin bitki örtüsü verilerine dair çalışmalarda uygulanabilirliği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *YAI, MODIS, iklim değişikliği, Dalgacık Dönüşümü, Yapay Sinir Ağları, Marmara Bölgesi, bitki örtüsü*

ANALYSIS OF VEGETATION INDEX WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS AND WAVELET TRANSFORM

ABSTRACT

In this study, the LAI (Leaf Area Index) data for 2011-2016 of the Marmara region were taken from MODIS TERRA satellite belonging to NASA to examine spatio-temporal features of vegetation index in terms of urbanization, migration etc.

The ever-increasing greenhouse gases in the atmosphere cause the most important problem of our era, the global warming. Global warming is causing rise in sea level due to melting glaciers and while in some regions hurricanes and floods are seen, in some others, drought occurs due to the reduction of rainfall. Fossil fuels, rapid population growth, insufficient afforestation, and destruction of forests increase the impact of global warming. The effects of climate change have also been felt in Marmara Region, where rapid population growth has been observed in Turkey. Decrease in the amount of rainfall, increase in fires, decrease in plant species due to increased surface temperature are the main causes of these effects. Drought causes decline in agricultural yield. Tourism is also one of the sectors affected by these adversities.

In this study, the effects of climate change were observed in Marmara Region by analyzing vegetation cover based on mathematical modelling. A hybrid system was created with Wavelet Transform and Artificial Neural Networks. Thus, predictions had lower error rate. In addition, rainfall data from 10 stations (Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Kırklareli) in the Marmara Region have been interpreted statistically. Hereby, the change in rainfall amount due to global warming has been analyzed. Generally, while the highest LAI values are recorded in April, May and June, the lowest LAI values are recorded in November, December and January. When it comes to precipitation, the highest values are recorded in fall season and the lowest values are recorded in July and August. As a result, a negative correlation between LAI and precipitation has been observed. Accordingly, depending on cities, 5-6 months time lag between LAI and precipitation

attracts attention. It has been determined that the delay experienced in soil while transferring precipitation to the plant members causes this time lag. Entropy graphs obtained by continuous wavelet transform show an increase in the frequency of heavy precipitation. Precipitation was divided into wavelets by Daubechies algorithm and sent as an input to the Levenberg-Marquardt backpropagation artificial neural network algorithm. According to YSA training results, the lowest MSE and RMSE values were recorded in Çanakkale. It can be said that land-sea interaction in Çanakkale may effect this outcome. MB and RMB values are the lowest in Bursa. NRMS value is the lowest in Balıkesir province.

As a result of this study, it was observed that Wavelet-ANN model generates promising rain depended LAI predictions. In other words, this model is quite feasible to use in studies about vegetation data.

Keywords: *LAI, MODIS, climate change, Wavelet Transformation, Artificial Neural Networks, Marmara Region, vegetation cover*

1. GİRİŞ

Küresel ısınmanın gitgide daha büyük bir tehdit haline gelmesi, ülkemizin bu tehlikeden ne kadar etkilendiği ve gelecekte neler olabileceğine dair çalışmaları hızlandırmıştır. Özellikle fosil yakıtlardan kaynaklanan sera gazları atmosferdeki CO₂, N₂O ve CH₄ konsantrasyonunu artırmıştır. Stocker vd. (2013) ait araştırmanın sonuçlarına göre yüzey sıcaklığı 2003-2012 yılı aralığında yaklaşık olarak 0.78 °C artmıştır. Aşırı sıcaklar, aşırı Yağışlar, sel ve kuraklık, deniz seviyesindeki artış küresel ısınmanın iklim üzerindeki belli başlı etkileridir.

20. yüzyıldan itibaren sanayileşme ile birlikte insan etkisi daha çok artmıştır. Tarımda kullanılan inorganik gübre ve zirai ilaçlar, nüfus artışı kaynaklı orman tahribi küresel ısınmaya neden olan aktivitelerin başında gelmektedir. Yangınlar ise sadece sera gazlarını artırmakla kalmayıp topraktaki besin maddelerini de yok etmektedir (Raj ve Jhariya, 2014). Okyanuslardaki su sıcaklığının artmasıyla birlikte; yakında bulunan karasal alanların ısınması, hidrat ayrışımı sonucu metan gazı salınımı, düşük oksijen çözünmesi, hidrolojik döngünün artmasına bağlı yükselen nem ve artan Yağışlar görülmektedir (Laffoley ve Baxter, 2016).

Küresel ısınma sonucu meydana gelen CO₂ artışı sulara siyanobakterilerin çoğalmasına dolayısıyla suların canlılar için tehlike arz etmesine neden olmaktadır (Petra, Jolanda ve Giovanni, 2016). Ülkemizde Bafa Gölü'nde meydana gelen siyanobakteri sayısındaki ciddi artış sonucu Büyük Menderes Nehri'nden göle su verilmiştir (Url-3). Fakat kalıcı çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

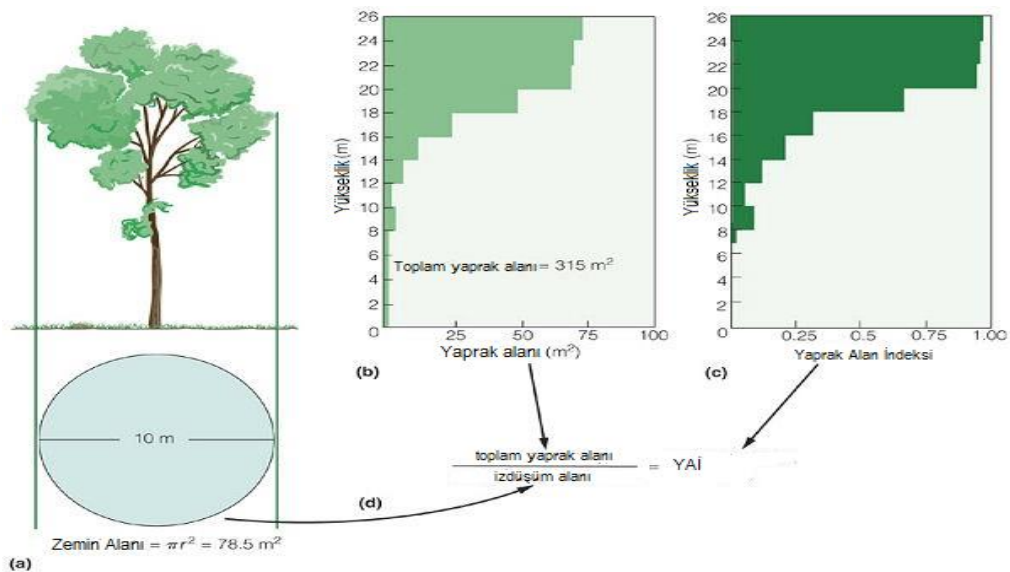
Küresel ısınma sonucu artan gece sıcaklıkları temel besin maddelerinden biri olan pirinçdeki verimi düşürmektedir (Shaobing, Jianliang ve John, 2004). Hayvanlar da küresel ısınmadan kaynaklı yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Carlos vd. (2016) yapmış olduğu çalışmaya göre haşerelerin normalin üstündeki sıcaklıklarda motor kontrollerini kaybettikleri görülmüştür. Artan sıcaklıklar yaşam döngüsünün olmazsa olması haşerelerin neslini tehdit etmektedir. Mercan ağarması okyanus sıcaklığının artmasının bir diğer önemli sonucudur. Okyanus suyunun ısınmasıyla mercanlar dokularında yaşayan algleri dışarı atmaya başlamışlardır. Büyük

okyanusdaki Christmas Adası, El Nino dolayısıyla mercan ağarmasının en iyi gözlemlenebildiği yerdir (Url-4).

Her türlü canlı yaşamını tehdit eden küresel ısınmaya karşı önlemler alınmaya başlanmıştır. Şirketlere karbon salınımı ile ilgili yaptırımlar uygulanmaktadır. Ancak bunlar yeterli olmamaktadır. Birleşmiş Milletler bu yönde bir adım atarak Paris İklim Anlaşması'nı yürürlüğe koymuştur (4 Kasım 2016). Amerika'nın anlaşmadan çekilmesi ile geri dönüşü olmayan bir noktaya doğru ilerleme kaçınılmazdır. Yapılan araştırmalar da durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Akın (2017) yayınlanan bir makalesindeki şu cümle tehlikeyi gözler önüne sermektedir: “Dünya iklim sistemindeki bu ani, aşırı ve sert değişimlerin 30-40 yıl sonra tarım yapacak toprak, yaşanacak yeryüzü bırakmayacağı tahmin edilmektedir.”

Gelişen teknoloji ile uydulardan elde edilen verilerle anlık saptamalar ve geleceğe yönelik tahminler yapılabilmektedir. Bitki örtüsü analizi bu yönde en çok başvurulan ve güvenilen bir yöntemdir. Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsüne dair verileri elde etmek mümkün olmaktadır. İklimdeki değişimler incelenmek istendiğinde en çok NDVI (Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi) tercih edilmektedir. Bu çalışmayı diğerlerinden ayıran ise YAI (Yaprak Alan İndeksi) kullanılmasıdır. YAI, NASA'nın internet adresinde, “Birim toprak alan başına düşen tek taraflı yeşil yaprak alanı” olarak tanımlanmaktadır.

YAI= toplam toprak alanı/ taç izdüşüm alanı olarak gösterilir. Şekil 1.3'te YAI hesaplanmasına ait görsel yer almaktadır.



Şekil 1.3: YAI (Yaprak Alan İndeksi) (Url-5)

Marmara Bölgesi'nin nüfusunun hızla artması, bölgenin git gide daha fazla yerleşime açılması bitki örtüsünü olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye'nin en kalabalık şehri İstanbul bu bölgemizde bulunmaktadır. Şehir yaşantısıyla birçok imkanı barındıran bu büyük şehir en fazla göç alan illerimizdendir. Kentleşmenin hızla orman tahribine yol açması, küresel ısınmanın etkilerini daha da hissedilir kılmıştır. Bu etkileri somut bir şekilde göz önüne serilebilmek adına bu çalışmada Marmara Bölgesi'nin bitki örtüsü incelenmiştir.

Ülkemizde dalgacık-YSA modelinin YAI-Yağış tahmininde kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı bitki analizinde dalgacık-YSA modelinin uygulanabilirliğini araştırmaktır. Çalışma bölgesi olarak Marmara Bölgesi seçilmiştir. Dalgacık ile alt serilere ayrılan veriler tahmin için YSA modellerinde kullanılmıştır. Sonuç olarak, dalgacık dönüşümünün YSA performansını arttırdığı ve daha başarılı tahminler elde edildiği görülmüştür. Ayrıca bu çalışma ile bitki örtüsü analizinde dalgacık-YSA modelinden yararlanılabileceği ortaya konmuştur.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 MODIS

MODIS spektrometresi hem Terra hem de Aqua uyduları üzerinde çalışmaktadır. Terra uydusu gündüzleri ekvator üzerinden kuzey-güney doğrultusunda hareket ederken, Aqua uydusu öğlenleri güney-kuzey doğrultusunda hareket etmektedir. 2,330 km'lik bir görüntüleme şeridinde sahiptir ve yeryüzünü her iki günde bir komple görüntüleyebilmektedir. Dedektörleri 36 spektrumda ölçüm yapabilmekte ve verileri üç farklı mekânsal çözünürlükte elde etmektedir: 250-m, 500-m ve 1.000-m (Ur1-6).

Özellikler

Yörünge: 705 km, güneş senkronlu, kutuba yakın, dairesel

Tarama Hızı: 20.3 rpm, çapraz taki

Teleskop: 17,78 cm çapında (eksen dışından), afokal (paralel)

Boyut: 1.0 x 1.6 x 1.0 m

Ağırlık: 228,7 kg

Güç: 162.5 W (tek yörünge ortalaması)

Veri Hızı: 10.6 Mbps (max. gündüz); 6.1 Mbps (yörüngesel ortalaması)

Niceleme: 12 bit

Mekânsal Çözünürlük: 250 m (bant:1-2), 500 m (bant: 3-7), 1000 m (bant: 8-36)

Tasarım Ömrü: 6 yıl

Bileşenler

0.4 - 14.4 μm arası özel hazırlanmış spektral bantlar

Opto-mekanik sistem

Ana bilgisayar

Çift taraflı sürekli dönen Tarama Aynası Grubu

Pasif Radyatif Soğutucu

Üstün hassasiyet için Odak Düzlemi Grubu

Optik Tezgah Grubu

Optik Sistem Açıklaması

Kapı Grubu: Dünya, Güneş, Uzay

Elektronik Sistem

Uzay Görüntüleme Analog Modülü

İleri İzleme Analog Modülü

Ana Elektronik Modülü (MEM)

Kalibrasyon Sistemi

Her taramada düşük gürültü ve yüksek doğruluk için IR kalibrasyonu

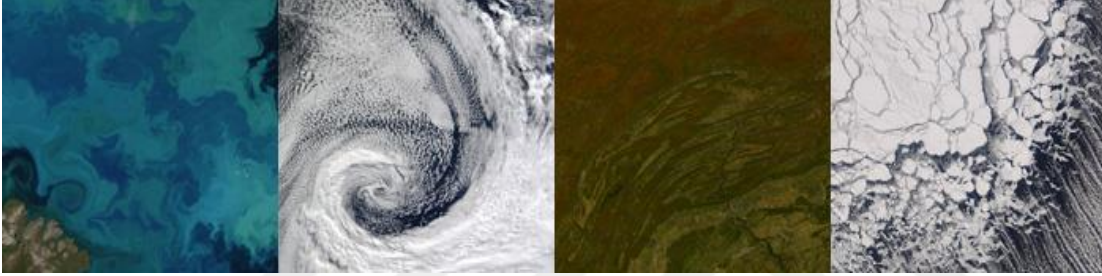
Düşük gölgeleme, düşük dağılım optiği

Güneş Difüzörü ve Güneş Difüzör İstikrar Monitörü (SDSM)

Tam Diyafram Siyah Gövde (BB)

Spektromadyometrik Kalibrasyon Grubu (SRCA)

Tek bileşenle atmosfer, kara, okyanus görüntülemesi



Şekil 2.1: MODIS görüntüleri-okyanus, atmosfer, kara, buz (Url-7)

Bu çalışmada kullanılan 6. Versiyon 4. Seviye MODIS ürünü MOD15A2H, 500m piksel boyutuna sahip olup 8 günde bir kayıt yapmaktadır. Önceki versiyonlardaki 1000m mekânsal çözünürlük iyileştirilerek 500m olarak daha doğru veriler elde edilmektedir.

2.2 YAI

YAI, bir ekosistemdeki yaprak alanının miktarını ölçmekte ve bu da fotosentez, solunum, Yağış ve bitki örtüsünü iklimle bağdaşlayan diğer işlemler üzerinde önemli kontroller sağlamaktadır. YAI yüzey fotosentezi, buharlaşma tortusu ve net birincil üretim değerlerini hesaplamakta ve bu değerleri karasal enerji, karbon, su döngüsü süreçleri ve bitki örtüsünün biyojeokimyasını hesaplamada kullanılmaktadır (Url-8). Algoritma iyileştirmeleri ile, tüm biyomlar üzerinde (özellikle odunsu bitki örtüsü) daha tutarlı ölçümler elde edilmektedir.

YAI ilk kez 1947 yılında tanımlanmıştır. Boyutsuz bir niceliktir (m^2/m^2). Günümüze değin birçok YAI ölçüm yöntemi geliştirilmiştir. Bunlar; doğrudan ve dolaylı olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Doğrudan yöntemler daha kesin sonuçlar vermekte ancak yoğun işgücü istemektedir ve bu nedenle sınırlı bir şekilde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kullanılan uydu yöntemi ise dolaylıdır. Uydu verileri gölgedeki ışık etkileşiminin yanı sıra atmosfer, sensörün özellikleri ve performansı ile sinyalin işlenmesinden de etkilenmektedir.

2.3 Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizde yapılan yakın tarihli bir araştırma sonucu YAI ile verim arasında pozitif korelasyona dayalı bir ilişki ortaya çıkmıştır (Kızılgöçü vd., 2017). Bunun için melez bir tahıl türü olan tritikaleden faydalanılmıştır. Sonuç olarak YAI üzerine yapılacak çalışmaların tritikale ıslahında yol gösterici olacağı ortaya çıkmıştır. Böylelikle tritikalenin tane verimi arttırılarak artan nüfusun ihtiyaçlarının ekonomik olarak karşılanması mümkün olacaktır.

Liang ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada dünya genelinde 1981-2012 dönemini kapsayan YAI değerlerini inceleyerek batıdan doğuya gidildikçe bitki örtüsünün zenginleştiğini ortaya çıkarmışlardır. Çin'de ağaçlandırmayı arttırmak adına başlatılan programların olumlu sonuçları YAI analizindeki pozitif trendten açıkça görülmektedir. YAI bitki örtüsündeki değişimleri incelemede güvenilir sonuçlar sağlamaktadır.

Tömros ve Menzel (2014) YAI ile Yağış arasındaki ilişkiye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre doğrusal korelasyon analizi sonucu YAI ile Yağış arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. YAI'nin Yağışın bir fonksiyonu olduğu gözlenmiştir.

YAI ile Yağış arasındaki ilişkiye dair İran'da yapılan bir çalışma sonucu bu iki değişken arasında doğrusal olmayan bir ilişki ortaya çıkmıştır (Davoodi ve ark. 2017). YAI ile Yağış arasında 3 aylık bir zaman kayması tespit edilmiştir. MODIS YAI ve simulasyon sonucu elde edilen YAI değerleri su stresi olmayan aylar dışında yüksek korelasyon göstermiştir.

Güney Amerika'da yapılan bir çalışmada YAI ve Yağış ilişkisi incelenmiştir (Anderson ve ark. 2015). Sonuç olarak Amazon üzerinde YAI ile Yağış arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi tam net olmamakla birlikte iki faktör olası görülmektedir: 1) Biyofiziksel veya bulutluluk, 2) yüksek atmosferik

gazların YAI verilerini yanılması. YAI ile Yağış arasında daha kısa bitki örtüsünde pozitif korelasyon oluştuğu görülmüştür. Mali'de bitki örtüsü üzerine yapılan bir inceleme sonucu YAI ile ortalama Yağış ve sıcaklık arasında yüksek korelasyon gözlenmiştir (Rian ve ark. 2009). Bitki yoğunluğu azaldıkça YAI ve yeşillik nemle birlikte azalmaktadır. Çıplak toprakta buharlaşma oranı artmakta ve daha kuru ortam bırakmaktadır.

Savanalar üzerine yapılan bir çalışma sonucu Yağış yoğunluğu ile ağaç bolluğu arasında negatif korelasyon bulunmuştur (Xu, Medvigy ve Iturbe, 2015). Yağış Őartları iyi olduğunda otların büyümesi ağaçlara kıyasla daha hızlı olsa da kurak Őartlarda daha hızlı yok olmaktadır. Bunun nedeninin farklı su kullanım stratejileri olduğu görülmüştür. Otların çoğalması YAI değerinin artması demek olduğundan yoğun sulama ile bu ilişkinin pozitif yöne çevrileceği tasarlanan model ile saptanmıştır.

Yapay Sinir Ağı kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada sera bitkilerinin terleme oranı yüksek başarıyla tahmin edilmiştir (Ge, Lian ve Lei, 2016). Çalışma sonuçları seralarda ekin sulama ihtiyaçları ve su tasarruflu sistemler üzerine yapılan araştırmalara katkı sağlamıştır. Bu tezde ise dalgacık dönüşümü yapay sinir ağlarıyla birlikte kullanılarak daha başarılı tahminler hedeflenmiştir.

Yakın zamanda yayınlanan bir başka çalışmada gölgelik alana ait görüntülerden dalgacık dönüşümü ile yaprak alan bilgisi elde edilmiştir (Ali ve ark., 2016). Daha sonra regresyon modelleri oluşturulmuştur. Bitki örtüsü değişkenlerinin hesaplanmasında dalgacık dönüşümünün kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

Dalgacık ve Yapay Sinir Ağlarının birlikte kullanımına örnek bir çalışma ülkemizde Kızılırmak nehri üzerine yapılmıştır (Terzi ve Barak, 2014). Yağış verilerinden yola çıkılarak akım tahmin modeli geliştirilmiştir. Dalgacık dönüşümü uygulanmamış orjinal Yağış verileri ile YSA modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller dalgacık-YSA modelleri ile karşılaştırılmıştır. Dalgacık-YSA modeli ile daha başarılı tahminlerin elde edildiği görülmüştür. Dalgacık dönüşümü YSA'nın performansını artırmıştır. Bu tez çalışmasında literatür göz önünde bulundurularak daha başarılı tahminler için Dalgacık-YSA modeli tercih edilmiştir. Farklı olarak Yağış verileri YAI tahmininde kullanılmıştır. Böylece bitki örtüsündeki değişimler gözlemlenebilmiştir.

Karaburun Yarımadası'ndaki bitki örtüsü tür çeşitliliği araştırmasında ASTER uydusundan alınan NDVI görüntülerinden yararlanılmıştır (Kandemir, 2010). Tür

çeşitliliği bakımından zengin ve yerleşim az olduğundan bu ada seçilmiştir. Araştırma sonucunda 14 bitki türünün baskın olduğu görülmüştür. Türler 13 sınıfa ayrılmış ve NDVI karakteristikleri belirlenmiştir. Daha sonra seçilen 40 kontrol bölgesinde tür tahmini gerçekleştirilmiştir. 13 sınıfın NDVI ortalamalarına göre gerçekleştirilen tahmin %23 doğrulukla gerçekleştirilmiştir. Aynı yöntem bitki örtüsü tahmininde de kullanılmıştır. 3 bitki örtüsü grubunda (frigana, maki, orman) %55 doğruluk ile sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada görülmüştür ki tür çeşitliliğinin fazla olduğu durumlarda NDVI tek başına yeterli olmamaktadır.

Bir başka çalışmada ise NOAA-AVHRR uydusundan alınan NDVI değerleri harmonik analiz ile incelenmiştir (Okçu, 1999). İklim değişiminden en çok etkilenen yapı bitki örtüsüdür. NDVI ise bitki örtüsü analizinden yola çıkarak iklim değişikliğinin Türkiye'deki etkilerini ortaya koymak amacıyla bu çalışmada tercih edilmiştir. Yağış, basınç, sıcaklık değerlerinin, klimatolojik etkileri incelemek amacıyla, zamansal ve mekansal değişimleri için harmonik analiz kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, mevsim anomalileri, sıcaklık artışı, Yağış rejimi ve kuraklık gibi iklim değişiminin belirleyici unsurları sayısal verilerle ortaya konmuştur. İstanbul ve İzmir NDVI değerlerinin en çok azaldığı şehirler olurken, Ege'nin iç kısımları ve Akdeniz Bölgesi'nde ise kuraklık saptanmıştır (1987-1993).

1998-2002 yılları arasını baz alan başka bir çalışmada yine NDVI metoduyla bitki örtüsündeki değişim incelenmiştir (Günder ve Peştemalçı, 2008). Maksimum benzerlik yöntemiyle sınıflandırma yapılmıştır. 2001 yılından itibaren yeşil alan azalışa geçmiştir. Bulutluluk tahmin sonuçlarında yanılığa neden olmuştur. Yüksek mekânsal çözünürlüklü veriler kullanılmalıdır.

Yıldız vd. (2012) Türkiye'deki bitki örtüsünün mekansal ve zamansal analizi üzerine yaptıkları araştırma sonucuna göre topoğrafya veya mevsimsel değişimler Orta ve Doğu Anadolu bölgeleri ile Karadeniz sahilinde belirgin şekilde gözlemlenmiştir. Yine bu çalışmada da NDVI kullanılmıştır. Maki ve orman bitki örtülerinde NDVI farkı az olduğu için algoritma bu bölgelerde verimli çalışmamıştır. Bitki örtüsünün tepe anında NDVI değeri tahıl bölgesi İç Anadolu'da düşük, mera alanı Doğu Anadolu'da yüksek çıkmıştır. Karadeniz Bölgesinde ise orman alanı fazla olduğundan NDVI değeri yüksek çıkmıştır. Rakım arttıkça bitki örtüsünün daha geç oluşmaya başladığı gözlemlenmiştir.

Akkartal vd. (2005) NDVI ile yaptıkları bir çalışmada üç kontrol bölgesi seçilerek sınıflandırma yapılmıştır. Seçilen kontrol bölgeleri bitki örtüsünün yoğunluğuna göre; yüksek, düşük, hiç bitki örtüsü bulunmayan bölgelerdir. Kırklareli'nin Lüleburgaz ilçesindeki tarım alanlarının 1987-2003 yılları arasındaki değişimi ortaya konmuştur. Buna göre 2000 yılında yaşanan kuraklık bitki örtüsündeki ani düşüş ile kendini belli etmiştir.

Kong vd. (2008) Amerika'nın Kentucky eyaletinde yaptığı belli bir çam türüne ait haritalandırma çalışmasında, uydu görüntülerinin tek başına yeterli olmadığını görmüştür. Bunun sonucu olarak bitki örtüsünün bağımlı olduğu etkenleri de sınıflandırmaya dahil etmiştir (eğim, rakım, konum, Yağış, toprak, basınç vb.). Yeni yöntem ile %72 doğruluk elde edilmiştir. Sonuç olarak daha doğru yorum ve geleceğe yönelik daha az hata payıyla tahminler yapılabilmesi için uydu görüntüleri tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle birçok araştırmada hibrit sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Bunların başında uydu görüntülerinin Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık dönüşümü yöntemi ile analizi gelmektedir.

Fiziki ve istatistiksel modelleme karmaşık problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktadır. İnsan beyninin bilgiyi işleyişini örnek alan Yapay Sinir Ağları modeli ile karmaşık ve çok sayıda parametrelili problemler çözülebilmektedir. Erzurum Kırkgöze Havzası'ndaki kar erime tahmini, Yapay Sinir Ağları ile başarılı sonuçlar vermiştir (Yerdelen, 2006). Kar erimesinin gerçekleştiği kabul edilen Mart-Mayıs dönemine ait meteorolojik parametreler girdi olarak kullanılmış ve çıkış verisi olarak akış seçilmiştir. Araştırma sonucunda YSA modelinin elde ettiği erime değerleri ile akış değerleri karşılaştırılarak %71 başarı sağlanmıştır.

Türkiye'nin 2030 yılına kadar olan dönem için CO₂ emisyonu tahmininde YSA kullanılmıştır (Pabuçcu ve Bayramoğlu, 2016). Çok başarılı sonuçlar elde edilmiştir ve bu da tahminlerin gerçekliğini artırmıştır. 5 yıllık periyotlarla tahminlerin gerçekleştirildiği araştırma sonucuna göre 2030 yılında Türkiye'de öngörülen CO₂ salınımı 1244,13 Mt ile Paris Anlaşması'nda taahhüt ettiği (929 Mt) değeri geçmektedir. Çalışma göstermiştir ki Türkiye'deki yenilenebilir enerjilerin kullanımının artırılması gerekmektedir.

Partal vd. (2008) Türkiye'de Yağış tahminine dair yaptıkları bir çalışmaya göre lineer regresyon bütün YSA modellerinden daha başarısız sonuçlar vermiştir. YSA ile

Yağışsız günler başarılı bir şekilde tahmin edilmişken, günlük maksimum Yağış verilerini tahmin etmede yeterli olamamıştır. Bunun üzerine veriler Ayrık Dalgacık Dönüşümü ile bileşenlerine ayrılarak YSA ile analiz edilmiştir. Yüksek korelasyon gösteren bileşenler toplanarak YSA'ya girdi olarak kullanılmıştır. En iyi sonucu Dalgacık-İleri Beslemeli Geriye Yayılmalı YSA (İBGYSA) vermiştir ($R^2= 0,896$). Dalgacık-YSA ile günlük Yağış tahminleri gözlemlenen değerlere oldukça benzemektedir. YSA'nın tek başına yetersiz olduğu maksimum Yağış tahmini Dalgacık-YSA ile tahmin edilebilmiştir. Ülkemizde ani ve aşırı Yağışların neden olduğu taşkınların önlenmesinde faydalı olacak bir model oluşturulmuştur.

Saoud vd. (2014) Mağrip'deki bir çalışmada Karmaşık Değerli YSA ile günlük güneş ışınımı tahmini yapmıştır. Çalışma 25 günlük veri ile 5 günlük tahmin şeklinde ilerlemiştir. Aynı konuda Çin'de yapılan bir araştırmada ise Recurrent BP network kullanılmıştır (Cao ve Cao, 2004). Yine Dalgacık metoduyla birlikte kullanıldığında daha doğru tahminler elde edilmiştir.

Deo vd. (2016) tarafından küresel bazlı güneş radyasyonuna ait bir araştırmada Dalgacık Dönüşümü ile Destek Vektör Makinesi (SVM) birleştirilmiştir. Karşılaştırmalar göstermiştir ki Dalgacık Dönüşümü'nün SVM ile birlikte çalışması tek başına çalışmasından daha az hata payıyla sonuçlanmıştır. Güneş ışınımı bu çalışmada çok önemli bir giriş verisi olmuştur. Güneşli saatler ve maksimum sıcaklık diğer önemli girdilerdendir. Ancak gece vaktine ait karşılaştırmalarda beklenen başarı elde edilememiştir.

Shirmohammadi vd. (2013) kuraklık tahmini üzerine yaptıkları karşılaştırmalı bir çalışmada Dalgacık Dönüşümü, YSA ve Bulanık Mantık (ANFIS) kullanılmıştır. Hibrit sistemlerin tekil sistemlere göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Hibrit sistemler arasında ise kuraklık tahmininde Dalgacık-ANFIS az bir farkla da olsa en başarılı yöntem olarak saptanmıştır. Çalışma ayrıca YSA'da gizli katmanda bulunan nöronların sayısının bazen formüllerle tespit edilemeyeceğini göstermiştir. Bu nedenle deneme-yanılma tekniğiyle gizli katmandaki nöron sayısı tespit edilmelidir.

YSA tekniğinin Yağış tahmini üzerine çeşitli uygulamaları yapılmıştır. Hall (1999) Amerika'da 2 yıllık bir zaman serisinde günlük Yağış olasılığı için YSA modeli kullanmıştır. Bu çalışmada çeşitli meteorolojik değişkenler ile çalışılmıştır. Çalışmada % 95 olasılıkla yağmur beklenmeyen 436 günün 435'inde yağmur meydana

gelmemiştir. Sonuç olarak bu modelin Yağış olma olasılığını büyük doğrulukla tahmin ettiği ortaya konulmuştur. Rajurkar vd. (2004) yaptıkları çalışmada Yağış-akış modellemesi üzerine YSA kullanılmıştır.

Küresel ısınmanın Kuzey Amerika'daki 6 ağaç türünün dağılımı üzerine yapılan bir çalışmada (Akın, 2007), ileri beslemeli sinir ağı ile geri yayılım öğrenme algoritması kullanılmıştır. Girdi olarak 3 değişken kullanılmıştır: ortalama sıcaklık, günlük sıcaklık değişimi ve Yağış. 2050 ve 2100 yılına dair tahminler tür dağılımının yeryüzündeki hareketine dair ipuçları vermiştir. Ayrıca iklimsel parametrelerin seçiminde daha ayrıntıya yönelik çalışılmasının önemi ortaya çıkmıştır. Küresel ısınmanın Türkiye'deki tür çeşitliliğini tehlikeye attığı bilinmektedir. Bu çalışmayla ülkemizdeki tür dağılımına ait çalışmaların YSA ile etkili bir şekilde tahmin edilebileceği görülmüştür.

Dalgacık dönüşümünün YSA ile birlikte kullanımı konusunda bazı çalışmalar yapılmıştır. Hidrolojide YSA ve Dalgacık tekniğinin birlikte kullanılması ile ilgili ilk çalışmalardan birisi Wang ve Ding (2003) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada YSA ve dalgacık analizinin kombinasyonundan oluşan yeni bir model önerilmiştir. Kim ve Valdes (2003) Meksika'da kuraklık tahmini yapmak için YSA ve dalgacık tekniğinin karışımı olan melez bir model önermişlerdir.

EKG dalgalarının Ayrık Dalgacık Dönüşü'mü ile özellik çıkarımı sonrası YSA ve FFT (Hızlı Fourier Dönüşümü) ile sınıflandırılmıştır. Ayrık Dalgacık Dönüşümü, Hızlı Fourier Dönüşümü'ne kıyasla daha başarılı sonuç vermiştir (Erdoğan ve Pekçakar, 2009). Dalga Dönüşümü gürültüye karşı ve durağan olmayan sinyallerde FFT'den daha iyi sonuçlar vermiştir (Haşiloğlu, 1999). Dalgacık olarak Daubechies-2'nin Daubechies-10'dan daha başarılı olduğu hesaplanmıştır.

İkiz vd. (2007) ses yolunun kişiye özgü olmasından yola çıkarak yaptıkları bir araştırmada katılımcılardan alınan ses örnekleri Dalgacık Dönüşümü ile ayrıştırılmış YSA ile sınıflandırılmıştır. Bu yöntemle konuşmacı tespiti kelimedenden bağımsız %85.41 DENEME kelimesine göre %99.30 başarı ile gerçekleştirilmiştir. Hastalık gibi durumlarda dahi bu karakteristik özellik korunduğundan böyle durumlarla başa edebilecek bir sistem geliştirilmiştir.

Bütün bu araştırmalar göstermektedir ki Dalgacık Dönüşümü ve Yapay Sinir Ağları birlikte ele alındığında hata oranı çok daha düşük tahminler gerçekleştirmek mümkün

olmaktadır. Geleceğe dönük uzun vadede tahminlerde de yüksek oranda başarı sağlanmaktadır. Böylelikle meydana gelecek durumlar karşısında önceden hazırlıklı olmak mümkündür. Bu çalışmada kullanılan veriler Dalgacık-YSA modeliyle analiz edilmektedir. Amaç, yaşamı tehdit eden küresel ısınmanın etkilerinin belirgin şekilde hissedildiği ülkemizde yapıcı önlemler alınmasına katkıda bulunup çok geç olmadan bozulan dengeyi tekrardan sağlamaktır.

Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağları ve Dalgacık Dönüşümü birlikte kullanılmıştır. MODIS spektrometresinden Marmara Bölgesine ait 2011-2016 yılları arası YAI (Yaprak Alan İndeksi) verileri alınmıştır. Ayrıca Marmara Bölgesinde yer alan 10 istasyondan referans olacak Yağış değerleri alınmıştır. Bu değerler istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

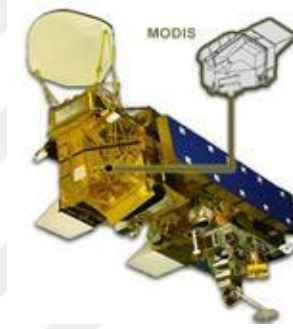
Yapılmış çalışmalardan farklı olarak bu projede Yaprak Alanı İndeksi kullanılmıştır. Bu yönüyle şimdiye kadar yapılmış çalışmalardan ayrılmaktadır. Diğer yandan bu çalışma sadece bir ilçeye ya da tarım arazine değil Marmara Bölgesi'ne yönelik bir çalışmadır. Ayrıca YSA ve Dalgacık yöntemlerinin birlikte kullanımı hata payı daha az tahminler elde etmeyi sağlamaktadır.



3. VERİ VE YÖNTEM

3.1 İnceleme Bölgesi

Marmara Bölgesi'ndeki 10 farklı il (Edirne, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Sakarya, Kocaeli, Bilecik, Kırklareli) ait enlem boylam değerleri girilerek, 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2016 tarihleri arası Yaprak Alanı İndeksi verileri MODIS arşivinden sorgulanmıştır (Url-1). Yağış verileri ise illere ait istasyonlardan elde edilmiştir (Url-2). Şekil 3.1.1'de MODIS uydusuna ait görsel yer almaktadır.



Şekil 3.1.1: MODIS (Url-9)

3.2 Veri

Marmara Bölgesine ait toplam 1440 adet veri işlenmiştir. 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2016 yılları arası aylık olarak ele alınmıştır. Toplamda her bir şehir için 72 adet YAI ve aynı sayıda Yağış verisi elde edilmiştir. Elde edilen Yağış ve YAI verileri Çizelge 3.2.1 ve Çizelge 3.2.2'de yer almaktadır.

Çizelge 3.2.1: İllere göre toplam ve maksimum Yağış

Yağış mm	Toplam Maksimu m Yağış 2011		Toplam Maksimu m Yağış 2012		Toplam Maksimu m Yağış 2013		Toplam Maksimu m Yağış 2014		Toplam Maksimum Yağış 2015		Toplam Maksimum Yağış 2016	
Edirne	55	20	109	33	121	259	101	32	81	17	184	63
	28	6	44	21	102	218	5	3	70	26	88	32
	14	9	5	2	45	109	122	33	92	28	40	12.2
	55	14	56	31	35	112	50	14	38	18	111	60.2

	19	13	107	38	9	61	563	22	22	10	68	14
	56	19	3	3	78	185	120	18	80	62	4	3
	17	6	2	2	17	13	98	41	6	3	0	0
	22	10	0	0	0	0	3	2	34	31	0	0
	29	29	5	4	33	24	103	30	103	35	6	2
	156	48	72	27	47	21	122	47	89	17	42	25
	1	1	15	6	90	19	31	9	45	12	21	15
	44	16	166	39	5	2	134	48	0	0	2	1
Kırklareli	35	10	131	44	97	15	104	22	50	13	140	62
	24	5	18	9	99	40	14	13	78	39	91	41
	14	6	8	4	57	19	76	18	43	18	28	12
	38	10	48	22	23	8	70	23	68	33	45	22
	20	8	128	30	33	29	100	19	35	12	80	15
	29	11	18	16	98	19	168	42	60	32	18	14
	37	27	3	2	7	4	19	7	2	2	0	0
	8	6	13	12	1	1	5	3	17	13	15	15
	43	42	17	16	19	18	107	24	33	19	19	15
	120	33	128	30	57	29	109	38	72	16	68	24
	3	1	49	24	81	31	73	58	46	13	52	21
	107	29	215	82	3	1	140	23	0	0	6	4
Tekirdağ	29	8	3	9	93	22	37	11	56	23	71	25
	35	16	42	13	94	14	5	4	88	49	70	33
	24	7	18	10	53	19	66	13	30	7	32	9
	72	30	60	42	17	9	48	16	65	47	26	9
	41	19	59	19	5	5	67	12	33	18	29	9
	147	54	0	0	28	6	60	24	53	18	13	6
	8	7	1	1	0	0	64	21	1	1	0	0
	15	13	7	6	0	0	27	21	0	0	0	0
	138	125	8	7	11	9	97	31	31	14	3	2
	156	63	167	108	107	45	128	30	94	30	19.3	10
	4	2	15	10	35	9	27	10	49	17	103.1	62

	76	26	182	79	3	2	73	18	1	1	24.9	18
Çanakkale	33	13	46	21	91	25	55	19	116	32	110	38
	17	5	60	24	96	18	1	1	83	29	89	41
	58	3	28	9	47	26	81	27	55	26	54	16
	47	11	56	28	90	63	100	25	69	49	15	7.1
	14	10	81	52	6	4	20	8	10	5	24	6.1
	39	37	6	6	20	7	75	19	60	35	40	33
	0	0	0	0	0	0	30	22	0	0	0	0
	2	2	46	46	0	0	2	2	3	2	0	0
	2	2	4	2	10	8	62	44	65	27	1	1
	100	69	52	20	107	49	50	12	111	37	5	3
	4	4	43	36	54	14	83	24	48	27	197	93
	126	54	177	73	10	4	83	39	2	1	29	13
Balıkesir	35	9	80	17	134	42	42	14	97	22	183	48
	33	9	117	26	105	46	8	3	55	24	36	11
	38	11	40	13	90.6	17.8	45	11	66	17	132	44
	53	17	83	18	52.1	16	144	43	78	21	11	9
	34	17	88	27	5.1	3.8	29	5	35	19	51	27
	3	3	0	0	18.1	8.6	104	40	105	52	21	13
	5	4	0	0	0.3	0.3	5	5	1	1	0	0
	0	0	13	13	0	0	8	8	0	0	0	0
	80	46	7	6	9.4	9.4	99	30	48	22	1	1
	111	55	33	15	66	22.1	83	42	113	51	14	10
	1	1	38	19	98.1	58.7	38	22	71	40	124	91
	156	51	177	39	21.7	10.7	117	21	5	3	43	17
İstanbul	40	N/A	11	N/A	88	N/A	38	N/A	110	40	132	43
	13	N/A	10	N/A	49	N/A	35	12	133	35	93	24
	50	N/A	49	N/A	50	N/A	62	22	32	6	74	30
	78	N/A	3	N/A	22	N/A	33	12	119	50	27	22
	24	N/A	54	N/A	16	N/A	50	20	3	36	48	23
	15	N/A	4	N/A	36	N/A	77	27	83	57	30	18

	13	N/A	2	N/A	3	N/A	20	16	0	0	11	8
	14	N/A	31	N/A	1	N/A	39	5	7	2	30	29
	4	N/A	17	N/A	21	N/A	94	24	97	46	15	10
	68	N/A	36	N/A	78	N/A	50.0	14	92	20	42	19
	7	N/A	47	N/A	35	N/A	76	22	2	15	0	64
	9	N/A	154	N/A	54	N/A	53	13	28	14	175	66
Kocaeli	97	21	100	21	102	16	28	13	174	44	201	27
	23	7	119	30	52	12	21	7	124	25	80	33
	87	24	69	12	78	17	74	20	44	17	81	20
	57	8	66	14	21	5	36	11	99	38	46	24
	18	8	97	30	56	35	63	12	53	23	82	25
	53	18	30	18	17	5	94	23	125	37	73	29
	18	17	16	16	29	10	102	39	0	0	8	4
	70	35	37	22	43	42	91	43	2	2	60	25
	52	36	6	3	15	9	108	29	103	43	34	18
	98	34	42	15	87	29	110	36	156	33	43	12
	20	6	87	30	43	14	69	12	19	9	79	32
	91	30	172	36	53	19	124	30	31	15	280	78
Sakarya	106	21	121	15	90	23	22	6	188	63	156	25
	26	5	112	26	63	138	32	9	171	37	133	66
	99	24	83	13	91	24	93	27	47	12	89	27
	68	10	57	26	28	7	25	9	118	27	54	19
	20	6	117	53	45	31	111	43	64	18	98	27
	43	10	34	20	59	47	121	35	284	82	98	41
	40	26	9	7	14	9	66	25	39	27	29	26
	8.2	6	38	23	29	25	71	48	34	32	67	28
	144	7	5	3	48	25	169	70	103	74	45	24
	75	21	22	8	147	45	69	28	165	51	43	11
	19	4	85	21	36	11	89	27	24	10	83	32
	82	27	135	29	62.3	24	127	36	34	16	207	80
Bilecik	27	12	74	101	27	9	11	5	89	27	82	22
	27	13	80	23	31	5	17	10	80	13	53	22

	58	11	87	35	67	21	47	15	61	21	47	17
	95	31	42	17	38	18	56	34	57	17	17	11
	53	11	90	22	17	7	76	18	44	14	85	19
	68	22	26	13	25	8	70	18	136	28	22	11
	10	5	0	0	6	2	54	28	0	0	19	18
	15	12	15	6	2	1	32	14	5	2	27	11
	9	4	0	0	4	3	64	27	35	19	22	13
	40	9	31	16	105	48	40	11	77	24	9	5
	0	0	31	18	19	6	40	9	6	3	32	18
	54	16	78	14	22	9	99	40	7	4	76	32
Bursa	32	11	93	22	97	18	31	11	113	46	126	26
	14	4	108	33	71	13	17	56	70	17	86	19
	57	12	76	23	74	18	49	9	75	16	64	24
	68	22	76	23	42	18	125	34	96	30	23	9
	25	6	77	25	24	15	82	21	65	38	60	11
	12	6	4	3	44	27	96	23	46	18	32	18
	5	5	6	6	20	18	4	2	0	0	0	0
	25	15	2	2	2	1	27	14	6	4	1	1
	42	20	14	13	17	12	120	28	94	51	1	1
	93	25	30	14	138	51	64	21	92	22	12	9
	1	1	46	19	62	30	58	26	26	19	50	38
	108	32	169	32	37	17	136	22	4	4	111	45

Çizelge 3.2.2: İllerin yaprak alan indeksleri

YAl	Yaprak Alan İndeksi 2011	Yaprak Alan İndeksi 2012	Yaprak Alan İndeksi 2013	Yaprak Alan İndeksi 2014	Yaprak Alan İndeksi 2015	Yaprak Alan İndeksi 2016
Edirne	0.6355	0.2902	0.4011	0.4178	0.2374	0.6337
	0.4732	0.2668	0.4327	0.6497	0.3760	0.6956
	0.7838	0.5279	0.9258	1.4080	0.6380	1.2964
	1.4006	1.3711	1.7354	1.6844	1.1512	1.8431
	1.6682	1.4093	1.4206	1.5528	1.4226	1.4839

	1.1353	1.2547	1.0964	1.0620	1.2456	1.1969
	1.1552	1.0224	1.2029	1.3421	1.3002	1.0855
	0.9721	0.8905	0.9192	1.3766	1.0433	0.8427
	0.6556	0.5994	0.6225	0.8211	0.6518	0.5923
	0.3951	0.3867	0.4348	0.4057	0.4242	0.3676
	0.3189	0.3626	0.3467	0.2486	0.4927	0.2901
	0.2750	0.3790	0.3854	0.2492	0.7207	0.3053
Kırklareli	0.6405	0.3633	0.4138	0.4981	0.3200	0.5873
	0.464	0.3166	0.4728	0.5599	0.4656	0.6013
	0.7559	0.6283	0.8393	1.3121	0.7399	1.1325
	1.2486	1.8701	1.7828	1.7195	1.2816	2.2568
	2.1611	2.1926	2.2514	2.0674	2.3867	2.3817
	1.8461	2.1303	1.8378	2.0162	1.9488	2.0152
	1.8636	1.9519	2.0772	2.1243	2.0373	1.7650
	1.8307	1.7194	1.8828	1.9950	1.8853	1.6030
	1.6930	1.3840	1.5239	1.7978	1.2944	1.5743
	0.6998	0.8611	0.8508	0.8919	0.7975	0.7314
	0.4715	0.5219	0.4475	0.3681	0.5951	0.4191
	0.3783	0.4525	0.4466	0.3338	0.6682	0.4024
Tekirdağ	0.6600	0.2637	0.4234	0.5186	0.2762	0.5961
	0.4741	0.2679	0.4945	0.7619	0.3982	0.7966
	0.7998	0.6318	0.9884	1.8001	0.8298	1.5616
	1.5458	1.6490	1.9141	1.8409	1.4377	2.0624
	1.8315	1.6278	1.6445	1.6039	1.8020	1.6236
	1.1076	1.2441	1.0410	0.9749	1.1888	1.1605
	0.9471	0.8407	0.9880	1.0979	1.0382	0.8706
	0.7394	0.6057	0.6449	1.0805	0.6629	0.5743
	0.4884	0.4157	0.4397	0.6060	0.4445	0.4107
	0.2489	0.2938	0.3216	0.3182	0.3496	0.2579
	0.2229	0.2858	0.3018	0.2000	0.3493	0.2037

	0.2365	0.3516	0.4039	0.2540	0.6419	0.2223
Çanakkale	0.9617	0.6721	0.8119	0.7172	0.5233	0.8275
	0.8160	0.6197	0.8588	0.9878	0.7103	0.8985
	1.0414	1.0550	1.2194	1.4780	1.1407	1.3982
	1.733	1.9577	2.1997	1.8445	1.7295	2.4355
	2.3095	1.7238	2.2664	2.2348	2.4567	2.2905
	2.1044	2.3053	1.9680	1.9992	1.9932	2.1273
	1.9857	1.9529	1.9124	2.0722	2.1611	1.9864
	1.9473	1.9212	1.7908	1.9904	1.9187	1.7267
	1.6357	1.5536	1.4846	1.6874	1.5124	1.4767
	1.1719	1.2596	1.3713	1.1114	1.0959	1.0218
	0.8018	0.7535	0.9108	0.7022	1.0268	0.7095
	0.7719	0.8052	0.7347	0.6239	0.9803	0.6681
Balıkesir	0.6442	0.4289	0.5817	0.5729	0.3825	0.4470
	0.6009	0.4219	0.7813	0.8439	0.5976	0.7868
	0.9626	0.8266	1.2030	1.4654	1.0149	1.3210
	1.4996	1.7124	2.2247	2.1300	1.6306	2.2208
	2.2642	1.6516	1.9231	2.1712	2.1882	1.9929
	1.6239	1.6129	1.3909	1.5174	1.5420	1.6497
	1.4144	1.3412	1.4404	1.5205	1.6515	1.5565
	1.3804	1.2854	1.2915	1.4806	1.4763	1.3429
	1.0957	0.9066	0.9395	1.1335	0.9716	0.9843
	0.7876	0.7182	0.7733	0.7522	0.7257	0.6694
	0.6324	0.5890	0.6385	0.5332	0.6760	0.4415
	0.4972	0.5775	0.5011	0.4895	0.6547	0.3714
İstanbul	0.6923	0.4522	0.5844	0.5540	0.5071	0.3778
	0.6231	0.4297	0.6388	0.7859	0.5397	0.6644
	0.7668	0.7881	0.8919	1.2635	0.7964	1.1033
	1.2721	2.0838	1.8625	1.6085	1.4140	2.3848
	2.4986	2.3030	2.6614	2.3783	2.7260	2.557

	2.0908	2.6741	2.1697	2.1304	2.0907	2.1623
	2.3822	2.0442	2.0213	2.2392	2.3194	2.063
	2.0765	2.0128	1.8701	1.9852	1.9319	1.6019
	1.7537	1.6457	1.4687	1.6568	1.3288	1.5581
	0.9102	1.2524	1.2119	1.0296	0.8861	0.9050
	0.6149	0.6271	0.6927	0.4690	0.7955	0.6000
	0.5421	0.6411	0.5380	0.4459	0.7547	0.6058
Kocaeli	0.7019	0.5123	0.6663	0.5996	0.4699	0.4821
	0.6012	0.3924	0.7202	0.8462	0.5764	0.7924
	0.8358	0.7717	1.1772	1.4634	0.8424	1.2193
	1.3160	2.4197	2.3586	2.4685	1.7529	3.0251
	2.9539	2.3402	3.2693	2.7742	3.4375	3.0094
	2.5485	3.2411	2.7074	2.5446	2.1494	3.1220
	2.7080	2.6321	2.3341	2.6950	2.9629	2.7512
	2.6622	2.5282	2.2995	2.9058	2.5601	2.2869
	2.3584	2.2948	1.7649	2.0744	1.8101	2.2306
	1.2693	1.5837	1.3902	1.3440	1.4163	1.3142
	0.8375	0.8238	0.8239	0.5933	1.0653	0.8269
	0.6157	0.6863	0.6159	0.4823	0.8745	0.5632
Sakarya	0.5861	0.3975	0.5596	0.5753	0.4428	0.4195
	0.5587	0.3285	0.6056	0.6899	0.4816	0.5908
	0.7308	0.6379	1.0895	1.3337	0.7972	1.1111
	1.1522	2.1291	2.3455	2.2259	1.7166	2.4310
	2.5740	2.2151	2.8842	2.5183	3.0891	2.5869
	2.7659	3.3579	2.9881	2.9003	2.2569	3.2024
	3.0941	3.0318	2.8881	3.0128	3.1283	3.1899
	2.9124	2.8379	2.7222	2.9165	2.9679	2.5739
	2.5236	2.3122	2.0647	2.0683	2.1890	2.1858
	1.3886	1.4675	1.4618	1.2586	1.4894	1.1819
	0.8140	0.7829	0.7841	0.5638	0.9595	0.6986

	0.5073	0.6253	0.5239	0.5259	0.7513	0.4500
Bilecik	0.4594	0.3018	0.4698	0.4563	0.2557	0.3880
	0.4854	0.3121	0.5327	0.4661	0.4278	0.5212
	0.6357	0.5320	0.9328	0.7941	0.7088	0.8081
	0.9190	1.0650	1.2843	1.0627	1.0589	1.5336
	1.6787	1.5188	1.8363	1.6122	1.8569	1.8579
	2.0817	2.0398	1.6707	1.7907	1.6034	1.9846
	1.7056	1.6144	1.4851	1.5723	1.8433	1.6086
	1.5493	1.4763	1.3334	1.4923	1.6398	1.4006
	1.2625	1.1943	0.9854	1.1147	1.2412	1.1085
	0.6876	0.8533	0.6814	0.7936	0.8277	0.6522
	0.5287	0.5489	0.4905	0.3892	0.5658	0.4814
	0.3834	0.4548	0.3929	0.3390	0.5505	0.3546
Bursa	0.6193	0.3982	0.6098	0.6224	0.3672	0.3832
	0.5999	0.3896	0.6723	0.6351	0.4956	0.6518
	0.7382	0.6886	1.0551	0.9814	0.8036	0.9703
	1.1544	1.3804	1.6098	1.4318	1.2458	1.7480
	1.8731	1.7114	2.0139	1.8304	2.1381	2.1254
	2.2016	2.4311	2.0088	2.1062	2.0486	2.3057
	2.0943	2.0020	2.0173	1.9791	2.2337	2.0819
	1.9803	1.8639	1.7821	1.9430	2.0010	1.8741
	1.6712	1.4706	1.3430	1.5449	1.5253	1.4830
	0.9650	1.0548	0.9662	1.1252	1.1476	0.9454
	0.7369	0.7991	0.7330	0.5995	0.7878	0.6926
	0.5518	0.6044	0.5843	0.4598	0.7512	0.5058

3.3 Dalgacık Dönüşümü

Dalgacık, 1909 yılında Alfred Haar tarafından temelleri atılmış yeni bir sinyal işleme tekniğidir. Fourier dönüşümüyle zaman bilgisi elde edilemediğinden yeni bir sinyal işleme yöntemine ihtiyaç duyulmuştur. Yapay sinir ağları yönteminin tahmindeki başarısını arttırmak için dalgacık dönüşümü bu çalışmada kullanılmıştır. Dalgacık

dönüşümü, verilerin aynı anda hem zaman hem de frekans ortamında incelenmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Başlıca uygulama alanları; veri ve görüntü sıkıştırma, kısmi diferansiyel denklem çözme, geçici hal algılama, desen tanıma, doku analizi, gürültü azaltma olarak sıralanabilir. Tıp, matematik, jeofizik ve çevre gibi bilimlerde yardımcı olmaktadır. Özellikle son yıllarda, meteorolojik değişkenler üzerinde çeşitli uygulamaları olan dalgacık analizi, verilerin periyodik ve karakteristik yapısının belirlenmesinde kullanılan yeni bir yöntemdir.

Dalgacık Dönüşümü, bir fonksiyonu (veya sinyali), orijinal sinyalin belirli özelliklerini incelemeye daha elverişli hale getiren veya orijinal veri setinin daha özlü bir biçimde açıklanmasını sağlayan başka bir forma dönüştürme metodudur. Zaman ve frekans ortamında analizleri gösterir. Bir sinyali bir dizi fonksiyona (dalgacığa) ayırır. Dalgacık dönüşümünün her aşamasında, dijital işaret yüksek ve alçak frekans olmak üzere 2 bileşene ayrılmaktadır (Sunar vd., 2016). Şekil 3.3.1’de örnek bir Dalgacık yer almaktadır.



Şekil 3.3.1: Dalgacık (Url-12)

Dalgacık analizinin istatistikte yaygın bir şekilde kullanıldığı alanlar şu şekilde sıralanabilir: Zaman serisi analizi, Parametrik olmayan fonksiyon tahminleri, Yoğunluk tahmini, Dekonvolüsyon ve ters işlemler, İstatistiksel türbülans.

Dalgacıkların ailesi 3.3.1 eşitliğindeki gibi ifade edilir:

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (3.3.1)$$

Ψ = ana dalgacık

a = dilatasyon parametresi

b = dönüşüm parametresi veya lokalizasyonu

Dalgacık özellikleri

Dalgacık merkezde 0 genliğe sahip olmalıdır:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) dt = 0 \quad (3.3.2)$$

Dalgacık sonlu bir enerjiye sahip olmalıdır. Bu nedenle zamanda konumlandırılır:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt < \infty \quad (3.3.3)$$

Ters dalgacık dönüşümü koşulu:

$$C = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\psi(\omega)|^2}{\omega} d\omega < \infty \quad (3.3.4)$$

ω = Açısal frekans

Meteorolojik olaylara dair çalışmalarda doğruluk payı yüksek olduğu bilinen Daubechies dalgacık dönüşümü Yağış ve YAİ verilerine uygulanmıştır. Daubechies 1990 yılında Meyer tarafından ileri sürülmüştür. Ortogonal ve sıkı desteklidir (sınırlı sayıda terime sahip).

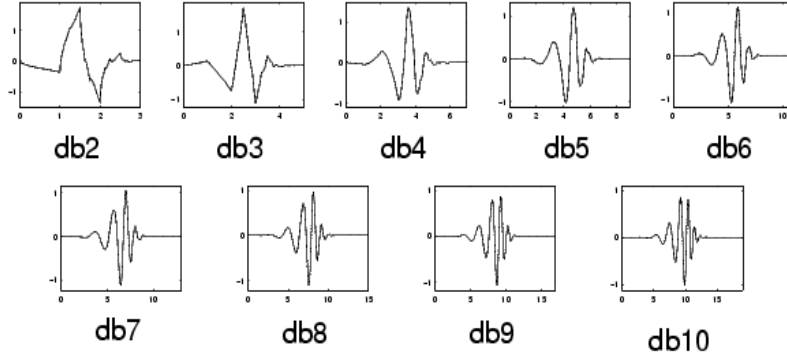
Ölçek fonksiyonunda sıfır anı 3.3.5 eşitliğindeki gibi ifade edilir:

$$M_i = \int x^i \varphi(x) dx = 0 \quad (3.3.5)$$

φ = baba dalgacık

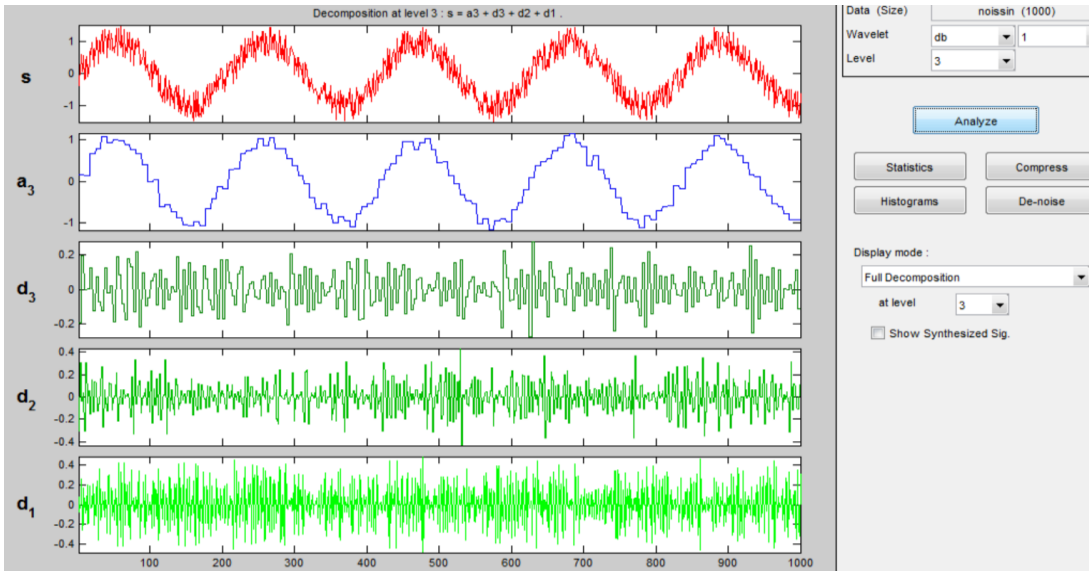
İlk 2 denklem ortagonalliği, 3. denklem dilatasyonu, 4. denklem ölçek fonksiyonunun anlarını ifade eder:

$$\begin{cases} h_0^2 + h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 = 1 \\ h_0 h_2 + h_1 h_3 = 0 \\ h_0 + h_1 + h_2 + h_3 = \sqrt{2} \\ h_1 + 2h_2 + 3h_3 = 0 \end{cases} \quad (3.3.6)$$



Şekil 3.3.2: Daubechies dalgacıları (Url-13)

Şekil 3.3.3'te örnek bir Daubechies dalgacık dönüşümü uygulama çıktısı yer almaktadır. Buna göre s ; orjinal veriyi, a ; yaklaşım değerlerini, d_1 - d_3 verileri ayrıntıları göstermekte olup, sırasıyla büyük, orta ve küçük ölçekli olaylarla ilişkilidir. Büyük ölçekli olaylar uzay ortamındaki analizlerde global (küresel ölçekteki) etkileri temsil ederken, orta ölçekli olaylar Türkiye genelinde meydana gelen olayları, küçük ölçekli olaylar ise lokal faktörleri (nüfus artışı, şehirleşme vb.) temsil etmektedir. Analizler zaman ortamında yürütülüyorsa, yorumlarda küçük, orta ve büyük ölçekli olaylar şu şekilde açıklanabilir: Örneğin bu tez çalışmasında, 6 yıllık veri kaydı göz önüne alınmıştır. Küçük ölçekler, 10-30 gün arasındaki değişimleri, orta ölçekler, mevsimsel farklılıkları, büyük ölçekli etkiler ise yıllık-birkaç yıllık değişimlerin rolünü gösterebilir.



Şekil 3.3.3: Daubechies örnek uygulama çıktısı (Url-14)

Kullanılan diğer dalgacık türleri şu şekilde sıralanabilir: Haar, Daubechies, Symlets, Coiflets, BiorSplines, ReverseBior, Meyer, DMeyer, Gaussian, Mexican hat, Morlet, Complex Gaussian, Shannon, Frequency B-Spline, Complex Morlet

Sürekli dalgacık dönüşümü

Her $f \in L_2$ için;

$$\text{CWT}_f(a, b) = \langle f, \psi_{a,b} \rangle = \int f(x) \overline{\psi_{a,b}(x)} dx. \quad (3.3.7)$$

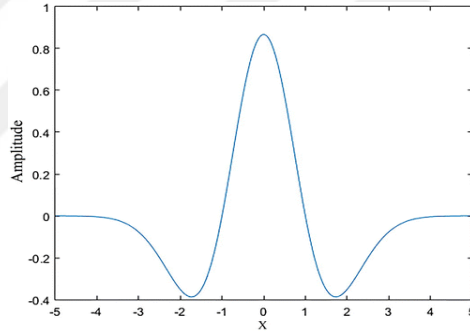
Ψ = ana dalgacık

a = dilatasyon parametresi

b = dönüşüm parametresi veya lokalizasyonu

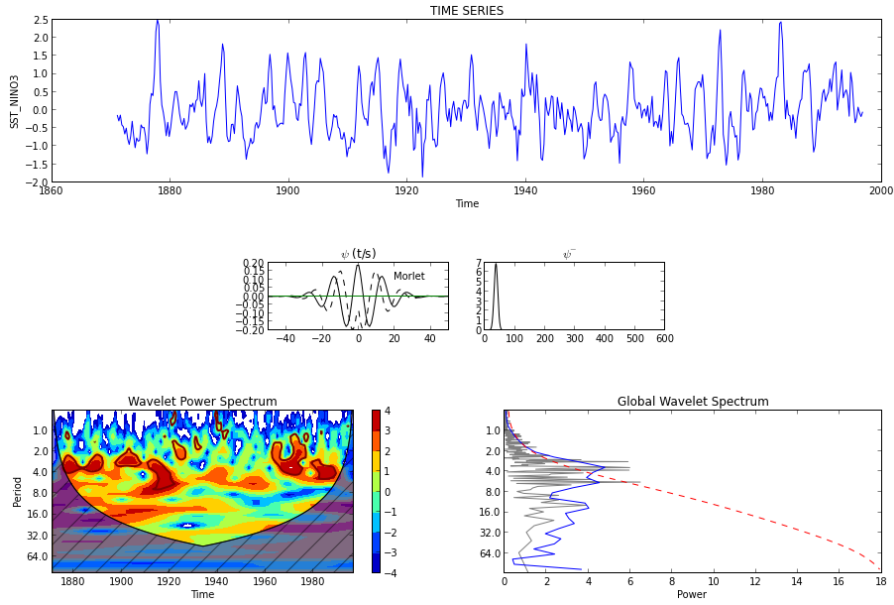
x = dalgacık katsayısı

Morlet, Mexican Hat ve Derivative of Gaussian fonksiyonları sürekli dalgacık dönüşümünü sağlamaktadır. Bu tezde verilerin analizinde Mexican Hat fonksiyonu kullanılmıştır. Şekil 3.3.3'de Mexican Hat fonksiyonuna ait Dalgacık örneği verilmiştir.



Şekil 3.3.4: Mexican Hat (Url-15)

Şekil 3.3.5'te örnek bir Mexican Hat sürekli dalgacık dönüşümü uygulama çıktısı yer almaktadır. Buna göre tepe değerleri daha uzun periyotlarda gerçekleşirken orta ve düşük değerler daha kısa periyotlarla gerçekleşmektedir. Renk skalası maviden kırmızıya doğru ilerledikçe küçük ölçekten büyük ölçeğe doğru gerçekleşen olayları temsil etmektedir.

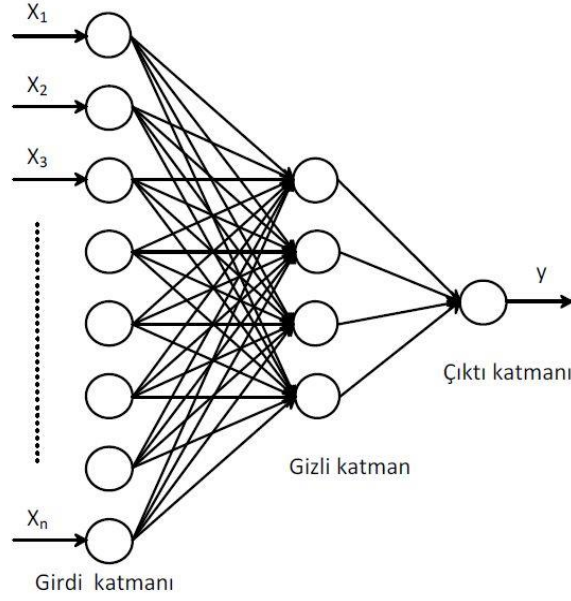


Şekil 3.3.5: Mexican Hat örnek uygulama çıktısı (Url-16)

3.4 Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağları (YSA) insan beyninin en temel özelliği olan öğrenme fonksiyonunu gerçekleştiren bilgisayar sistemleridir. Yapay Sinir Ağları bilinen hesaplama yöntemlerinden farklı bir hesaplama yöntemi önermektedir. Buldukları ortama uyum sağlayan, adaptif, eksik bilgi ile çalışabilen, belirsizlikler altında karar verebilen, hatalara karşı toleranslı olan bu hesaplama yönteminin hayatın hemen hemen her alanında başarılı uygulamalarını görmek mümkündür. Özellikle, sınıflandırma, örüntü tanıma, sinyal filtreleme, veri sıkıştırma ve optimizasyon çalışmalarında Yapay Sinir Ağları en güçlü teknikler arasında sayılabilirler (Öztemel, 2012). Lineer olmayan sistemlerin davranışında başarıyla kullanılabilen bir karakutu modeli olan Yapay Sinir Ağları, karmaşık değişkenlerin tahmininde başarıyla kullanılmaktadır. Yapay Sinir Ağlarında tahminin başarısı üzerinde kullanıcının etkileri sınırlıdır ve daha çok girdilere bağlıdır. Bu çalışmada girdi verisi olarak zaman, MODIS'ten elde edilen Yaprak Alan İndeksi verilerinin zamansal değişimi ve 10 istasyondan alınan Yağış değerleri göz önüne alınmıştır.

YSA 3 katmandan oluşur. Bunlar girdi katmanı, ara katmanlar ve çıktı katmanıdır. Girdi katmanından gelen bilgiler ağırlık değerleri kullanılarak ara katmanda işlendikten sonra çıktı katmanına gönderilirler. Doğru ağırlık değerleri için ağ eğitilir. Şekil 3.4.1'de örnek bir YSA yapısı verilmiştir.



Şekil 3.4.1: YSA çalışma prensibi (Url-17)

Net girdiyi hesaplayan Birleştirme Fonksiyonu (en yaygın kullanılan Toplam Fonksiyonu) aşağıda verilmektedir:

$$Net = \sum_{i=1}^N (X_i * W_i) \quad (3.4.1)$$

Kullanılan diğer Birleştirme Fonksiyonları: Çarpım, Minimum, Maksimum, Çoğunluk, Kümülatif Toplam.

Girdiye karşılık üretilen çıktıyı hesaplayan Aktivasyon Fonksiyonları içinde en yaygın kullanılan Sigmoid Fonksiyonu:

$$f(Net) = \frac{1}{1+e^{-Net}} \text{ ile gösterilir.} \quad (3.4.2)$$

Kullanılan diğer Aktivasyon Fonksiyonları: Doğrusal, Adım, Tanjant Hiperbolik, Eşik Değer, Sinüs.

Doğrusal olmayışı ve kolay türevi alınabilir olması sebebiyle tercih edilmektedir. YSA'nın doğrusal olmayışı aktivasyon fonksiyonlarından kaynaklanmaktadır. YSA'nın diğer sınıflandırma algoritmalarından farkı; karar sınırlarının sabit olmaması, değişik verilerin birlikte kolaylıkla kullanılabilmesi ve istatistiksel dağılım kabulü gerektirmemesidir (Sunar vd., 2016).

YSA pek çok alanda kullanılmaktadır. Endüstriyel, fiziksel, askeri ve savunma, sağlık alanları bunların başlıcalarıdır. YSA ile ilgili ilk çalışmalar sonucu ortaya çıkan 2

model vardır: Perseptron (Tek Katmanlı) ve Adaline/Madaline modelleri. Bu modeller günümüzdeki gelişmiş yapay sinir ağlarının temelini oluşturmuştur. Danışmanlı Öğrenme (ÇKA), Radyal Tabanlı Fonksiyon Ağları (RBF), Danışmansız Öğrenme (ART), Destekleyici Öğrenme (LVQ), Geri Dönüşümlü Ağlar (Elman Ağı), Diğer (Hopfield, Counterpropagation, Cognition ve Neocognition, SOM) ağlar günümüzde varolan ve hala gelişmekte olan YSA modelleridir. Karmaşık problemlerin çözümünde Birleşik YSA denilen birden fazla modelin hibrit kullanımından yararlanılmaktadır.

YSA Sınıflandırılması

YSA 3 gruba ayrılarak incelenmektedir;

Yapılarına Göre: İleri Beslemeli Ağlar (İBYSA) ve Geri Beslemeli Ağlar (GBYSA)

Öğrenme Algoritmalarına Göre: Danışmanlı, Danışmansız ve Destekleyici Öğrenme

Öğrenme Zamanına Göre: Statik Öğrenme, Dinamik Öğrenme

Bu çalışmada Levenberg-Marquardt geri yayılım algoritması kullanılmıştır. Giriş verisi olarak Yağış çıkış verisi olarak YAİ kullanılmıştır. Saklı katman sayısı 10 olarak belirlenmiştir. Levenberg-Marquardt en hızlı algoritmadır ve danışmanlı algoritmalar arasında en çok tercih edilendir. Fakat diğer algoritmalara kıyasla daha fazla hafıza gerektirir.

3.5 Sınıflandırma ve Kümeleme

Sınıflandırma ve kümeleme analizinde her şehir ayrı ayrı incelenmiştir. WEKA programı kullanılarak Yağış ve YAİ sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırmada Doğrusal Regresyon algoritması kullanılmıştır. Kümelemede ise K-Means Algoritması kullanılmıştır. İstatistiksel modellemeler ve kümeleme R Studio programı kullanılarak R dili ile yapılmıştır. R istatistiksel hesaplama ve grafik için geliştirilmiş bir açık kaynak kodlu programlama dilidir. R, çok çeşitli istatistiksel (doğrusal ve doğrusal olmayan modelleme, klasik istatistiksel testler, zaman serileri analizi, sınıflandırma, kümeleme vb.) ve grafiksel teknikler sağlamaktadır.

Doğrusal regresyon

Regresyon analizinde, değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyonel olarak açıklamak ve bu ilişkiyi bir modelle tanımlayabilmek amaçlanmaktadır. Bir kitlede gözlenen X ve Y değişkenleri arasındaki doğrusal ilişki aşağıdaki doğrusal regresyon modeli ile verilmektedir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (3.5.1)$$

X: Bağımsız değişken

Y: Bağımlı değişken

β_0 : X=0 olduğunda bağımlı değişkenin alacağı değer (kesim noktası)

β_1 : Regresyon katsayısı

ε : Hata terimi (Ortalaması=0 ve Varyansı= σ^2)

K-Means kümeleme algoritması

Veri setini özellik çıkarımı yaparak belli kümelere yerleştiren sınıflandırma algoritmasıdır. Ana fikir her bir küme için ağırlık merkezi belirlemektir. Daha sonra veri setindeki her bir noktayı en yakındaki ağırlık merkeziyle ilişkilendirmektir. Yeni gelen noktalar nedeniyle değişen ağırlık merkezi tekrar hesaplanır. Ağırlık merkezleri artık yer değiştirmeyene dek bu işlemler döngü boyunca tekrarlanır. Bu algoritma amaç fonksiyonunu minimuma indirmeyi hedefler. Burada amaç fonksiyonu kare hata fonksiyonudur;

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (3.5.2)$$

$\|x_i^{(j)} - c_j\|^2$ verilen nokta ($x_i^{(j)}$) ile ağırlık merkezi (c_j) arasındaki mesafeyi temsil eder.

Algoritma 4 adımdan oluşur:

1. K adet ağırlık merkezi yerleştirilir.
2. Her bir nesne en yakın ağırlık merkezine atanır.
3. Bütün nesneler atandıktan sonra K ağırlık merkezleri tekrar hesaplanır.
4. Ağırlık merkezleri oynamayana dek adım 2 ve 3 tekrarlanır. Sonuç olarak nesneler gruplara ayrılmış olur.



4. ANALİZ

İllere ait verilerin bazı istatistiksel parametreler Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Pearson korelasyon hesaplaması kullanılmıştır. YAİ ve Yağış verilerine ait grafikler incelendiğinde kaydırma uygulanması gerektiği anlaşılmıştır. Toprağın gelen Yağışı yeşillenene kadar bünyesinde tutması bu zaman kaymasına neden olmuştur. Çizelge 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6’da veriler arası korelasyon katsayıları kaydırma miktarına bağlı olarak incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık bulunmayan değerler kalın belirtilmiştir ($\alpha < 0.05$). YAİ verilerine 5, 6 ve 7 aylık kaydırma uygulanarak Yağış verileriyle arasındaki korelasyon değişimi izlenmiştir. Bu çizelgelerden yola çıkılarak Balıkesir, Bilecik, Bursa ve İstanbul’a 5 aylık; Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ’a 6 aylık kaydırma uygulanmıştır.

Çizelge 4.1: YAİ verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık)

İller	Min.	Maks.	Ort.	s	s ²	Mod	Medyan	Aralık	Çarpıklık	Basıklık
Edirne	0.237	1.843	0.835	0.454	0.206	-	0.708	1.606	0.394	1.901
Kırklareli	0.317	2.387	1.234	0.694	0.481	-	1.265	2.070	0.101	1.400
Tekirdağ	0.200	2.062	0.808	0.530	0.280	-	0.643	1.862	0.769	2.383
Çanakkale	0.523	2.457	1.440	0.576	0.332	-	1.477	1.933	0.069	1.581
Balıkesir	0.371	2.264	1.120	0.541	0.996	-	1000	1.893	0.453	2.131
İstanbul	0.378	2.726	1.375	0.730	0.533	-	1.268	2.348	0.241	1.592
Kocaeli	0.392	3.438	1.696	0.934	0.872	-	1.524	3.045	0.152	1.531
Sakarya	0.329	3.358	1.696	1.007	1.015	-	1.479	3.029	0.117	1.415
Bilecik	0.256	2.082	1.020	0.545	0.297	-	0.926	1.826	0.297	1.679
Bursa	0.367	2.431	1.280	0.628	0.394	-	1.151	2.064	0.158	1.534

Çizelge 4.2: Yağış verilerine ait istatistiksel parametreler (Ocak 2011-2016 Aralık)

İller	Min.	Maks	Ort.	s	s ²	Mod	Medyan	Range	Çarpıklık	Basıklık
Edirne	0	184	53.190	46.460	216	0	43.750	184	0.731	2.707
Kırklareli	0	215	53.860	46.430	216	0, 57, 33	42.900	215	1.031	3.758
Tekirdağ	0	182	46.720	44.080	194	0	32.250	182	1.169	3.883
Çanakkale	0	197	49.160	44.810	201	0	46.150	197	1.032	3.930
Balıkesir	0	183	53.270	48.610	236	0	38.850	183	0.756	2.679
İstanbul	0.2	175	44.610	39.210	154	13.4, 3.4, 50	35.200	175	1.190	4.103
Kocaeli	0	280	69.950	49.510	245	87.4	64.200	280	1.430	6.461
Sakarya	5	284	76.340	53.400	285	29.4, 3.6	66.600	279	1.215	4.942
Bilecik	0	136	42.600	31.170	972	46.7, 0	36.300	136	0.586	2.648
Bursa	0	169	53.690	41.780	175	25.4, 0	47.650	169	0.525	2.442

Çizelge 4.3: Orjinal YAI-Yağış verileri (01.11-12.16)

İller	R	R ²	α	β_1
Edirne	-0.151	0.023	0.209	-0.147
Kırklareli	-0.265	0.070	0.025	-0.004
Tekirdağ	-0.178	0.032	0.135	-0.200
Çanakkale	-0.468	0.219	3.4e-05	-0.601
Balıkesir	-0.312	0.098	0.008	-0.003
İstanbul	-0.393	0.155	0.001	-0.007
Kocaeli	-0.413	0.170	0.000	-0.008
Sakarya	-0.333	0.111	0.004	-0.006
Bilecik	-0.176	0.031	0.139	-0.003
Bursa	-0.478	0.229	2.2e-05	-0.007

Çizelge 4.4: 5 ay kaydırılmış YAI-Yağış verileri (06.11-12.16)

İller	R	R ²	α	β_1
Edirne	0.197	0.039	0.110	0.190
Kırklareli	0.247	0.061	0.044	0.004
Tekirdağ	0.153	0.023	0.216	0.167
Çanakkale	0.460	0.212	8.8e-05	0.640
Balıkesir	0.393	0.154	0.001	0.004
İstanbul	0.282	0.080	0.021	0.006
Kocaeli	0.287	0.082	0.019	0.006
Sakarya	0.223	0.050	0.070	0.004
Bilecik	0.271	0.073	0.027	0.005
Bursa	0.407	0.166	0.001	0.006

Çizelge 4.5: 6 ay kaydırılmış YAI-Yağış verileri (07.11-12.16)

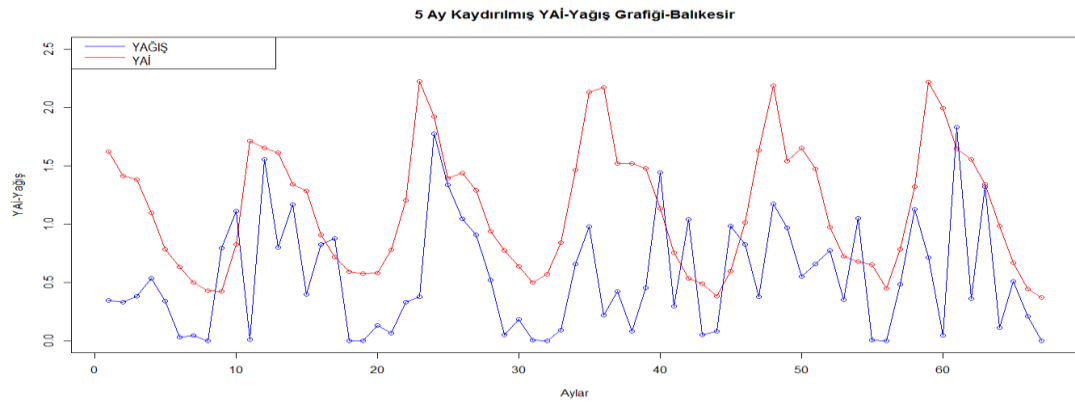
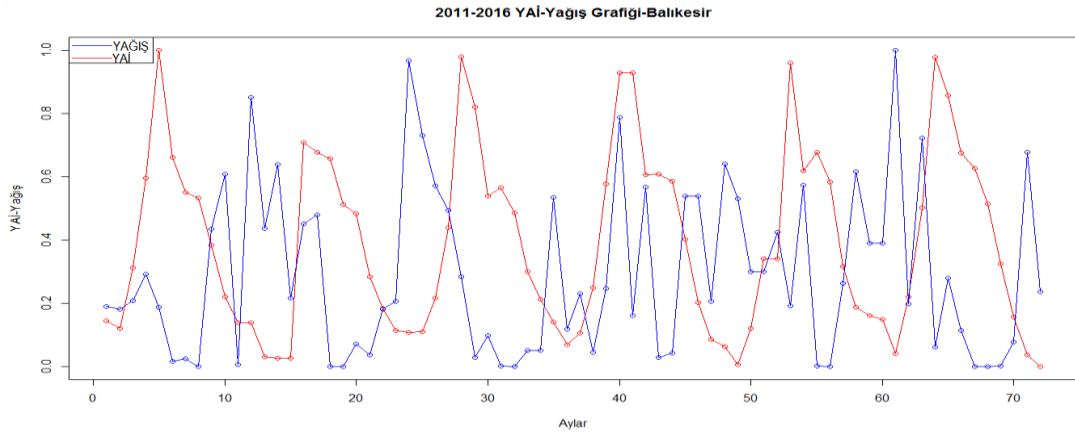
İller	R	R ²	α	β_1
Edirne	0.236	0.056	0.056	0.230
Kırklareli	0.264	0.070	0.032	0.004
Tekirdağ	0.244	0.060	0.048	0.268
Çanakkale	0.501	0.251	1.8e-05	0.697
Balıkesir	0.330	0.109	0.007	0.003
İstanbul	0.280	0.079	0.023	0,006
Kocaeli	0.321	0.103	0.009	0.007
Sakarya	0.238	0.057	0.054	0.005
Bilecik	0.100	0.010	0.424	0,002
Bursa	0.388	0.151	0.001	0.006

Çizelge 4.6: 7 ay kaydırılmış YAI-Yağış verileri (08.11-12.16)

İller	R	R ²	α	β_1
Edirne	0.094	0.009	0.458	0.092
Kırklareli	0.261	0.068	0.036	0.004
Tekirdağ	0.175	0.031	0.164	0.199
Çanakkale	0.283	0.080	0.022	0.391
Balıkesir	0.121	0.015	0.336	0.001
İstanbul	0.202	0.041	0.106	0,004
Kocaeli	0.239	0.057	0.055	0.005
Sakarya	0.122	0.015	0.334	0.002
Bilecik	-0.072	0.005	0.569	-0.001
Bursa	0.267	0.071	0.032	0.004

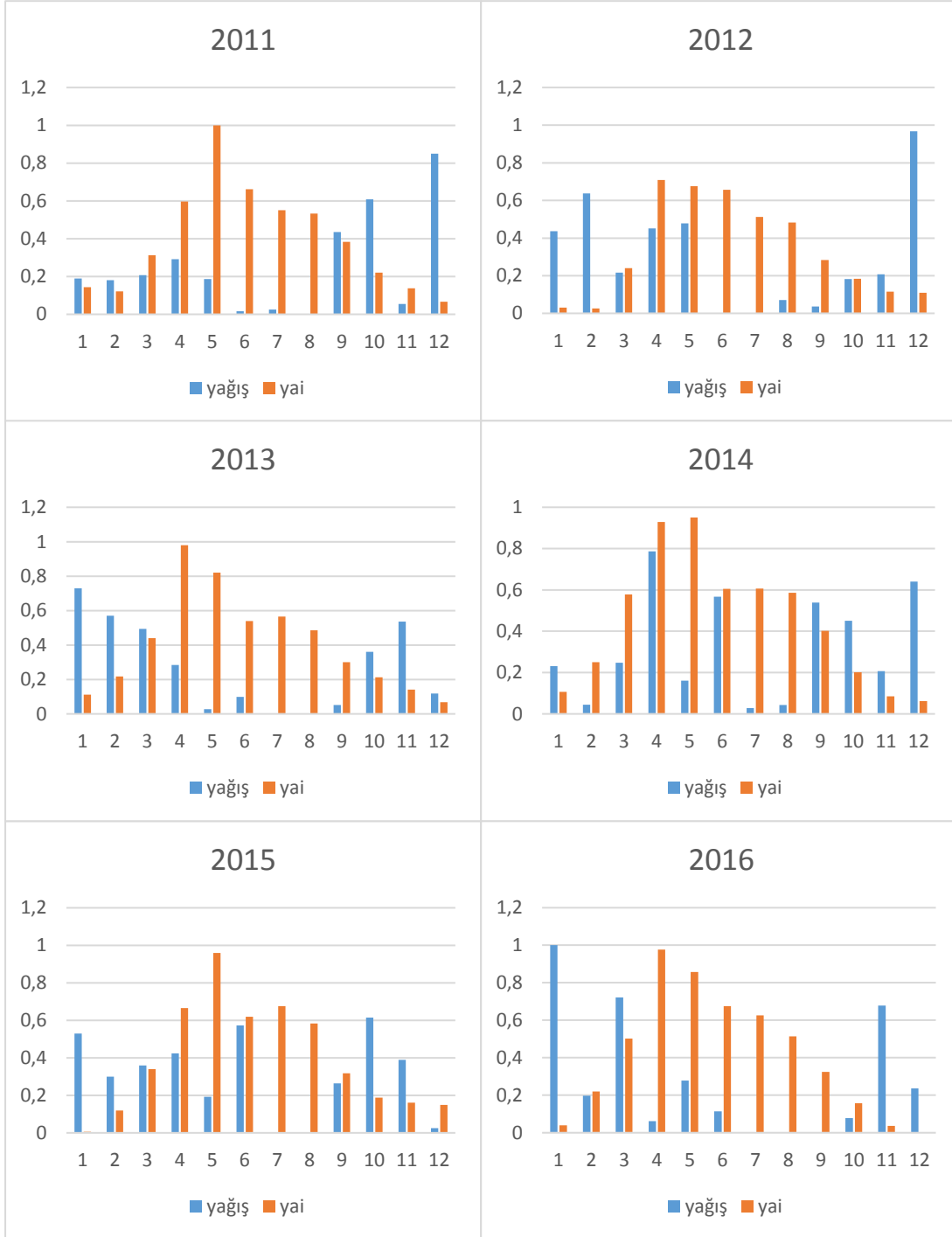
4.1 Balıkesir ili için YAI ve Yağış Analizi

YAI ve Yağış verilerinin ortak zaman domaininde karşılaştırılmasına aşağıdaki şekillerde yer verilmiştir. Gözlem (yer gerçeği) verilerin (N=72) gösteriminde zaman kayması dikkat çekmektedir (Şekil 4.1.1.1a). Her iki grafik arasındaki farklılık inceleme döneminin ortası hariç daha belirgindir. Buna göre regresyon çizelgeleri oluşturulmuştur. Çizelge 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da gözlem ve 5-6-7 aylık kaydırılmış verilerin regresyon katsayıları gösterilmiştir. Sonuç olarak illere göre değişmekle birlikte 5 ve 6 aylık kayma tespit edilmiştir. Balıkesir ilinde en yüksek regresyon 5 aylık kaydırma (N=67) sonucu oluşmuştur. Şehirleşmenin az olması bu sonucu etkilemiştir. Buna göre Şekil 4.1.1.1b'deki grafik elde edilmiştir. Böylece YAI ve Yağış arasında pozitif korelasyon oluşmuştur.



Şekil 4.1.1.1: Balıkesir YAI-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAI: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016

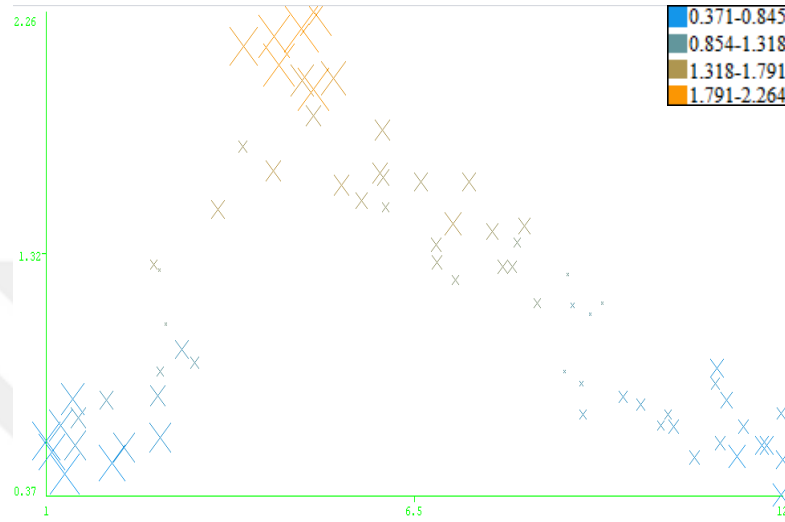
YAI verileri Nisan ve Mayıs aylarında maksimum değerleri almaktadır. Yağış ise Aralık ve Ocak aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.1.1.2). Her mevsim başlangıcında genelde Yağış değeri artmaktadır. Farklı yıllarda en yüksek Yağış değeri kaydedildikten 1-4 ay sonrasında en yüksek YAI değeri kaydedilmiştir.



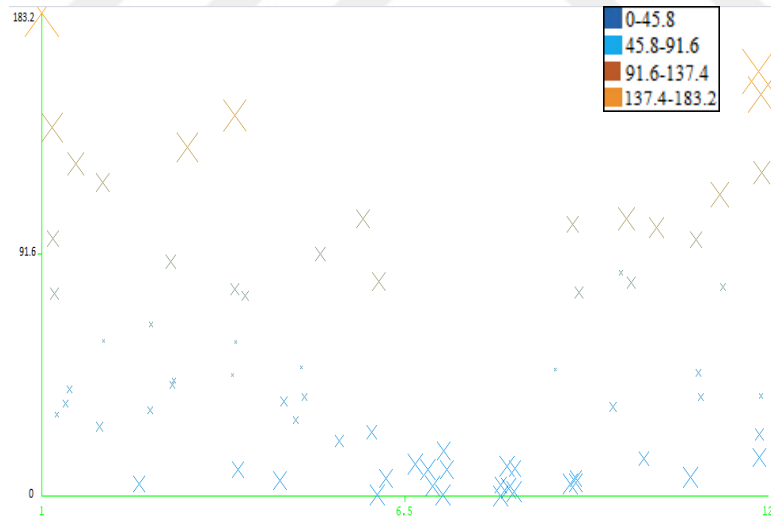
Şekil 4.1.1.2: YAI-Yağış yıllara göre dağılımı-(Balıkesir, Ocak 2011- Aralık 2016)

4.1.2 Sınıflandırma ve kümeleme

Balıkesir iline ait aylık YAI ve Yağış Doğrusal Regresyon sınıflandırması Şekil 4.1.2.1'de gösterilmiştir. Buna göre aylık YAI ve Yağış değerleri sınıflandırmada tamamen farklı bir yapı göstermektedir (YAI'nin maksimum değerleri aldığı yerde Yağış minimum değerleri almaktadır).



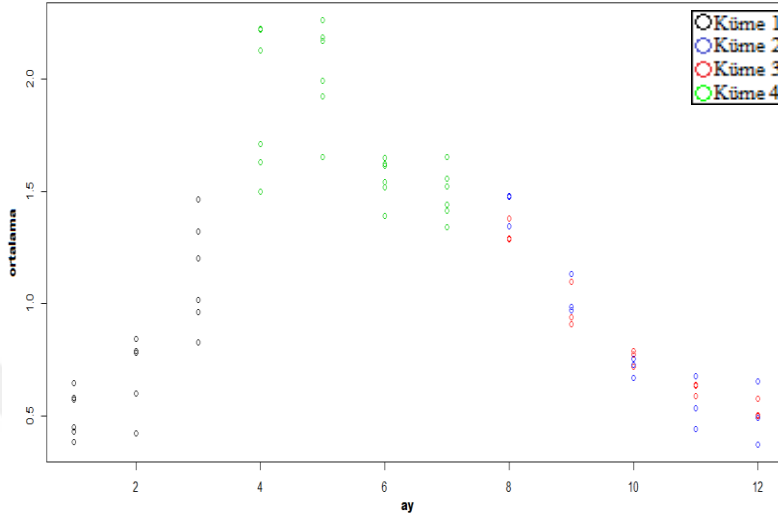
(a)



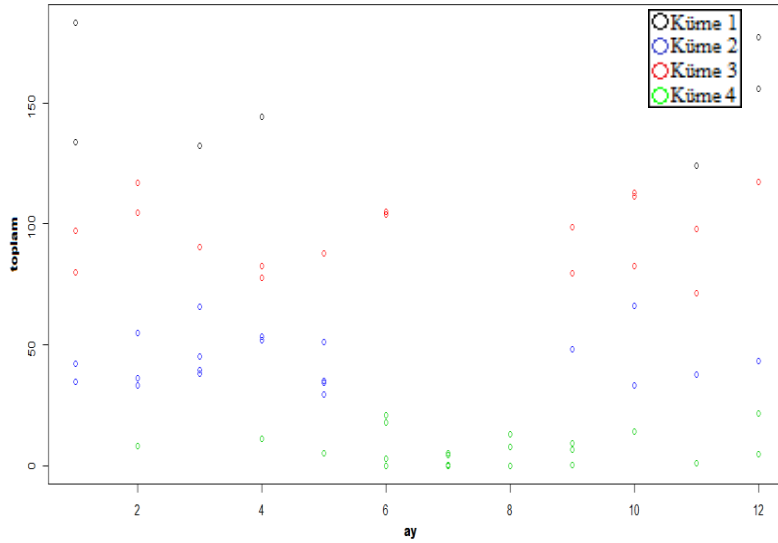
(b)

Şekil 4.1.2.1: Balıkesir ili aylık sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

Balıkesir iline ait aylık YAI ve Yağış K-Means kümelemesi Şekil 4.1.2.2’de gösterilmiştir. Aylık kümeleme sonucu YAI ve Yağış için tamamen farklı bir yapı oluşmuştur. Aynı renk kümelerde YAI maksimum değerleri alırken Yağış minimum değerleri almaktadır.



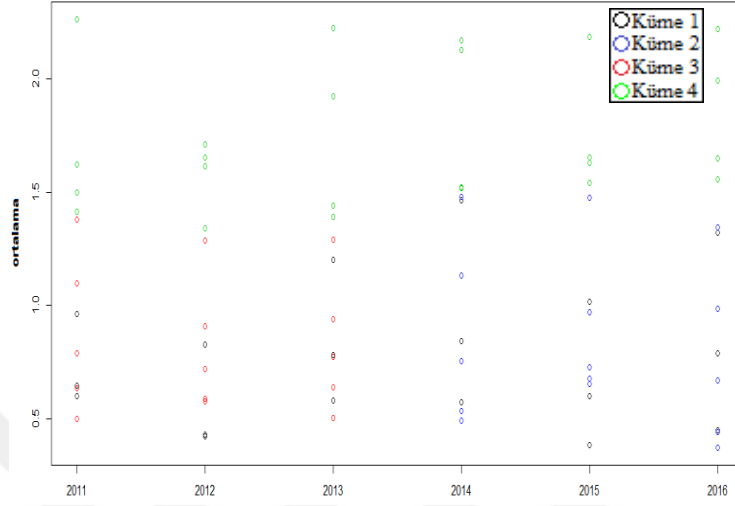
(a)



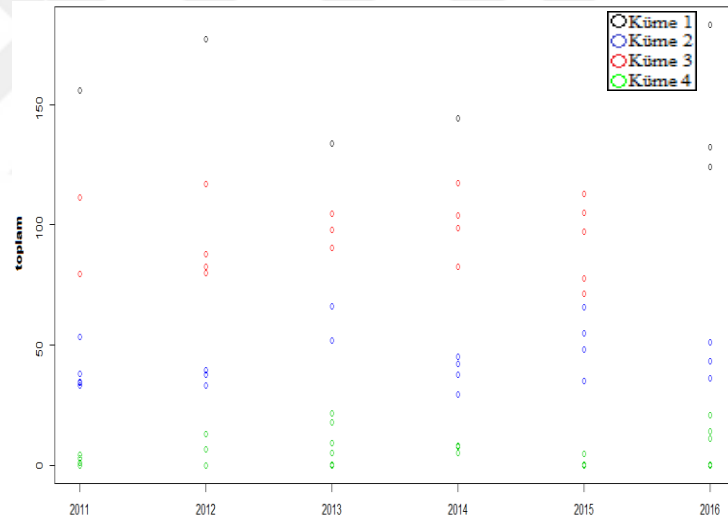
(b)

Şekil 4.1.2.2: Balıkesir ili aylık kümelemesi: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

Yıllık Kümeleme grafikleri incelendiğinde yine YAI ve Yağışın birbirinden farklı bir yapı izlediği görülmektedir. Aynı renk kümelerde YAI maksimum değerleri alırken Yağış minimum değerleri almaktadır (Şekil 4.1.2.3).



(a)



(b)

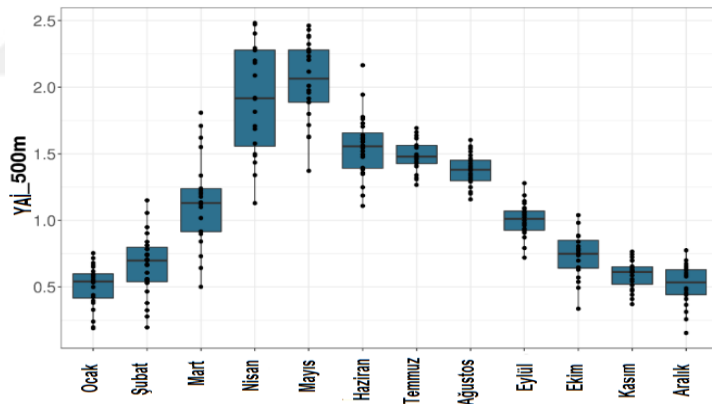
Şekil 4.1.2.3: Balıkesir ili yıllık kümelemesi: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

4.1.3 Box diyagramına dayalı çıktılar

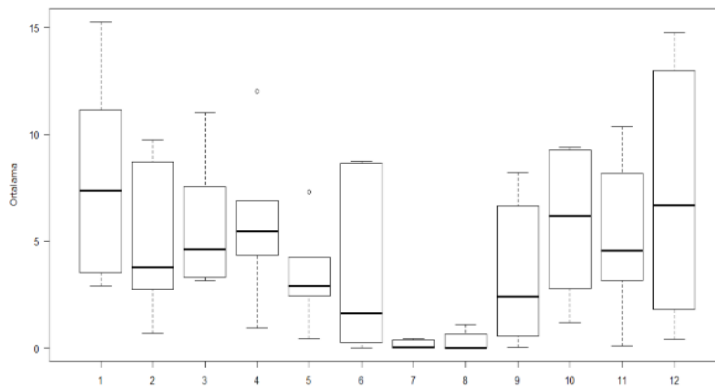
R programına ait aşağıdaki çıktılarda YAI'nin ve Yağış verilerinin aylara ve yıllara göre dağılımı görülmektedir. Bu box diyagramı grafiği 5 değer hakkında bilgi vermektedir. Bunlar; Minimum, maximum, medyan, %25 ve %75'lik değerlerdir.

Aylık box diyagramına dayalı YAI verilerine bakıldığında, Nisan ve Mayıs ayında en yüksek değerleri aldığı görülmektedir. Verilerin %75'i Q3 değerinin altında kalmışken verilerin %25'i Q1 değerinin altında görülmüştür. En düşük değerleri Aralık ve Ocak ayında görmüştür. Sınıf orta değeri Ocak ayında Aralık ayına kıyasla artış göstermiştir (Şekil 4.1.3.1a).

Aylık Yağış verilerine bakıldığında ise sınıf orta değerlerinin (Q2) kıştan ilkbahara doğru azaldığı görülmektedir. İlkbaharda artmaya başlamış yazın tekrar azalmıştır. Temmuz ayında en düşük değerini almış, Yağış döneminin başlaması ile Ağustos'tan sonra tekrar yükselmeye başlamıştır. Kasım'da az Yağış alınmış fakat Aralık ayında tekrar Yağış oranı artmıştır. Verilerin %75'i Q3 değerinin altında kalmıştır (Şekil 4.1.3.1b).



(a)

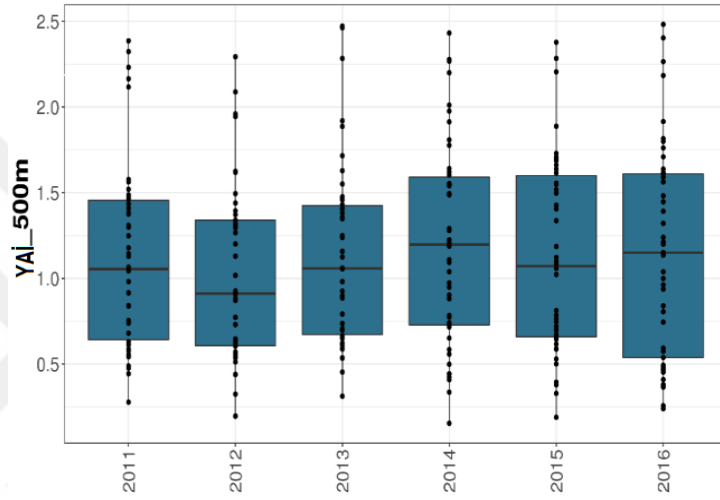


(b)

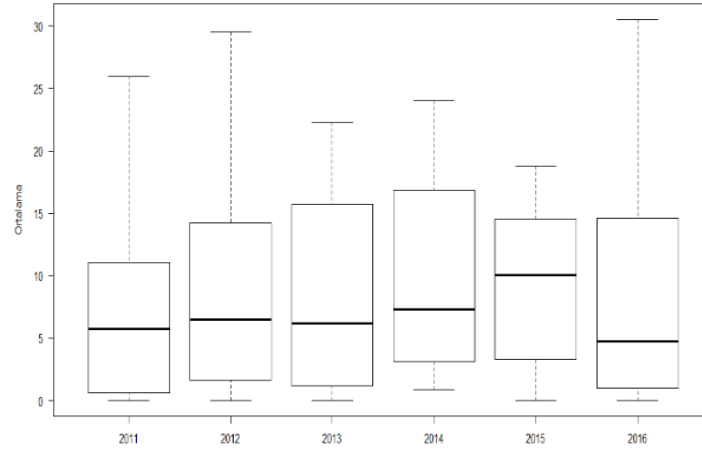
Şekil 4.1.3.1: Balıkesir ili aylık box diyagramı (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

Yıllık box diyagramına dayalı YAİ verilerinin %75'i Q3 değerinin altında görülürken %25'i Q1 değerinin altında kalmıştır. Sınıf orta değerleri 2012 ve 2015 yıllarında düşüş göstermiştir. 2016 yılı YAİ değerlerinin en fazla değer aralığına sahip olduğu yıl olmuştur (Şekil 4.1.3.2a).

Yıllık Yağış verilerine bakıldığında ise 2011 yılında en düşük Yağış değerleri kaydedildiği görülmektedir. 2014 yılında verilerin %75'i Q3 değerinin altında kaydedilmiştir. Sınıf orta değerleri 2015 yılı hariç çok büyük değişiklik göstermemiştir. 2015 yılında ortalama 10 mm üstüne çıkmıştır (Şekil 4.1.3.2b).



(a)



(b)

Şekil 4.1.3.2: Balıkesir ili yıllık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

4.1.4 Mevsimsel analiz

Balıkesir ilinde YAI-Yağış ilişkisinde elde edilen parametreler Çizelge 4.1.4.1’de yer almaktadır. Elde edilen α değerlerine göre YAI ile Yağış arasında hiçbir mevsim için anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (N=18). Ocak 2011-Aralık 2016 arası (N=72) gözlem verisinde ise YAI-Yağış arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($\alpha=0.0081$). En yüksek korelasyona sahip mevsim kış mevsimidir.

β_1 değerleri incelendiğinde sadece yaz mevsiminde YAI ile Yağış arasında doğru orantı olduğu görülmektedir ($\beta_1>0$). Sıfıra en yakın eğime sahip sonbahar mevsiminde Yağış YAI’ye neredeyse hiç etki etmemiştir. Eğim ilkbahardan kışa doğru azalmakta kıştan sonra artmaktadır. Bütün veriler ele alındığında ise negatif bir ilişki görülmektedir ($\beta_1=-0.0034$).

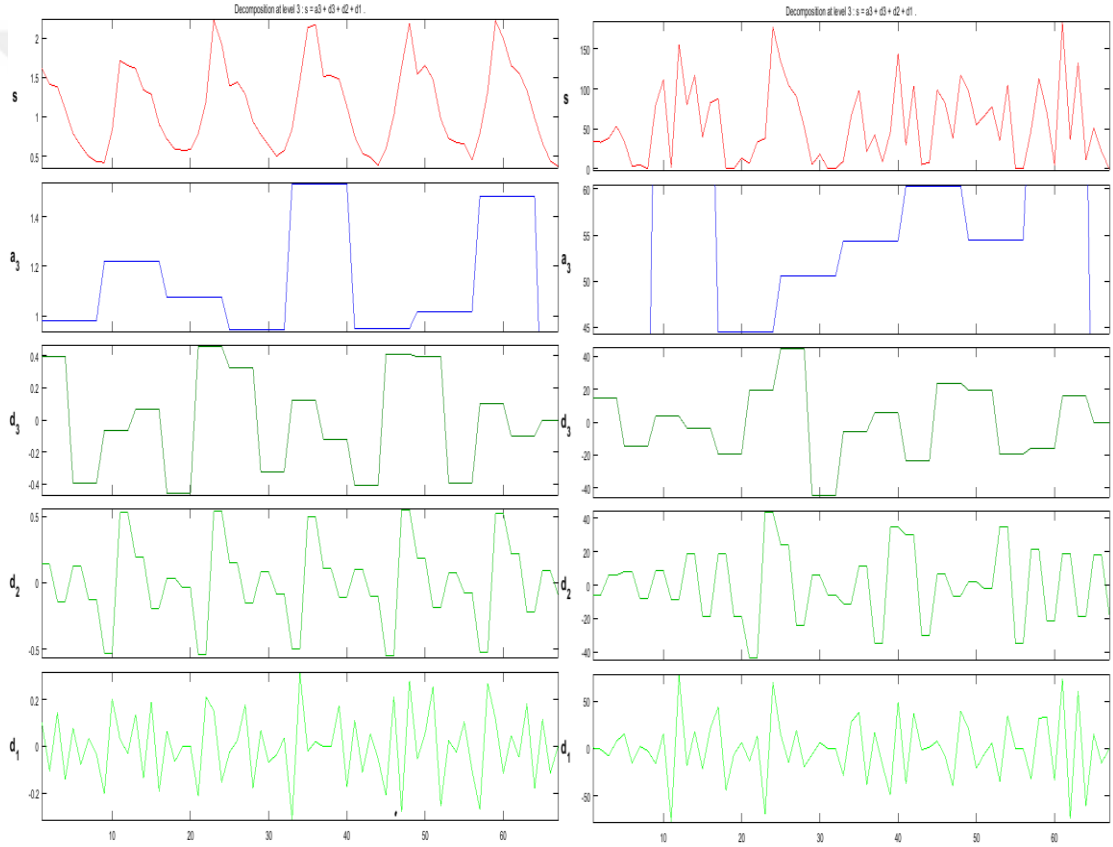
Çizelge 4.1.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (Balıkesir, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.8386	-0.0025	-0.1951	0.4380
Yaz	1.463	0.0007	0.1806	0.4733
Sonbahar	0.8068	-0.0005	-0.1165	0.6467
Kış	0.6415	-0.0009	-0.391	0.1086
Genel	1.2969	-0.0034	-0.3101	0.0081

4.1.5 Dalgacık dönüşümü analizi

İnceleme döneminin son 3 yılında küçük ölçekli olaylar YAİ'de daha etkili rol oynamıştır. Orta ölçekli olaylar ise 6 yıl boyunca benzer rol oynamıştır. 2011 yılı son yarısında, 2013 yılı ilk yarısında ve 2015 yılının tamamında büyük ölçekli olaylar daha etkili olmuştur (Şekil 4.1.5.1a).

Yağış üzerinde orta ölçekli olaylar ilk 1.5 yıl düşük etki göstermiştir. Küçük ölçekli olaylar ise ilk 2 yıl ve son yıl etkili olmuştur. Büyük ölçekli değişikliklerden YAİ ve Yağış birbirine benzer şekilde etkilenmiştir. Sonuç olarak coğrafi bölge değişikliklerinden YAİ ve Yağış birbirine benzer şekilde etkilenmiştir (Şekil 4.1.5.1b).



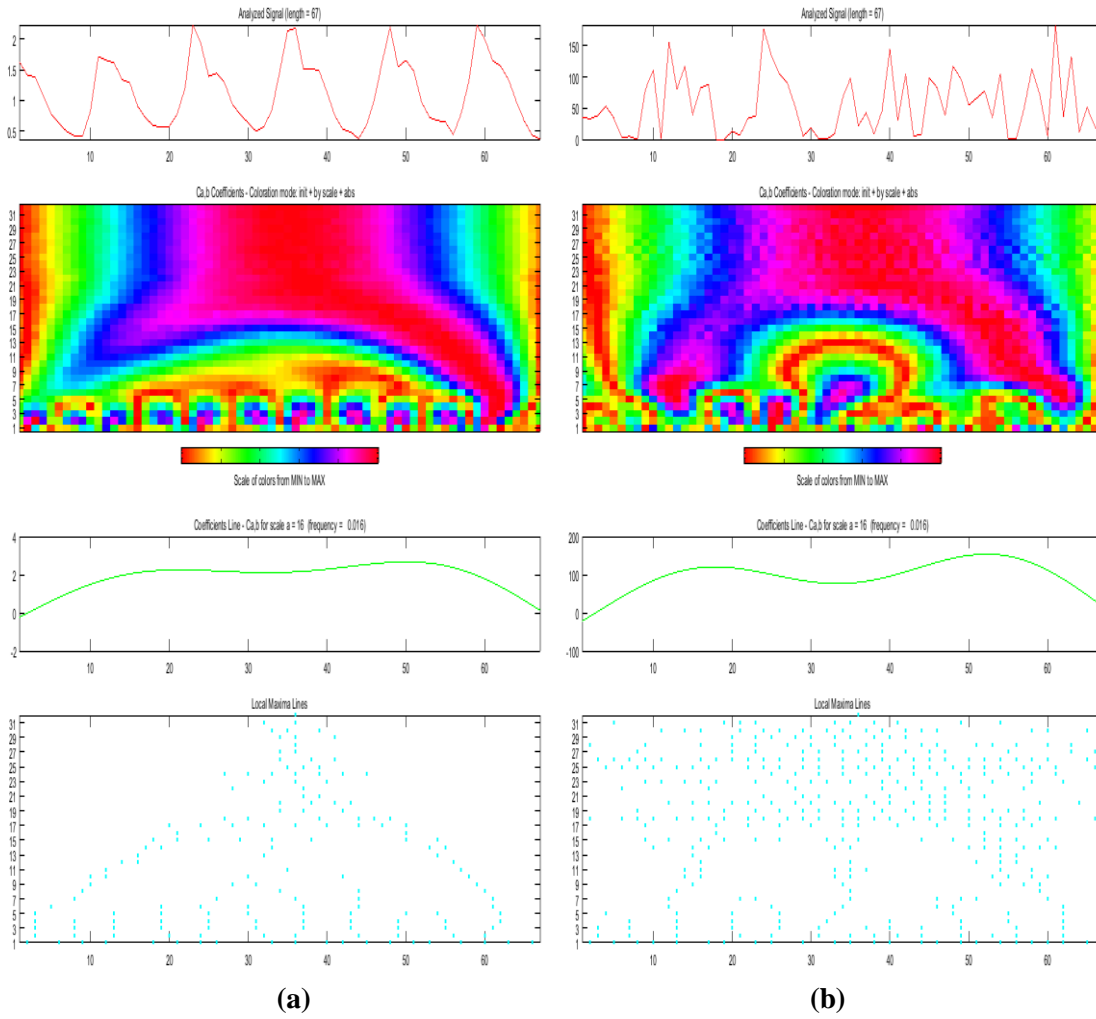
(a)

(b)

Şekil 4.1.5.1: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Balıkesir

YAI sürekli dalgacık grafiğine bakıldığı zaman büyük ölçekli olayları temsil eden periyodik yapı tepe değerleri ile örtüşmektedir. YAI tepe değerleri 5 ayda bir periyodik yapı göstermektedir (Şekil 4.1.5.2a).

Yağışta ise ilk yılın sonu ikinci yılın başında görülen tepe değeri periyodu 6 ay ile 30 ay arasında gözlenen bir olay iken 24. ay civarı görülen tepe değeri periyodu 17 ay ile 30 ay arasında gözlemlenmektedir. 30. Ay civarı görülen düşük Yağış değerlerinin sebebi büyük ölçekli olaylar olmuştur. Şiddetli Yağışların frekansında artış söz konusudur (Şekil 4.1.5.2b).



Şekil 4.1.5.2: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Balıkesir

YAI ortalama ve maksimum dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji transferi büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru ilerlemektedir. Medyan değerlerde ise enerjinin büyük ve küçük ölçekten orta ölçeğe taşındığı görülmektedir (Çizelge 4.1.5.1).

Çizelge 4.1.5.1: Balıkesir ili YAI katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAI	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.3714	2.1506	1.1209	1.5192, 1.6820, 1.5968, 1.3071, 0.7059, 0.5796, 0.6243, 1.0539, 1.9094, 1.5190, 1.1155, 0.6536, 0.4631, 0.5555, 0.5509, 0.8063, 2.1506, 1.4157, 1.2381, 0.9922, 0.5370, 0.6427, 1.2240, 1.6031, 1.4771, 1.0960, 2.0739, 1.1547, 0.4360, 0.7009, 1.1636, 0.7100, 2.1069 (x2)	1.1155
d2	0.4634	1.6526	1.1195	1.3786, 0.6259, 1.4130, 0.6166, 1.3578, 1.2656, 0.5865, 1.6526, 1.1531, 1.2865, 1.3834, 1.4104, 0.5394, 0.6215, 1.5330, 1.5804 (x4)	1.2865
d3	0.4634	1.5328	1.1195	0.9826, 1.2198, 1.0748, 0.9435, 0.9486, 1.0181, 1.4819, 1.5328 (x8)	1.0181

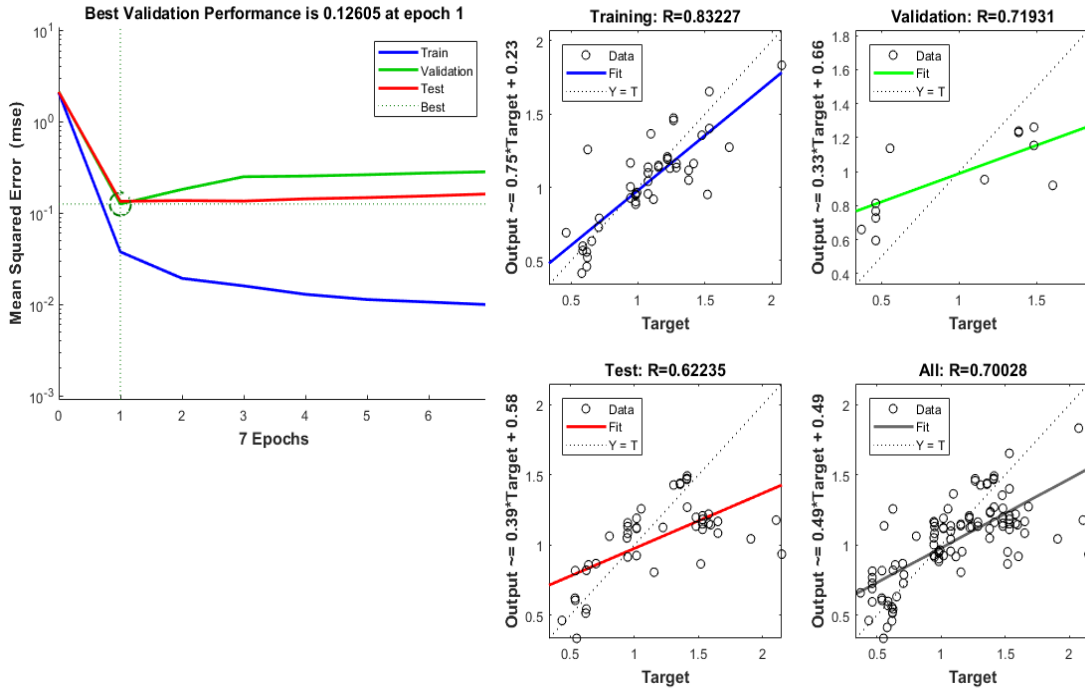
Yağışa ait dalgacık katsayılarının ortalama ve maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur. Medyan değerlerde ise enerji transferi büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru gerçekleşmektedir (Çizelge 4.1.5.2).

Çizelge 4.1.5.2: Balıkesir ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0	119.10	54.5313	6.50 (x4)	61.20
d2	5.875	95.225	54.2631	39.775, 35.150, 60.000, 25.175, 84.100, 95.225, 10.450, 48.800, 86.925, 79.775, 90.700, 73.875, 36.550, 5.875, 63.775, 59.275 (x4)	59.275
d3	17.975	83.35	54.2631	25.1125, 83.3500, 44.4750, 50.5500, 60.3250, 54.5125, 74.9875, 54.4000 (x8)	54.40

4.1.6 YSA analizi

Balıkesir iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.1.6.1’de verilmiştir. Eğitim ve test için 30’ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim ve test sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.1.6.1’de hata hesaplamaları verilmiştir. Balıkesir ilinde en düşük NRMS değeri kaydedilmiştir.

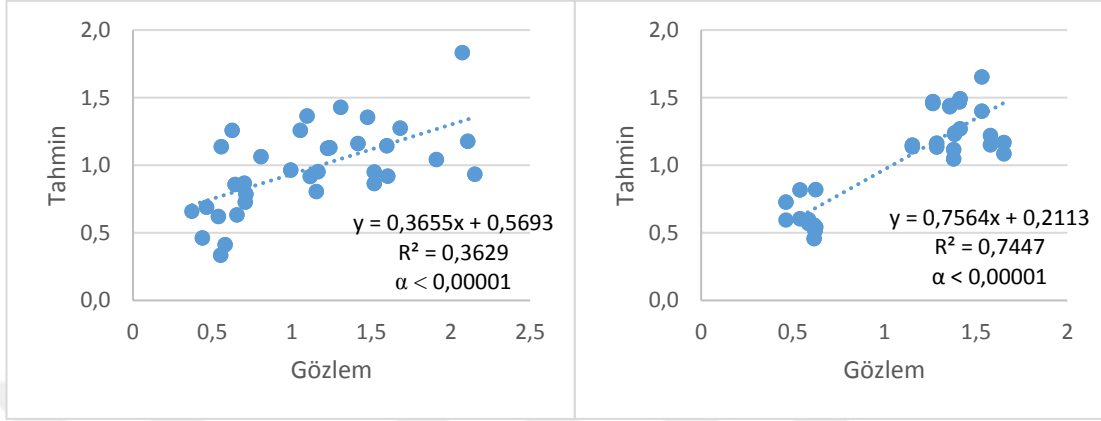


Şekil 4.1.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Balıkesir, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

Çizelge 4.1.6.1: Balıkesir ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları)

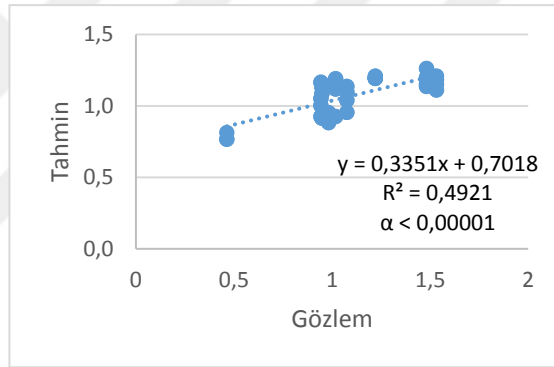
Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R^2	0.8765	3	10	3	4
Mutlak Hata	0.2143	3	10	3	4
MSE	0.0905	3	10	3	4
RMS	0.3008	3	10	3	4
NRMS	0.1691	3	10	3	4
MB	0.0820	3	10	3	4
RMB	0.0790	3	10	3	4

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde (d2) en başarılı tahmini yapmıştır ($R^2=0.7447$) (Şekil 4.1.6.2b). Bunu büyük ölçekli etkiler (d3) takip etmektedir (Şekil 4.1.6.2c).



(a)

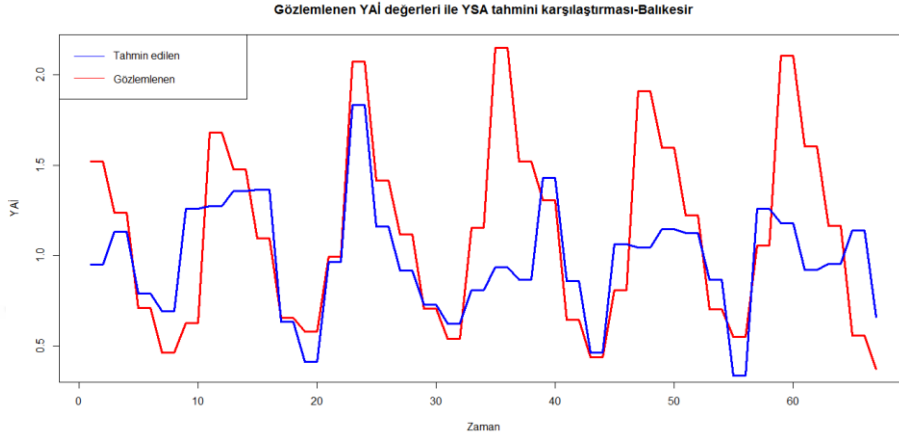
(b)



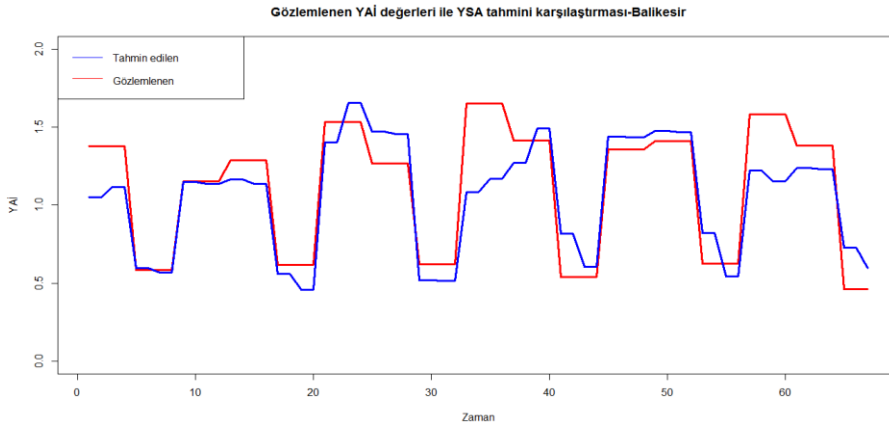
(c)

Şekil 4.1.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-
(Balıkesir, YAI: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

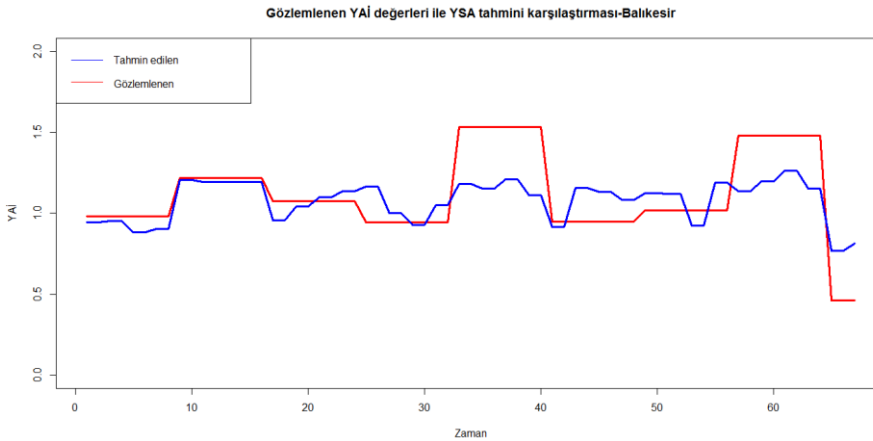
Karşılaştırmalı grafiklerde (Şekil 4.1.6.3) orta ölçekli olayların başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir. Küçük ölçekli olaylarda ise ikinci yarıda gözlemlenen değerlerden daha düşük veya daha yüksek tahminler elde edilmiştir. Büyük ölçekli olayların tahmininde de yine ilk yarıda daha başarılı değerler elde edilmiştir. Genel olarak model gerçek değerlere göre daha yüksek değerler tahmin etmektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.1.6.3: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Balıkesir, Haziran 2011-Aralık 2016)

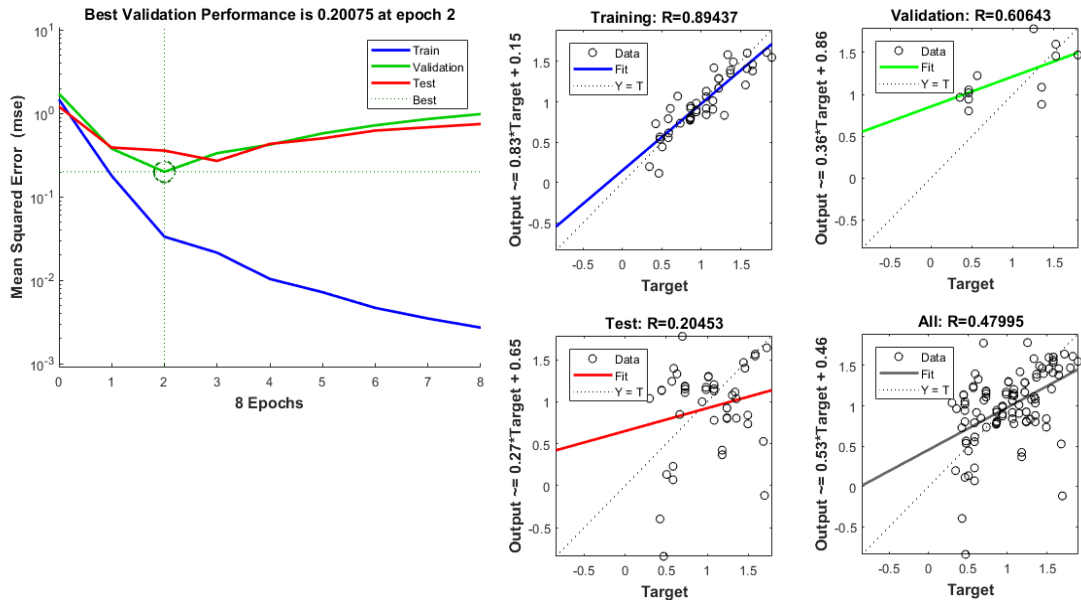
4.2 Bilecik ili için YAİ ve Yağış Analizi

Bilecik ilinde en yüksek regresyon 5 aylık kaydırma (N=67) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Haziran ayında maksimum değerini almakta; Yağış ise Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil A.). YAİ ile Yağış arasında kış mevsiminde (N=18) anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (Çizelge4.2.4.1).

Çizelge 4.2.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (Bilecik, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.4577	-0.0044	-0.2236	0.3715
Yaz	1.6261	0.0012	0.1864	0.459
Sonbahar	0.8222	-0.0007	-0.0682	0.7886
Kış	0.6415	-0.0009	-0.7178	0.0008
Genel	1.2088	-0.0039	-0.1762	0.1392

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Bilecik iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.2.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler belli aralık değerleri girilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.2.6.1'de hata hesaplamaları yer almaktadır.

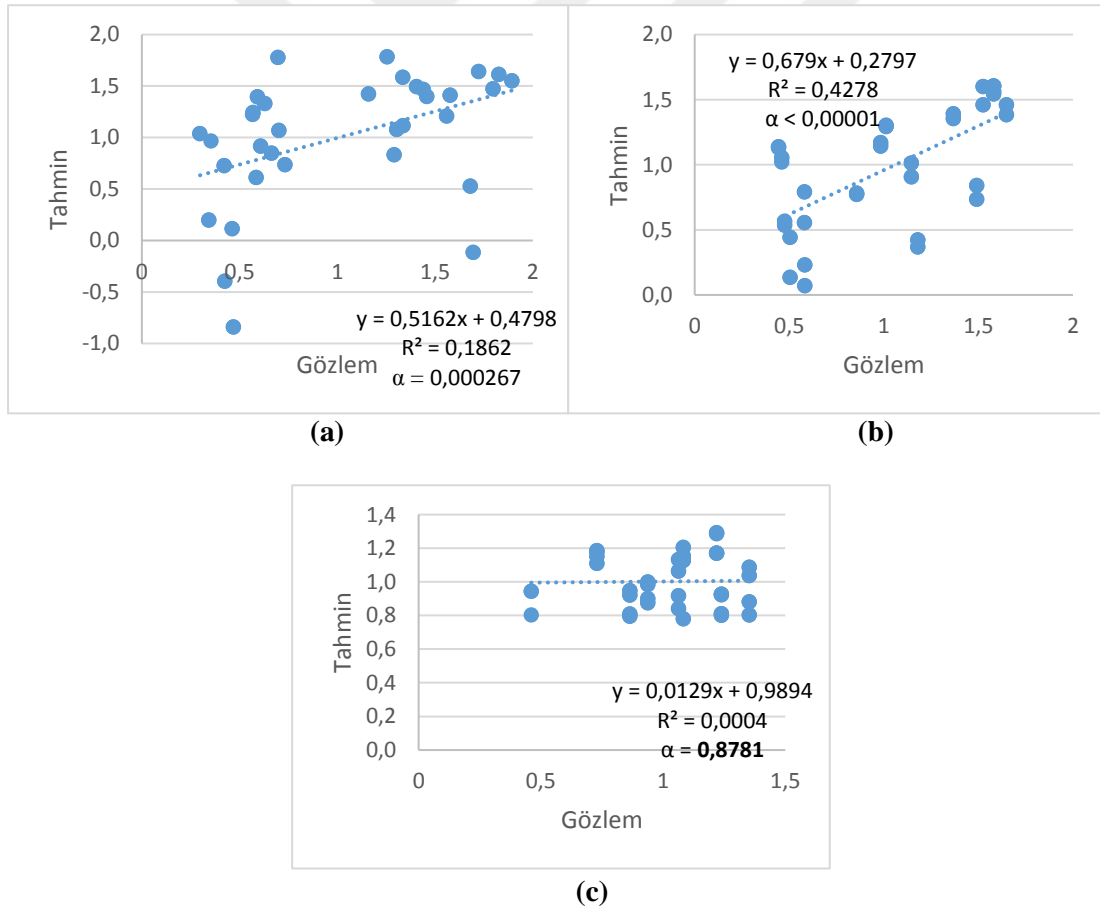


Şekil 4.2.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Bilecik, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

Çizelge 4.2.6.1: Bilecik ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.7073	3	10	3	10
Mutlak Hata	0.3144	3	10	3	10
MSE	0.1972	3	10	3	10
RMSE	0.4441	3	10	3	10
NRMSE	0.2782	3	10	3	10
MB	0.0347	3	10	3	10
RMB	0.0347	3	10	3	10

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde (d2) en başarılı tahmini yapmıştır (R²=0.4278) (Şekil 4.2.6.2b). Bunu küçük ölçekli etkiler (d1) takip etmektedir (Şekil 4.2.6.2a).



Şekil 4.2.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans- (Bilecik, YAI: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

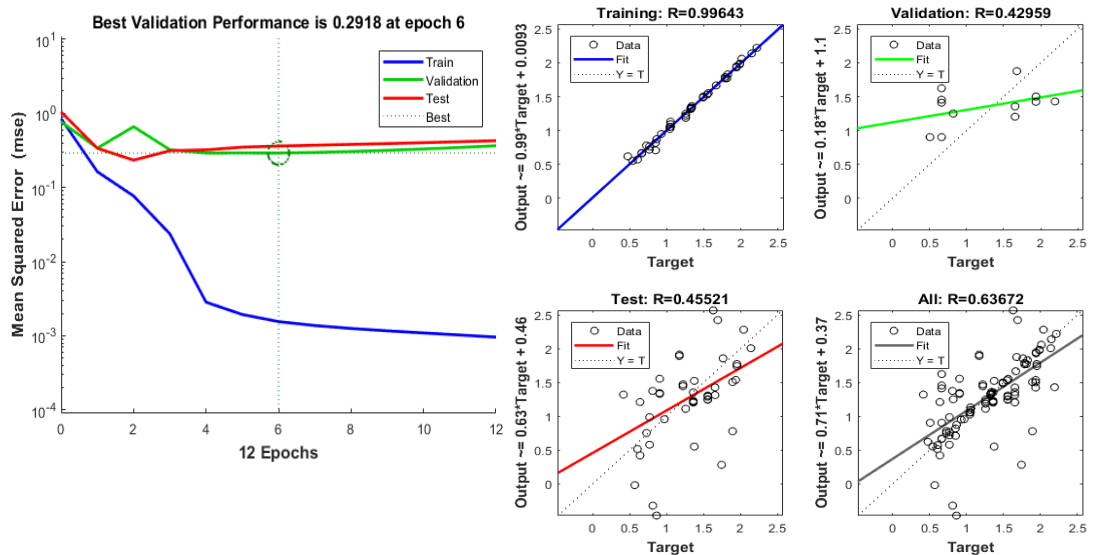
4.3 Bursa ili için YAİ ve Yağış Analizi

Regresyon çizelgelerine göre Bursa iline 5 aylık kaydırma (N=67) uygulanması gerekmektedir. YAİ verileri Haziran ayında maksimum değerini almakta; Yağış ise Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72). YAİ ile Yağış arasında kış mevsiminde (N=18) anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Çizelge 4.3.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Bursa, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.7802	-0.0057	-0.3015	0.2232
Yaz	2.0406	0.0007	0.1036	0.6825
Sonbahar	1.0588	0.0006	0.0662	0.7941
Kış	0.6592	-0.0014	-0.5813	0.0115
Genel	1.6627	-0.0072	-0.4783	2.2E-05

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Bursa iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.3.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler belli aralık değerleri girilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.3.6.1'de hata hesaplamaları yer almaktadır. Bursa ilinde en düşük MB ve RMB değerleri kaydedilmiştir.

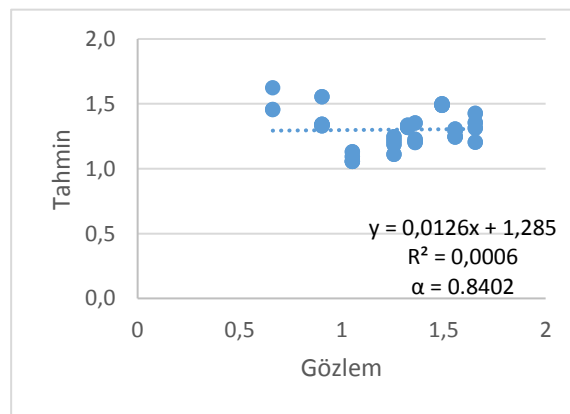
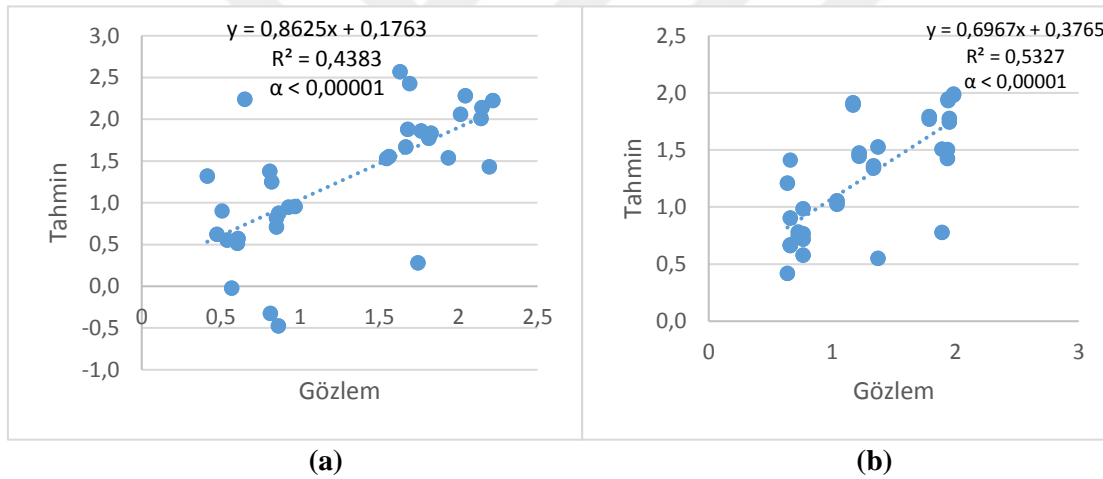


Şekil 4.3.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Bursa, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

Çizelge 4.3.6.1: Bursa ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.8082	3	10	3	4
Mutlak Hata	0.2659	3	10	3	4
MSE	0.1933	3	10	3	4
RMSE	0.4397	3	10	3	4
NRMSE	0.2439	3	10	3	4
MB	0.0043	3	10	3	4
RMB	0.0033	3	10	3	4

Bursa iline ait Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli büyük ölçekli etkilerde (d3) en başarılı tahmini yapmıştır ($R^2=0.0006$) (Şekil 4.3.6.2c). Bunu küçük ölçekli etkiler (d1) takip etmektedir (Şekil 4.3.6.2a).



Şekil 4.3.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans- (Bursa, YAI: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

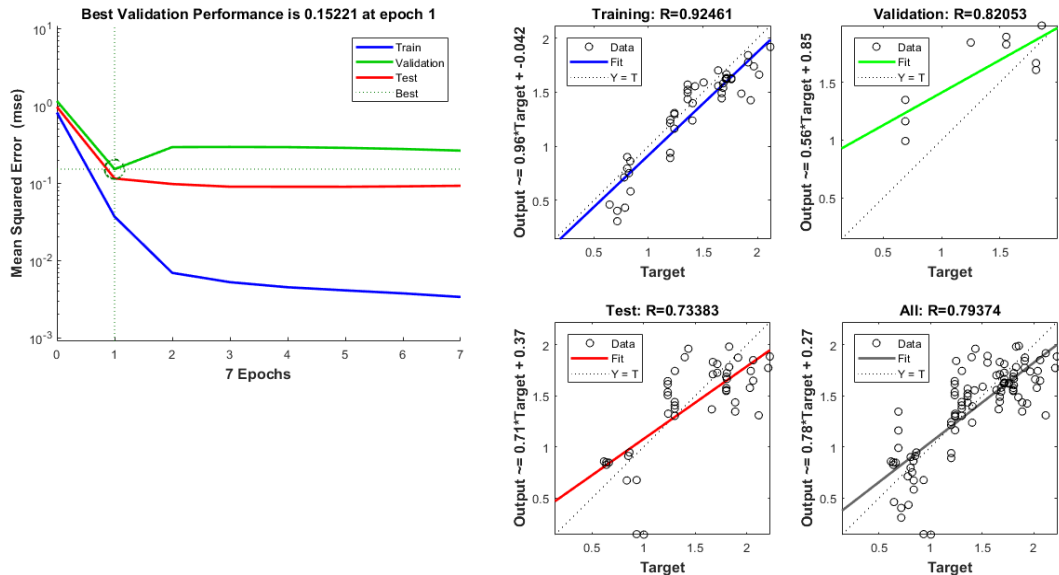
4.4 Çanakkale ili için YAİ ve Yağış Analizi

Çanakkale ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Mayıs ayında maksimum değerini almakta; Yağış Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (). YAİ ile Yağış arasında hiçbir mevsimde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (N=18). Kara-deniz etkileşimi nedeniyle ilkbaharda korelasyon daha yüksektir.

Çizelge 4.4.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Çanakkale, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	2.1323	-0.6876	-0.409	0.0919
Yaz	1.9736	0.1051	0.193	0.4429
Sonbahar	1.316	-0.2407	-0.374	0.1263
Kış	0.8398	-0.0875	-0.3472	0.1583
Genel	1.7286	-0.6009	-0.4675	3.4E-05

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Çanakkale iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.4.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim ve test sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.4.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir. Çanakkale ilinde en düşük MSE ve RMSE değerleri kaydedilmiştir.

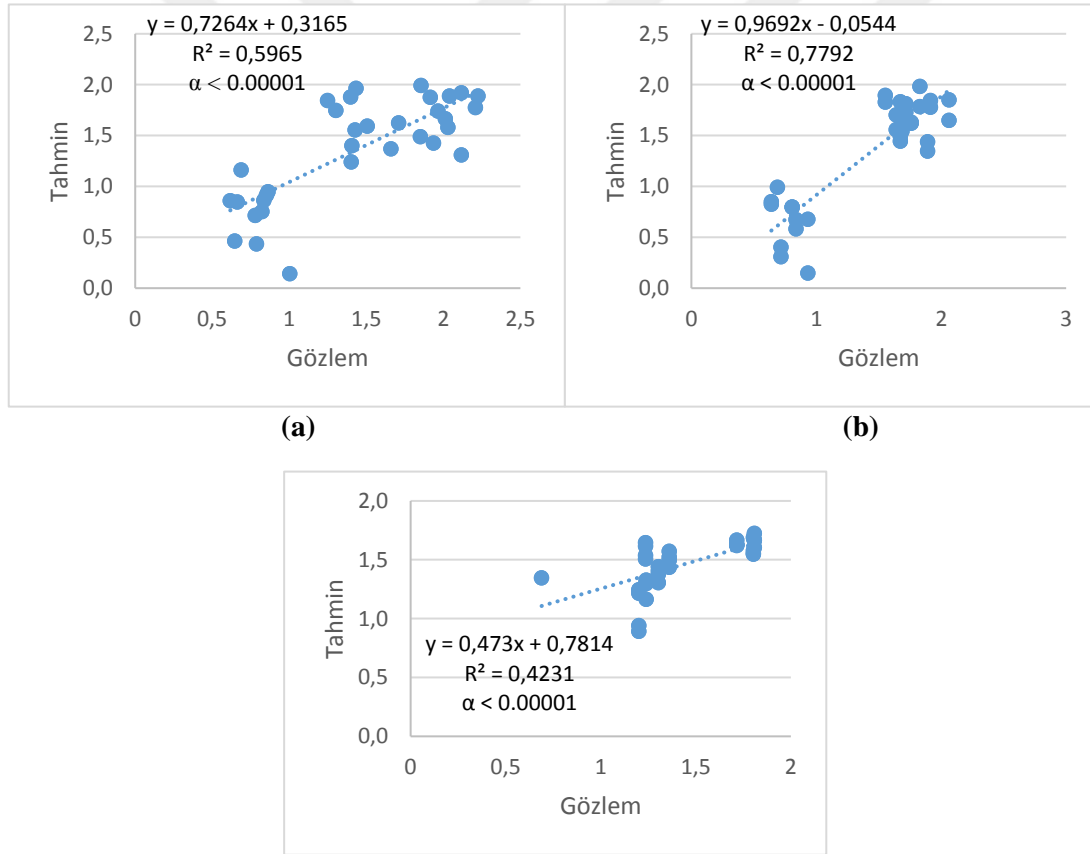


Şekil 4.4.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Çanakkale, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016 ve Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.4.6.1: Çanakkale ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.9278	3	10	3	1
Mutlak Hata	0.2238	3	10	3	1
MSE	0.0830	3	10	3	1
RMSE	0.2881	3	10	3	1
NRMSE	0.1792	3	10	3	1
MB	0.0501	3	10	3	1
RMB	0.0362	3	10	3	1

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde (d2) en başarılı tahmini yapmıştır (R²=0.7792) (Şekil 4.4.6.2b). Bunu küçük ölçekli etkiler (d1) takip etmektedir (Şekil 4.4.6.2a).



Şekil 4.4.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans - (Çanakkale, YAI: Haziran 2011-Aralık 2016 ve (b) Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

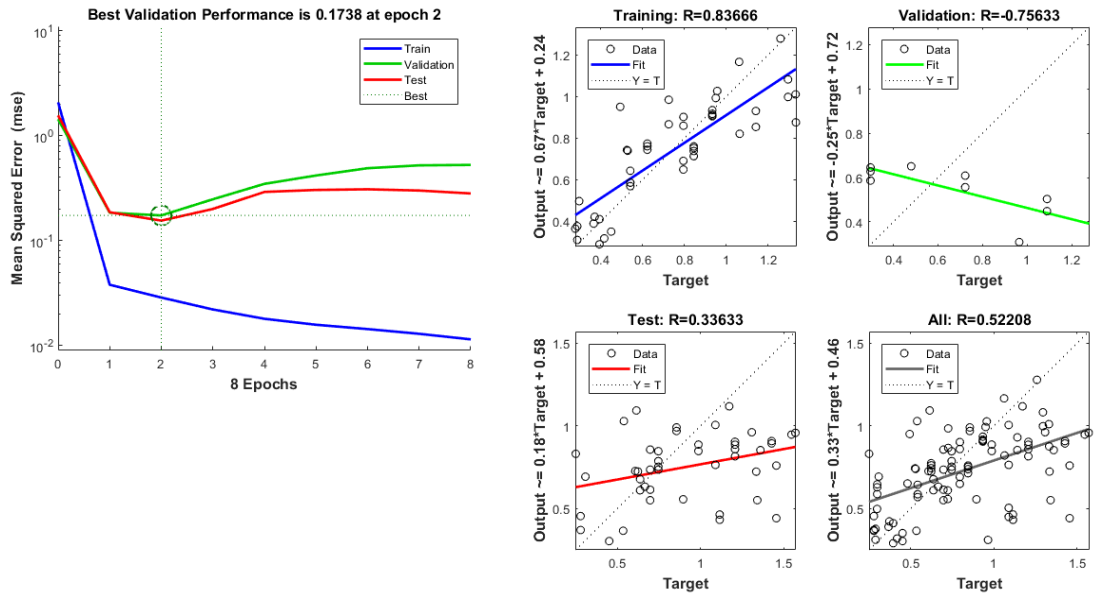
4.5 Edirne ili için YAİ ve Yağış Analizi

Edirne ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Nisan ve Mayıs aylarında maksimum değerlerini almakta; Yağış ise Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.5.1.2). YAİ ile Yağış arasında hiçbir mevsimde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (N=18). En yüksek korelasyona sahip mevsim ilkbahardır.

Çizelge 4.5.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Edirne, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.185	0.2539	0.2398	0.3379
Yaz	1.0924	0.0885	0.2227	0.3744
Sonbahar	0.4491	0.033	0.0963	0.7039
Kış	0.4597	-0.0336	-0.1158	0.6467
Genel	0.9853	-0.2063	-0.15093	0.2055

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Edirne iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.5.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.5.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir.

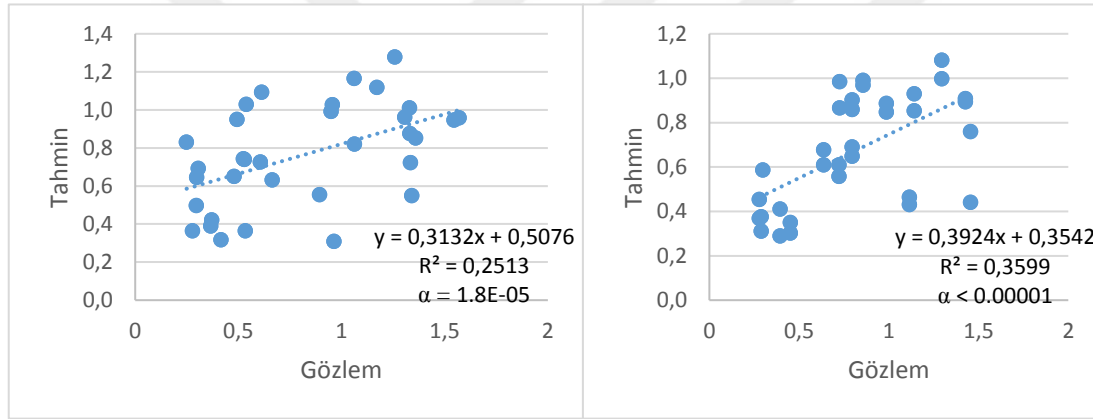


Şekil 4.5.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Edirne, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.5.6.1: Edirne ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları)

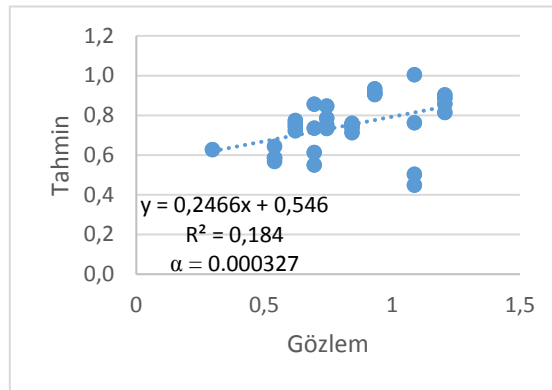
Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R^2	0.7651	3	10	3	6
Mutlak Hata	0.2305	3	10	3	6
MSE	0.0993	3	10	3	6
RMSE	0.3152	3	10	3	6
NRMSE	0.2386	3	10	3	6
MB	0.0893	3	10	3	6
RMB	0.1225	3	10	3	6

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde (d2) en başarılı tahmini yapmıştır ($R^2=0.3599$) (Şekil 4.5.6.2b). Bunu küçük ölçekli etkiler (d1) takip etmektedir (Şekil 4.5.6.2a).



(a)

(b)



(c)

Şekil 4.5.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans- (Edirne, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

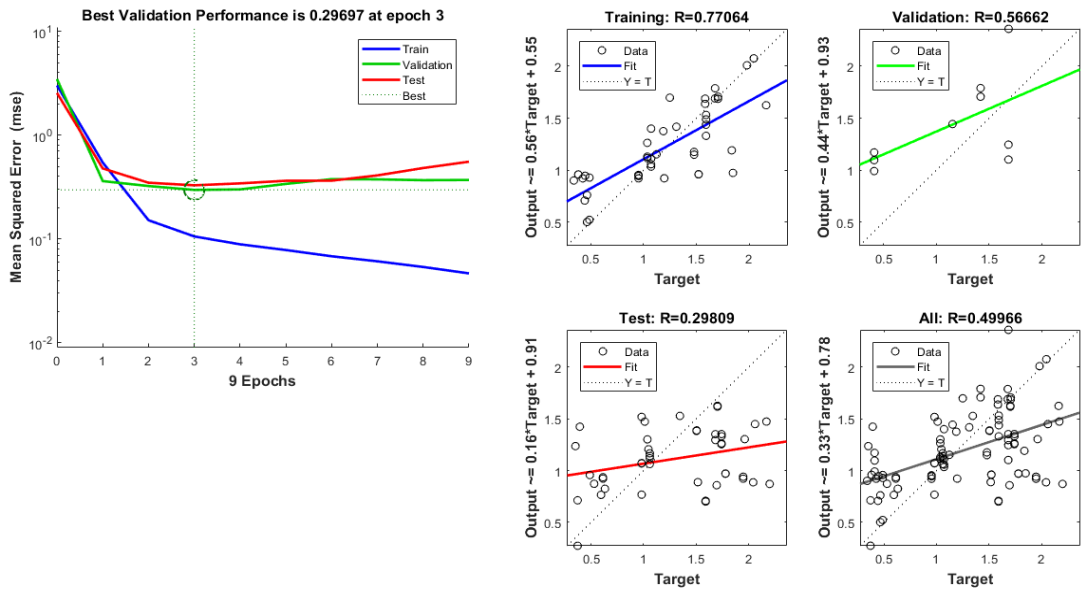
4.6 Kırklareli ili için YAİ ve Yağış Analizi

Kırklareli ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Mayıs-Eylül ayları arası maksimum değerini almakta; Yağış ise Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.6.1.2). YAİ ile Yağış arasında hiçbir mevsimde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (N=18). En yüksek korelasyona sahip mevsim ilkbahar olmuştur.

Çizelge 4.6.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Kırklareli, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.2475	0.0072	0.3618	0.1401
Yaz	1.9097	0.0003	0.0893	0.7246
Sonbahar	1.081	-0.0023	-0.1807	0.4723
Kış	0.4886	-0.0003	-0.1680	0.5052
Genel	1.5314	-0.0045	-0.2651	0.0245

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Kırklareli iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.6.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamsız olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.6.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir.

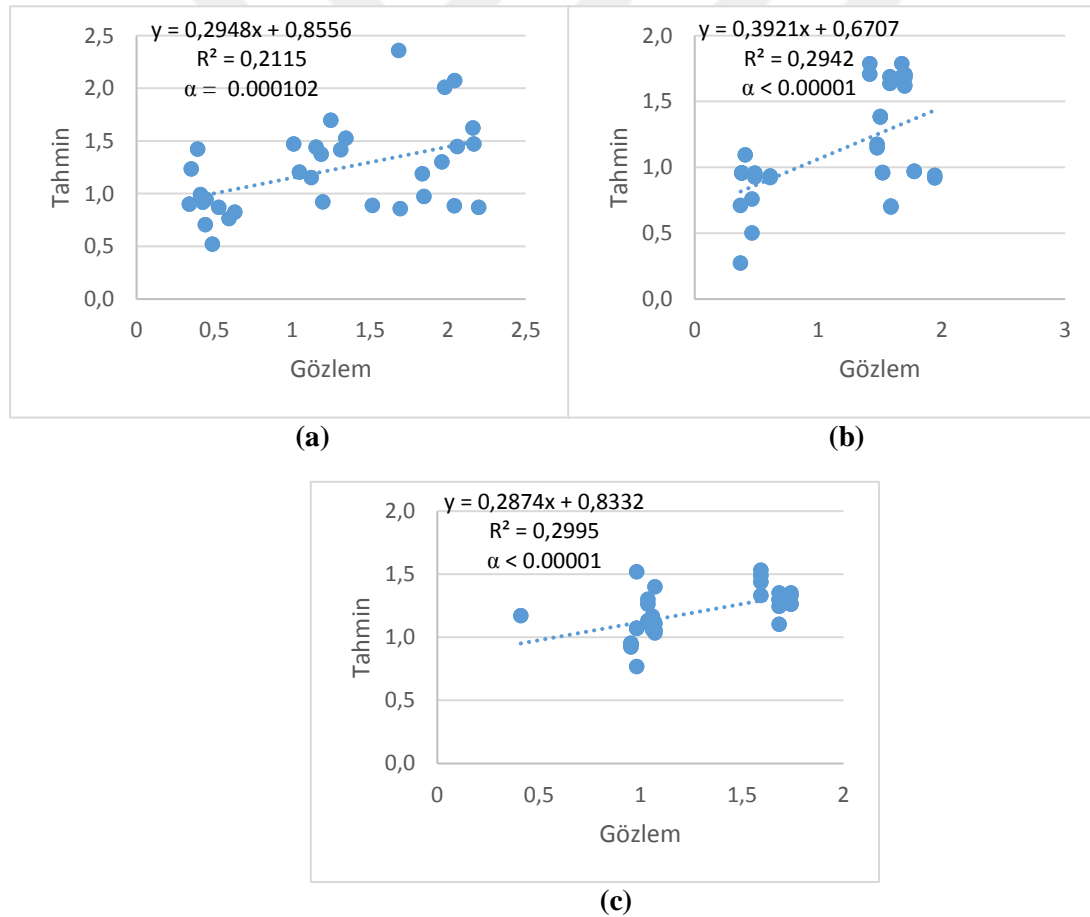


Şekil 4.6.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Kırklareli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.6.6.1: Kırklareli ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAİ çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.7684	3	10	3	4
Mutlak Hata	0.3611	3	10	3	4
MSE	0.2246	3	10	3	4
RMSE	0.4739	3	10	3	4
NRMSE	0.2550	3	10	3	4
MB	0.0497	3	10	3	4
RMB	0.0418	3	10	3	4

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli büyük ölçekli etkilerde (d3) en başarılı tahmini yapmıştır ($R^2=0.2995$) (Şekil 4.6.6.2c). Bunu orta ölçekli etkiler (d2) takip etmektedir (Şekil 4.6.6.2b).



Şekil 4.6.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans - (Kırklareli, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

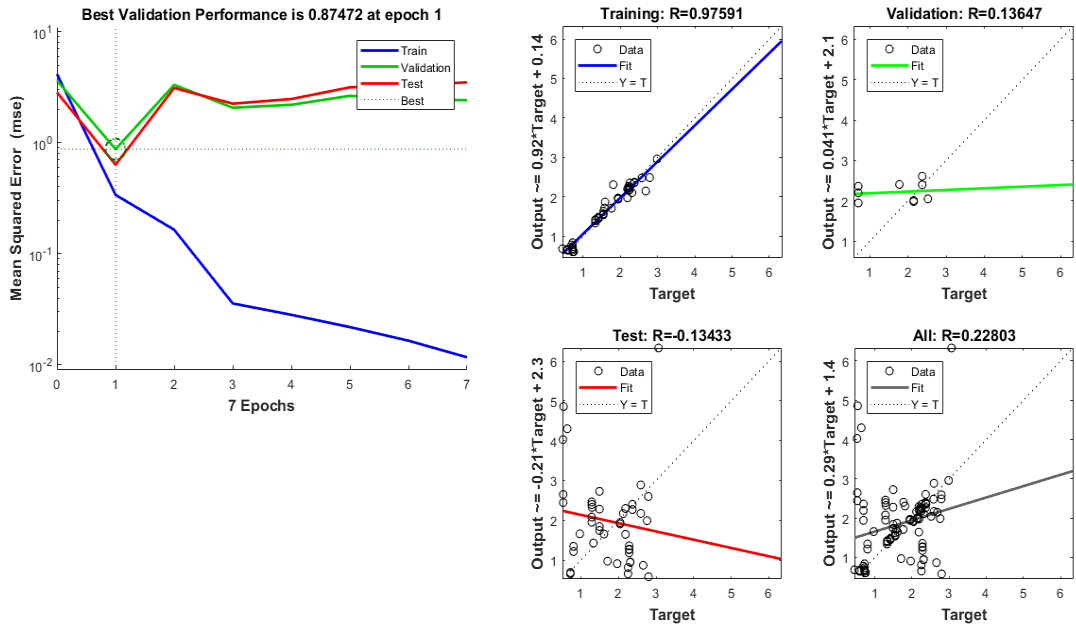
4.7 Kocaeli ili için YAI ve Yağış Analizi

Kocaeli ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAI verileri Mayıs-Ağustos ayları arası maksimum değerlerini almakta; Yağış Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.4.1.2). YAI ile Yağış arasında kış mevsiminde anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (N=18).

Çizelge 4.7.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Kocaeli, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	2.9361	-0.0137	-0.3553	0.1483
Yaz	2.7313	-0.0018	-0.2284	0.3629
Sonbahar	1.5344	-0.0015	-0.1131	0.6553
Kış	0.7241	-0.001	-0.5116	0.0298
Genel	2.3379	-0.0087	-0.4128	0.0003

Dalgacık dönüşümü sonucu YAI ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Kocaeli iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.7.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamsız olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.7.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir.

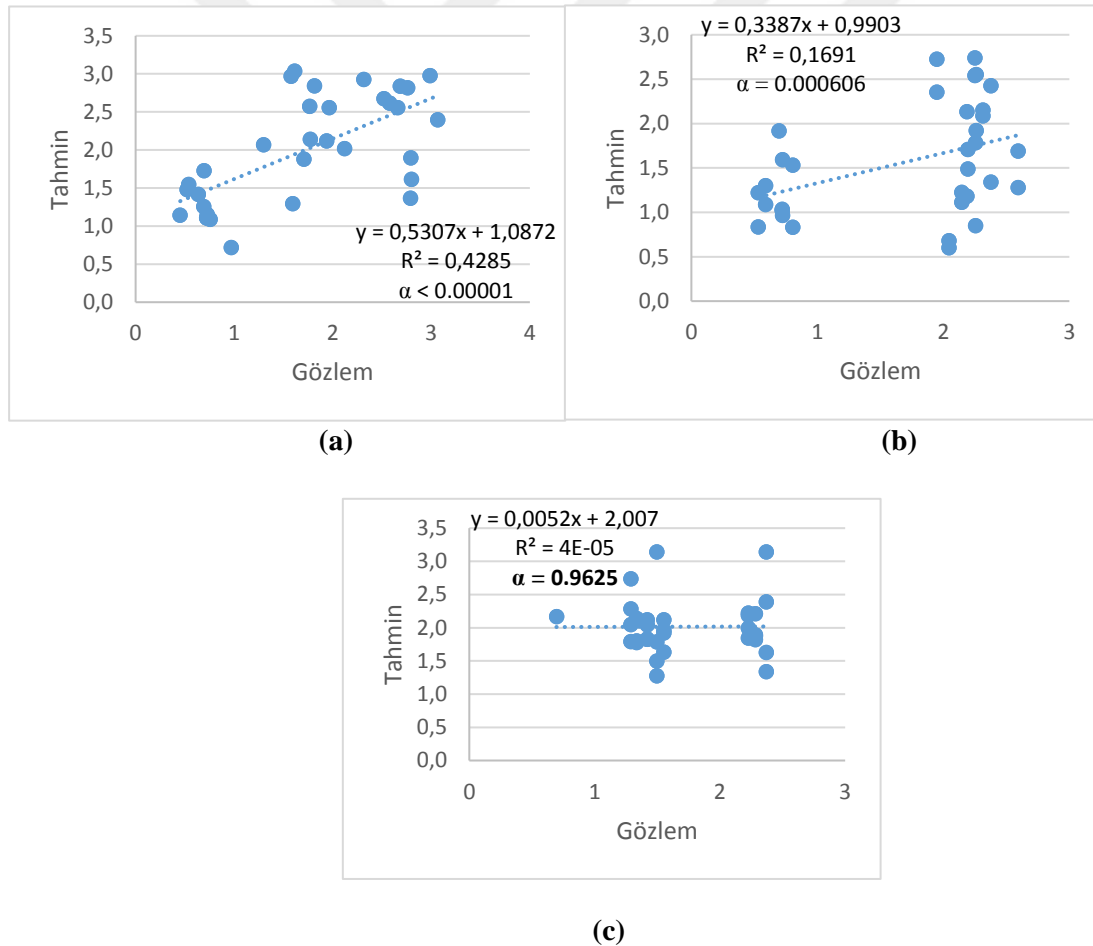


Şekil 4.7.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Kocaeli, YAI: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.7.6.1: Kocaeli ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.7198	3	10	3	2
Mutlak Hata	0.5887	3	10	3	2
MSE	0.5215	3	10	3	2
RMSE	0.7222	3	10	3	2
NRMSE	0.2763	3	10	3	2
MB	-0.1470	3	10	3	2
RMB	-0.0790	3	10	3	2

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli küçük ölçekli etkilerde (d1) en başarılı tahmini yapmıştır ($R^2=0.4285$) (Şekil 4.7.6.2a). Bunu orta ölçekli etkiler (d2) takip etmektedir (Şekil 4.7.6.2b).



Şekil 4.7.6.2: Tahmin-Gözlem grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans - (Kocaeli, YAI: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

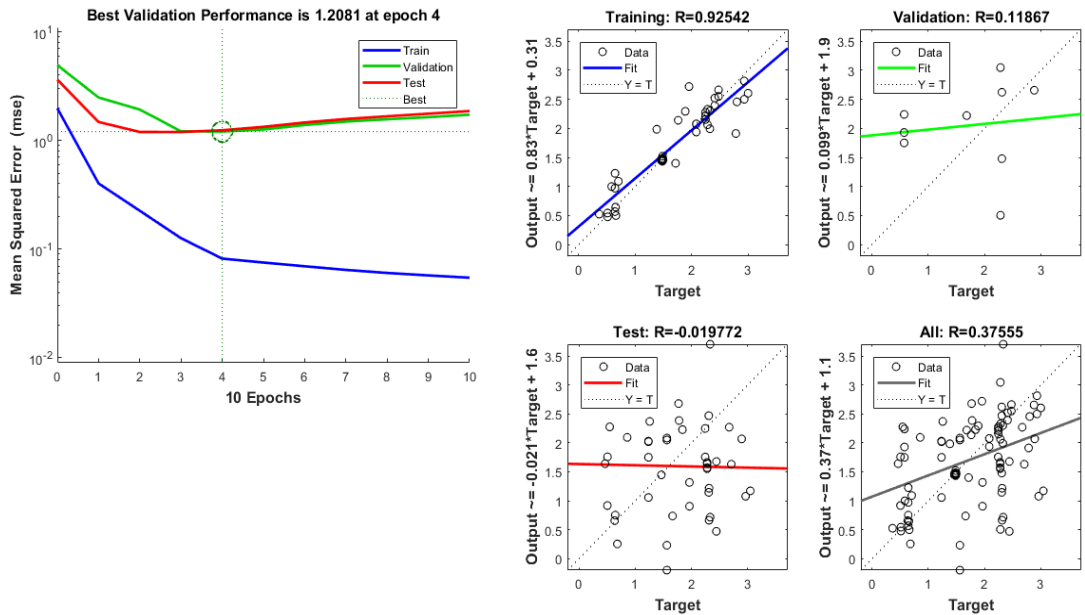
4.8 Sakarya ili için YAI ve Yağış Analizi

Sakarya ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAI verileri Mayıs-Ağustos ayları arası maksimum değerlerini almakta; Yağış ise Ocak, Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.3.1.2). YAI ile Yağış arasında yaz mevsiminde yüksek düzeyde anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (N=18). Kış mevsiminde de anlamlı fark vardır.

Çizelge 4.8.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Sakarya, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	2.4011	-0.0074	-0.2948	0.2347
Yaz	3.0754	-0.0024	-0.6050	0.0078
Sonbahar	1.4691	-0.0002	-0.0163	0.9498
Kış	0.6476	-0.0011	-0.5872	0.0104
Genel	2.1805	-0.0056	-0.3329	0.0043

Dalgacık dönüşümü sonucu YAI ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Sakarya iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.8.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamsız olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.8.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir. Sakarya ilinde en yüksek MSE ve RMSE değerleri kaydedilmiştir.

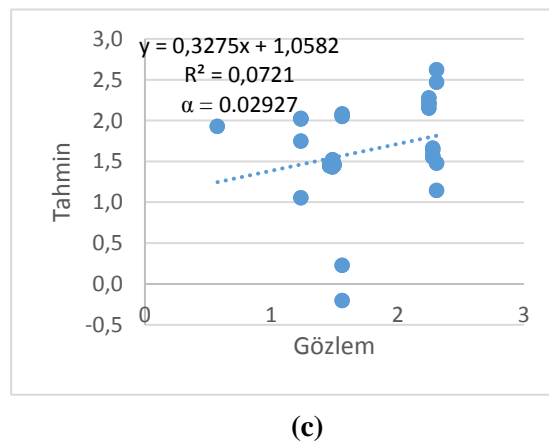
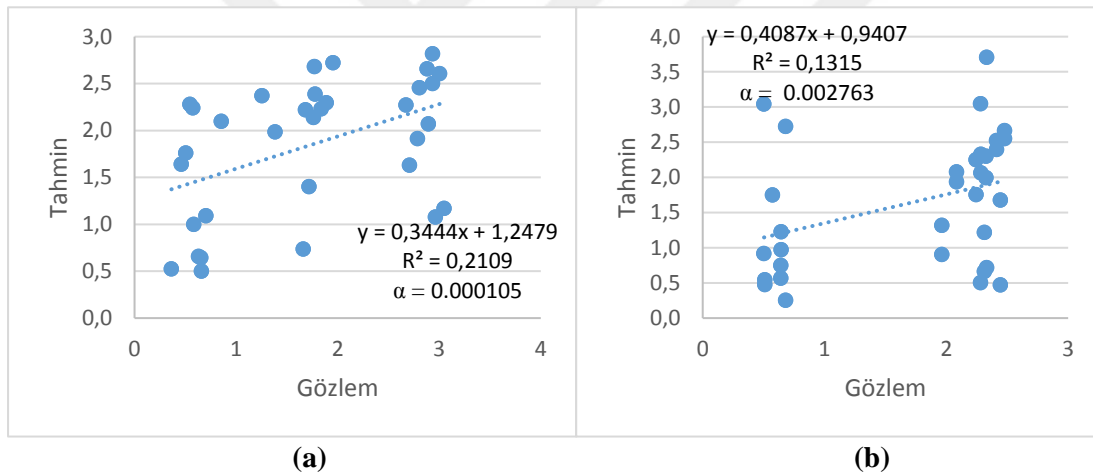


Şekil 4.8.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Sakarya, YAI: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.8.6.1: Sakarya ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.6398	3	10	3	8
Mutlak Hata	0.5976	3	10	3	8
MSE	0.7114	3	10	3	8
RMSE	0.8434	3	10	3	8
NRMSE	0.3141	3	10	3	8
MB	0.0205	3	10	3	8
RMB	0.0120	3	10	3	8

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli küçük ölçekli etkilerde (d1) en başarılı tahmini yapmıştır (R²=0.2109) (Şekil 4.8.6.2a). Bunu orta ölçekli etkiler (d2) takip etmektedir (Şekil 4.8.6.2b).



Şekil 4.8.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans- (Sakarya, YAI: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

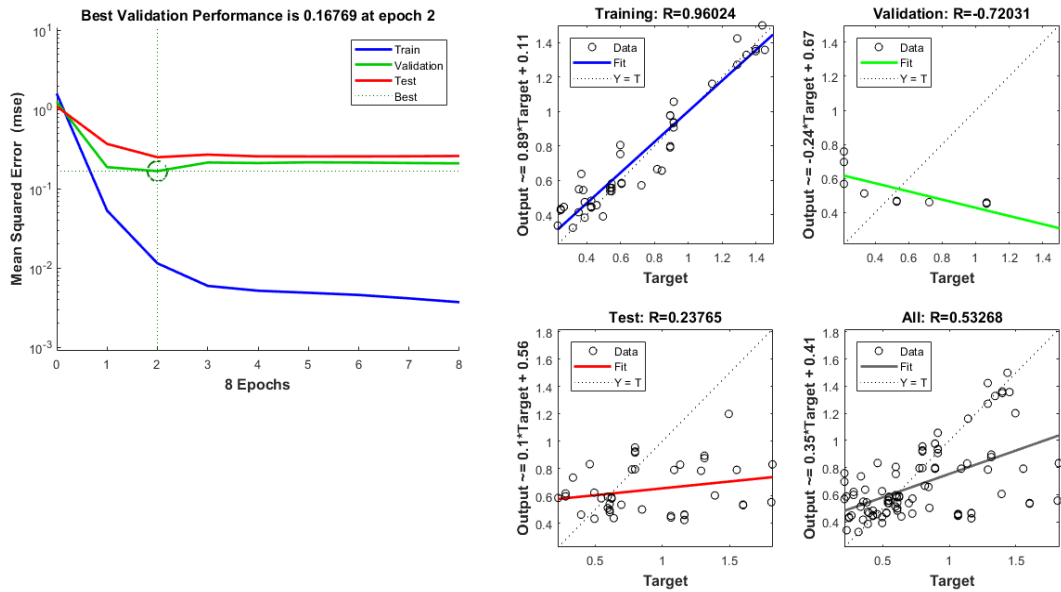
4.9 Tekirdağ ili için YAİ ve Yağış Analizi

Tekirdağ ilinde en yüksek regresyon 6 aylık kaydırma (N=66) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Nisan ve Mayıs aylarında maksimum değerlerini almakta; Yağış ise Ekim ve Aralık aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.3.1.2). Elde edilen α değerlerine göre YAİ ile Yağış arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (N=18). En yüksek korelasyona sahip mevsim yaz mevsimidir.

Çizelge 4.9.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik parametreler (Tekirdağ, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	1.3809	0.3145	0.1551	0.5389
Yaz	0.8788	0.2341	0.4173	0.0849
Sonbahar	0.3363	0.0089	0.0482	0.8494
Kış	0.4997	-0.0946	-0.2253	0.3694
Genel	0.9549	-0.2254	-0.1678	0.1584

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. Tekirdağ iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.9.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamsız olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.9.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir. Tekirdağ ilinde en yüksek MB ve RMB değerleri kaydedilmiştir.

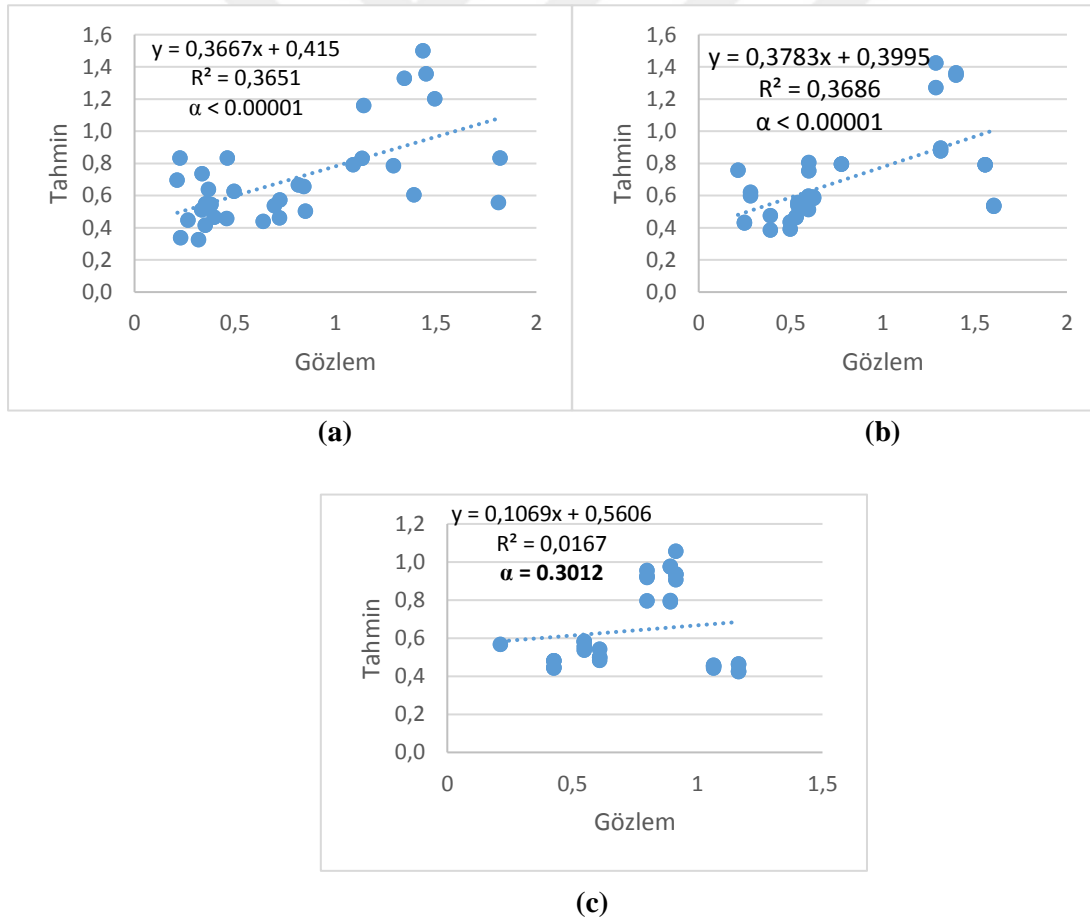


Şekil 4.9.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(Tekirdağ, YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

Çizelge 4.9.6.1: Tekirdağ ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.6863	3	10	3	9
Mutlak Hata	0.2392	3	10	3	9
MSE	0.1346	3	10	3	9
RMSE	0.3669	3	10	3	9
NRMSE	0.2282	3	10	3	9
MB	0.1059	3	10	3	9
RMB	0.1560	3	10	3	9

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde (d2) en başarılı tahmini yapmıştır (R²=0.3686) (Şekil 4.9.6.2b). Bunu küçük ölçekli etkiler (d1) takip etmektedir (Şekil 4.9.6.2a).



Şekil 4.9.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans- (Tekirdağ, YAI: Temmuz 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016)

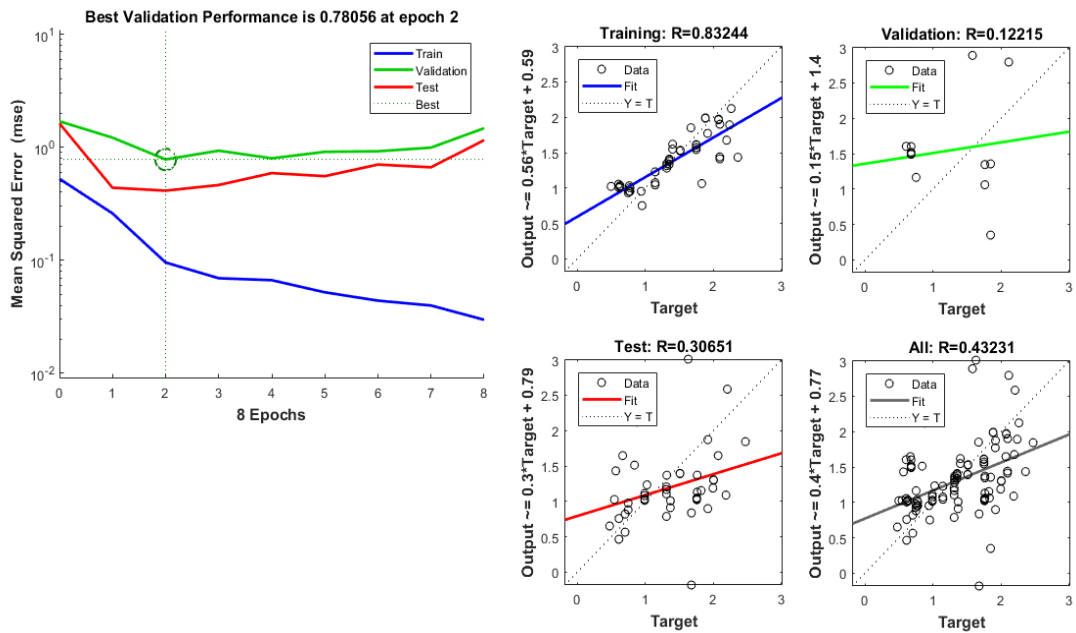
4.10 İstanbul ili için YAİ ve Yağış Analizi

İstanbul ilinde en yüksek regresyon 5 aylık kaydırma (N=67) sonucu oluşmuştur. YAİ verileri Mayıs ayında maksimum değerini almakta; Yağış Nisan-Haziran ve Ekim aylarında maksimum değerlerine ulaşmaktadır (N=72) (Şekil 4.10.1.2). YAİ ile Yağış arasında ilkbahar mevsiminde (N=18) anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Çizelge 4.10.4.1: Mevsim bazında bazı istatistik büyüklükler (İstanbul, Ocak 2011-Aralık 2016)

Mevsim	β	β_1	R	α
İlkbahar	2.2763	-1.2124	-0.4797	0.0438
Yaz	2.1303	-0.1153	-0.1245	0.6212
Sonbahar	1.0767	0.0032	0.0026	0.9918
Kış	0.5869	-0.0153	-0.0731	0.7735
Genel	1.7017	-0.7321	-0.3932	0.0006

Dalgacık dönüşümü sonucu YAİ ve Yağış'a ait elde edilen 3 adet katsayı YSA'yı eğitmede kullanılmıştır. İstanbul iline ait YSA analizi çıktıları Şekil 4.10.6.1'de verilmiştir. Eğitim ve test için 30'ar adet veri kullanılmıştır. Veriler rastgele değil aralık verilerek seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eğitim sonuçları $\alpha < 0.01$ seviyesinde anlamlıyken, test sonuçları $\alpha < 0.05$ seviyesinde istatistiksel anlamlıdır. Çizelge 4.10.6.1'de hata hesaplamaları verilmiştir. İstanbul ilinde en yüksek NRMS değeri kaydedilmiştir.

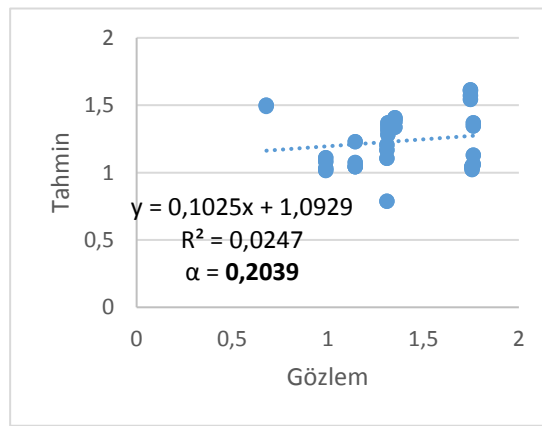
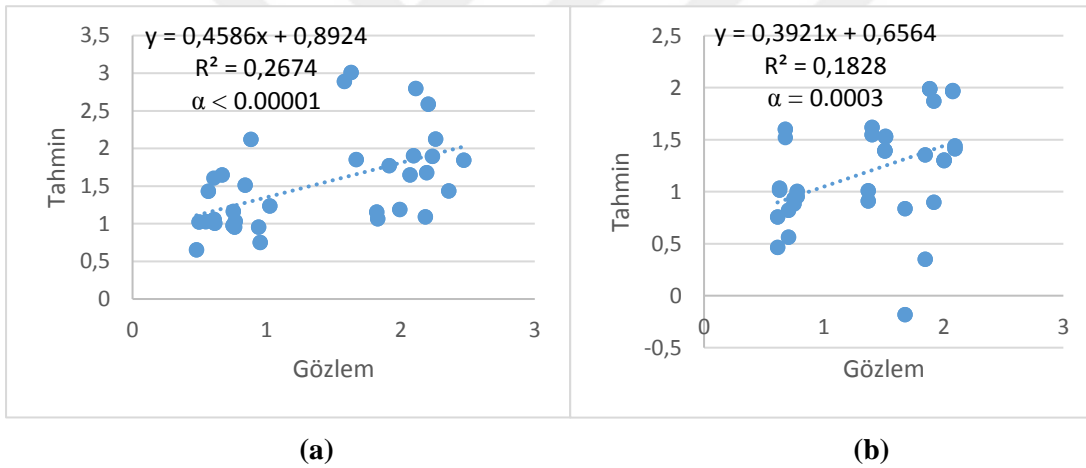


Şekil 4.10.6.1: YSA performans ve regresyon çıktıları-(İstanbul, YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

Çizelge 4.10.6.1: İstanbul ili YSA eğitim sonuçları (aylık toplam Yağış girdilerine dayalı olarak aylık ortalama YAI çıktıları)

Değişken	Hata Değeri	Giriş Nod Sayısı	Gizli Tabaka Nöron Sayısı	Çıkış Nöron Sayısı	Eğitim Basamağı
R ²	0.7405	3	10	3	9
Mutlak Hata	0.4069	3	10	3	9
MSE	0.3093	3	10	3	9
RMSE	0.5561	3	10	3	9
NRMSE	0.2788	3	10	3	9
MB	0.0685	3	10	3	9
RMB	0.0518	3	10	3	9

Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli küçük ölçekli etkilerde (d1) en başarılı tahmini yapmıştır (R²=0.2674) (Şekil 4.10.6.2a). Bunu orta ölçekli etkiler (d2) takip etmektedir (Şekil 4.10.6.2b).



Şekil 4.10.6.2: Tahmin-Gözlem YAI grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans -(İstanbul, Haziran 2011-Aralık 2016; Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016)

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde de etkileri hissedilen iklim değişimi göz önüne alındığında bitki örtüsünün bu değişime nasıl karşılık verdiğini bilmek önemlidir. Bu çalışmada bitki örtüsünün Yağış ile ilişkisi incelenmiştir. Marmara Bölgesi'nde yer alan 10 şehrin YAI ve Yağış verilerinin istatistiksel analizi gerçekleştirilmiştir. Buna göre 2011-2016 yılları arası 6 yıllık toplam 720 YAI ve 720 Yağış verisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre YAI (aylık ortalama) ile Yağış (aylık toplam) arasında negatif korelasyon olduğu görülmüştür. Şehre göre değişmekle birlikte Yağışta 5 veya 6 aylık gecikme tespit edilmiştir. Balıkesir, Bilecik, Bursa ve İstanbul illerinde 5 aylık, diğer illerde 6 aylık zaman kayması gözlenmiştir.

En yüksek ortalama YAI verilerinin kaydedildiği ilimiz Sakarya olmuştur. Bunu sırasıyla; Kocaeli, Çanakkale, İstanbul, Bursa, Kırklareli, Balıkesir, Bilecik, Edirne, Tekirdağ takip etmektedir. İllerimizde genel olarak Nisan, Mayıs ve Haziran ayları en yüksek YAI değerlerinin kaydedildiği aylar olmuştur. En düşük YAI değerleri ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarında kaydedilmiştir. Yağış zaman serileri incelendiğinde ise sonbahar aylarında en yüksek değerler kaydedilmiştir. En düşük değerler ise Temmuz ve Ağustos aylarında kaydedilmiştir. Sonuç olarak YAI ile Yağış arasında negatif korelasyon olduğu açıkça görülmektedir. Toprağın Yağışı bitki üyelerine transferinde yaşanan gecikme bu zaman kaymasına neden olmaktadır. Yağış ve yeşillenme arasında geçen 5-6 ay (ile göre değişmekte) kaydırıldığı zaman pozitif korelasyon oluşmuştur. Daha sonra bu veriler (5 aylık gecikme için N=67, 6 aylık gecikme için N=66) Daubechies fonksiyonu wavelet algoritması ile dalgacıklara ayrılmıştır. Sürekli dalgacık dönüşümü için ise Mexican Hat fonksiyonu kullanılarak entropi analizleri yapılmıştır. Entropi grafiklerinden şiddetli Yağışların frekansında artış gözlenmiştir. Yağışa ait elde edilen 3 adet katsayı (d1, d2, d3 ayrımı; sırasıyla küçük, orta ve büyük ölçekli değişimlere ait) Levenberg-Marquardt geri yayılım yapay sinir ağı algoritmasına girdi olarak gönderilmiştir. 3 adet YAI'ye ait katsayı da modelin hedefi olmuştur. Çıktı olarak YAI tahminleri elde edilmiştir. Her ilde göze çarpan Dalgacık Dönüşümü ve YSA sonuçları şu şekildedir:

Balıkesir İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İnceleme döneminin son 3 yılında küçük ölçekli olaylar zamansal YAI değişimi üzerinde daha etkili rol oynamıştır. Yağışta ise küçük ölçekli olaylar ilk 2 yıl ve son yıl etkili olmuştur.
- ❖ YAI ortalama ve maksimum dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru taşınmaktadır. Yağışa ait dalgacık ayrıntı katsayılarının ortalama ve maksimum değerlerine bakıldığı zaman ise büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli orta ölçekli etkilerde en başarılı tahmini yapmıştır.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde de orta ölçekli olayların başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir.

Bilecik İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İnceleme döneminin 5. yılı sonu ile 6. Yılı başı küçük ölçekli olaylar zamansal YAI değişimi üzerinde daha etkili rol oynamıştır. Yağışta ise küçük ölçekli olaylar 2014 yılından itibaren etkili olmuştur.
- ❖ YAI ortalama dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru taşınmaktadır. Yağış verilerine ait dalgacık ayrıntı katsayılarının ortalama değerlerine bakıldığı zaman ise büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile orta ölçekli etkilerde en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde küçük ve orta ölçekli olayların başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir.

Bursa İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İnceleme döneminin 2015 yılı sonunda ve 2016 yılı başında küçük ölçekli olaylar zamansal YAI değişimi üzerinde etkili rol oynamıştır. Yağışta küçük ölçekli olaylar ise son 2 yıl hariç oldukça etkili olmuştur.
- ❖ YAI ortalama dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman orta ölçekten büyük ve küçük ölçeğe enerji transferi gerçekleşmektedir. Yağışa ait dalgacık ayrıntı katsayılarının

ortalama değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.

- ❖ Bursa İli'ne ait Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile büyük ölçekli katsayılar için en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde bütün ölçeklerde inceleme döneminin ilk yarısında başarılı tahminler elde edilmiştir.

Çanakkale İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ 2012, 2013 ve 2016 yılları başlarında küçük ölçekli olaylar YAİ'de etkili rol oynamıştır. Yaęıšta ise Küçük ölçekli olaylar ise inceleme döneminin ilk yarısında etkili olmuştur.
- ❖ YAİ maksimum dalgacık katsayısına bakıldığında enerji büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru transfer edilmektedir. Yaęıšta ait dalgacık ayrıntı katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile orta ölçekli katsayılar için en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde küçük ve orta ölçekli olayların başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir.

Edirne İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İnceleme döneminin ilk yarısında küçük ölçekli olaylar zamansal YAİ üzerinde etkili rol oynamıştır. Yaęıšta ise küçük ölçekli olaylar ilk yarıda daha belirgin şekilde gözlemlenmektedir.
- ❖ YAİ maksimum dalgacık katsayısına bakıldığında enerjini orta ölçekten küçük ve büyük ölçeğe taşındığı görülmektedir. Yaęıšta ait dalgacık ayrıntı katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığında büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile orta ölçekli etkilerde en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde küçük ve orta ölçekli olayların ilk yarıda başarılı bir şekilde tahmin edildiği görülmektedir.

Kırklareli İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ 6 yıl boyunca küçük ölçekli olayların zamansal YAI üzerinde etkili rolü olmuştur. Yağış üzerinde küçük ölçekli olaylar inceleme döneminin ilk yarısında etkili olmuştur.
- ❖ YAI ortalama ve maksimum dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji transferi büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru taşınmaktadır. Yağışa ait dalgacık ayrıntı katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile büyük ölçekli katsayılar için en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde inceleme döneminin ilk yarısında modelin daha iyi tahminler yaptığı görülmektedir.

Kocaeli İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ Küçük ölçekli olaylar zamansal YAI üzerinde 6 yıl boyunca etkili rol oynamıştır. Yağışta ise küçük ölçekli olaylar YAI ile benzerlik göstermektedir.
- ❖ YAI maksimum dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji transferi büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru taşınmaktadır. Yağış verilerine ait dalgacık ayrıntı katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile küçük ölçekli etkilerde en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde modelin küçük ve orta ölçekli olaylarda büyük ölçekli olaylara göre daha başarılı olduğu görülmektedir.

Sakarya İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ 2013 son yarısına kadar ve 2016 yılında küçük ölçekli olaylar YAI'de etkili rol oynamıştır. Yağış üzerinde küçük ve orta ölçekli olayların etkisi sadece 2015 yılında belirgindir.
- ❖ YAI maksimum dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerji transferi büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru taşınmaktadır. Yağışa ait dalgacık ayrıntı

katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.

- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile küçük ölçekli katsayılar için en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde inceleme döneminin ilk yarısında bütün ölçeklerde başarılı tahminler elde edilmiştir.

Tekirdağ İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İnceleme döneminin ilk yarısında küçük ölçekli olaylar YAİ'de etkili rol oynamıştır. Yağışta ise küçük ölçekli olaylar 2012 yılı sonunda belirgindir.
- ❖ YAİ ortalama dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman enerjin orta ölçekten küçük ve büyük ölçeğe taşındığı görülmektedir. Yağışa ait dalgacık katsayılarının maksimum değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile orta ölçekli etkilerde en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde üç ölçekte de ilk yarıdan sonra düşük tahminler gözlemlenmiştir. İnceleme döneminin ilk yarısı daha başarılıdır.

İstanbul İli ve çevresi ile ilgili bulgular

- ❖ İstanbul'da YAİ üzerinde orta ve büyük ölçekli olayların etkisi küçük ölçekli olaylara oranla daha belirgindir. Küçük ölçekli olayların sadece 2015 yılı ortalarında etkin rol oynadığı görülmektedir. Yağış üzerinde 2013 yılı başında ve son iki yıl orta ve küçük ölçekli olayların etkisi görülmüştür.
- ❖ YAİ ortalama dalgacık katsayılarına bakıldığı zaman orta ölçekten büyük ve küçük ölçeğe enerji transferi gerçekleşmektedir. Yağışa ait dalgacık katsayılarının ortalama değerlerine bakıldığı zaman büyük ölçekten küçük ölçeğe doğru enerji transferi söz konusudur.
- ❖ Tahmin-Gözlem saçılım grafiklerine göre YSA modeli ile küçük ölçekli etkilerde en başarılı tahmin elde edilmiştir.
- ❖ Karşılaştırmalı grafiklerde üç ölçekte de inceleme döneminin ilk yarısı başarılı tahminler elde edilmiştir.

Çizelge 5.1’de yer alan YSA eğitim sonuçlarına göre en düşük MSE ve RMSE değerleri Çanakkale ilinde kaydedilmiştir. MB ve RMB değerlerinin ise en düşük olduğu il Bursa olmuştur. NRMS değeri Balıkesir ilinde en düşük çıkmıştır. Model ile bu illerde en doğru tahminler elde edilmiştir. Çanakkale’de ise kara-deniz etkileşiminin önemli rol oynadığı vurgulanabilir. En yüksek MSE ve RMSE değerleri Sakarya ilinde kaydedilmiştir. MB ve RMB değerlerinin ise en yüksek olduğu il Tekirdağ olmuştur. Tekirdağ ilinin en düşük ortalama YAI değerine sahip olması dikkat çekmektedir. NRMS değeri İstanbul’da en yüksek çıkmıştır. Model bu illerde daha az güvenilir çalışmıştır. Şehirleşmenin yüzey akışını tetikleme sonucu yeraltı suyu potansiyelinin azalması bitkilenme hızının düşmesine neden olmaktadır. Özellikle İstanbul ilinde en yüksek NRMS değerinin kaydedilmesinde yoğun/hızlı şehirleşme faktörünün etkin rol oynadığı söylenebilir.

Çizelge 5.1: Tüm iller için YSA eğitim sonuçlarının karşılaştırılması

İller	R ²	Mutlak Hata	MSE	RMSE	NRMSE	MB	RMB
Balıkesir	0.8765	0.2143	0.0905	0.3008	0.1691	0.0820	0.0790
Bilecik	0.7073	0.3144	0.1972	0.4441	0.2782	0.0347	0.0347
Bursa	0.8082	0.2659	0.1933	0.4397	0.2439	0.0043	0.0033
Çanakkale	0.9278	0.2238	0.0830	0.2881	0.1792	0.0501	0.0362
Edirne	0.7651	0.2305	0.0993	0.3152	0.2386	0.0893	0.1225
Kırklareli	0.7684	0.3611	0.2246	0.4739	0.2550	0.0497	0.0418
Kocaeli	0.7198	0.5887	0.5215	0.7222	0.2763	-0.1470	-0.0790
Sakarya	0.6398	0.5976	0.7114	0.8434	0.3141	0.0205	0.0120
Tekirdağ	0.6863	0.2392	0.1346	0.3669	0.2282	0.1059	0.1560
İstanbul	0.7405	0.4069	0.3093	0.5561	0.2788	0.0685	0.0518

Mevsimsel analizde kış mevsimi YAI-Yağış (toplam) arasında $\alpha < 0,10$ anlam seviyesinde negatif ilişki olduğu anlaşılmıştır (Çizelge A24). Çizelge A25 ve Çizelge A26’ya göre nüfus yoğunluğu ve yapı sayısı az olan illerde (Bilecik, Sakarya, Bursa, Kocaeli) ilişki anlamlı bulunmuştur. Şekil B21’de nüfus yoğunluğu ve YAI ilişki katsayısı $r = 0,59$ olup ($\alpha < 0,05$), ilişkinin parabolik olduğunu belirtebiliriz. Şekil B22’ye göre ise yapı sayısı ile YAI ilişkisi $r = 0,39$ olup ($\alpha < 0,10$), ilişkinin parabolik olduğu, ancak anlam derecesinin nüfus ilişkisine göre daha düşük olduğu vurgulanabilir.

Çalışma sonuçları, iklim değişikliğinin ülkemizdeki etkilerinin araştırılmasında rehberlik edecek niteliktedir. Bununla birlikte Şehir Planlama alanında çalışanlara,

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi devlet kurumlarına şehirleşme, arazi koruma/kullanım vb. politikalarda yön verebilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Gelecek çalışmalara dair; veri sayısı arttıkça daha başarılı modeller oluşturulacağından çalışma alanı olarak daha geniş bölgeler seçilebilir, inceleme dönemi genişletilebilir veya veriler günlük bazda ele alınabilir. Model hata oranlarının azaltılmasının bir sonraki araştırma çalışmasında ele alınması planlanmaktadır.





KAYNAKLAR

- Akın, G. (2017).** Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları. DTCF Dergisi, 46(2).
<http://dtcfdergisi.ankara.edu.tr/index.php/dtcf/article/view/1450/979>
- Akın, H., (2007).** İklimsel Değişikliklerin Kuzey Amerika Ağaç Türlerinin Dağılımı Üzerine Etkilerinin Tahmini: Yapay Sinir Ağları Yaklaşımlarıyla Ekolojik Niş Modelleme Çalışması.
- Akın, H.S. (2007).** Distribution of North American Tree Species Under Climatic Change: An Ecological Niche Modelling Study Using Artificial Neural Networks. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Akkartal, A., Türüdü, O. ve Erbek, F.S. (2005).** Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Bitki Örtüsü Değişim Analizi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 28 Mart – 1 Nisan 2005, Ankara
- Ali, A.M., Skidmore, A.K., Darvishzadeh, R., Duren, I.V., Holzwarth, S. ve Mueller, J. (2016).** Retrieval of Forest Leaf Functional Traits from HySpex Imagery Using Radiative Transfer Models and Continuous Wavelet Analysis. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Sayfa/pp: 68-80, 26 Eylül 2016. Vol. 122 DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2016.09.015
- Anderson, M.C., Zolin, C. A., Hain, C.R., Semmens, K., Yılmaz, M.T. ve Gao, F. (2015).** Comparison of satellite-derived LAI and precipitation anomalies over Brazil with a Thermal Infrared-based Evaporative Stress Index for 2003–2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.005> 0022-1694/Published by Elsevier B.V.
- Cao, S. ve Cao, J. (2004).** Forecast of Solar Irradiance Using Recurrent Neural Networks Combined with Wavelet Analysis. Applied Thermal Engineering. 161–172 doi:10.1016/j.applthermaleng.2004.06.017
- Carlos García-Robledo, Erin K. Kuprewicz, Charles L. Staines, Terry L. Erwin, and W. John (2016).** Kress Limited Tolerance by Insects to High Temperatures Across Tropical Elevational Gradients and The Implications of Global Warming for Extinction PNAS 2016 113 (3) 680-685; published ahead of print January 4, 2016, doi:10.1073/pnas.1507681113
- Cigizoglu, H.K, Alp, M., (2004).** Rainfall-Runoff Modelling Using Three Neural Network Methods, Artificial Intelligence and Soft Computing- ICAISC 2004 Lecture Notes in Artificial Intelligence, 3070, 166-171.

- Davoodi, E., Ghasemieh, H., Batelaan, O. ve Abdollahi, K. (2017).** Spatial-Temporal Simulation of LAI on Basis of Rainfall and Growing Degree Days. 23 Kasım 2017. Remote Sens. 2017, 9, 1207; doi:10.3390/rs9121207
- Deo, R., Wen, X. ve Feng, Q. (2016).** A Wavelet-Coupled Support Vector Machine Model for Forecasting Global Incident Solar Radiation Using Limited Meteorological Dataset. Applied Energy 168 (2016) 568–593. April 2016 Applied Energy journal homepage:www.elsevier.com/locate/apenergy http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.01.130
- Erdoğmuş, P. ve Pekçakar, A. (2009).** Dalgacık Dönüşümü ile EKG Sinyallerinin Özellik Çıkarımı ve Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye
- Ge, J., Lian, N. ve Lei, H. (2016).** Prediction Model of Eggplant Transpiration Based on RBF Neural Network. Journal of Residuals Science & Technology, Vol. 13, No. 8, 2016. Doi: 10.12783 ISSN: 1544-8053/13/8/134
- Gündeş, S. ve Peştemalçı, V. (2008).** Türkiye'nin Bitki Örtüsü Değişiminin NOAA Uydu Verileri ile Belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2008 Cilt:17-6
- Hall, T., (1999).** Precipitation Forecasting Using A Neural Network, Weather Forecasting, 14, 338345.
- Haşiloğlu, A. (1999).** Dalgacık Dönüşümü ve Yapay Sinir Ağları ile Döndürmeye Duyarsız Doku Analizi ve Sınıflandırma, Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Erzurum, 1999.
- İkiz, M., Akın, M., Kurt, B. ve Acar, H. (2007).** Wavelet (Dalgacık Dönüşümü) ve Yapay Sinir Ağı Kullanılarak Ses Sinyallerinden Konuşmacı Tespiti. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları
- Kandemir, E. (2010).** Uzaktan Algılama Tekniğinde NDVI Değerleri İle Doğal Bitki Örtüsü Tür Dağılımı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi.
- Kızılgeçi, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö. ve Yıldırım, M. (2017).** Tritikale Hatlarında Bazı Fizyolojik Parametrelerin Verim ve Kalite Özellikleriyle İlişkilerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Cilt/Volume: 7, Sayı/Issue: 1, Sayfa/pp: 337-345, 2017 ISSN: 2146-0574, e-ISSN: 2536-4618 DOI: 10.21597/jist.2017127446
- Kim, T.W., Valdes J.B. (2003).** Nonlinear Model for Drought Forecasting Based on A Conjunction of Wavelet Transforms and Neural Networks, Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, 6, 319.
- Kong, N., Fei, S., Rieske-Kinney, L. and Obrycki, J. (2008).** Mapping Hemlock Forests in Harlan County, Kentucky, In Proceedings of the 6th Southern Forestry and Natural Resources GIS Conference, Athens, Georgia, US.

- Laffoley, D. ve Baxter, J. M. (editors) (2016).** Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences. Gland, Switzerland: IUCN. 456 pp. ISBN: 978-2-8317-1806-4 DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.08.en>
- Liang S, Zhang X, Xiao Z, Cheng J, Liu Q and Zhao X. (2014).** Global Land Surface Satellite (GLASS) Products: Algorithms, Validation and Analysis (Berlin: Springer International Publishing). Chapter 2 Leaf Area Index. DOI: 10.1007/978-3-319-02588-9_2
- Myneni, R., Y. K. ve Park. T. (2015).** MOD15A2H MODIS/Terra Leaf Area Index/FPAR 8-Day L4 Global 500m SIN Grid V006. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. <https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD15A2H.006>
- Okçu, D. (1999).** Türkiye’de Bitki Örtüsü İndeksi Değerlerinin Değişimi Ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkilendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi
- Öztemel E. (2003).** Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık Eğitim 3. Baskı. Sayfa15. Sertifika No: 11218 ISBN: 978-975-6797-39-6.
- Pabuççu, H. ve Bayramoğlu, T. (2016).** Yapay Sinir Ağları ile CO₂ Emisyonu Tahmini: Türkiye Örneği. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 18/3 (2016) 762-778
- Partal, T., Kahya, E. ve Cıgızoğlu, K. (2008).** Yağış Verilerinin Yapay Sinir Ağları Ve Dalgacık Dönüşümü Yöntemleri İle Tahmini. itüdergisi/d mühendislik Cilt:7, Sayı:3, 73-85 Haziran 2008
- Peng S., Huang, J., Sheehy, J.E., Laza, R.C., Visperas, R.M., Zhong, X., Centeno, G.S., Khush, G.S. ve Cassman K.G. (2004).** Rice yields Decline with Higher Night Temperature from Global Warming PNAS 2004 101 (27) 9971-9975; published ahead of print June 28, 2004, doi:10.1073/pnas.0403720101
- Raj A, Jhariya MK. (2014).** Impact of forest fire on the ecosystem and environment. Reader Shelf, 10(8), 4-6.
- Rajurkar, M.P., Kothiyari, U.C. ve Chaube, U.C. (2002).** Artificial Neural Networks for Daily Rainfall—Runoff Modelling. Hydrological Sciences Journal vol. 47, nr. 6, page 865- 877. doi:10.1080/02626660209492996
- Rian, S., Xu, Y., MacDonald, G.M. ve Toure, M. (2009).** Analysis of Climate and Vegetation Characteristics Along the Savanna-Desert Ecotone in Mali Using MODIS Data. GIScience & Remote Sensing · Ekim 2009 DOI: 10.2747/1548-1603.46.4.424
- Saoud, L.S., Rahmoune, F., Tourtchine, V. ve Baddari, K. (2014).** Prediction of The Daily Global Solar Irradiation of The Great Maghreb Region Using The Complex-Valued Neural Networks. Revue des Energies Renouvelables Vol. 17 N°1 (2014) 173 – 185

- Shirmohammadi, B., Moradi, B., Semiromi, M.T. ve Zeinali, A. (2013).** Forecasting of Meteorological Drought Using Wavelet-ANFIS Hybrid Model for Different Time Steps (Case Study: Southeastern Part of East Azerbaijan Province, Iran). *Natural Hazards*- October 2013 DOI: 10.1007/s11069-013-0716-9. Received: 5 September 2012 / Accepted: 7 May 2013
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Alexander, L.V., Allen, S.K., Bindoff, N.L., Bréon, F.M., Church, J.A., Cubasch, U., Emori, S., Forster, P., Friedlingstein, P., Gillett, N., Gregory, J.M., Hartmann, D.L., Jansen, E., Kirtman, B., Knutti, R., Kumar, K.K., Lemke, P., Marotzke, J., Masson-Delmotte, V., Meehl, G.A., Mokhov, I.I., Piao, S., Ramaswamy, V., Randall, D., Rhein, M., Rojas, M., Sabine, C., Shindell, D., Talley, L.D., Vaughan, D.G. ve Xie, S.P., (2013).** Technical Summary In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Sunar, F., Özkan, C. ve Osmanoglu, B. (2016).** *Uzaktan Algılama*. 4.Baskı Eskişehir Şubat 2016. ISBN 978-975-06-0995-4.
- Terzi, Ö. ve Barak, M. (2014).** Dalgacık-Sinir Ağı Yaklaşımı ile Yağış-Akış Tahmini: Kızılırmak Nehri Örneği. *Tarım Bilimleri Dergisi*. Sayfa/pp: 546-557, Cilt 21, Sayı 4 (2015).
- Tömros, T. ve Menzel, L. (2014).** Leaf Area Index as a Function of Precipitation within a Hydrological Model. *IWA Publishing, Ağustos 2014*, 45 (4-5) 660-672; DOI: 10.2166/nh.2013.143
- Visser, P.M., Verspagen, J.M.H., Sandrini, G., Stal, L.J., Matthijs, H.C.P., Davis, T.W., Paerl, H.W. ve Huisman, J. (2016).** How Rising CO2 and Global Warming May Stimulate Harmful Cyanobacterial Blooms, Harmful Algae, Volume 54, April 2016, Pages 145-159, ISSN 1568-9883,
- Wang, D., Ding, J., (2003).** Wavelet Network Model and Its Application To The Prediction of Hydrology, *Nature and Science*, 1, 67-71.
- Xu, X., Medvigy, D. ve Iturbe, I.R. (2015).** Relation between Rainfall Intensity and Savanna Tree Abundance Explained by Water Use Strategies. *Ekim 2015*; 112 (42): 12992-12996, doi: 10.1073/pnas.1517382112
- Yerdelen, C. (2006).** Mevsimlik Kar Erimesinin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Tahmin Edilmesi. *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, c.21, s.3-4
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal E. ve Akbaş, F. (2012).** Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2012, 21 (2): 50-56 Araştırma Makalesi (Research Article)

Internet Kaynakları:

Url-1 <<https://modis.ornl.gov/cgi-bin/MODIS/global/subset.pl>>, alındığı tarih: 08.12.2017

Url-2 <<https://www.mgm.gov.tr/>>, alındığı tarih: 05.01.2018

Url-3 <<https://www.haberler.com/bafa-golu-nde-kirliligin-nedeni-siyanobakteri-3740051-haberi/>>, alındığı tarih: 26.09.2017

Url-4 <<http://www.hurriyet.com.tr/mercan-agarmasi-nedir-nasil-meydana-gelir-40434632>>, alındığı tarih: 27.09.2017

Url-5 <<http://www.geo.hunter.cuny.edu/tbw/OLD/soils.veg.fall.2016/lecture.outlines/ecology.chap.4/ecology.chap.4.htm>>, alındığı tarih: 27.09.2017

Url-6 <<https://modis.gsfc.nasa.gov/about/components.php>>, alındığı tarih: 29.09.2017

Url-7 <<https://terra.nasa.gov/about/terra-instruments/modis>>, alındığı tarih: 29.09.2017

Url-8 <<https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/mod15.php>>, alındığı tarih: 29.09.2017

Url-9 <<https://www-pm.larc.nasa.gov/cgi-bin/modis/stub-modis?>>, alındığı tarih: 29.09.2017

Url-10 <http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1591>, alındığı tarih: 08.06.2018

Url-11 <<https://biruni.tuik.gov.tr/yapiizin/giris.zul>>, alındığı tarih: 08.06.2018

Url-12 <<http://paos.colorado.edu/research/wavelets/images/morlet.gif>>, alındığı tarih: 27.09.2018

Url-13 <https://www.mathworks.com/help/wavelet/guide/ch01_intro36.gif>, alındığı tarih: 27.09.2018

Url-14 <<https://i.stack.imgur.com/neMDc.png>>, alındığı tarih: 27.09.2018

Url-15 <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/08/MexicanHatMathematica.svg/1200px-MexicanHatMathematica.svg.png>>, alındığı tarih: 27.09.2018

Url-16 <https://wavelet-analysis.readthedocs.io/en/latest/_images/nino_wavelet.png>, alındığı tarih: 27.09.2018

Url-17 <http://3.bp.blogspot.com/-pCd6t1smidg/UF_9C43-gfI/AAAAAAAAAn8/a8ylS3v98A0/s1600/YSA.jpg>, alındığı tarih: 27.09.2018



EKLER

EK A: Çizelgeler

EK B: Şekiller





EK A**Çizelge A.1: Verilere ait enlem boylam ve rakım değerleri**

İller	YAI Enlem	YAI Boylam	Yağış Enlem	Yağış Boylam	Yağış Rakım
Edirne	41.2716	26.6990	41.667	26.5670	51 m
Kırklareli	41.6339	27.5450	41.7382	27.2178	232 m
Tekirdağ	41.0773	27.3802	40.9830	27.5500	3 m
Çanakkale	40.0465	26.8308	40.1380	26.4270	7 m
Balıkesir	39.7769	27.9295	39.6190	27.9260	103.6 m
İstanbul	41.1642	28.8029	40.9883	29.0190	5 m
Kocaeli	40.8284	29.8576	40.7663	29.9173	74 m
Sakarya	40.7327	30.5387	40.7830	30.4170	30 m
Bilecik	40.1180	30.0883	40.1414	29.9772	539 m
Bursa	40.1222	29.2588	40.1830	29.0670	100 m

Çizelge A.2: Balıkesir dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	1.5192	1.5192	1.2381	1.2381	0.7100	0.7100	0.4631	0.4631	0.6243	0.6243
	1.6820	1.6820	1.4771	1.4771	1.0960	1.0960	0.6536	0.6536	0.5796	0.5796
	0.9922	0.9922	2.0739	2.0739	1.4157	1.4157	1.1155	1.1155	0.7059	0.7059
	0.5370	0.5370	1.1547	1.1547	2.1506	2.1506	1.5190	1.5190	1.3071	1.3071
	0.6427	0.6427	0.4360	0.4360	0.8063	0.8063	1.9094	1.9094	1.5968	1.5968
	1.2240	1.2240	0.7009	0.7009	0.5509	0.5509	1.0539	1.0539	2.1069	2.1069
	1.6031	1.6031	1.1636	1.1636	0.5555	0.5555	0.3714			
d2	1.3786	1.3786	1.3786	1.3786	0.5865	0.5865	0.5865	0.5865	1.1531	1.1531
	1.1531	1.1531	1.2865	1.2865	1.2865	1.2865	0.6166	0.6166	0.6166	0.6166
	1.5330	1.5330	1.5330	1.5330	1.2656	1.2656	1.2656	1.2656	0.6215	0.6215
	0.6215	0.6215	1.6526	1.6526	1.6526	1.6526	1.4130	1.4130	1.4130	1.4130
	0.5394	0.5394	0.5394	0.5394	1.3578	1.3578	1.3578	1.3578	1.4104	1.4104
	1.4104	1.4104	0.6259	0.6259	0.6259	0.6259	1.5804	1.5804	1.5804	1.5804
	1.3834	1.3834	1.3834	1.3834	0.4634	0.4634	0.4634			
d3	0.9826	0.9826	0.9826	0.9826	0.9826	0.9826	0.9826	0.9826	1.2198	1.2198
	1.2198	1.2198	1.2198	1.2198	1.2198	1.2198	1.0748	1.0748	1.0748	1.0748
	1.0748	1.0748	1.0748	1.0748	0.9435	0.9435	0.9435	0.9435	0.9435	0.9435
	0.9435	0.9435	1.5328	1.5328	1.5328	1.5328	1.5328	1.5328	1.5328	1.5328
	0.9486	0.9486	0.9486	0.9486	0.9486	0.9486	0.9486	0.9486	1.0181	1.0181
	1.0181	1.0181	1.0181	1.0181	1.0181	1.0181	1.4819	1.4819	1.4819	1.4819
	1.4819	1.4819	1.4819	1.4819	0.4634	0.4634	0.4634			

Çizelge A.3: Balıkesir dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış														
d1	33.900	33.900	45.650	45.650	18.600	18.600	2.300	2.300	95.500	95.500	78.350	78.350	98.350	98.350
	61.200	61.200	43.850	43.850	6.500	6.500	19.950	19.950	107.600	107.600	119.100	119.100	71.350	71.350
	11.600	11.600	0.150	0.150	37.700	37.700	59.900	59.900	25.250	25.250	94.750	94.750	66.600	66.600
	6.500	6.500	90.600	90.600	77.600	77.600	75.950	75.950	71.800	71.800	70.050	70.050	0.250	0.250
	80.500	80.500	38.050	38.050	109.650	109.650	71.750	71.750	35.950	35.950	0.000			
d2	39.775	39.775	39.775	39.775	10.450	10.450	10.450	10.450	86.925	86.925	86.925	86.925	79.775	79.775
	79.775	79.775	25.175	25.175	25.175	25.175	63.775	63.775	63.775	63.775	95.225	95.225	95.225	95.225
	5.875	5.875	5.875	5.875	48.800	48.800	48.800	48.800	60.000	60.000	60.000	60.000	36.550	36.550
	36.550	36.550	84.100	84.100	84.100	84.100	73.875	73.875	73.875	73.875	35.150	35.150	35.150	35.150
	59.275	59.275	59.275	59.275	90.700	90.700	90.700	90.700	17.975	17.975	17.975			
d3	25.113	25.113	25.113	25.113	25.113	25.113	25.113	25.113	83.350	83.350	83.350	83.350	83.350	83.350
	83.350	83.350	44.475	44.475	44.475	44.475	44.475	44.475	44.475	44.475	50.550	50.550	50.550	50.550
	50.550	50.550	50.550	50.550	54.400	54.400	54.400	54.400	54.400	54.400	54.400	54.400	60.325	60.325
	60.325	60.325	60.325	60.325	60.325	60.325	54.513	54.513	54.513	54.513	54.513	54.513	54.513	54.513
	74.988	74.988	74.988	74.988	74.988	74.988	74.988	74.988	17.975	17.975	17.975			

Çizelge A.4: Bilecik dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	1.8937	1.8937	1.4059	1.4059	0.6082	0.6082	0.3426	0.3426	0.4221	0.4221
	1.2919	1.2919	1.8271	1.8271	1.3353	1.3353	0.7011	0.7011	0.4623	0.4623
	0.7328	0.7328	1.5603	1.5603	1.5779	1.5779	1.1594	1.1594	0.5860	0.5860
	0.4246	0.4246	0.6301	0.6301	1.3375	1.3375	1.6815	1.6815	1.3035	1.3035
	0.5914	0.5914	0.2974	0.2974	0.5683	0.5683	1.4579	1.4579	1.7234	1.7234
	1.4405	1.4405	0.6968	0.6968	0.4693	0.4693	0.6647	0.6647	1.6958	1.6958
	1.7966	1.7966	1.2546	1.2546	0.5668	0.5668	0.3546			
d2	1.6498	1.6498	1.6498	1.6498	0.4754	0.4754	0.4754	0.4754	0.8570	0.8570
	0.8570	0.8570	1.5812	1.5812	1.5812	1.5812	0.5817	0.5817	0.5817	0.5817
	1.1465	1.1465	1.1465	1.1465	1.3687	1.3687	1.3687	1.3687	0.5053	0.5053
	0.5053	0.5053	0.9838	0.9838	0.9838	0.9838	1.4925	1.4925	1.4925	1.4925
	0.4444	0.4444	0.4444	0.4444	1.0131	1.0131	1.0131	1.0131	1.5819	1.5819
	1.5819	1.5819	0.5830	0.5830	0.5830	0.5830	1.1802	1.1802	1.1802	1.1802
	1.5256	1.5256	1.5256	1.5256	0.4607	0.4607	0.4607			
d3	1.0626	1.0626	1.0626	1.0626	1.0626	1.0626	1.0626	1.0626	1.2191	1.2191
	1.2191	1.2191	1.2191	1.2191	1.2191	1.2191	0.8641	0.8641	0.8641	0.8641
	0.8641	0.8641	0.8641	0.8641	0.9370	0.9370	0.9370	0.9370	0.9370	0.9370
	0.9370	0.9370	1.2381	1.2381	1.2381	1.2381	1.2381	1.2381	1.2381	1.2381
	0.7287	0.7287	0.7287	0.7287	0.7287	0.7287	0.7287	0.7287	1.0825	1.0825
	1.0825	1.0825	1.0825	1.0825	1.0825	1.0825	1.3529	1.3529	1.3529	1.3529
	1.3529	1.3529	1.3529	1.3529	0.4607	0.4607	0.4607			

Çizelge A.5: Bilecik dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış										
d1	26.550	26.550	76.300	76.300	60.450	60.450	12.500	12.500	24.200	24.200
	27.300	27.300	77.050	77.050	64.750	64.750	58.350	58.350	7.550	7.550
	15.450	15.450	53.950	53.950	29.200	29.200	52.650	52.650	20.950	20.950
	4.250	4.250	54.200	54.200	20.500	20.500	14.050	14.050	51.300	51.300
	73.800	73.800	42.650	42.650	52.350	52.350	69.650	69.650	84.550	84.550
	59.050	59.050	89.950	89.950	2.300	2.300	55.550	55.550	6.550	6.550
	67.550	67.550	31.950	31.950	53.400	53.400	19.300			
d2	51.425	51.425	51.425	51.425	36.475	36.475	36.475	36.475	25.750	25.750
	25.750	25.750	70.900	70.900	70.900	70.900	32.950	32.950	32.950	32.950
	34.700	34.700	34.700	34.700	40.925	40.925	40.925	40.925	12.600	12.600
	12.600	12.600	37.350	37.350	37.350	37.350	32.675	32.675	32.675	32.675
	58.225	58.225	58.225	58.225	61.000	61.000	61.000	61.000	71.800	71.800
	71.800	71.800	46.125	46.125	46.125	46.125	31.050	31.050	31.050	31.050
	49.750	49.750	49.750	49.750	36.350	36.350	36.350			
d3	43.950	43.950	43.950	43.950	43.950	43.950	43.950	43.950	48.325	48.325
	48.325	48.325	48.325	48.325	48.325	48.325	33.825	33.825	33.825	33.825
	33.825	33.825	33.825	33.825	26.763	26.763	26.763	26.763	26.763	26.763
	26.763	26.763	35.013	35.013	35.013	35.013	35.013	35.013	35.013	35.013
	59.613	59.613	59.613	59.613	59.613	59.613	59.613	59.613	58.963	58.963
	58.963	58.963	58.963	58.963	58.963	58.963	40.400	40.400	40.400	40.400
	40.400	40.400	40.400	40.400	36.350	36.350	36.350			

Çizelge A.6: Bursa dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	2.1480	2.1480	1.8258	1.8258	0.8510	0.8510	0.4750	0.4750	0.5391	0.5391
	1.5459	1.5459	2.2166	2.2166	1.6673	1.6673	0.9270	0.9270	0.6071	0.6071
	0.8637	0.8637	1.8119	1.8119	2.0131	2.0131	1.5626	1.5626	0.8496	0.8496
	0.6034	0.6034	0.8083	0.8083	1.6311	1.6311	2.0427	2.0427	1.7440	1.7440
	0.8624	0.8624	0.4135	0.4135	0.6496	0.6496	1.6920	1.6920	2.1412	2.1412
	1.7632	1.7632	0.9677	0.9677	0.5672	0.5672	0.8111	0.8111	1.9367	1.9367
	2.1938	2.1938	1.6786	1.6786	0.8190	0.8190	0.5058			
d2	1.9869	1.9869	1.9869	1.9869	0.6630	0.6630	0.6630	0.6630	1.0425	1.0425
	1.0425	1.0425	1.9419	1.9419	1.9419	1.9419	0.7670	0.7670	0.7670	0.7670
	1.3378	1.3378	1.3378	1.3378	1.7878	1.7878	1.7878	1.7878	0.7265	0.7265
	0.7265	0.7265	1.2197	1.2197	1.2197	1.2197	1.8933	1.8933	1.8933	1.8933
	0.6379	0.6379	0.6379	0.6379	1.1708	1.1708	1.1708	1.1708	1.9522	1.9522
	1.9522	1.9522	0.7675	0.7675	0.7675	0.7675	1.3739	1.3739	1.3739	1.3739
	1.9362	1.9362	1.9362	1.9362	0.6624	0.6624	0.6624			
d3	1.3249	1.3249	1.3249	1.3249	1.3249	1.3249	1.3249	1.3249	1.4922	1.4922
	1.4922	1.4922	1.4922	1.4922	1.4922	1.4922	1.0524	1.0524	1.0524	1.0524
	1.0524	1.0524	1.0524	1.0524	1.2571	1.2571	1.2571	1.2571	1.2571	1.2571
	1.2571	1.2571	1.5565	1.5565	1.5565	1.5565	1.5565	1.5565	1.5565	1.5565
	0.9044	0.9044	0.9044	0.9044	0.9044	0.9044	0.9044	0.9044	1.3598	1.3598
	1.3598	1.3598	1.3598	1.3598	1.3598	1.3598	1.6550	1.6550	1.6550	1.6550
	1.6550	1.6550	1.6550	1.6550	0.6624	0.6624	0.6624			

Çizelge A.7: Bursa dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış														
d1	22.650	22.650	62.550	62.550	18.550	18.550	14.850	14.850	67.300	67.300	54.700	54.700	100.200	100.200
	76.150	76.150	40.150	40.150	4.050	4.050	22.000	22.000	107.400	107.400	83.800	83.800	58.000	58.000
	34.050	34.050	10.850	10.850	77.450	77.450	49.700	49.700	24.000	24.00	87.100	87.100	88.900	88.900
	15.400	15.400	91.500	91.500	96.900	96.9000	91.050	91.050	85.450	85.450	55.900	55.900	2.800	2.800
	92.900	92.900	14.500	14.500	106.050	106.050	43.250	43.250	45.500	45.500	0			
d2	42.600	42.600	42.600	42.600	16.700	16.700	16.700	16.700	61.00	61.00	61.000	61.000	88.175	88.175
	88.175	88.175	22.100	22.100	22.100	22.100	64.700	64.700	64.700	64.700	70.900	70.900	70.900	70.900
	22.450	22.450	22.450	22.450	63.575	63.575	63.575	63.575	55.550	55.550	55.550	55.550	52.150	52.150
	52.150	52.150	94.200	94.200	94.200	94.200	88.250	88.250	88.250	88.250	29.350	29.350	29.350	29.350
	53.700	53.700	53.700	53.700	74.650	74.650	74.650	74.650	22.750	22.750	22.750			
d3	29.650	29.650	29.650	29.650	29.650	29.650	29.650	29.650	74.588	74.588	74.588	74.588	74.588	74.588
	74.588	74.588	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	43.400	46.675	46.675	46.675	46.675
	46.675	46.675	46.675	46.675	59.563	59.563	59.563	59.563	59.563	59.563	59.563	59.563	73.175	73.175
	73.175	73.175	73.175	73.175	73.175	73.175	58.800	58.800	58.800	58.800	58.800	58.800	58.800	58.800
	64.175	64.175	64.175	64.175	64.175	64.175	64.175	64.175	22.750	22.750	22.750			

Çizelge A.8: Çanakkale dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	1.9665	1.9665	1.4038	1.4038	0.7869	0.7869	0.6459	0.6459	1.5064	1.5064
	2.0146	2.0146	1.9371	1.9371	1.4066	1.4066	0.7794	0.7794	0.8354	0.8354
	1.7096	1.7096	2.1172	2.1172	1.8516	1.8516	1.4280	1.4280	0.8228	0.8228
	0.8525	0.8525	1.6613	1.6613	2.1170	2.1170	2.0313	2.0313	1.3994	1.3994
	0.6631	0.6631	0.6168	0.6168	1.4351	1.4351	2.2250	2.2250	2.0399	2.0399
	1.3042	1.3042	1.0036	1.0036	0.8630	0.8630	1.9169	1.9169	2.2089	2.2089
	1.8566	1.8566	1.2493	1.2493	0.6888	0.6888				
d2	1.6852	1.6852	1.6852	1.6852	0.7164	0.7164	0.7164	0.7164	1.7605	1.7605
	1.7605	1.7605	1.6718	1.6718	1.6718	1.6718	0.8074	0.8074	0.8074	0.8074
	1.9134	1.9134	1.9134	1.9134	1.6398	1.6398	1.6398	1.6398	0.8376	0.8376
	0.8376	0.8376	1.8891	1.8891	1.8891	1.8891	1.7154	1.7154	1.7154	1.7154
	0.6399	0.6399	0.6399	0.6399	1.8300	1.8300	1.8300	1.8300	1.6720	1.6720
	1.6720	1.6720	0.9333	0.9333	0.9333	0.9333	2.0629	2.0629	2.0629	2.0629
	1.5529	1.5529	1.5529	1.5529	0.6888	0.6888				
d3	1.2008	1.2008	1.2008	1.2008	1.2008	1.2008	1.2008	1.2008	1.7161	1.7161
	1.7161	1.7161	1.7161	1.7161	1.7161	1.7161	1.3604	1.3604	1.3604	1.3604
	1.3604	1.3604	1.3604	1.3604	1.2387	1.2387	1.2387	1.2387	1.2387	1.2387
	1.2387	1.2387	1.8022	1.8022	1.8022	1.8022	1.8022	1.8022	1.8022	1.8022
	1.2350	1.2350	1.2350	1.2350	1.2350	1.2350	1.2350	1.2350	1.3027	1.3027
	1.3027	1.3027	1.3027	1.3027	1.3027	1.3027	1.8079	1.8079	1.8079	1.8079
	1.8079	1.8079	1.8079	1.8079	0.6888	0.6888				

Çizelge A.9: Çanakkale dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış										
d1	25.000	25.000	52.450	52.450	26.750	26.750	1.000	1.000	51.100	51.100
	64.900	64.900	52.950	52.950	41.800	41.800	43.500	43.500	23.000	23.000
	27.950	27.950	109.750	109.750	93.100	93.100	68.500	68.500	12.900	12.900
	0.150	0.150	58.600	58.600	31.500	31.500	28.100	28.100	90.400	90.400
	47.300	47.300	15.600	15.600	56.100	56.100	116.750	116.750	99.750	99.750
	61.950	61.950	34.800	34.800	1.550	1.550	87.650	87.650	24.900	24.900
	99.450	99.450	34.250	34.250	31.950	31.950				
d2	38.725	38.725	38.725	38.725	13.875	13.875	13.875	13.875	58.000	58.000
	58.000	58.000	47.375	47.375	47.375	47.375	33.250	33.250	33.250	33.250
	68.850	68.850	68.850	68.850	80.800	80.800	80.800	80.800	6.525	6.525
	6.525	6.525	45.050	45.050	45.050	45.050	59.250	59.250	59.250	59.250
	31.450	31.450	31.450	31.450	86.425	86.425	86.425	86.425	80.850	80.850
	80.850	80.850	18.175	18.175	18.175	18.175	56.275	56.275	56.275	56.275
	66.850	66.850	66.850	66.850	31.950	31.950				
d3	26.300	26.300	26.300	26.300	26.300	26.300	26.300	26.300	52.688	52.688
	52.688	52.688	52.688	52.688	52.688	52.688	51.050	51.050	51.050	51.050
	51.050	51.050	51.050	51.050	43.663	43.663	43.663	43.663	43.663	43.663
	43.663	43.663	52.150	52.150	52.150	52.150	52.150	52.150	52.150	52.150
	58.938	58.938	58.938	58.938	58.938	58.938	58.938	58.938	49.513	49.513
	49.513	49.513	49.513	49.513	49.513	49.513	61.563	61.563	61.563	61.563
	61.563	61.563	61.563	61.563	31.950	31.950				

Çizelge A.10: Edirne dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	1.0637	1.0637	0.5254	0.5254	0.2970	0.2970	0.2785	0.2785	0.9495	0.9495
	1.3320	1.3320	0.9565	0.9565	0.4931	0.4931	0.3708	0.3708	0.4169	0.4169
	1.3306	1.3306	1.2585	1.2585	1.0611	1.0611	0.5287	0.5287	0.3661	0.3661
	0.5338	0.5338	1.5462	1.5462	1.3074	1.3074	1.3594	1.3594	0.6134	0.6134
	0.2489	0.2489	0.3067	0.3067	0.8946	0.8946	1.3341	1.3341	1.1718	1.1718
	0.5380	0.5380	0.6067	0.6067	0.6647	0.6647	1.5698	1.5698	1.3404	1.3404
	0.9641	0.9641	0.4800	0.4800	0.2977	0.2977				
d2	0.7945	0.7945	0.7945	0.7945	0.2877	0.2877	0.2877	0.2877	1.1408	1.1408
	1.1408	1.1408	0.7248	0.7248	0.7248	0.7248	0.3939	0.3939	0.3939	0.3939
	1.2946	1.2946	1.2946	1.2946	0.7949	0.7949	0.7949	0.7949	0.4499	0.4499
	0.4499	0.4499	1.4268	1.4268	1.4268	1.4268	0.9864	0.9864	0.9864	0.9864
	0.2778	0.2778	0.2778	0.2778	1.1144	1.1144	1.1144	1.1144	0.8549	0.8549
	0.8549	0.8549	0.6357	0.6357	0.6357	0.6357	1.4551	1.4551	1.4551	1.4551
	0.7220	0.7220	0.7220	0.7220	0.2977	0.2977				
d3	0.5411	0.5411	0.5411	0.5411	0.5411	0.5411	0.5411	0.5411	0.9328	0.9328
	0.9328	0.9328	0.9328	0.9328	0.9328	0.9328	0.8442	0.8442	0.8442	0.8442
	0.8442	0.8442	0.8442	0.8442	0.6224	0.6224	0.6224	0.6224	0.6224	0.6224
	0.6224	0.6224	1.2066	1.2066	1.2066	1.2066	1.2066	1.2066	1.2066	1.2066
	0.6961	0.6961	0.6961	0.6961	0.6961	0.6961	0.6961	0.6961	0.7453	0.7453
	0.7453	0.7453	0.7453	0.7453	0.7453	0.7453	1.0886	1.0886	1.0886	1.0886
	1.0886	1.0886	1.0886	1.0886	0.2977	0.2977				

Çizelge A.11: Edirne dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış										
d1	41.400	41.400	34.650	34.650	37.500	37.500	19.550	19.550	92.700	92.700
	22.100	22.100	76.450	76.450	30.750	30.750	55.050	55.050	1.150	1.150
	38.400	38.400	90.350	90.350	111.100	111.100	39.500	39.500	43.750	43.750
	8.600	8.600	39.700	39.700	47.700	47.700	52.900	52.900	85.550	85.550
	88.350	88.350	50.600	50.600	112.450	112.450	82.100	82.100	75.400	75.400
	65.000	65.000	51.100	51.100	19.950	19.950	96.100	96.100	22.550	22.550
	136.000	136.000	75.200	75.200	35.800	35.800				
d2	38.025	38.025	38.025	38.025	28.525	28.525	28.525	28.525	57.400	57.400
	57.400	57.400	53.600	53.600	53.600	53.600	28.100	28.100	28.100	28.100
	64.375	64.375	64.375	64.375	75.300	75.300	75.300	75.300	26.175	26.175
	26.175	26.175	43.700	43.700	43.700	43.700	69.225	69.225	69.225	69.225
	69.475	69.475	69.475	69.475	97.275	97.275	97.275	97.275	70.200	70.200
	70.200	70.200	35.525	35.525	35.525	35.525	59.325	59.325	59.325	59.325
	105.600	105.600	105.600	105.600	35.800	35.800				
d3	33.275	33.275	33.275	33.275	33.275	33.275	33.275	33.275	55.500	55.500
	55.500	55.500	55.500	55.500	55.500	55.500	46.238	46.238	46.238	46.238
	46.238	46.238	46.238	46.238	50.738	50.738	50.738	50.738	50.738	50.738
	50.738	50.738	56.463	56.463	56.463	56.463	56.463	56.463	56.463	56.463
	83.375	83.375	83.375	83.375	83.375	83.375	83.375	83.375	52.863	52.863
	52.863	52.863	52.863	52.863	52.863	52.863	82.463	82.463	82.463	82.463
	82.463	82.463	82.463	82.463	35.800	35.800				

Çizelge A.12: Kırklareli dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	1.8472	1.8472	1.1964	1.1964	0.4249	0.4249	0.3400	0.3400	1.2492	1.2492
	2.1615	2.1615	1.8357	1.8357	1.1226	1.1226	0.4872	0.4872	0.4433	0.4433
	1.3111	1.3111	2.0446	2.0446	1.9800	1.9800	1.1874	1.1874	0.4471	0.4471
	0.5290	0.5290	1.5158	1.5158	2.0418	2.0418	2.0597	2.0597	1.3449	1.3449
	0.3510	0.3510	0.3928	0.3928	1.0108	1.0108	2.1678	2.1678	1.9613	1.9613
	1.9613	1.9613	0.6317	0.6317	0.5943	0.5943	1.6947	1.6947	2.1985	2.1985
	1.6840	1.6840	1.1529	1.1529	0.4108	0.4108				
d2	1.5218	1.5218	1.5218	1.5218	0.3824	0.3824	0.3824	0.3824	1.7053	1.7053
	1.7053	1.7053	1.4791	1.4791	1.4791	1.4791	0.4653	0.4653	0.4653	0.4653
	1.6778	1.6778	1.6778	1.6778	1.5837	1.5837	1.5837	1.5837	0.4880	0.4880
	0.4880	0.4880	1.7788	1.7788	1.7788	1.7788	1.7023	1.7023	1.7023	1.7023
	0.3719	0.3719	0.3719	0.3719	1.5893	1.5893	1.5893	1.5893	1.5036	1.5036
	1.5036	1.5036	0.6130	0.6130	0.6130	0.6130	1.9466	1.9466	1.9466	1.9466
	1.4184	1.4184	1.4184	1.4184	0.4108	0.4108				
d3	0.9521	0.9521	0.9521	0.9521	0.9521	0.9521	0.9521	0.9521	1.5922	1.5922
	1.5922	1.5922	1.5922	1.5922	1.5922	1.5922	1.0715	1.0715	1.0715	1.0715
	1.0715	1.0715	1.0715	1.0715	1.0359	1.0359	1.0359	1.0359	1.0359	1.0359
	1.0359	1.0359	1.7405	1.7405	1.7405	1.7405	1.7405	1.7405	1.7405	1.7405
	0.9806	0.9806	0.9806	0.9806	0.9806	0.9806	0.9806	0.9806	1.0583	1.0583
	1.0583	1.0583	1.0583	1.0583	1.0583	1.0583	1.6825	1.6825	1.6825	1.6825
	1.6825	1.6825	1.6825	1.6825	0.4108	0.4108				

Çizelge A.13: Kırklareli dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011- Haziran 2016)

Yağış														
d1	29.550	29.550	25.550	25.550	24.550	24.550	22.700	22.700	81.600	81.600	55.100	55.100	74.550	74.550
	28.150	28.150	73.100	73.100	7.550	7.550	72.450	72.450	131.900	131.900	97.700	97.700	40.200	40.200
	65.500	65.500	4.150	4.150	37.800	37.800	41.750	41.750	59.050	59.050	72.650	72.650	133.550	133.550
	12.150	12.150	107.85	107.850	106.500	106.500	64.300	64.300	55.300	55.300	47.400	47.400	9.650	9.650
	52.400	52.400	23.100	23.100	115.900	115.900	36.200	36.200	48.900	48.900				
d2	27.550	27.550	27.550	27.550	23.625	23.625	23.625	23.625	68.350	68.350	68.350	68.350	51.350	51.350
	51.350	51.350	40.325	40.325	40.325	40.325	102.175	102.175	102.175	102.175	68.950	68.950	68.950	68.950
	34.825	34.825	34.825	34.825	39.775	39.775	39.775	39.775	65.850	65.850	65.850	65.850	72.850	72.850
	72.850	72.850	107.175	107.175	107.175	107.175	59.800	59.800	59.800	59.800	28.525	28.525	28.525	28.525
	37.750	37.750	37.750	37.750	76.050	76.050	76.050	76.050	48.900	48.900				
d3	25.588	25.588	25.588	25.588	25.588	25.588	25.588	25.588	59.850	59.850	59.850	59.850	59.850	59.850
	59.850	59.850	71.250	71.250	71.250	71.250	71.250	71.250	71.250	71.250	51.888	51.888	51.888	51.888
	51.888	51.888	51.888	51.888	52.813	52.813	52.813	52.813	52.813	52.813	52.813	52.813	90.013	90.013
	90.013	90.013	90.013	90.013	90.013	90.013	44.163	44.163	44.163	44.163	44.163	44.163	44.163	44.163
	56.900	56.900	56.900	56.900	56.900	56.900	56.900	56.900	48.900	48.900				

Çizelge A.14: Kocaeli dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	2.6851	2.6851	1.8139	1.8139	0.7266	0.7266	0.4524	0.4524	1.5957	1.5957
	2.7907	2.7907	2.5802	2.5802	1.9393	1.9393	0.7551	0.7551	0.6933	0.6933
	1.7679	1.7679	2.9884	2.9884	2.3168	2.3168	1.5776	1.5776	0.7199	0.7199
	0.7229	0.7229	1.9660	1.9660	2.6594	2.6594	2.8004	2.8004	1.7092	1.7092
	0.5378	0.5378	0.5232	0.5232	1.2977	1.2977	2.7935	2.7935	2.7615	2.7615
	1.6132	1.6132	0.9699	0.9699	0.6372	0.6372	2.1222	2.1222	3.0657	3.0657
	2.5191	2.5191	1.7724	1.7724	0.6951	0.6951				
d2	2.2495	2.2495	2.2495	2.2495	0.5895	0.5895	0.5895	0.5895	2.1932	2.1932
	2.1932	2.1932	2.2597	2.2597	2.2597	2.2597	0.7242	0.7242	0.7242	0.7242
	2.3781	2.3781	2.3781	2.3781	1.9472	1.9472	1.9472	1.9472	0.7214	0.7214
	0.7214	0.7214	2.3127	2.3127	2.3127	2.3127	2.2548	2.2548	2.2548	2.2548
	0.5305	0.5305	0.5305	0.5305	2.0456	2.0456	2.0456	2.0456	2.1873	2.1873
	2.1873	2.1873	0.8036	0.8036	0.8036	0.8036	2.5940	2.5940	2.5940	2.5940
	2.1457	2.1457	2.1457	2.1457	0.6951	0.6951				
d3	1.4195	1.4195	1.4195	1.4195	1.4195	1.4195	1.4195	1.4195	2.2264	2.2264
	2.2264	2.2264	2.2264	2.2264	2.2264	2.2264	1.5511	1.5511	1.5511	1.5511
	1.5511	1.5511	1.5511	1.5511	1.3343	1.3343	1.3343	1.3343	1.3343	1.3343
	1.3343	1.3343	2.2837	2.2837	2.2837	2.2837	2.2837	2.2837	2.2837	2.2837
	1.2880	1.2880	1.2880	1.2880	1.2880	1.2880	1.2880	1.2880	1.4955	1.4955
	1.4955	1.4955	1.4955	1.4955	1.4955	1.4955	2.3698	2.3698	2.3698	2.3698
	2.3698	2.3698	2.3698	2.3698	0.6951	0.6951				

Çizelge A.15: Kocaeli dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış														
d1	59.850	59.850	72.350	72.350	35.000	35.000	44.000	44.000	75.250	75.250	55.250	55.250	109.750	109.750
	67.300	67.300	63.450	63.450	26.500	26.500	23.500	23.500	129.600	129.600	77.050	77.050	49.200	49.200
	36.450	36.450	35.850	35.850	50.950	50.950	48.250	48.250	24.650	24.650	55.050	55.050	78.300	78.300
	96.250	96.250	108.750	108.750	96.700	96.700	149.100	149.100	71.450	71.450	88.800	88.800	1.200	1.200
	129.550	129.550	25.050	25.050	140.500	140.500	63.400	63.400	77.600	77.600				
d2	66.100	66.100	66.100	66.100	39.500	39.500	39.500	39.500	65.250	65.250	65.250	65.250	88.525	88.525
	88.525	88.525	44.975	44.975	44.975	44.975	76.550	76.550	76.550	76.550	63.125	63.125	63.125	63.125
	36.150	36.150	36.150	36.150	49.600	49.600	49.600	49.600	39.850	39.850	39.850	39.850	87.275	87.275
	87.275	87.275	102.725	102.725	102.725	102.725	110.275	110.275	110.275	110.275	45.000	45.000	45.000	45.000
	77.300	77.300	77.300	77.300	101.950	101.950	101.950	101.950	77.600	77.600				
d3	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	52.800	76.888	76.888	76.888	76.888	76.888	76.888
	76.888	76.888	60.763	60.763	60.763	60.763	60.763	60.763	60.763	60.763	49.638	49.638	49.638	49.638
	49.638	49.638	49.638	49.638	44.725	44.725	44.725	44.725	44.725	44.725	44.725	44.725	95.000	95.000
	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	95.000	77.638	77.638	77.638	77.638	77.638	77.638	77.638	77.638
	89.625	89.625	89.625	89.625	89.625	89.625	89.625	89.625	77.600	77.600				

Çizelge A.16: Sakarya dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	3.0033	3.0033	1.9561	1.9561	0.6607	0.6607	0.3630	0.3630	1.3835	1.3835
	2.7865	2.7865	2.9349	2.9349	1.8899	1.8899	0.7041	0.7041	0.5826	0.5826
	1.7175	1.7175	2.9362	2.9362	2.8052	2.8052	1.7633	1.7633	0.6540	0.6540
	0.6326	0.6326	1.7798	1.7798	2.7093	2.7093	2.9647	2.9647	1.6635	1.6635
	0.5449	0.5449	0.4622	0.4622	1.2569	1.2569	2.6730	2.6730	3.0481	3.0481
	1.8392	1.8392	0.8554	0.8554	0.5052	0.5052	1.7711	1.7711	2.8947	2.8947
	2.8819	2.8819	1.6839	1.6839	0.5743	0.5743				
d2	2.4797	2.4797	2.4797	2.4797	0.5118	0.5118	0.5118	0.5118	2.0850	2.0850
	2.0850	2.0850	2.4124	2.4124	2.4124	2.4124	0.6434	0.6434	0.6434	0.6434
	2.3268	2.3268	2.3268	2.3268	2.2842	2.2842	2.2842	2.2842	0.6433	0.6433
	0.6433	0.6433	2.2446	2.2446	2.2446	2.2446	2.3141	2.3141	2.3141	2.3141
	0.5035	0.5035	0.5035	0.5035	1.9650	1.9650	1.9650	1.9650	2.4437	2.4437
	2.4437	2.4437	0.6803	0.6803	0.6803	0.6803	2.3329	2.3329	2.3329	2.3329
	2.2829	2.2829	2.2829	2.2829	0.5743	0.5743				
d3	1.4958	1.4958	1.4958	1.4958	1.4958	1.4958	1.4958	1.4958	2.2487	2.2487
	2.2487	2.2487	2.2487	2.2487	2.2487	2.2487	1.4851	1.4851	1.4851	1.4851
	1.4851	1.4851	1.4851	1.4851	1.4638	1.4638	1.4638	1.4638	1.4638	1.4638
	1.4638	1.4638	2.2793	2.2793	2.2793	2.2793	2.2793	2.2793	2.2793	2.2793
	1.2342	1.2342	1.2342	1.2342	1.2342	1.2342	1.2342	1.2342	1.5620	1.5620
	1.5620	1.5620	1.5620	1.5620	1.5620	1.5620	2.3079	2.3079	2.3079	2.3079
	2.3079	2.3079	2.3079	2.3079	0.5743	0.5743				

Çizelge A.17: Sakarya dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış															
d1	66.100	66.100	83.400	83.400	31.500	31.500	24.300	24.300	44.700	44.700	50.350	50.350	116.650	116.650	69.750
	69.750	75.400	75.400	23.200	23.200	13.650	13.650	109.950	109.950	76.200	76.200	59.550	59.550	51.750	51.750
	21.600	21.600	97.500	97.500	48.900	48.900	28.000	28.000	59.200	59.200	115.850	115.850	68.350	68.350	119.350
	119.350	107.850	107.850	179.000	179.000	82.200	82.200	173.650	173.650	36.750	36.750	134.100	134.100	28.650	28.650
	144.450	144.450	71.450	71.450	97.800	97.800									
d2	74.750	74.750	74.750	74.750	27.900	27.900	27.900	27.900	47.525	47.525	47.525	47.525	93.200	93.200	93.200
	93.200	49.300	49.300	49.300	49.300	61.800	61.800	61.800	61.800	67.875	67.875	67.875	67.875	36.675	36.675
	36.675	36.675	73.200	73.200	73.200	73.200	43.600	43.600	43.600	43.600	92.100	92.100	92.100	92.100	113.600
	113.600	113.600	113.600	130.600	130.600	130.600	130.600	105.200	105.200	105.200	105.200	81.375	81.375	81.375	81.375
	107.950	107.950	17.950	107.950	97.800	97.800									
d3	51.325	51.325	51.325	51.325	51.325	51.325	51.325	51.325	70.363	70.363	70.363	70.363	70.363	70.363	70.363
	70.363	55.550	55.550	55.550	55.550	55.550	55.550	55.550	55.550	52.275	52.275	52.275	52.275	52.275	52.275
	52.275	52.275	58.400	58.400	58.400	58.400	58.400	58.400	58.400	58.400	102.850	102.850	102.850	102.850	102.850
	102.850	102.850	102.850	117.900	117.900	117.900	117.900	117.900	117.900	117.900	117.900	94.663	94.663	94.663	94.663
	94.663	94.663	94.663	94.663	97.800	97.800									

Çizelge A.18: Tekirdağ dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	0.8433	0.8433	0.3687	0.3687	0.2297	0.2297	0.2658	0.2658	1.1404	1.1404
	1.4360	1.4360	0.7232	0.7232	0.3548	0.3548	0.3187	0.3187	0.4590	0.4590
	1.4513	1.4513	1.3428	1.3428	0.8165	0.8165	0.3807	0.3807	0.3529	0.3529
	0.6403	0.6403	1.8205	1.8205	1.2894	1.2894	1.0892	1.0892	0.4621	0.4621
	0.2270	0.2270	0.3372	0.3372	1.1338	1.1338	1.4954	1.4954	0.8506	0.8506
	0.3971	0.3971	0.4956	0.4956	0.6964	0.6964	1.8120	1.8120	1.3921	1.3921
	0.7225	0.7225	0.3343	0.3343	0.2130	0.2130				
d2	0.6060	0.6060	0.6060	0.6060	0.2478	0.2478	0.2478	0.2478	1.2882	1.2882
	1.2882	1.2882	0.5390	0.5390	0.5390	0.5390	0.3888	0.3888	0.3888	0.3888
	1.3970	1.3970	1.3970	1.3970	0.5986	0.5986	0.5986	0.5986	0.4966	0.4966
	0.4966	0.4966	1.5550	1.5550	1.5550	1.5550	0.7757	0.7757	0.7757	0.7757
	0.2821	0.2821	0.2821	0.2821	1.3146	1.3146	1.3146	1.3146	0.6238	0.6238
	0.6238	0.6238	0.5960	0.5960	0.5960	0.5960	1.6020	1.6020	1.6020	1.6020
	0.5284	0.5284	0.5284	0.5284	0.2130	0.2130				
d3	0.4269	0.4269	0.4269	0.4269	0.4269	0.4269	0.4269	0.4269	0.9136	0.9136
	0.9136	0.9136	0.9136	0.9136	0.9136	0.9136	0.8929	0.8929	0.8929	0.8929
	0.8929	0.8929	0.8929	0.8929	0.5476	0.5476	0.5476	0.5476	0.5476	0.5476
	0.5476	0.5476	1.1653	1.1653	1.1653	1.1653	1.1653	1.1653	1.1653	1.1653
	0.7983	0.7983	0.7983	0.7983	0.7983	0.7983	0.7983	0.7983	0.6099	0.6099
	0.6099	0.6099	0.6099	0.6099	0.6099	0.6099	1.0652	1.0652	1.0652	1.0652
	1.0652	1.0652	1.0652	1.0652	0.2130	0.2130				

Çizelge A.19: Tekirdağ dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış										
d1	31.650	31.650	48.250	48.250	94.200	94.200	11.300	11.300	146.950	146.950
	39.850	39.850	35.100	35.100	38.950	38.950	29.650	29.650	3.800	3.800
	87.500	87.500	98.200	98.200	93.450	93.450	34.950	34.950	16.600	16.600
	0.000	0.000	58.600	58.600	19.350	19.350	21.200	21.200	56.850	56.850
	63.250	63.250	45.750	45.750	112.600	112.600	49.850	49.850	72.350	72.350
	47.300	47.300	42.550	42.550	0.250	0.250	62.650	62.650	24.750	24.750
	70.000	70.000	28.800	28.800	20.550	20.550				
d2	39.950	39.950	39.950	39.950	52.750	52.750	52.750	52.750	93.400	93.400
	93.400	93.400	37.025	37.025	37.025	37.025	16.725	16.725	16.725	16.725
	92.850	92.850	92.850	92.850	64.200	64.200	64.200	64.200	8.300	8.300
	8.300	8.300	38.975	38.975	38.975	38.975	39.025	39.025	39.025	39.025
	54.500	54.500	54.500	54.500	81.225	81.225	81.225	81.225	59.825	59.825
	59.825	59.825	21.400	21.400	21.400	21.400	43.700	43.700	43.700	43.700
	49.400	49.400	49.400	49.400	20.550	20.550				
d3	46.350	46.350	46.350	46.350	46.350	46.350	46.350	46.350	65.213	65.213
	65.213	65.213	65.213	65.213	65.213	65.213	54.788	54.788	54.788	54.788
	54.788	54.788	54.788	54.788	36.250	36.250	36.250	36.250	36.250	36.250
	36.250	36.250	39.000	39.000	39.000	39.000	39.000	39.000	39.000	39.000
	67.863	67.863	67.863	67.863	67.863	67.863	67.863	67.863	40.613	40.613
	40.613	40.613	40.613	40.613	40.613	40.613	46.550	46.550	46.550	46.550
	46.550	46.550	46.550	46.550	20.550	20.550				

Çizelge A.20: İstanbul dalgacık dönüşümü YAİ katsayıları (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ										
d1	2.2365	2.2365	1.9151	1.9151	0.7626	0.7626	0.4972	0.4972	0.6089	0.6089
	2.1934	2.1934	2.3592	2.3592	1.8293	1.8293	1.8293	1.8293	0.6128	0.6128
	0.7654	0.7654	2.2620	2.2620	2.0955	2.0955	1.6694	1.6694	0.9523	0.9523
	0.5460	0.5460	1.0247	1.0247	1.9934	1.9934	2.1848	2.1848	1.8210	1.8210
	0.7493	0.7493	0.4765	0.4765	0.6681	0.6681	2.0700	2.0700	2.2051	2.2051
	1.6304	1.6304	0.8408	0.8408	0.5663	0.5663	0.8838	0.8838	2.4709	2.4709
	2.1127	2.1127	1.5800	1.5800	0.7525	0.7525	0.7525			
d2	2.0758	2.0758	2.0758	2.0758	0.6299	0.6299	0.6299	0.6299	1.4012	1.4012
	1.4012	1.4012	2.0942	2.0942	2.0942	2.0942	0.7763	0.7763	0.7763	0.7763
	1.5137	1.5137	1.5137	1.5137	1.8825	1.8825	1.8825	1.8825	0.7492	0.7492
	0.7492	0.7492	1.5091	1.5091	1.5091	1.5091	2.0029	2.0029	2.0029	2.0029
	0.6129	0.6129	0.6129	0.6129	1.3690	1.3690	1.3690	1.3690	1.9177	1.9177
	1.9177	1.9177	0.7035	0.7035	0.7035	0.7035	1.6774	1.6774	1.6774	1.6774
	1.8463	1.8463	1.8463	1.8463	0.6792	0.6792	0.6792			
d3	1.3528	1.3528	1.3528	1.3528	1.3528	1.3528	1.3528	1.3528	1.7477	1.7477
	1.7477	1.7477	1.7477	1.7477	1.7477	1.7477	1.1450	1.1450	1.1450	1.1450
	1.1450	1.1450	1.1450	1.1450	1.3158	1.3158	1.3158	1.3158	1.3158	1.3158
	1.3158	1.3158	1.7560	1.7560	1.7560	1.7560	1.7560	1.7560	1.7560	1.7560
	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	0.9910	1.3106	1.3106
	1.3106	1.3106	1.3106	1.3106	1.3106	1.3106	1.7619	1.7619	1.7619	1.7619
	1.7619	1.7619	1.7619	1.7619	1.7619	1.7619	1.7619			

Çizelge A.21: İstanbul dalgacık dönüşümü Yağış katsayıları (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış										
d1	26.600	26.600	63.600	63.600	19.400	19.400	13.800	13.800	36.200	36.200
	8.100	8.100	10.500	10.500	26.300	26.300	29.000	29.000	16.600	16.600
	26.200	26.200	100.100	100.100	68.600	68.600	36.100	36.100	26.100	26.100
	2.000	2.000	49.500	49.500	44.100	44.100	36.150	36.150	47.600	47.600
	63.300	63.300	29.200	29.200	72.200	72.200	64.200	64.200	121.350	121.350
	75.100	75.100	42.800	42.800	3.400	3.400	94.600	94.600	15.000	15.000
	112.200	112.200	50.500	50.500	38.850	38.850	11.400			
d2	45.100	45.100	45.100	45.100	16.600	16.600	16.600	16.600	22.150	22.150
	22.150	22.150	18.400	18.400	18.400	18.400	22.800	22.800	22.800	22.800
	63.150	63.150	63.150	63.150	52.350	52.350	52.350	52.350	14.050	14.050
	14.050	14.050	46.800	46.800	46.800	46.800	41.875	41.875	41.875	41.875
	46.250	46.250	46.250	46.250	68.200	68.200	68.200	68.200	98.225	98.225
	98.225	98.225	23.100	23.100	23.100	23.100	54.800	54.800	54.800	54.800
	81.350	81.35	81.350	81.350	25.125	25.125	25.125			
d3	30.850	30.850	30.850	30.850	30.850	30.850	30.850	30.850	20.275	20.275
	20.275	20.275	20.275	20.275	20.275	20.275	42.975	42.975	42.975	42.975
	42.975	42.975	42.975	42.975	33.200	33.200	33.200	33.200	33.200	33.200
	33.200	33.200	44.338	44.338	44.338	44.338	44.338	44.338	44.338	44.338
	57.225	57.225	57.225	57.225	57.225	57.225	57.225	57.225	60.663	60.663
	60.663	60.663	60.663	60.663	60.663	60.663	68.075	68.075	68.075	68.075
	68.075	68.075	68.075	68.075	25.125	25.125	25.125			

Çizelge A.22: Nüfus, yapı ve zaman kaymasına göre illerin karşılaştırılması

İller	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış		Nüfus Yoğunluğu (2017/km ²) (Url-10)	Yapı Sayısı (2017) (Url-11)	Zaman Kayması (ay)	β_1
	r	α	r	α	r	α	r	α				
İstanbul	-0.4797	0.0438	-0.1245	0.6212	0.0026	0.9918	-0.0731	0.7735	2892	21.431	5	-0,7321
Kocaeli	-0.3553	0.1483	-0.2284	0.3629	-0.1131	0.6553	-0.5116	0.0298	521	5.655	6	-0,0078
Bursa	-0.3015	0.2232	0.1036	0.6825	0.0662	0.7941	-0.5813	0.0115	282	9.498	5	-0,0072
Sakarya	-0.2948	0.2347	-0.6050	0.0078	-0.0163	0.9498	-0.5872	0.0104	205	3.917	6	-0,0063
Tekirdağ	0.1551	0.5389	0.4173	0.0849	0.0482	0.8494	-0.2253	0.3694	159	4.324	6	-0,2004
Balıkesir	-0.1951	0.4380	0.1806	0.4733	-0.1165	0.6467	-0.391	0.1086	84	4.080	5	-0,0034
Edirne	0.2398	0.3379	0.2227	0.3744	0.0963	0.7039	-0.1158	0.6467	67	576	6	-0,1474
Kırklareli	0.3618	0.1401	0.0893	0.7246	-0.1807	0.4723	-0.1680	0.5052	57	1.353	6	-0,004
Çanakkale	-0.409	0.0919	0.193	0.4429	-0.374	0.1263	-0.3472	0.1583	53	1.770	6	-0,6009
Bilecik	-0.2236	0.3715	0.1864	0.459	-0.0682	0.7886	-0.7178	0.0008	52	382	5	-0,0031

Çizelge A.23: İllere göre YAI ve nüfus yoğunluğu ilişkisi

İller	YAI (6 yıllık ortalama)	Nüfus Yoğunluğu (2017/km ²) (Url-10)	r	α	YAI-Nüfus Doğru Denklemi
İstanbul	1.3751	2892	0.2341	0.5151	$y = 8E-05x + 1,2142$
Kocaeli	1.6958	521			
Bursa	1.2770	282			
Sakarya	1.6962	205			
Tekirdağ	0.8084	159			
Balıkesir	1.1260	84			
Edirne	0.8348	67			
Kırklareli	1.2340	57			
Çanakkale	1.4396	53			
Bilecik	1.0215	52			

Çizelge A.24: İllere göre YAI ve yapı sayısı ilişkisi

İller	YAI (6 yıllık ortalama)	Yapı Sayısı (2017) (Url-11)	r	α	YAI-Yapı Doğru Denklemi
İstanbul	1.3751	21.431	0.2648	0.4596	$y = 1E-05x + 1,1806$
Kocaeli	1.6958	5.655			
Bursa	1.2770	9.498			
Sakarya	1.6962	3.917			
Tekirdağ	0.8084	4.324			
Balıkesir	1.1260	4.324			
Edirne	0.8348	576			
Kırklareli	1.2340	1.353			
Çanakkale	1.4396	1.770			
Bilecik	1.0215	382			

Çizelge A.25: Bilecik ili YAİ katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.297	1.894	1.035	1.894, 1.292, 1.723, 1.304, 0.586, 0.462, 0.422, 0.665, 1.458, 1.682, 1.159, 0.701, 0.343, 0.567, 0.469, 0.568, 1.338, 1.578, 1.406, 0.733, 0.425, 0.591, 1.441, 1.797, 1.827, 1.335, 1.560, 0.630, 0.297, 0.697, 1.255, 0.608, 1.696 (x2)	1.159
d2	0.444	1.650	1.034	1.650, 0.583, 1.493, 0.582, 1.013, 1.369, 0.475, 0.984, 0.857, 1.581, 1.526, 1.582, 0.444, 0.505, 1.147, 1.180 (x4)	1.013
d3	0.461	1.353	1.034	1.063, 1.219, 0.864, 0.937, 0.729, 1.083, 1.353, 1.238 (x8)	1.063

Çizelge A.26: Bilecik ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	2.300	89.950	43.297	26.550, 27.300, 84.550, 51.300, 20.950, 7.550, 24.200, 55.550, 69.650, 14.050, 52.650, 58.350, 12.500, 53.400, 2.300, 52.350, 20.500, 29.200, 76.300, 15.450, 4.250, 73.800, 59.050, 67.550, 77.050, 64.750, 53.950, 54.200, 42.650, 89.950, 31.950, 60.450, 6.550 (x2)	52.350
d2	12.600	71.800	43.043	51.425, 46.125, 32.675, 32.950, 61.000, 40.925, 36.475, 37.350, 25.750, 70.900, 49.750, 71.800, 58.225, 12.600, 34.700, 31.050 (x4)	37.350
d3	26.763	59.613	43.043	43.950, 48.325, 33.825, 26.763, 59.613, 58.963, 40.400, 35.013 (x8)	40.400

Çizelge A.27: Bursa ili YAİ katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	2.471	2.471	1.419	1.829 (x4)	1.630
d2	0.613	2.094	1.389	2.076, 0.704, 2.003, 0.776, 1.369, 1.883, 0.630, 1.509, 1.401, 2.094, 1.846, 1.918, 0.613, 0.749, 1.514, 1.677 (x4)	1.509
d3	0.991	1.762	1.438	1.762 (x11)	1.353

Çizelge A.28: Bursa ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Temmuz 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	2.000	121.350	44.028	26.600, 8.100, 121.350, 47.600, 26.100, 16.600, 36.200, 94.600, 64.200, 36.150, 36.100, 29.000, 13.800, 38.850, 3.400, 72.200, 44.100, 68.600, 63.600, 26.200, 2.000, 63.300, 75.100, 112.200, 10.500, 26.300, 100.100, 49.500, 29.200, 42.800, 50.500, 19.400, 15.000 (x2)	36.200
d2	14.050	98.225	43.824	45.100, 23.100, 41.875, 22.800, 68.200, 52.350, 16.600, 46.800, 22.150, 18.400, 81.350, 98.225, 46.250, 14.050, 63.150, 54.800 (x4)	45.100
d3	20.275	68.075	43.824	30.850, 20.275, 42.975, 33.200, 57.225, 60.663, 68.075, 44.338 (x8)	42.975

Çizelge A.29: Çanakkale ili YAİ katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.617	2.225	1.435	1.967, 2.117, 2.040, 1.399, 0.823, 0.835, 1.506, 1.917, 2.225, 2.031, 1.428, 0.779, 0.646, 0.689, 0.863, 1.435, 1.852, 2.015, 1.407, 0.787, 1.249, 1.004, 0.617, 1.661, 2.117, 1.937, 1.404, 1.857, 1.304, 0.663, 0.853, 1.710, 2.209 (x2)	1.428
d2	0.640	2.063	1.435	1.685, 0.933, 1.715, 0.807, 1.830, 1.640, 0.716, 1.889, 1.761, 1.672, 1.553, 1.672, 0.640, 0.838, 1.913, 2.063 (x4)	1.672
d3	0.689	1.808	1.435	1.201, 1.716, 1.360, 1.239, 1.235, 1.303, 1.808, 1.802 (x8)	1.303

Çizelge A.30: Çanakkale ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.150	116.750	48.952	25.000, 31.500, 99.750, 90.400, 12.900, 23.000, 51.100, 87.650, 116.750, 28.100, 68.500, 43.500, 1.000, 31.950, 1.550, 56.100, 93.100, 64.900, 41.800, 26.750, 34.250, 34.800, 15.600, 58.600, 109.750, 52.950, 52.450, 99.450, 61.950, 47.300, 0.150, 27.950, 24.900 (x2)	43.500
d2	6.525	86.425	48.952	38.725, 18.175, 59.250, 33.250, 86.425, 80.800, 13.875, 45.050, 58.000, 47.375, 66.850, 80.850, 31.450, 6.525, 68.850, 56.275 (x4)	47.375
d3	26.300	61.563	48.952	26.300, 52.688, 51.050, 43.663, 58.938, 49.513, 61.563, 52.150 (x8)	51.050

Çizelge A.31: Edirne ili YAI katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAI	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.249	0.665	0.818	1.064, 1.307, 1.172, 0.613, 0.366, 0.417, 0.950, 1.570, 1.334, 1.359, 0.529, 0.371, 0.279, 0.298, 0.665, 0.895, 1.061, 1.332, 0.493, 0.297, 0.480, 0.607, 0.307, 1.546, 1.259, 0.957, 0.525, 0.964, 0.538, 0.249, 0.534, 1.331, 1.340 (x2)	0.665
d2	0.278	1.455	0.818	0.795, 0.636, 0.986, 0.394, 1.114, 0.795, 0.288, 1.427, 1.141, 0.725, 0.722, 0.855, 0.278, 0.450, 1.295, 1.455 (x4)	0.795
d3	0.298	1.207	0.818	0.541, 0.933, 0.844, 0.622, 0.696, 0.745, 1.089, 1.207 (x8)	0.745

Çizelge A.32: Edirne ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	1.150	136	56.953	41.400, 47.700, 75.400, 85.550, 43.750, 1.150, 92.700, 96.100, 82.100, 52.900, 39.500, 55.050, 19.550, 35.800, 19.950, 112.450, 111.100, 22.100, 30.750, 37.500, 75.200, 51.100, 50.600, 39.700, 90.350, 76.450, 34.650, 136.000, 65.000, 88.350, 8.600, 38.400, 22.550 (x2)	50.600
d2	26.175	105.600	56.953	38.025, 35.525, 69.225, 28.100, 97.275, 75.300, 28.525, 43.700, 57.400, 53.600, 105.600, 70.200, 69.475, 26.175, 64.375, 59.325 (x4)	57.400
d3	33.275	83.375	56.953	33.275, 55.500, 46.238, 50.738, 83.375, 52.863, 82.463, 56.463 (x8)	52.863

Çizelge A.33: Kırklareli ili YAİ katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.340	2.199	1.266	1.961 (x4)	1.249
d2	0.372	1.947	1.238	1.522, 0.613, 1.702, 0.465, 1.589, 1.584, 0.382, 1.779, 1.705, 1.479, 1.418, 1.504, 0.372, 0.488, 1.678, 1.947 (x4)	1.504
d3	0.411	1.741	1.238	0.952, 1.592, 1.072, 1.036, 0.981, 1.058, 1.683, 1.741 (x8)	1.058

Çizelge A.34: Kırklareli ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	4.150	133.550	56.326	9.550, 41.750, 64.300, 72.650, 65.500, 7.550, 81.600, 52.400, 106.500, 59.050, 40.200, 73.100, 22.700, 48.900, 9.650, 107.850, 97.700, 55.100, 28.150, 24.550, 36.200, 47.400, 12.150, 37.800, 131.900, 74.550, 25.550, 115.900, 55.300, 133.550, 4.150, 72.450, 23.100 (x2)	52.400
d2	23.625	107.180	56.326	27.550, 28.525, 65.850, 40.325, 107.175, 68.950, 23.625, 39.775, 68.350, 51.350, 76.050, 59.800, 72.850, 34.825, 102.175, 37.750 (x4)	51.350
d3	25.588	90.013	56.326	25.588, 59.850, 71.250, 51.888, 90.013, 44.163, 56.900, 52.813 (x8)	52.813

Çizelge A.35: Kocaeli ili YAİ katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.452	3.066	1.714	2.685, 2.659, 2.762, 1.709, 0.720, 0.693, 1.596, 2.122, 2.794, 2.801, 1.578, 0.755, 0.452, 0.695, 0.638, 1.2977, 2.317, 2.791, 1.94, 0.727, 1.7724, 0.970, 0.523, 1.966, 2.988, 2.5802, 1.814, 2.519, 1.613, 0.538, 0.7229, 1.768, 3.066 (x2)	1.768
d2	0.531	2.594	1.714	2.250, 0.804, 2.255, 0.724, 2.046, 1.947, 0.590, 2.313, 2.193, 2.260, 2.146, 2.187, 0.531, 0.721, 2.378, 2.594 (x4)	2.146
d3	0.695	2.370	1.714	1.420, 2.226, 1.551, 1.334, 1.288, 1.496, 2.370, 2.284 (x8)	1.496

Çizelge A.36: Kocaeli ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	1.200	149.100	68.664	59.850, 48.250, 149.100, 55.050, 36.450, 26.500, 75.250, 129.550, 96.700, 24.650, 49.200, 63.450, 44.000, 77.600, 1.200, 108.750, 77.050, 55.250, 67.300, 35.000, 63.400, 88.800, 96.250, 50.950, 129.600, 109.750, 72.350, 140.500, 71.450, 78.300, 35.850, 23.500, 25.050 (x2)	63.450
d2	36.150	110.275	68.664	66.100, 45.000, 39.850, 44.975, 102.725, 63.125, 39.500, 49.600, 65.250, 88.525, 101.950, 110.275, 87.275, 36.150, 76.550, 77.300 (x4)	66.100
d3	44.725	95	68.664	52.800, 76.888, 60.763, 49.638, 95.000, 77.638, 89.625, 44.725 (x8)	76.888

Çizelge A.37: Sakarya ili YAİ katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.363	3.048	1.724	3.003, 2.709, 3.048, 1.664, 0.654, 0.583, 1.384, 1.771, 2.673, 2.965, 1.763, 0.704, 0.363, 0.574, 0.505, 1.257, 2.805, 2.787, 1.890, 0.661, 1.684, 0.855, 0.462, 1.780, 2.936, 2.935, 1.956, 2.882, 1.839, 0.545, 0.633, 1.718, 2.895 (x2)	1.763
d2	0.504	2.480	1.724	2.480, 0.680, 2.314, 0.643, 1.965, 2.284, 0.512, 2.245, 2.085, 2.4124, 2.283, 2.444, 0.504, 0.643, 2.327, 2.333 (x4)	2.245
d3	0.574	2.308	1.724	1.496, 2.249, 1.485, 1.464, 1.234, 1.562, 2.308, 2.279 (x8)	1.496

Çizelge A.38: Sakarya ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	13.650	179	76.094	66.100, 48.900, 179.000, 59.200, 51.750, 23.200, 44.700, 134.100, 107.850, 28.000, 59.550, 75.400, 24.300, 97.800, 36.750, 119.350, 76.200, 50.350, 69.750, 31.500, 71.450, 173.650, 68.350, 97.500, 109.950, 116.650, 83.400, 144.450, 82.200, 115.850, 21.600, 13.650, 28.650 (x2)	69.750
d2	27.900	130.600	76.094	74.750, 105.200, 43.600, 49.300, 113.600, 67.875, 27.900, 73.200, 47.525, 93.200, 107.950, 130.600, 92.100, 36.675, 61.800, 81.375 (x4)	74.750
d3	51.325	117.900	76.094	51.325, 70.363, 55.550, 52.275, 102.850, 117.900, 94.663, 58.400 (x8)	70.363

Çizelge A.39: Tekirdağ ili YAİ katsayı istatistikleri (Temmuz 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0.213	1.821	0.785	0.843, 1.289, 0.851, 0.462, 0.353, 0.459, 1.140, 1.812, 1.495, 1.089, 0.380, 0.319, 0.266, 0.213, 0.696, 1.134, 0.817, 1.436, 0.355, 0.230, 0.334, 0.496, 0.337, 1.821, 1.343, 0.723, 0.369, 0.723, 0.397, 0.227, 0.640, 1.451, 1.392 (x2)	0.696
d2	0.213	1.602	0.785	0.606, 0.596, 0.776, 0.389, 1.315, 0.599, 0.248, 1.555, 1.288, 0.539, 0.528, 0.624, 0.282, 0.497, 1.397, 1.602 (x4)	0.599
d3	0.213	1.165	0.785	0.427, 0.914, 0.893, 0.548, 0.798, 0.610, 1.065, 1.165 (x8)	0.798

Çizelge A.40: Tekirdağ ili Yağış katsayı istatistikleri (Ocak 2011-Haziran 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	0	146.950	48.699	31.650, 19.350, 72.350, 56.850, 16.600, 3.800, 146.950, 62.650, 49.850, 21.200, 34.950, 29.650, 11.300, 20.550, 0.250, 112.600, 93.450, 39.850, 38.950, 94.200, 28.800, 42.550, 45.750, 58.600, 98.200, 35.100, 48.250, 70.000, 47.300, 63.250, 0, 87.500, 24.750 (x2)	42.550
d2	8.300	93.400	48.699	39.950, 21.400, 39.025, 16.725, 81.225, 64.200, 52.750, 38.975, 93.400, 37.025, 49.400, 59.825, 54.500, 8.300, 92.850, 43.700 (x4)	43.700
d3	20.550	67.863	48.699	46.350, 65.213, 54.788, 36.250, 67.863, 40.613, 46.550, 39.000 (x8)	46.350

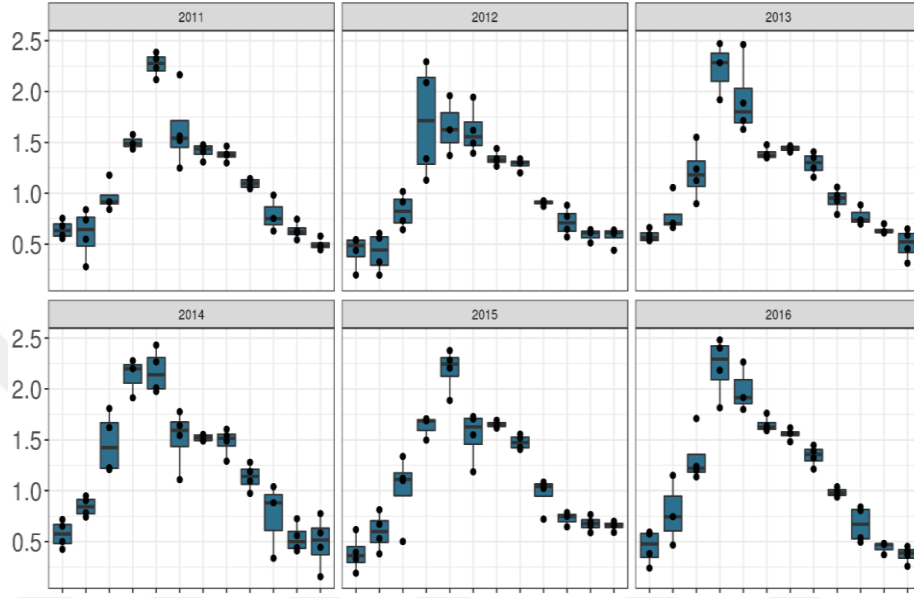
Çizelge A.41: İstanbul ili YAİ katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016)

YAİ	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	2.471	2.471	1.419	1.829 (x4)	1.630
d2	0.613	2.094	1.389	2.076, 0.704, 2.003, 0.776, 1.369, 1.883, 0.629, 1.509, 1.401, 2.094, 1.846, 1.918, 0.613, 0.749, 1.514, 1.677 (x4)	1.509
d3	0.991	1.762	1.438	1.762 (x11)	1.353

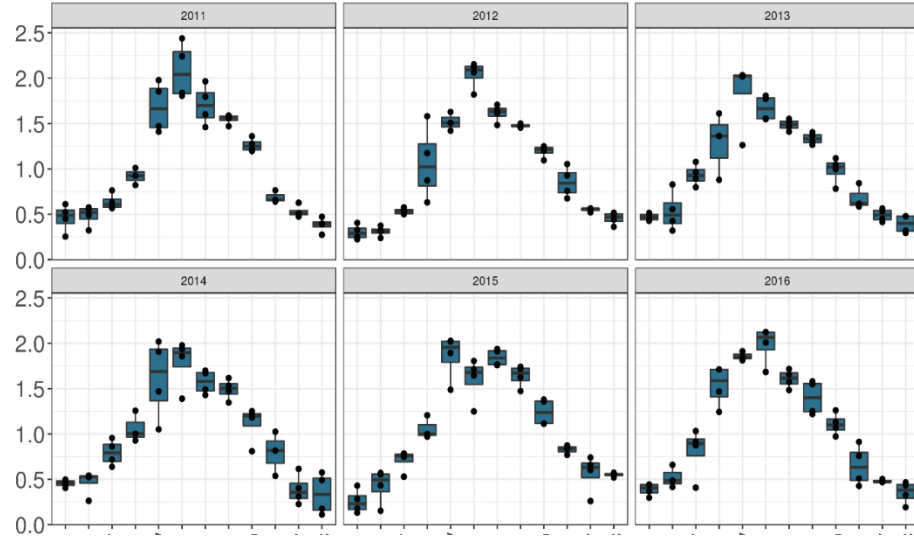
Çizelge A.42: İstanbul ili Yağış katsayı istatistikleri (Haziran 2011-Aralık 2016)

Yağış	Min.	Maks.	Ortalama	Mod	Medyan
d1	2.000	121.350	44.028	26.600, 8.100, 121.350, 47.600, 26.100, 16.600, 36.200, 94.600, 64.200, 36.150, 36.100, 29.000, 13.800, 38.850, 3.400, 72.200, 44.100, 68.600, 63.600, 26.200, 2.000, 63.300, 75.100, 112.200, 10.500, 26.300, 100.100, 49.500, 29.200, 42.800, 50.500, 19.400, 15.000 (x2)	36.200
d2	14.050	98.225	43.824	45.100, 23.100, 41.875, 22.800, 68.200, 52.350, 16.600, 46.800, 22.150, 18.400, 81.350, 98.225, 46.250, 14.050, 63.150, 54.800 (x4)	45.100
d3	20.275	68.075	43.824	30.850, 20.275, 42.975, 33.200, 57.23, 60.663, 68.075, 44.338 (x8)	42.975

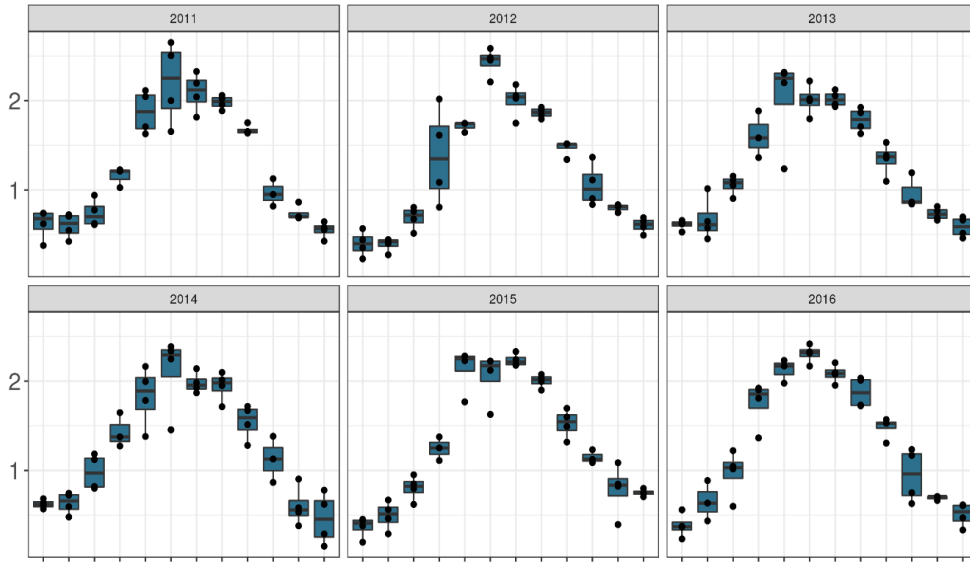
EK B



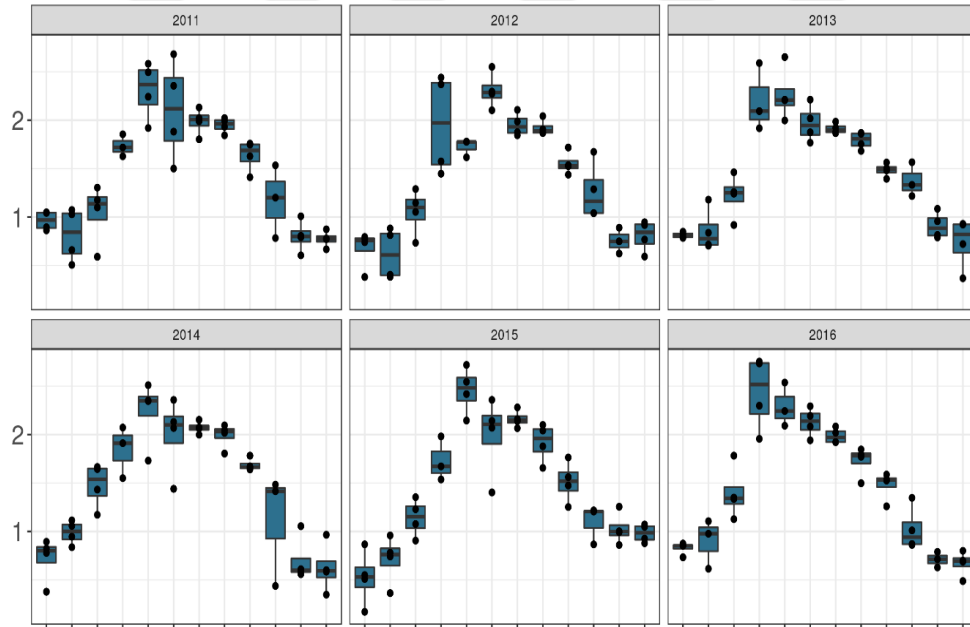
Şekil B.1: Balıkesir iline ait YAI dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



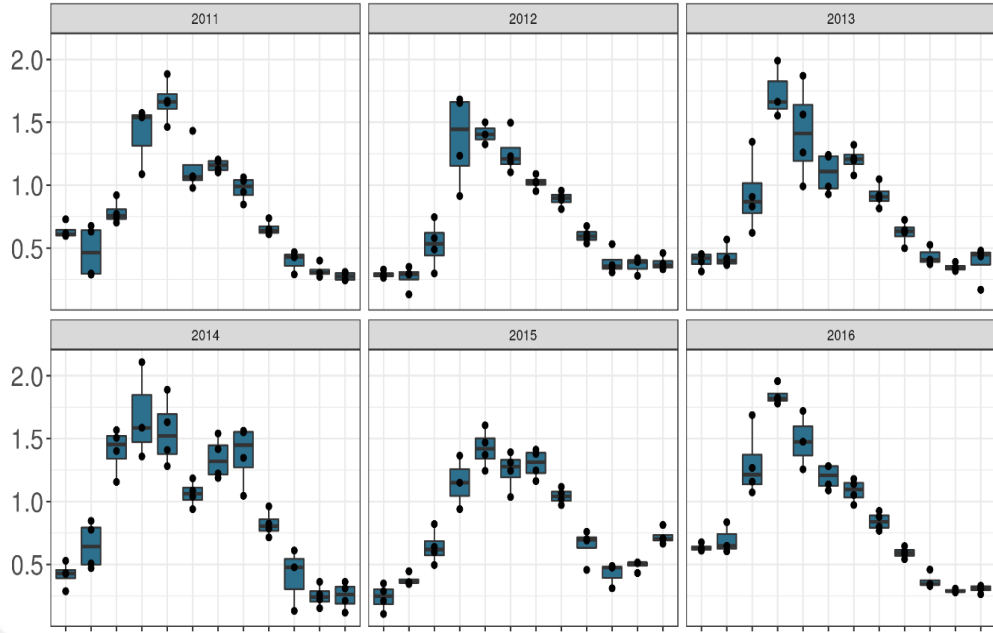
Şekil B.2: Bilecik iline ait YAI dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



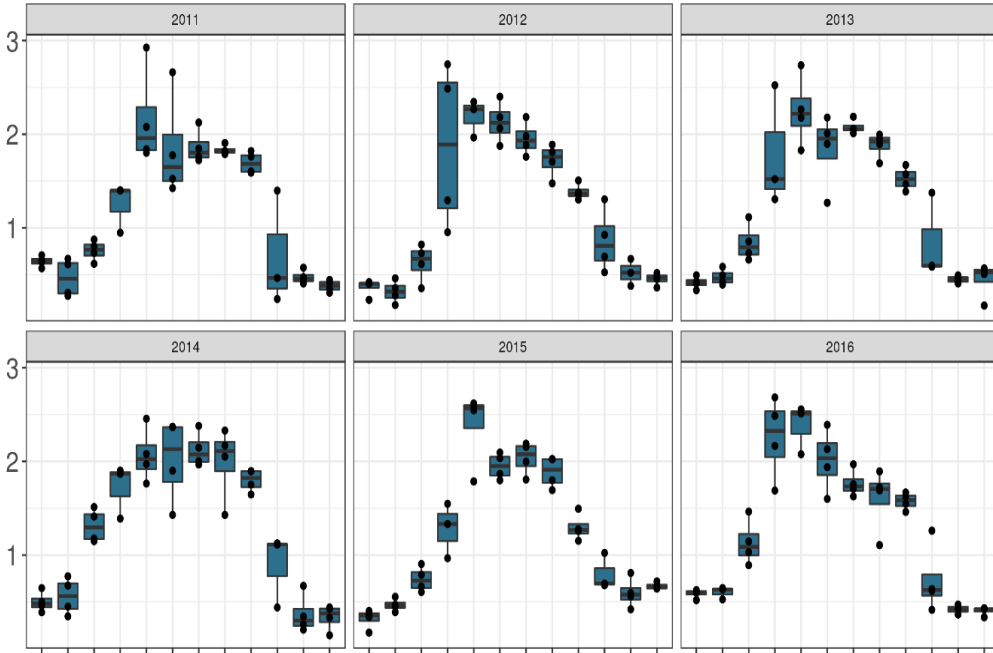
Şekil B.3: Bursa iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



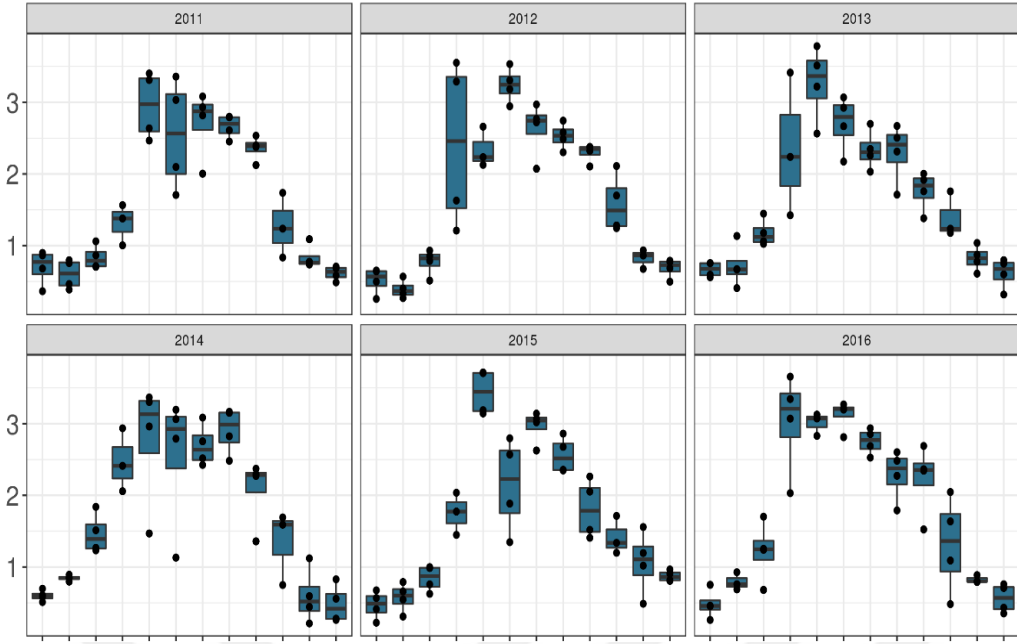
Şekil B.4: Çanakkale iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



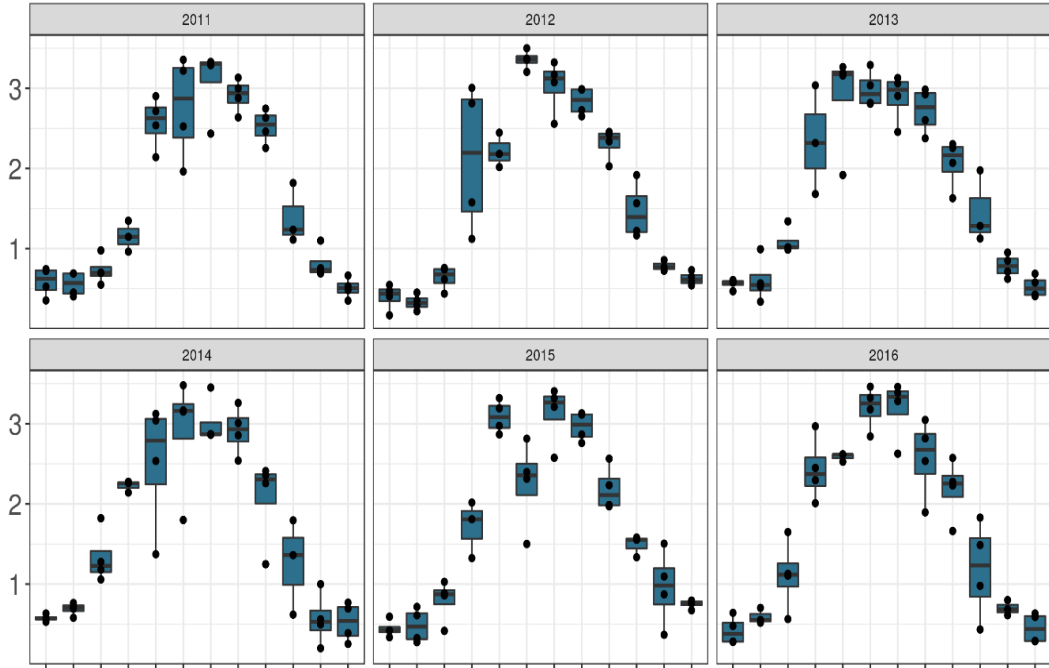
Şekil B.5: Edirne iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



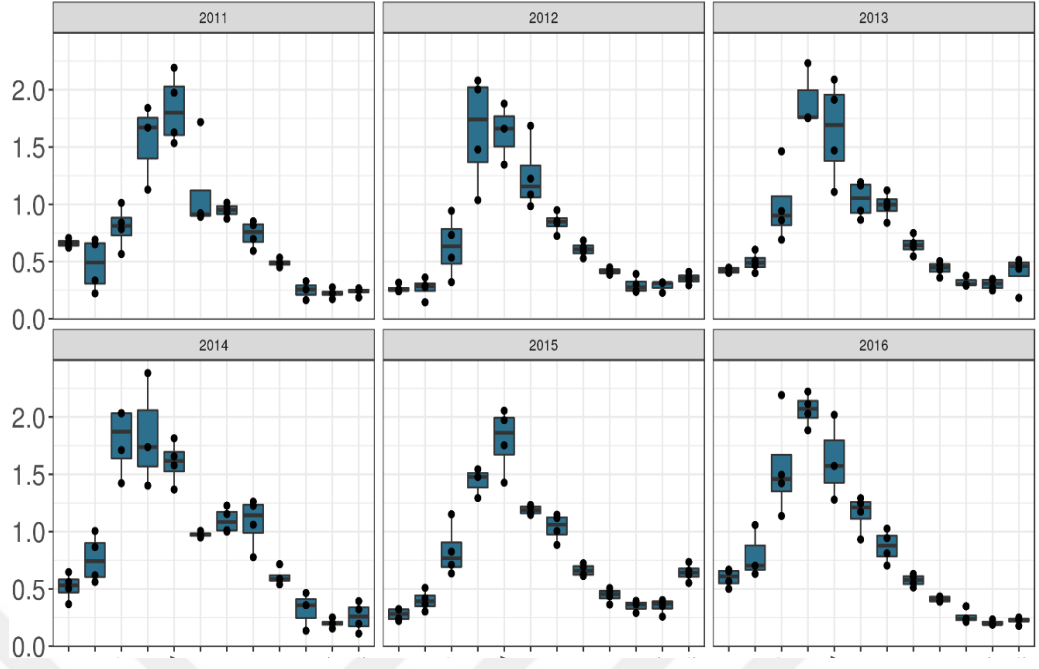
Şekil B.6: Kırklareli iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



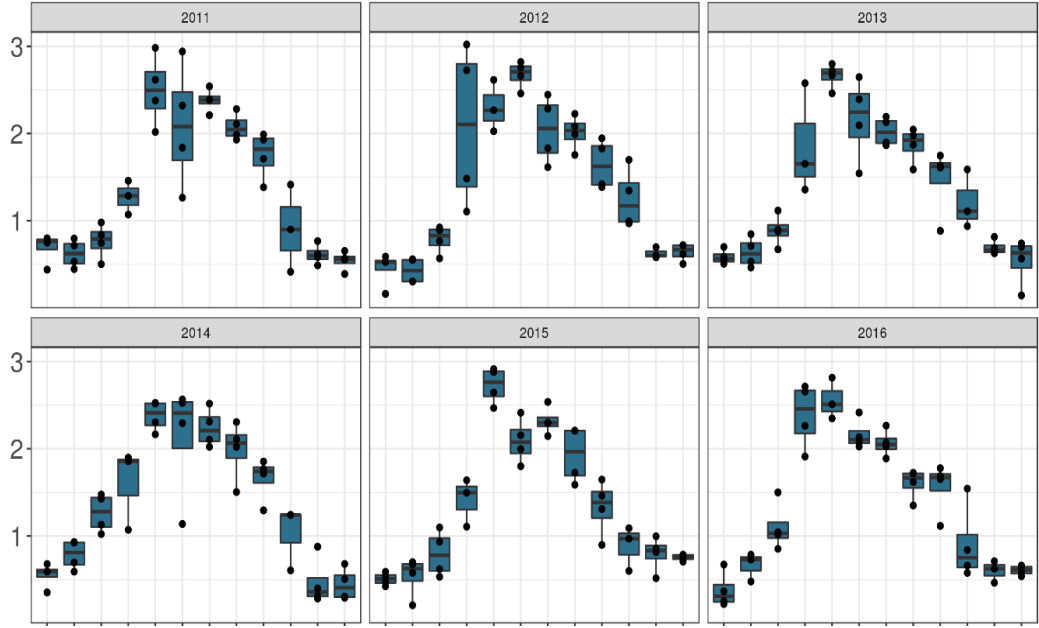
Şekil B.7: Kocaeli iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



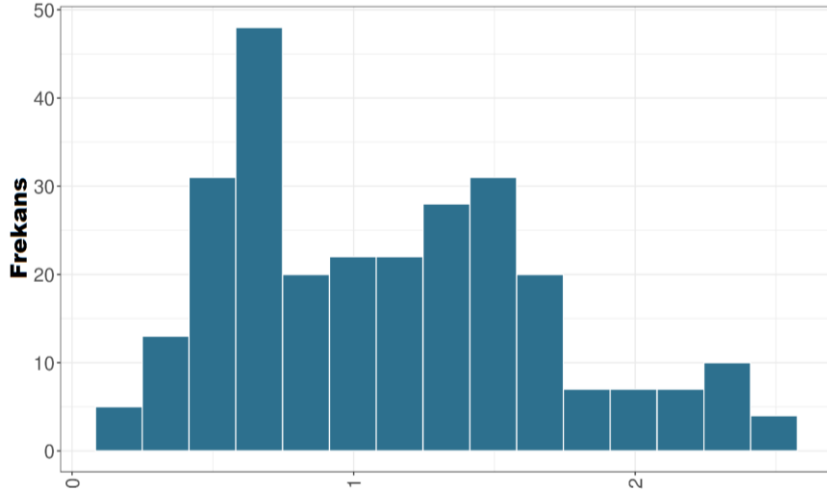
Şekil B.8: Sakarya iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



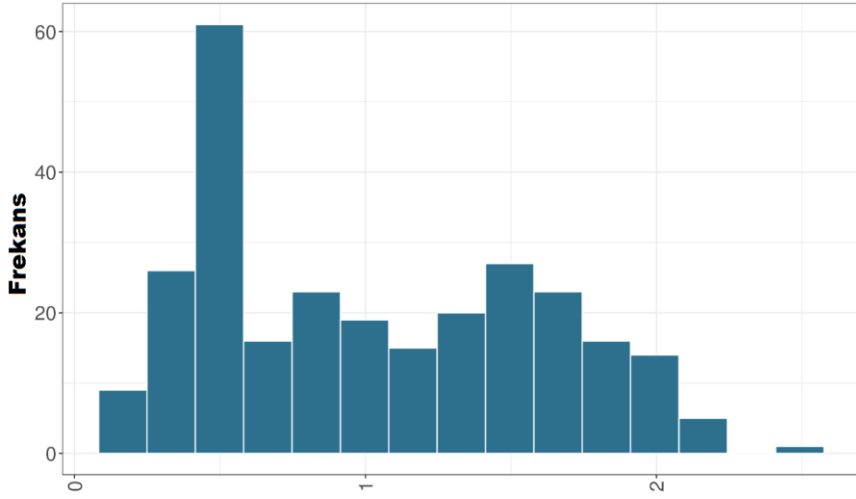
Şekil B.9: Tekirdağ iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



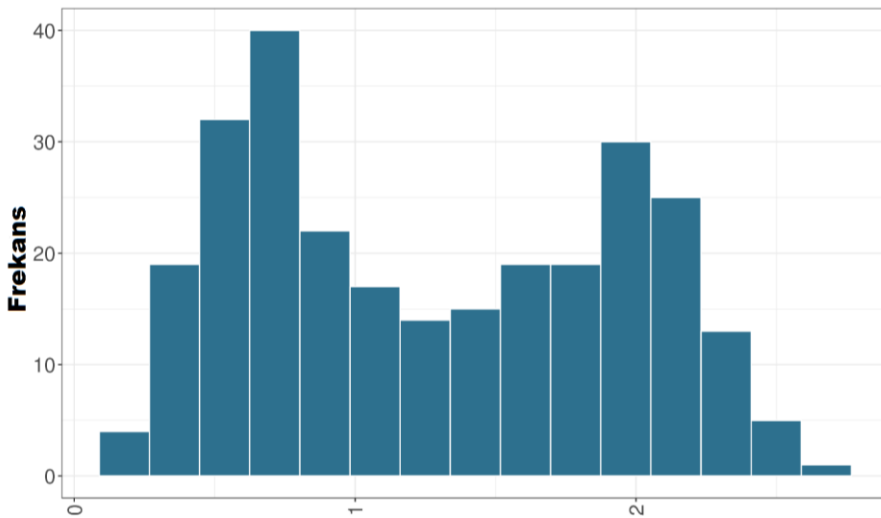
Şekil B.10: İstanbul iline ait YAİ dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



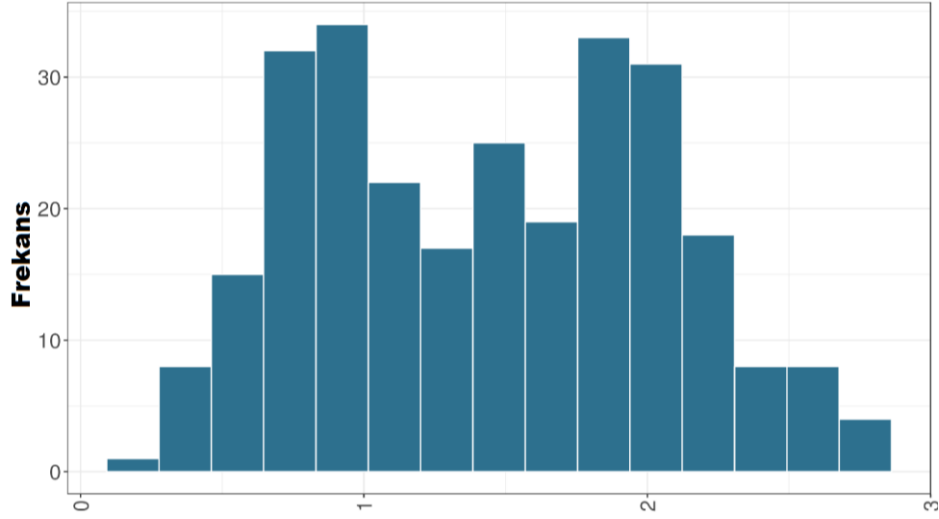
Şekil B.11: Balıkesir iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



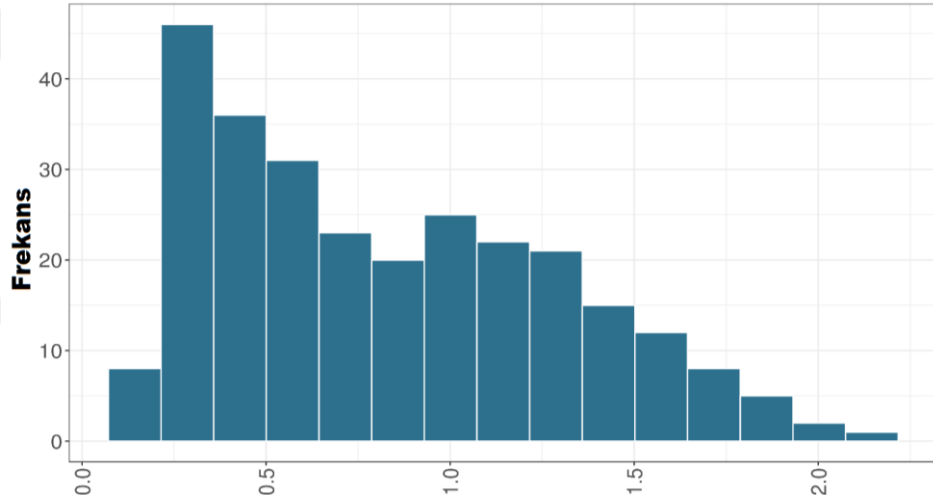
Şekil B.12: Bilecik iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



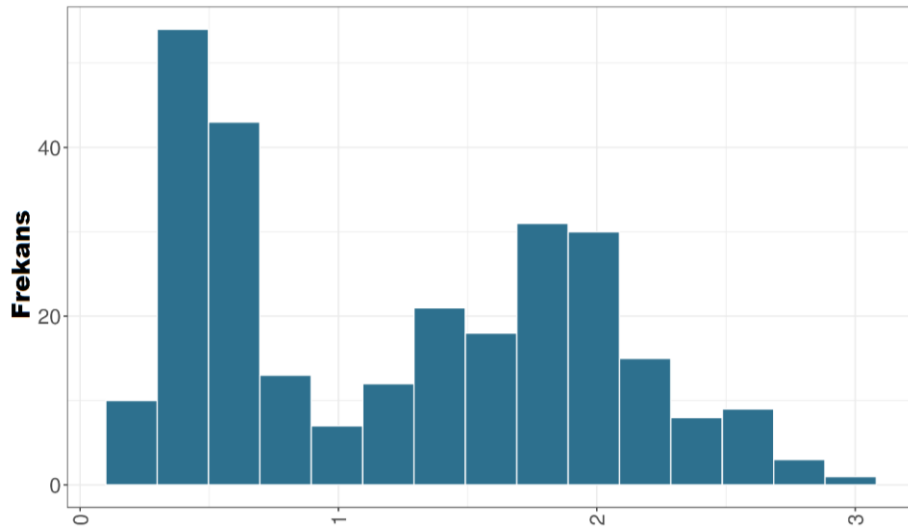
Şekil B.13: Bursa iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



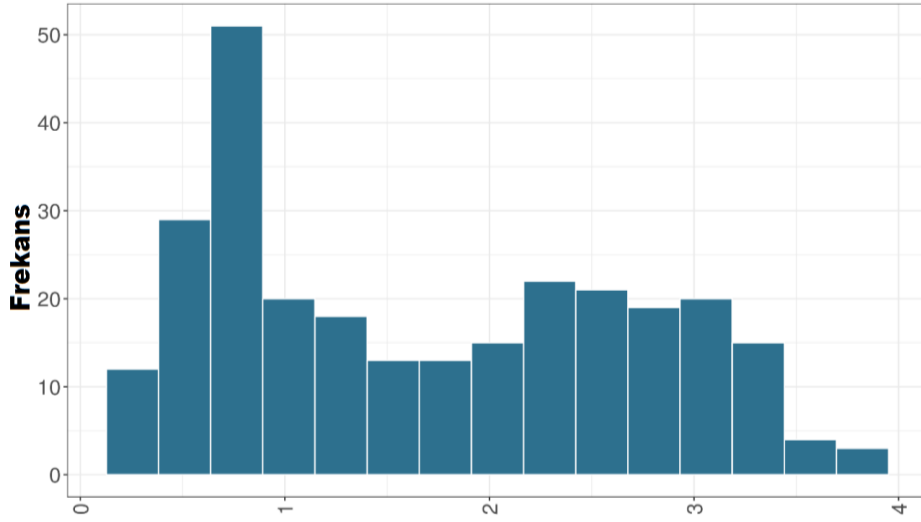
Şekil B.14: Çanakkale iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



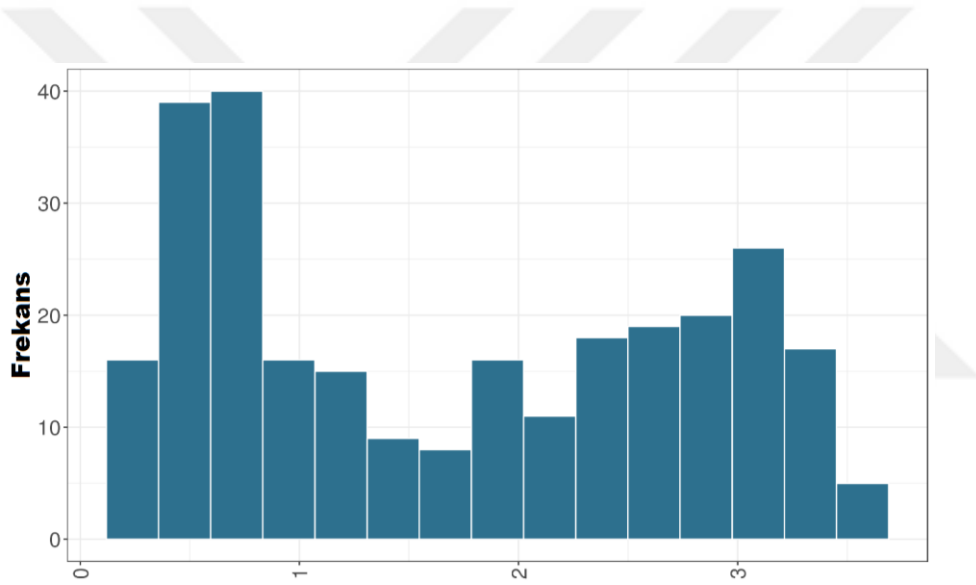
Şekil B.15: Edirne iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



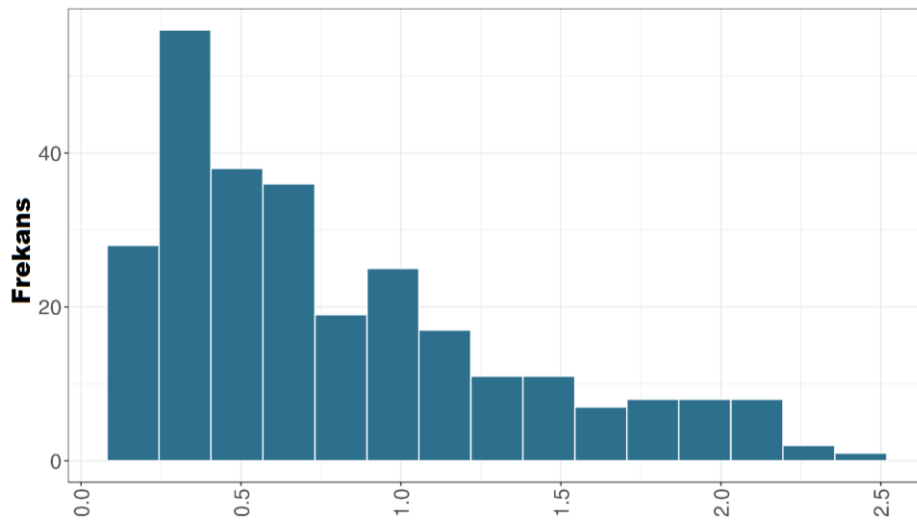
Şekil B.16: Kırklareli iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



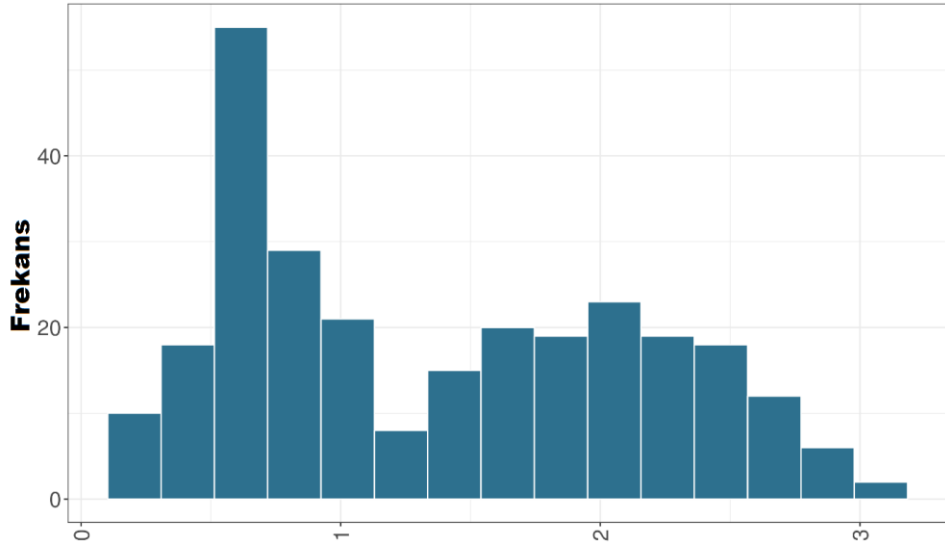
Şekil B.17: Kocaeli iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



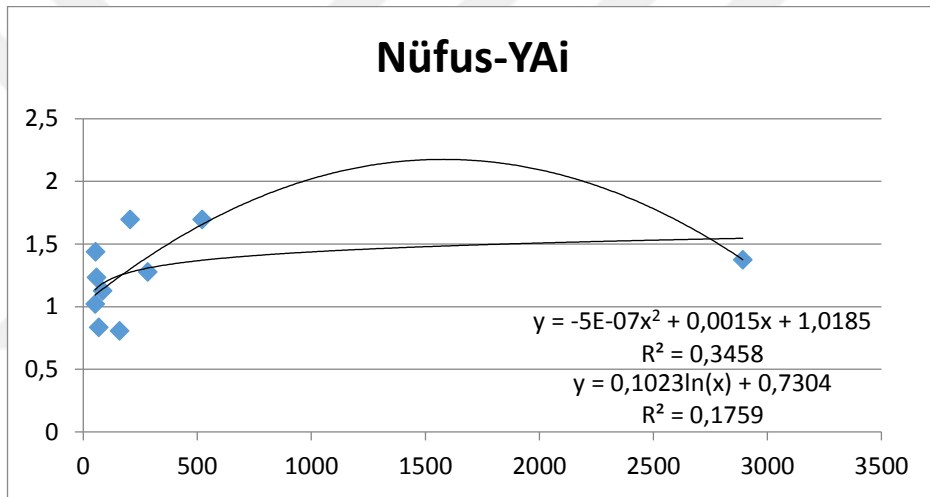
Şekil B.18: Sakarya iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



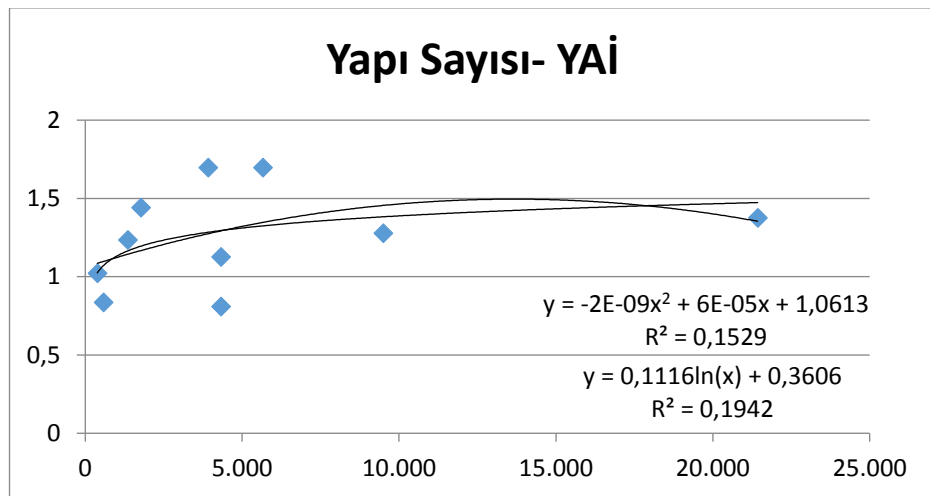
Şekil B.19: Tekirdağ iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



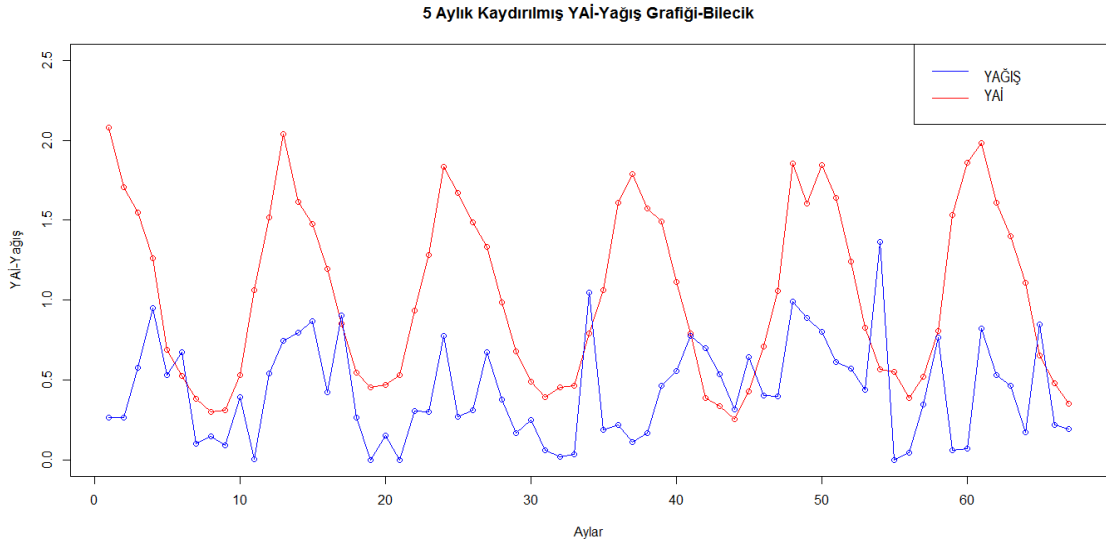
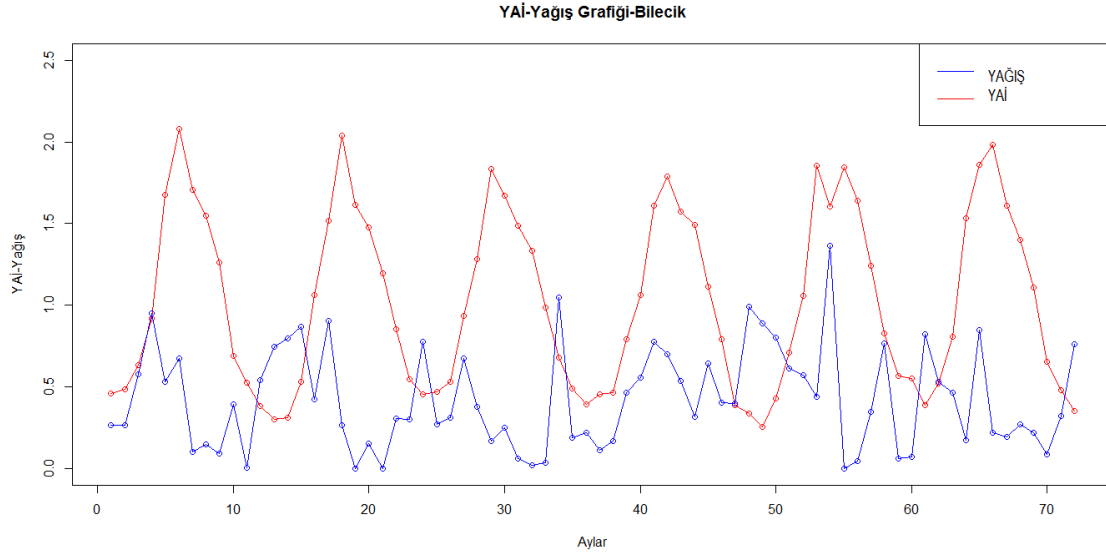
Şekil B.20: İstanbul iline ait YAİ frekans dağılımı (Ocak 2011- Aralık 2016)



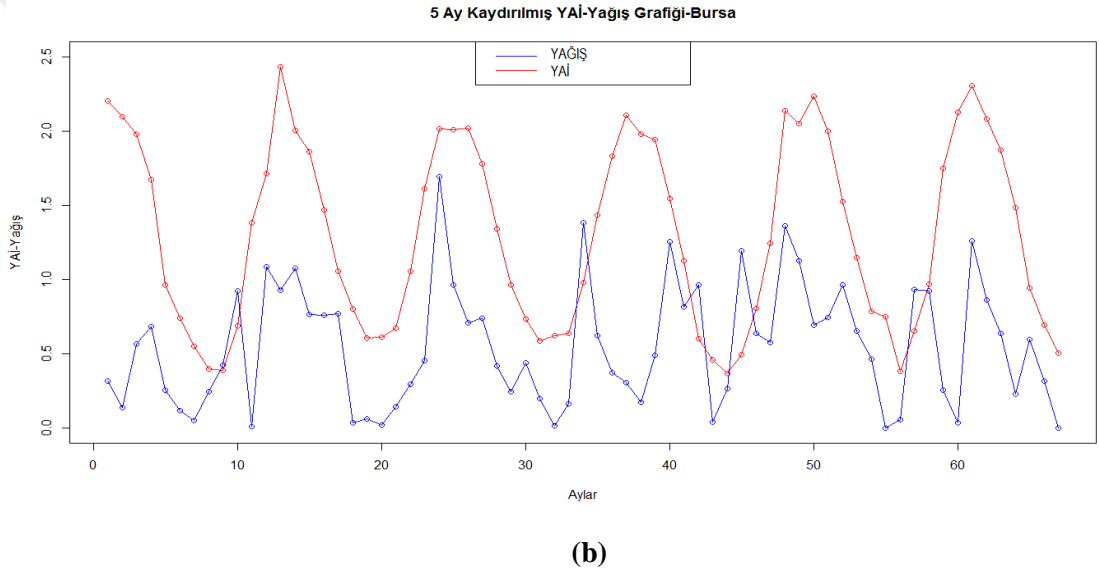
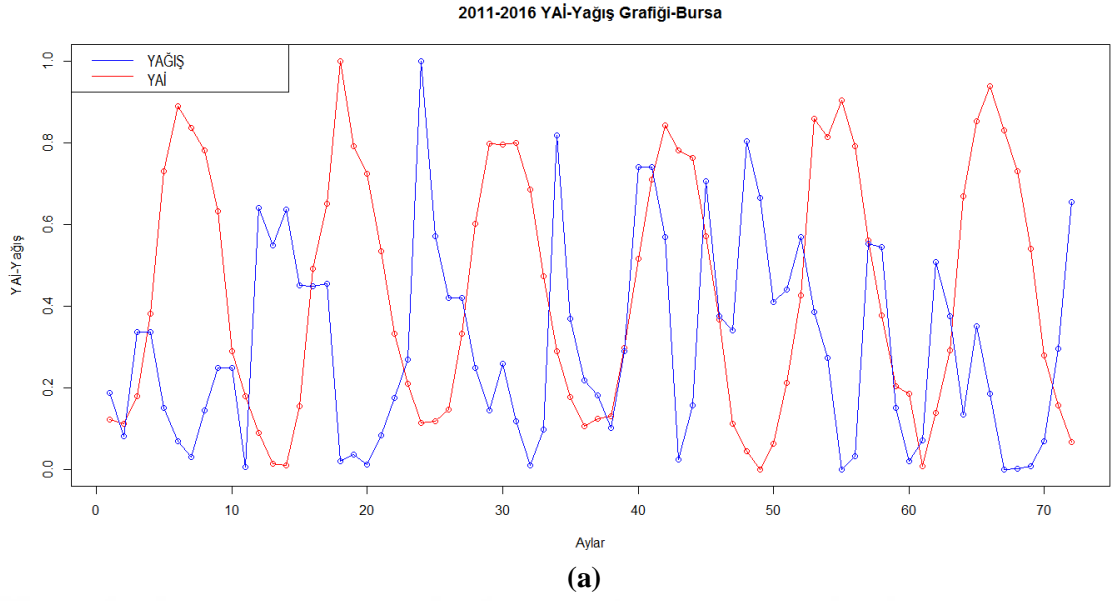
Şekil B.21: Nüfus-YAİ ilişkisi



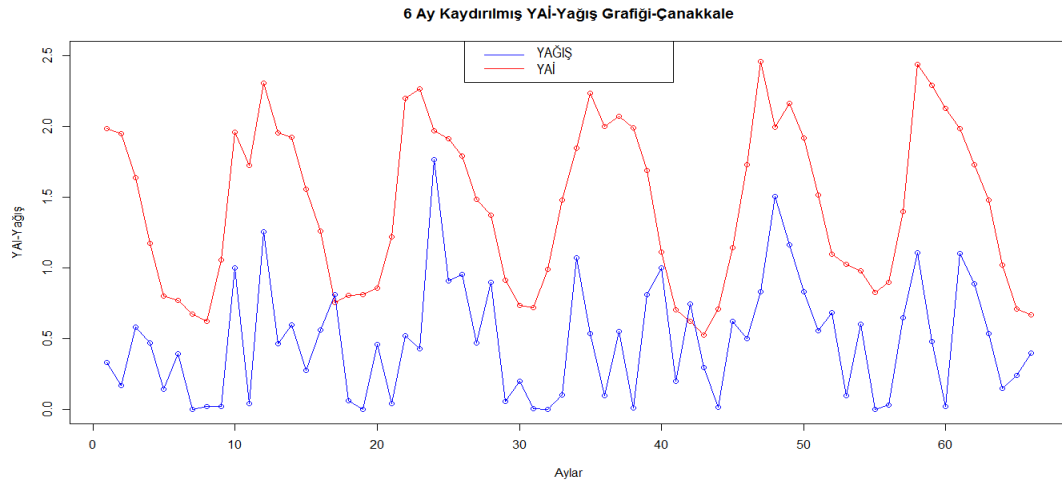
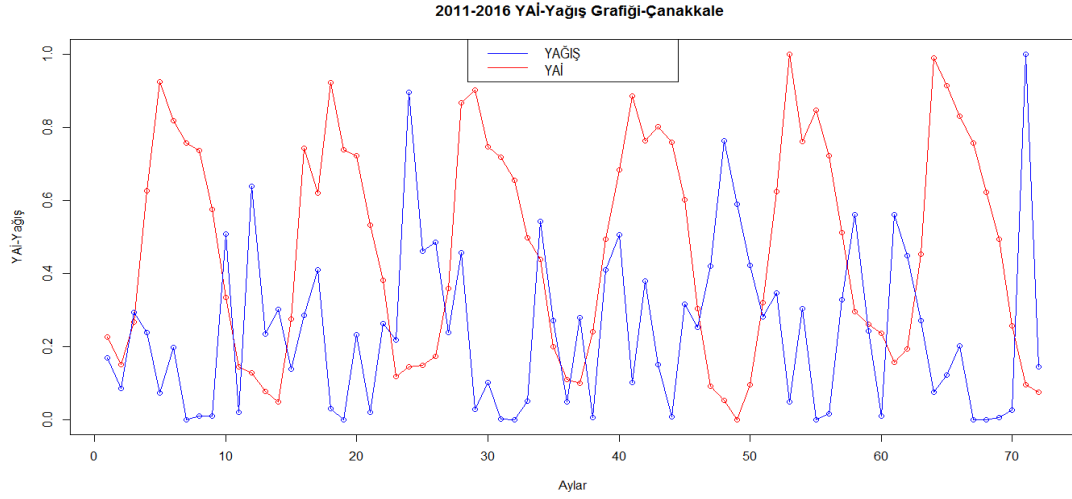
Şekil B.22: Yapı Sayısı-YAİ ilişkisi



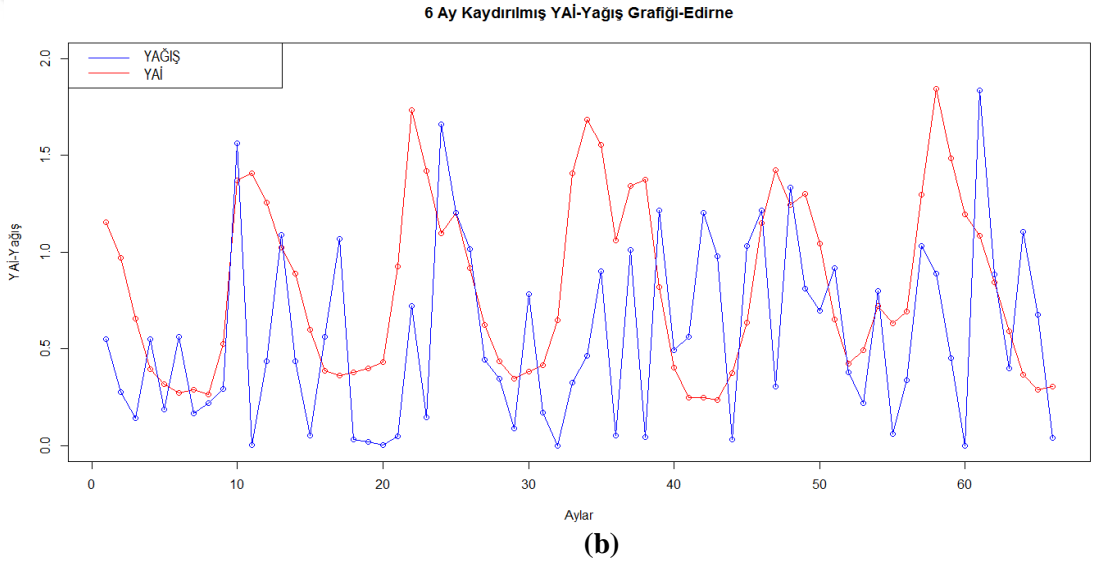
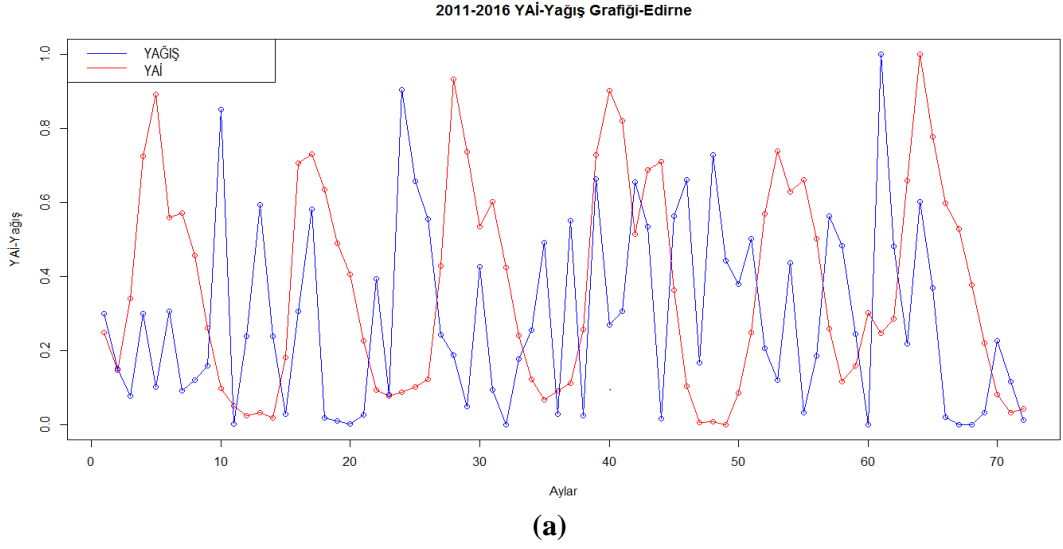
Şekil B.23: Bilecik YAI-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAI: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016



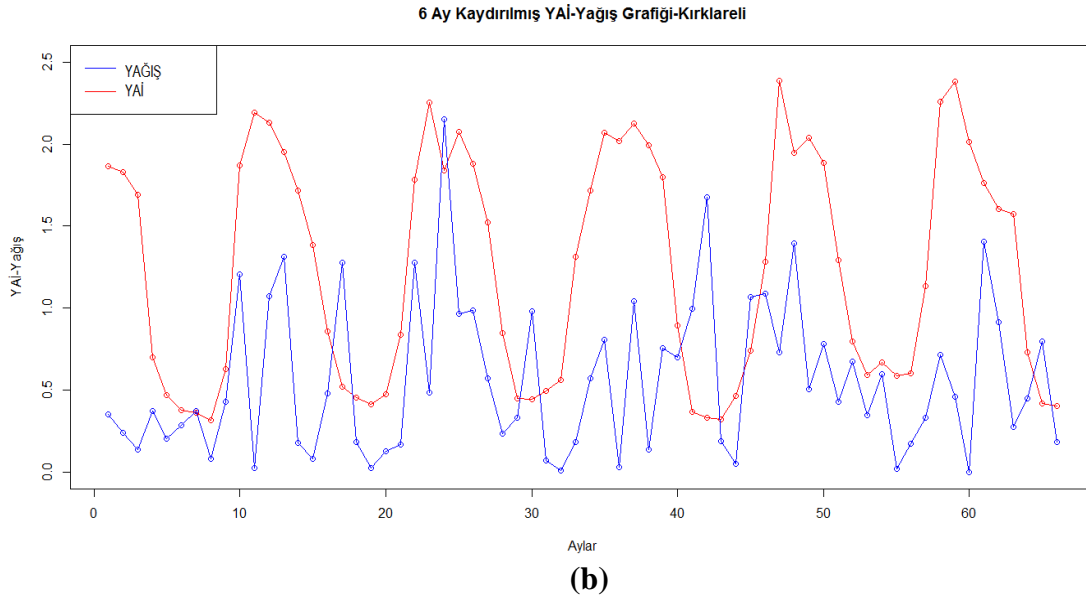
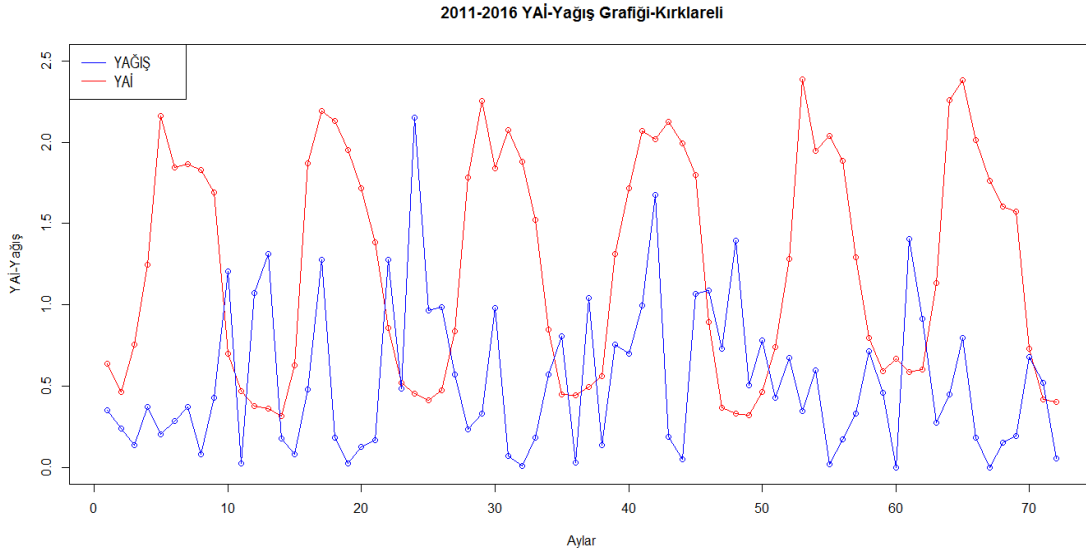
şekil B.24: Bursa YAİ-Yağış aylık dağılımları: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016



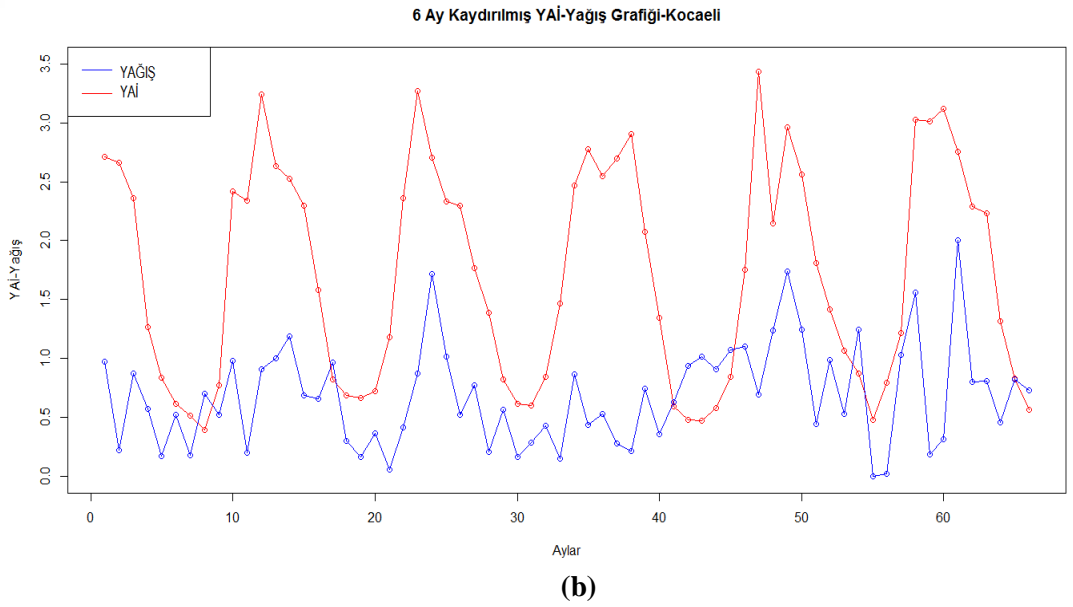
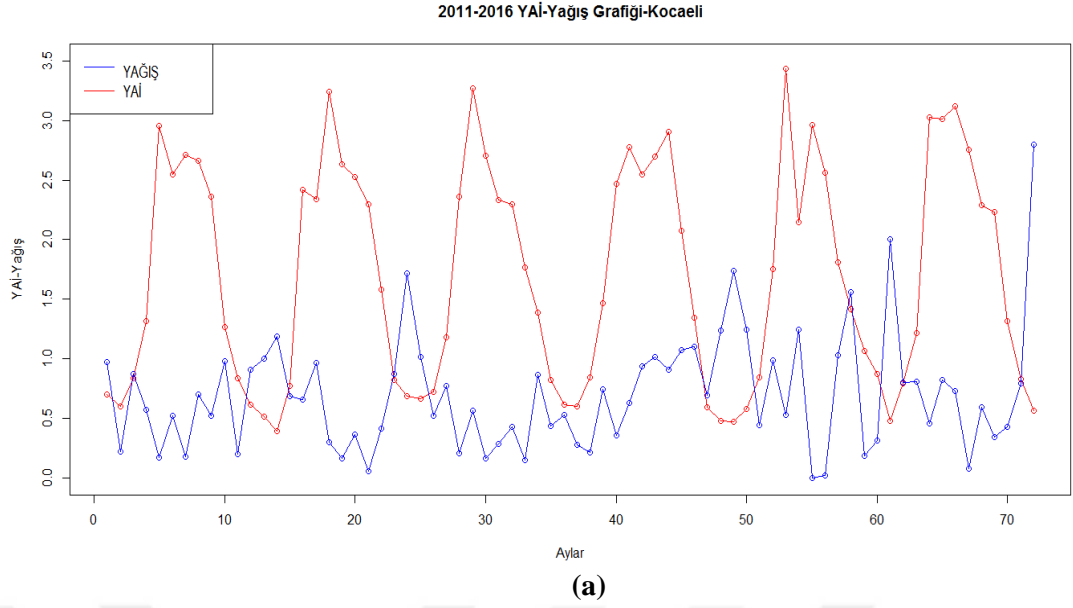
Şekil B.25: Çanakkale YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016



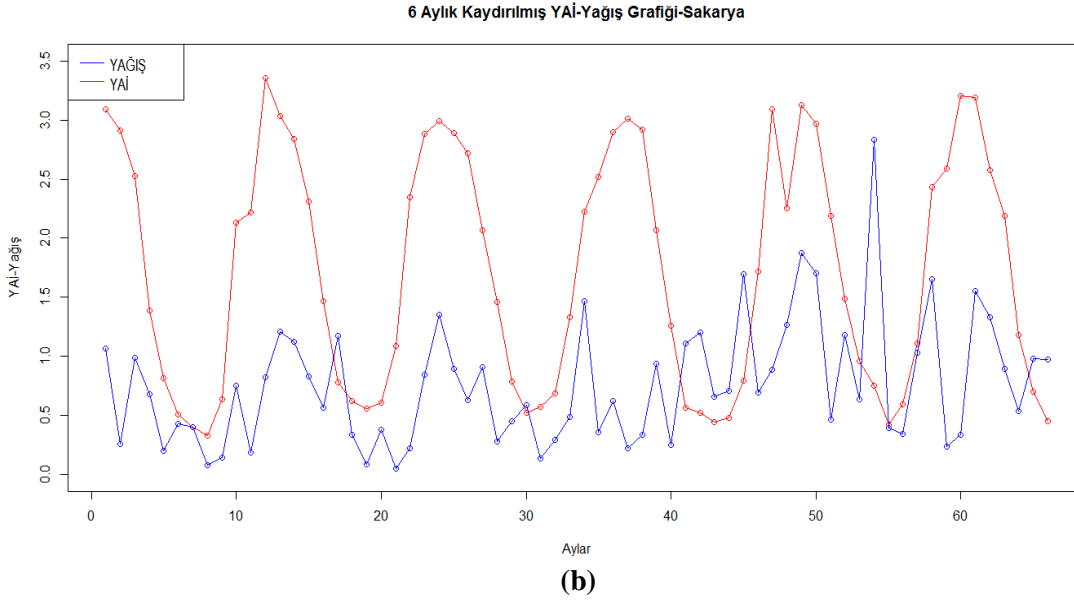
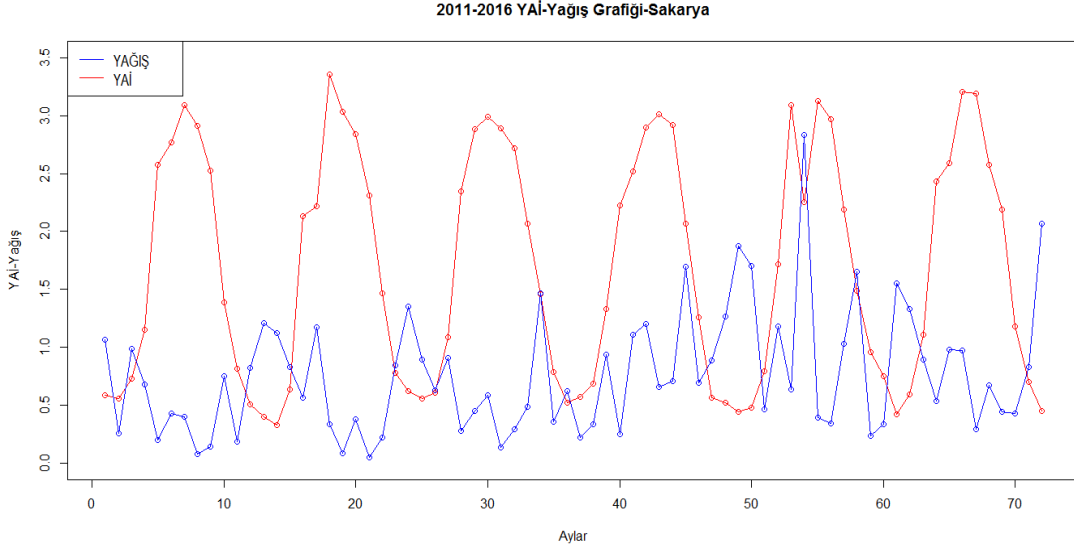
Şekil B.26: Edirne YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011- Haziran 2016



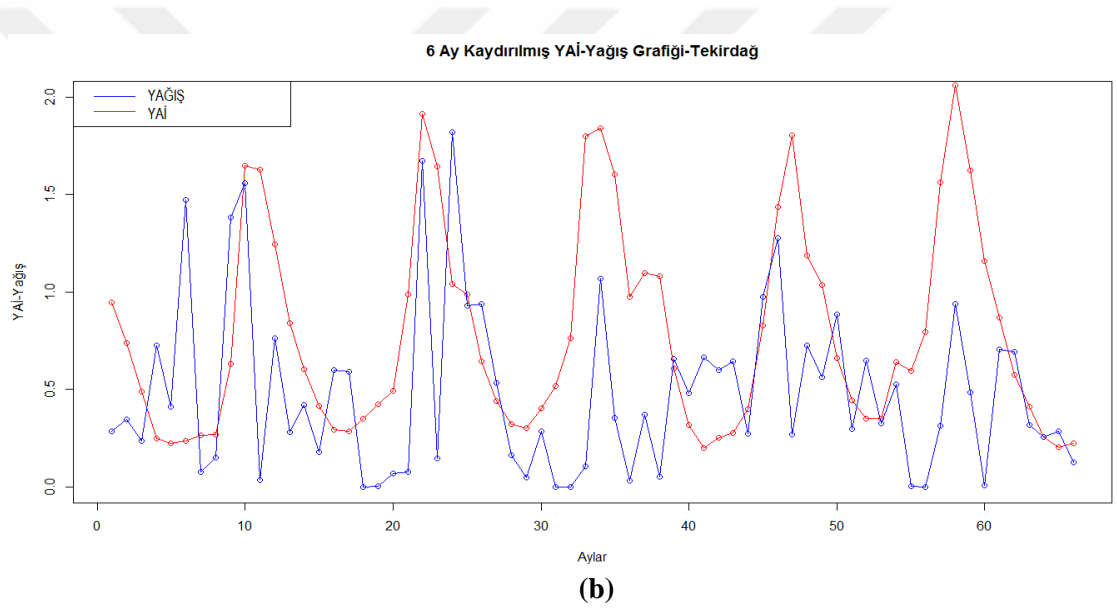
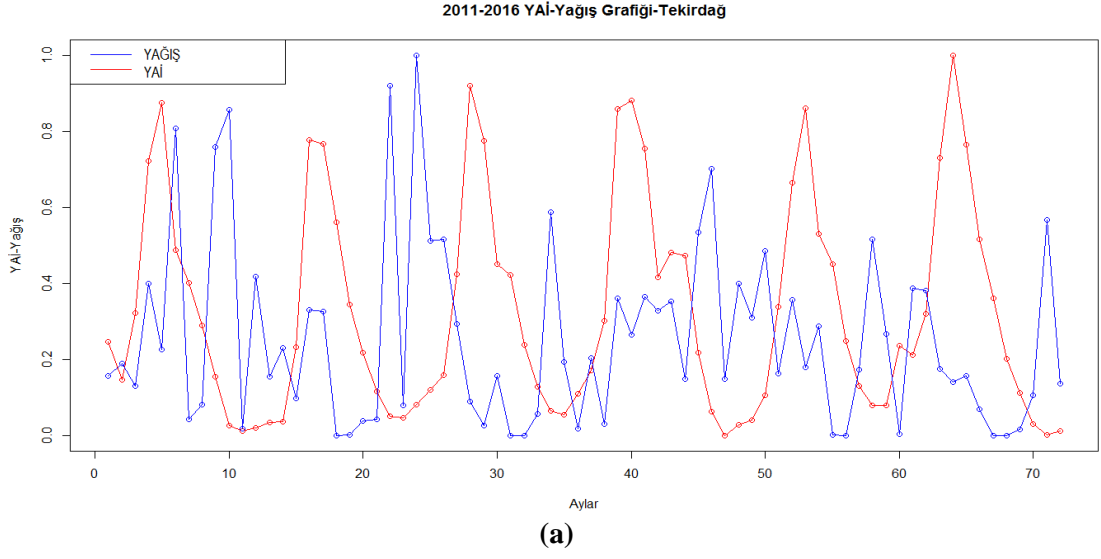
Şekil B.27: Kırklareli YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016



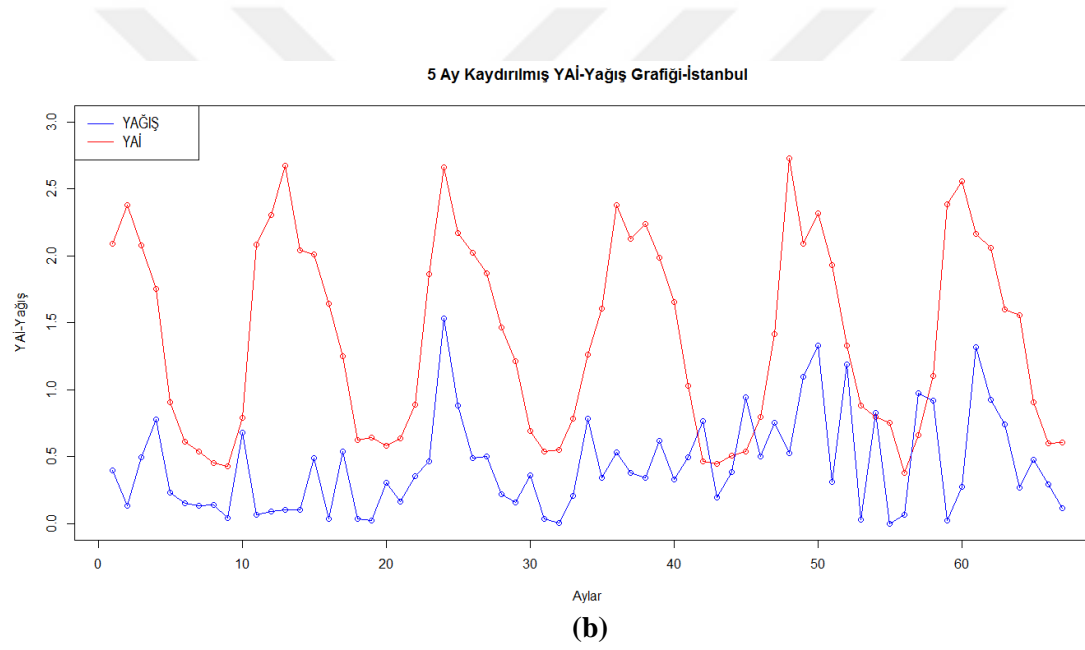
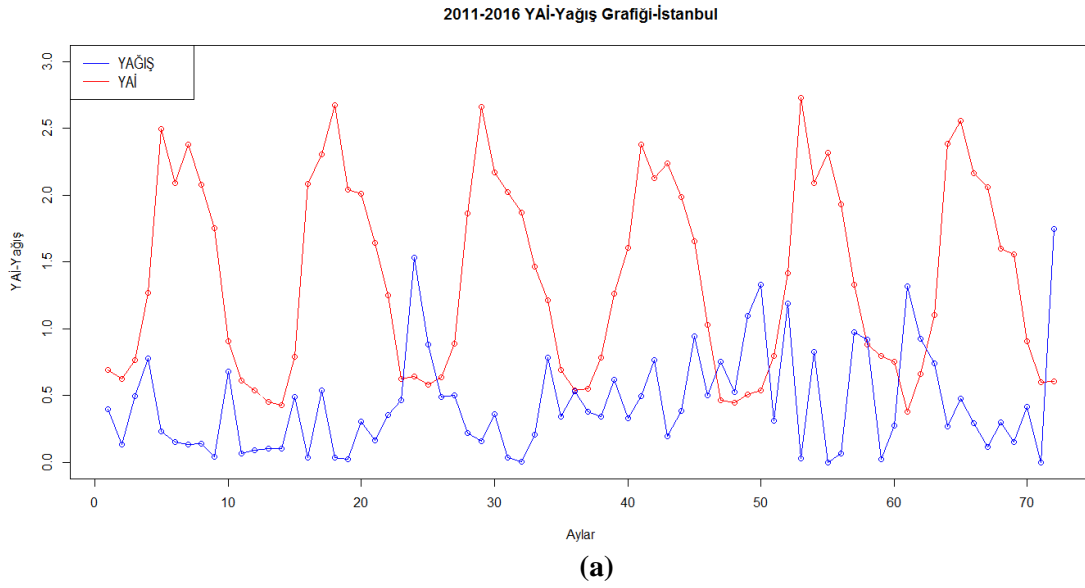
Şekil B.28: Kocaeli YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016



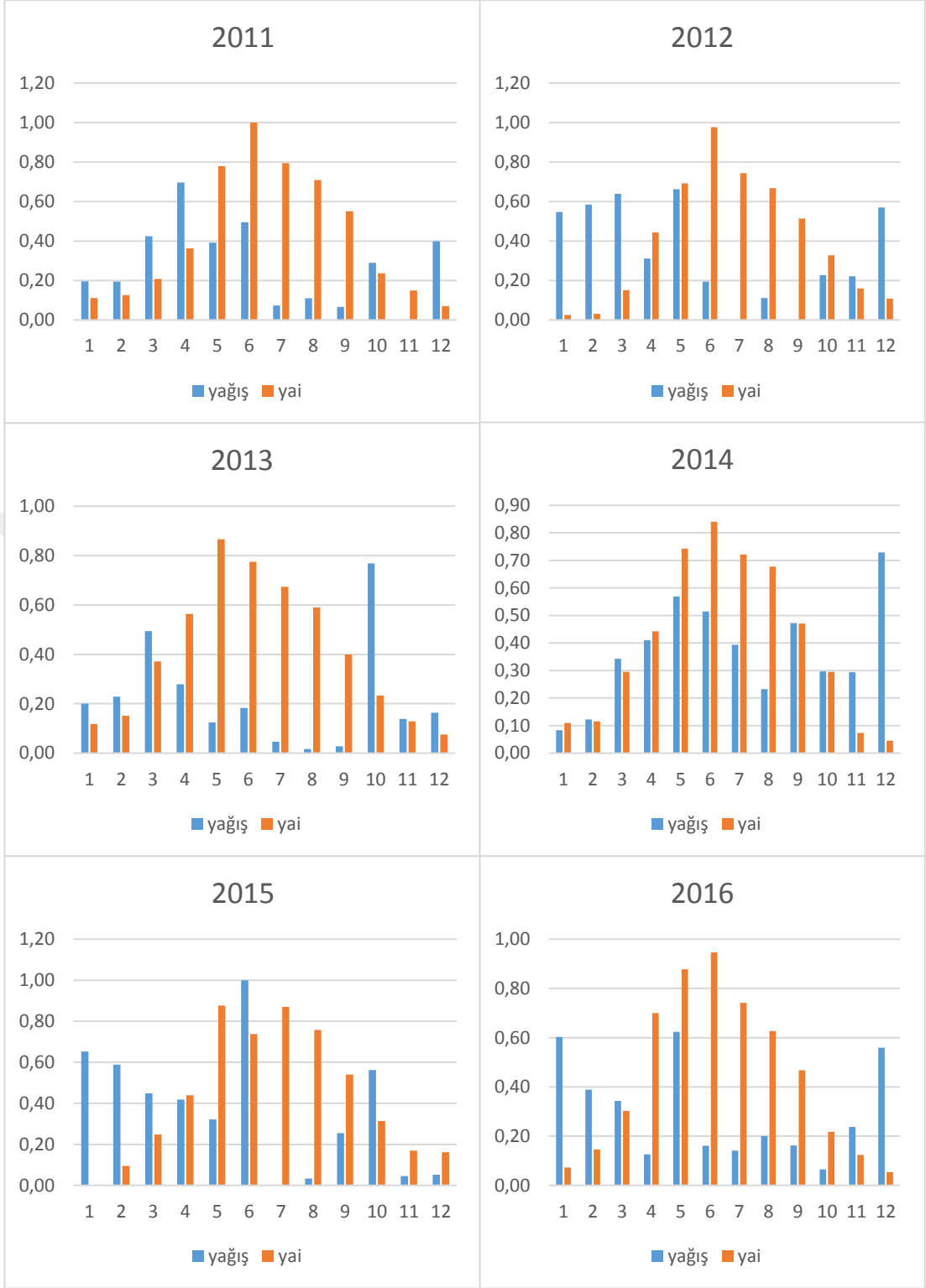
Şekil B.29: Sakarya YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016



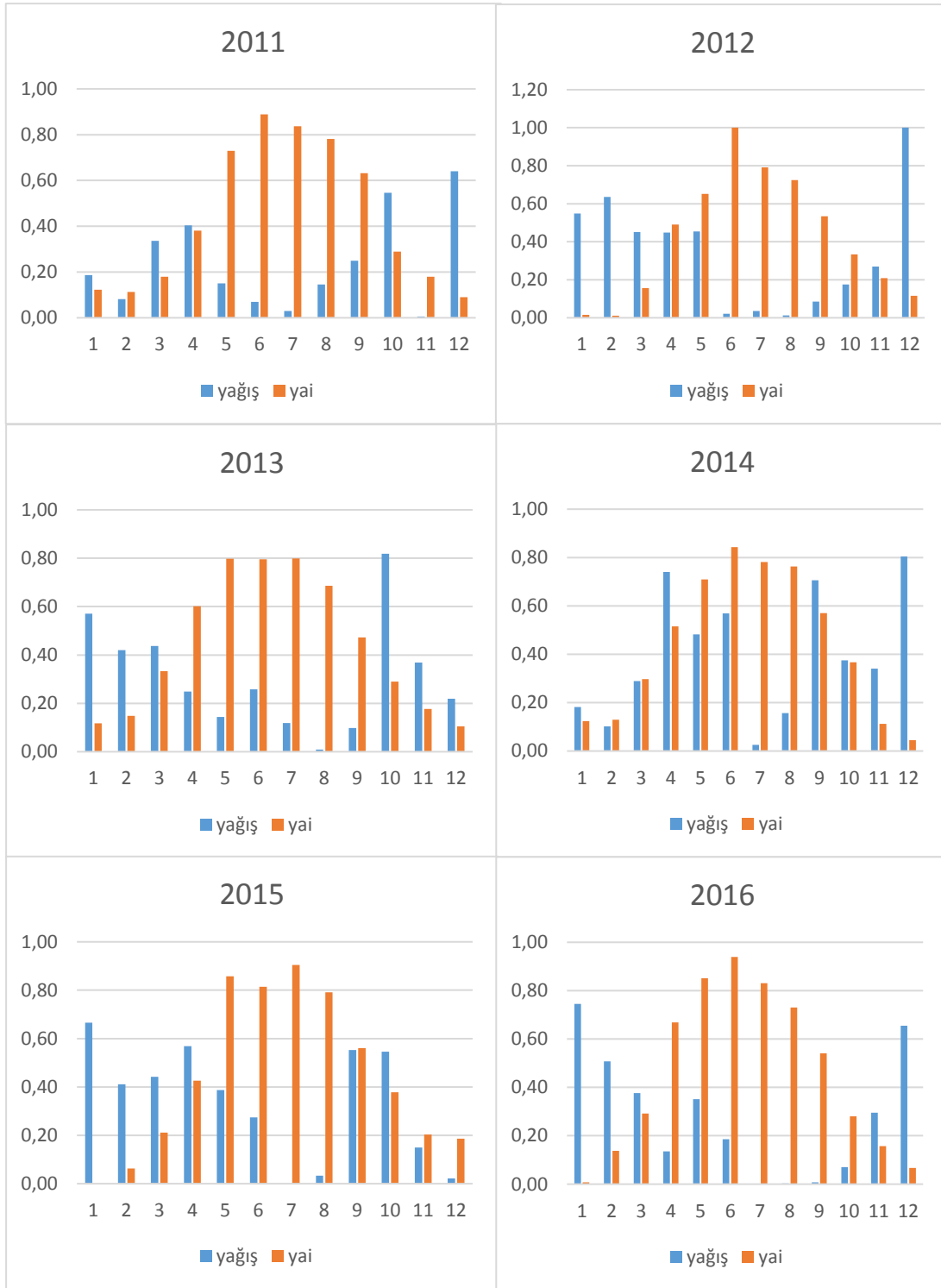
şekil B.30: Tekirdağ YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Temmuz 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Haziran 2016



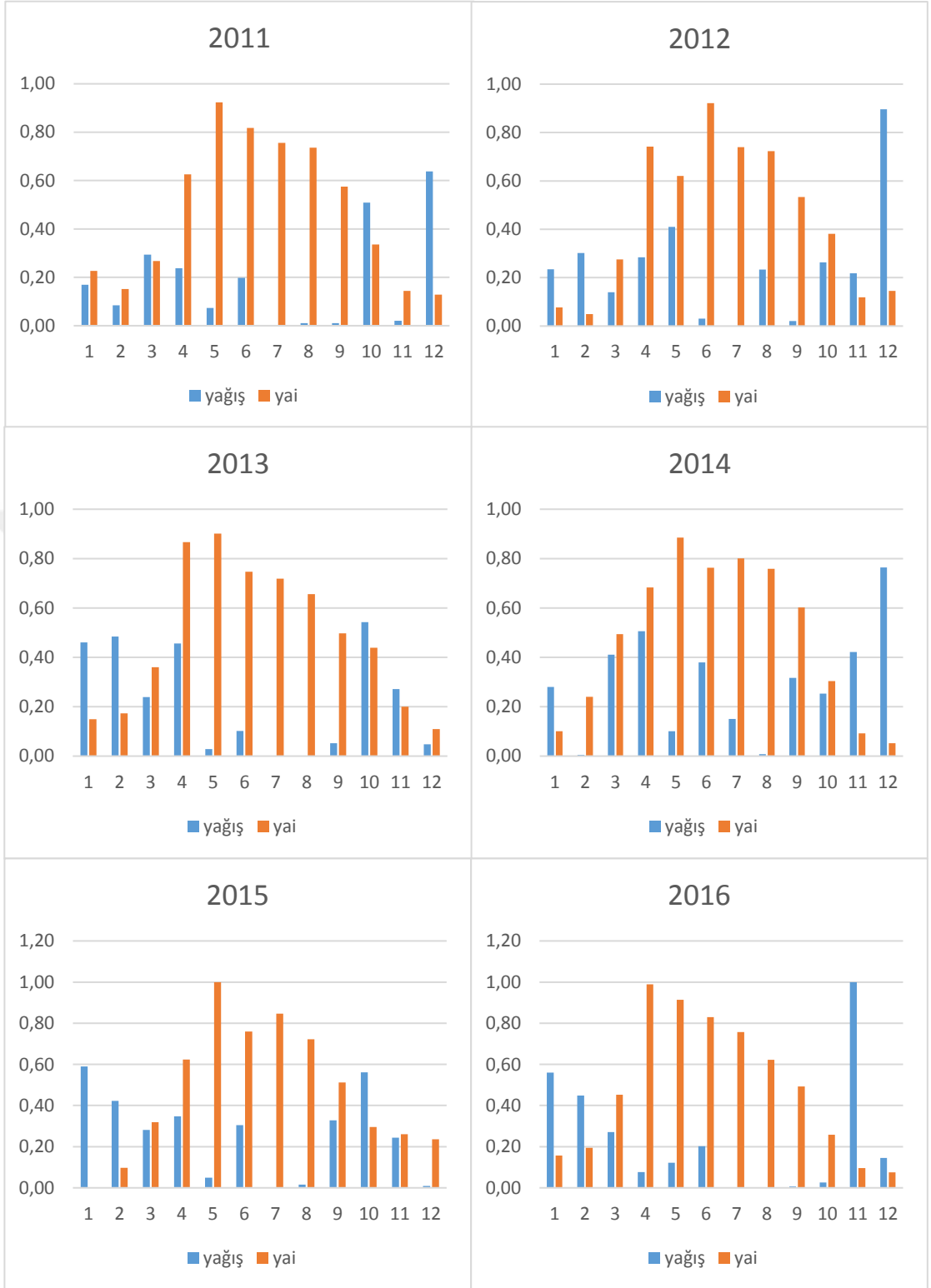
Şekil B.31: İstanbul YAİ-Yağış aylık dağılımı: (a) Ocak 2011-Aralık 2016 ve (b) YAİ: Haziran 2011-Aralık 2016, Yağış: Ocak 2011-Temmuz 2016



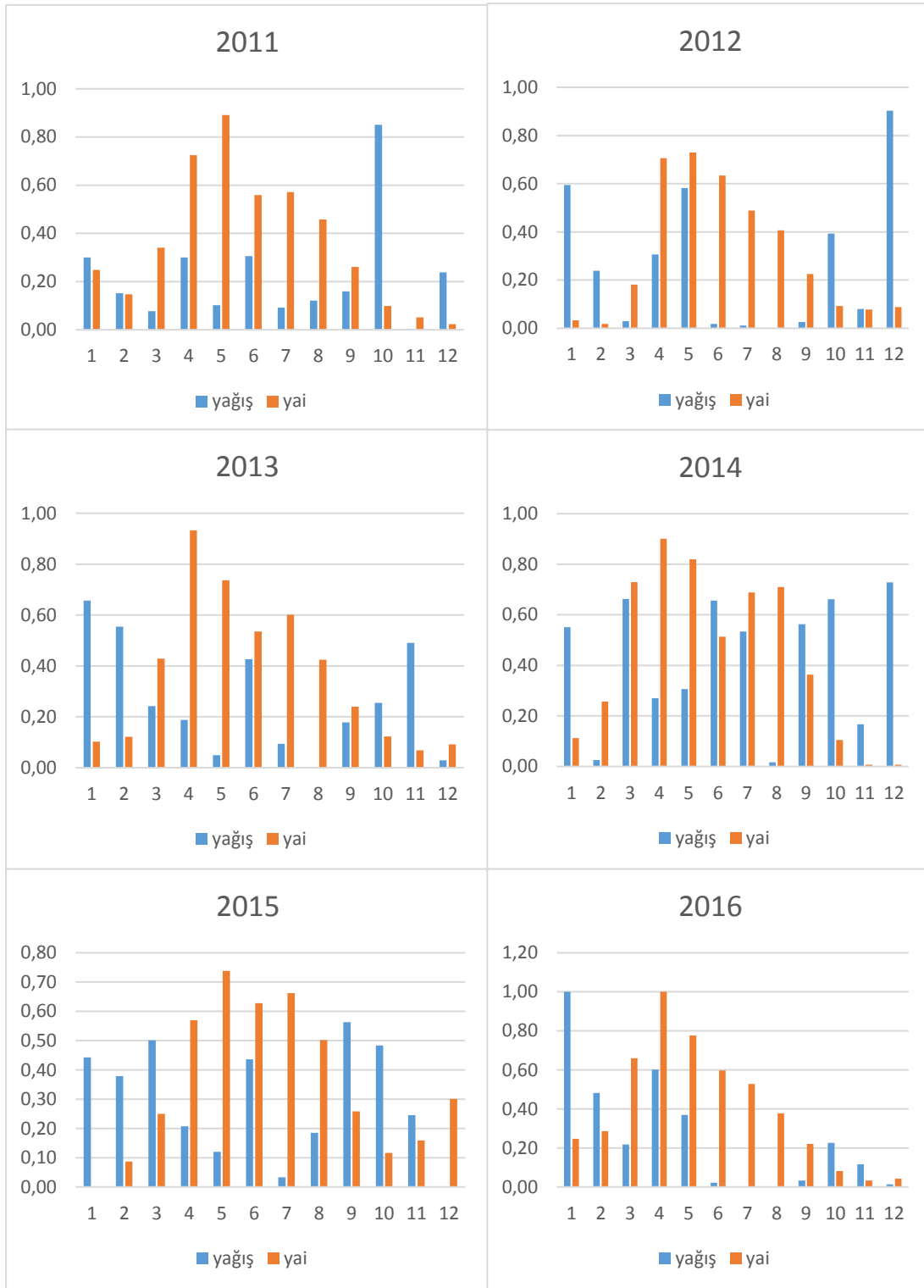
Şekil B.32: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Bilecik, Ocak 2011- Aralık 2016)



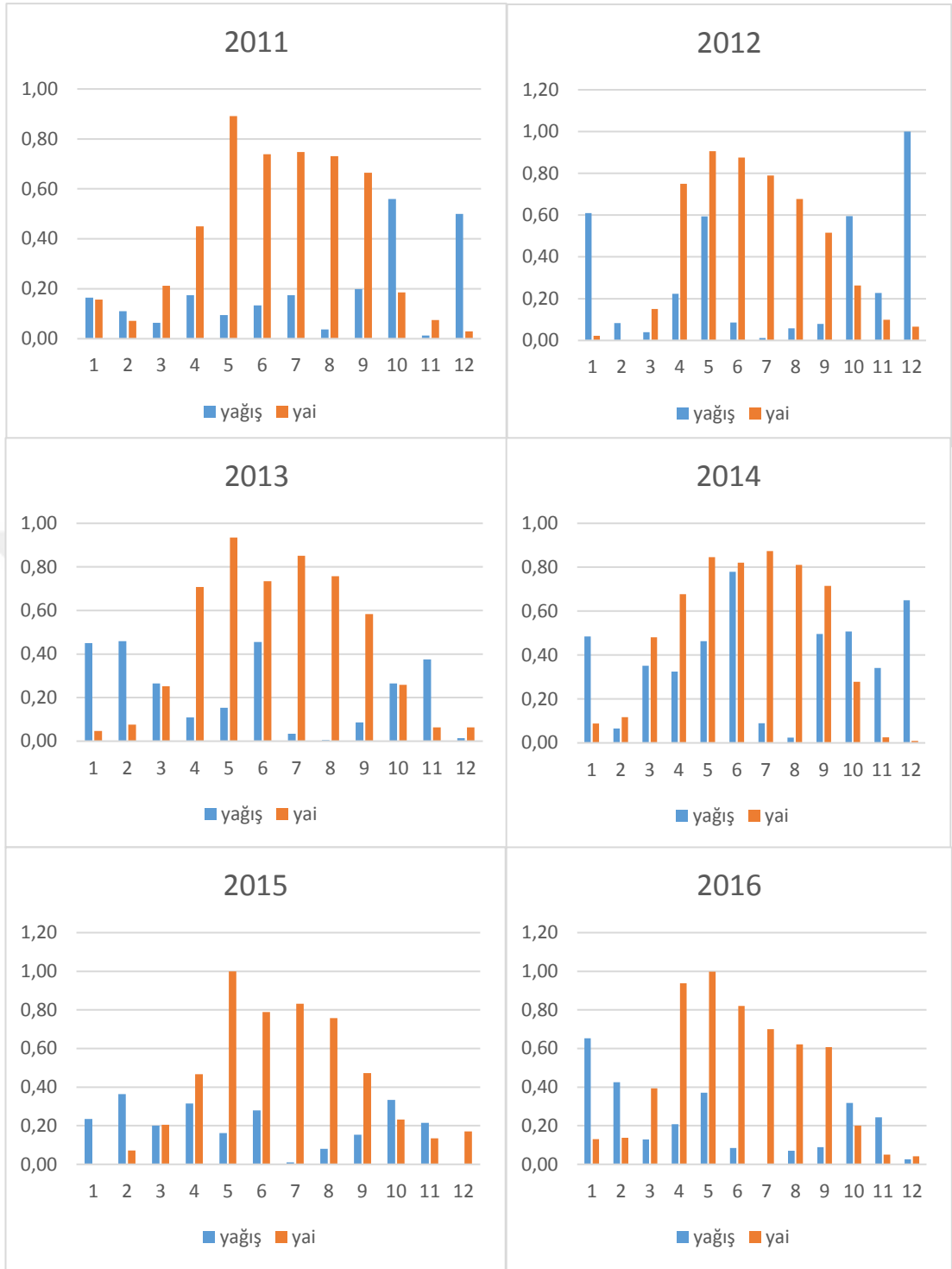
Şekil B.33: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Bursa, Ocak 2011- Aralık 2016)



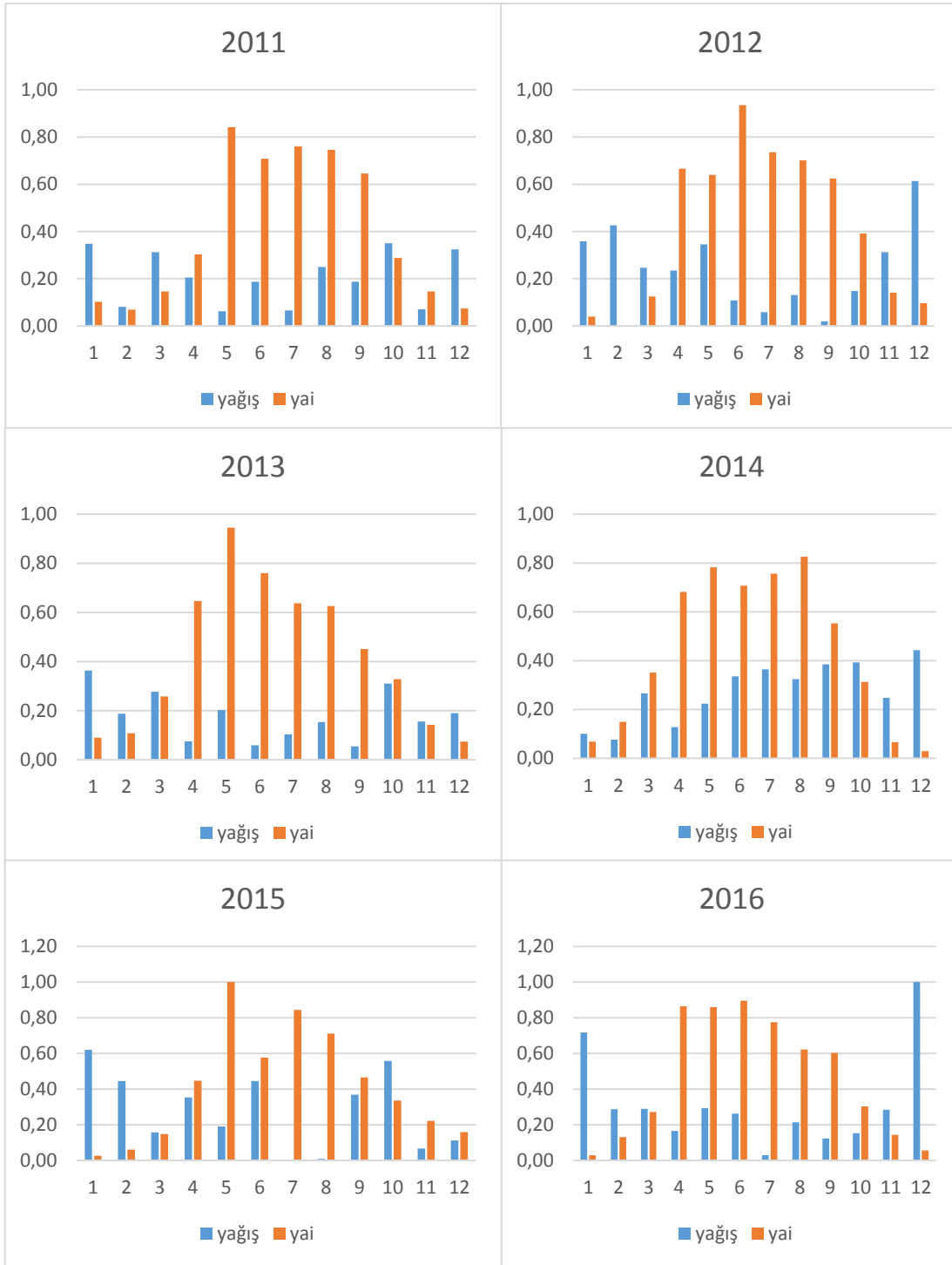
Şekil B.34: YAI-Yağış yıllara göre dağılımı-(Çanakkale, Ocak 2011- Aralık 2016)



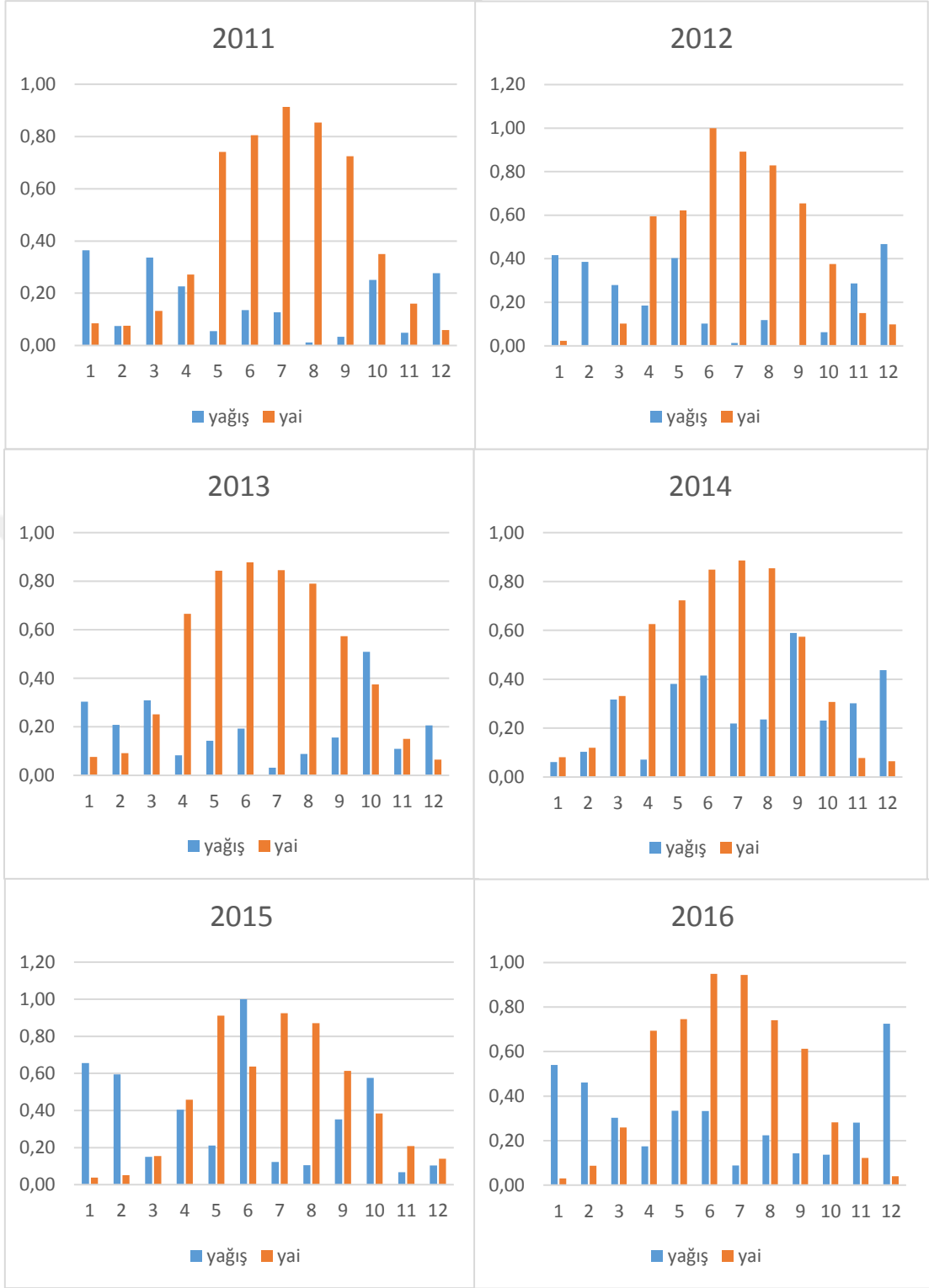
Şekil B.35: YAI-Yağış yıllara göre dağılımı-(Edirne, Ocak 2011- Aralık 2016)



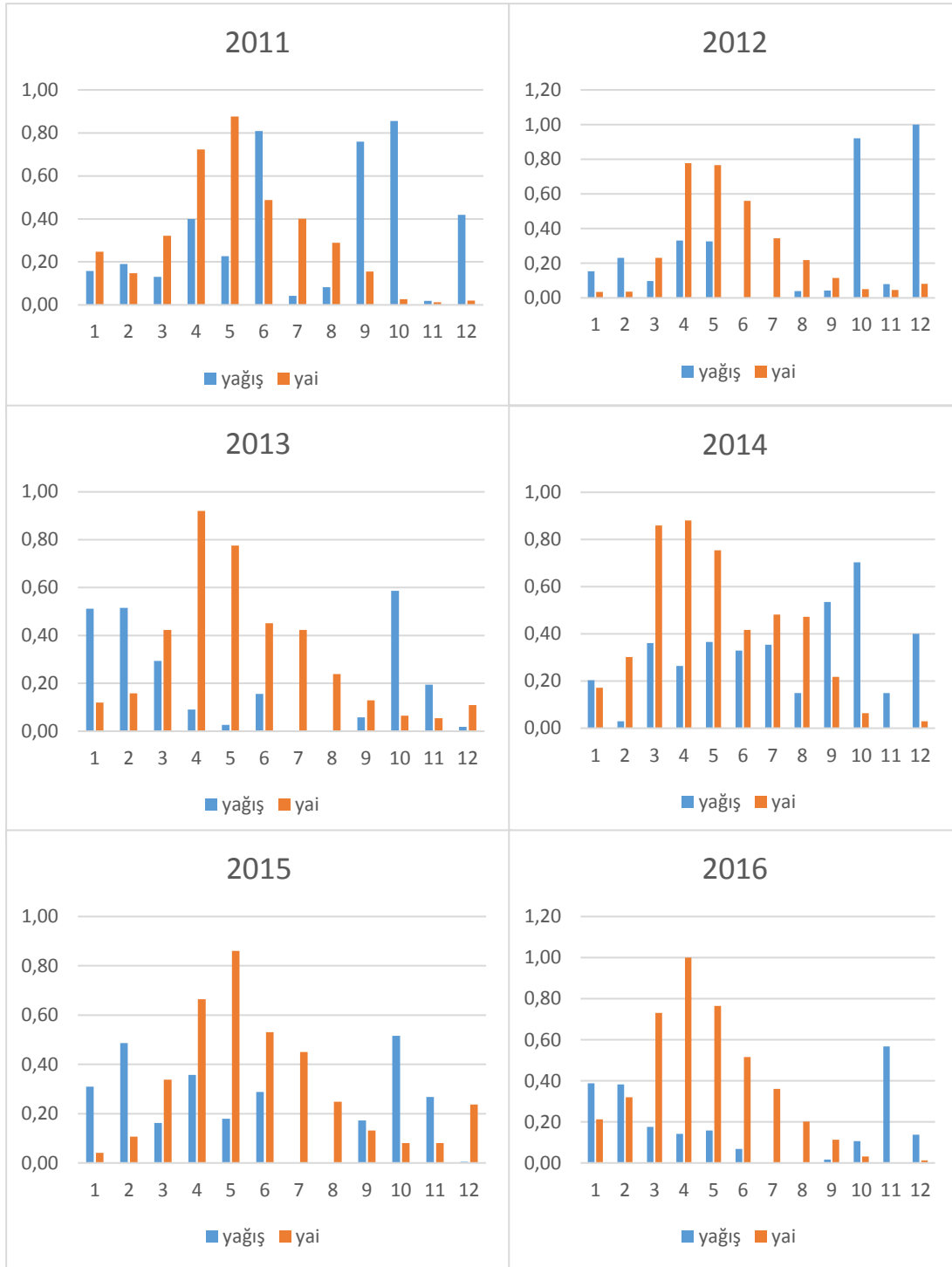
Şekil B.36: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Kırklareli, Ocak 2011- Aralık 2016)



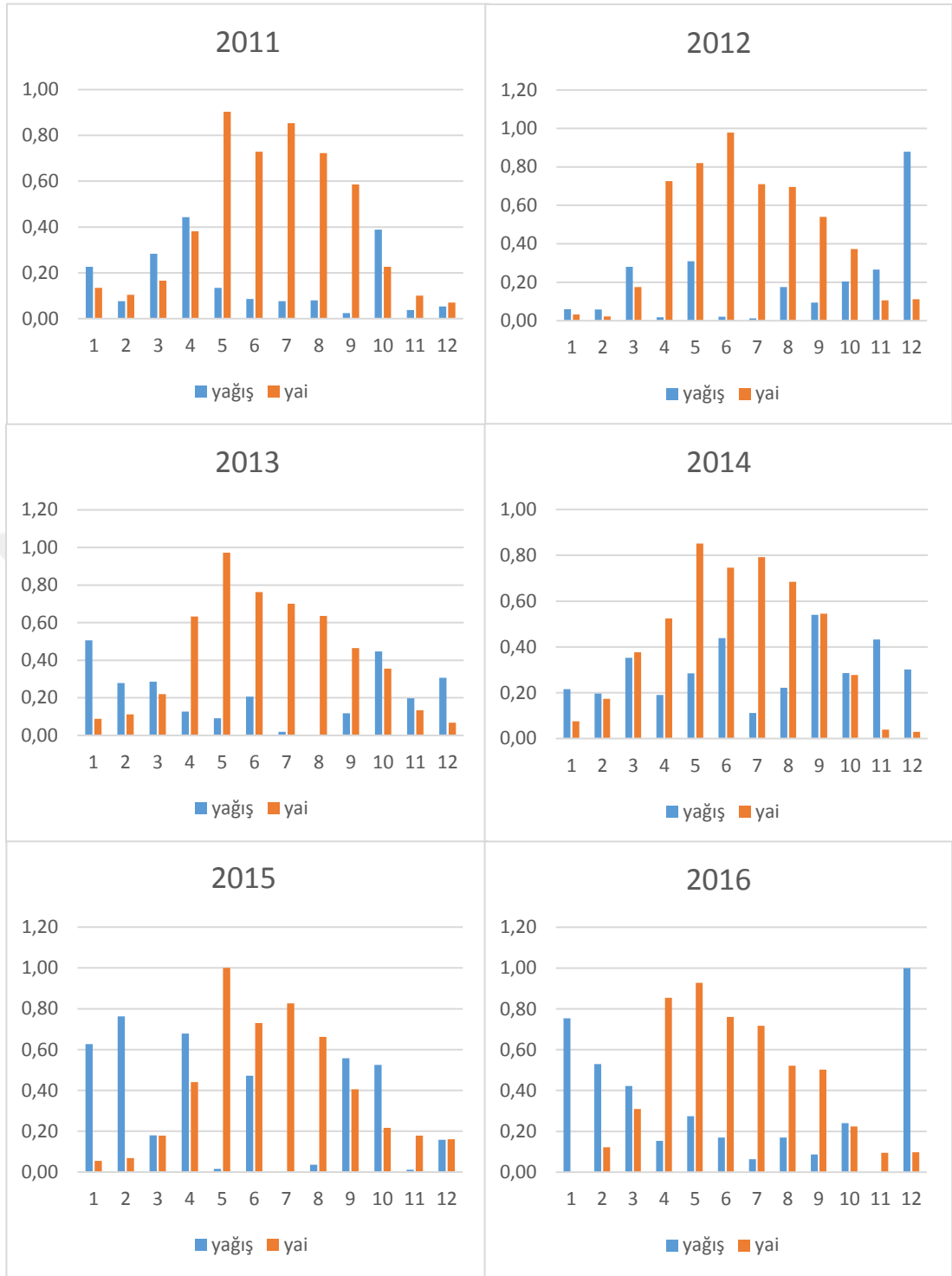
Şekil B.37: YAİ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Kocaeli, Ocak 2011- Aralık 2016)



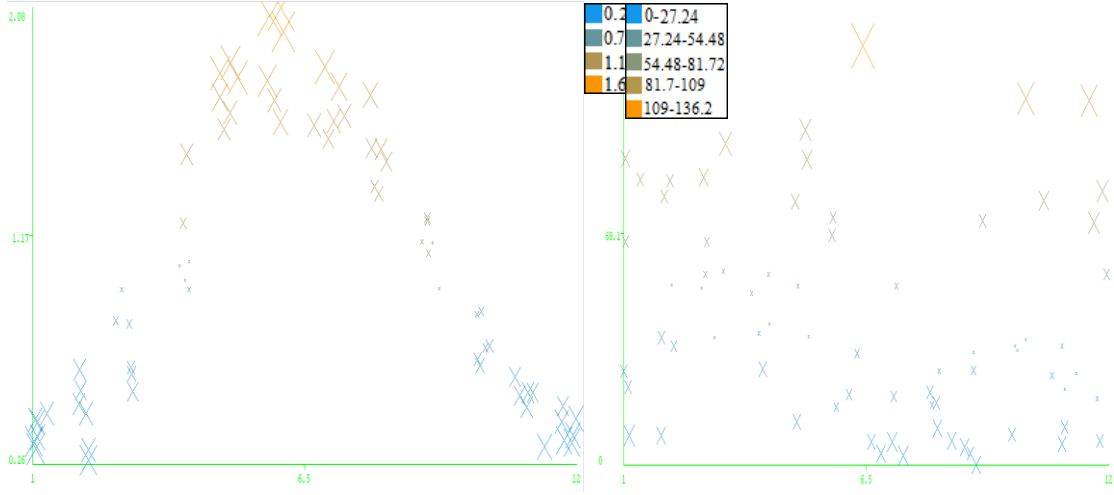
Şekil B.38: YAI-Yağış yıllara göre dağılımı-(Sakarya, Ocak 2011- Aralık 2016)



Şekil B.39: YAĞ-Yağış yıllara göre dağılımı-(Tekirdağ, Ocak 2011- Aralık 2016)



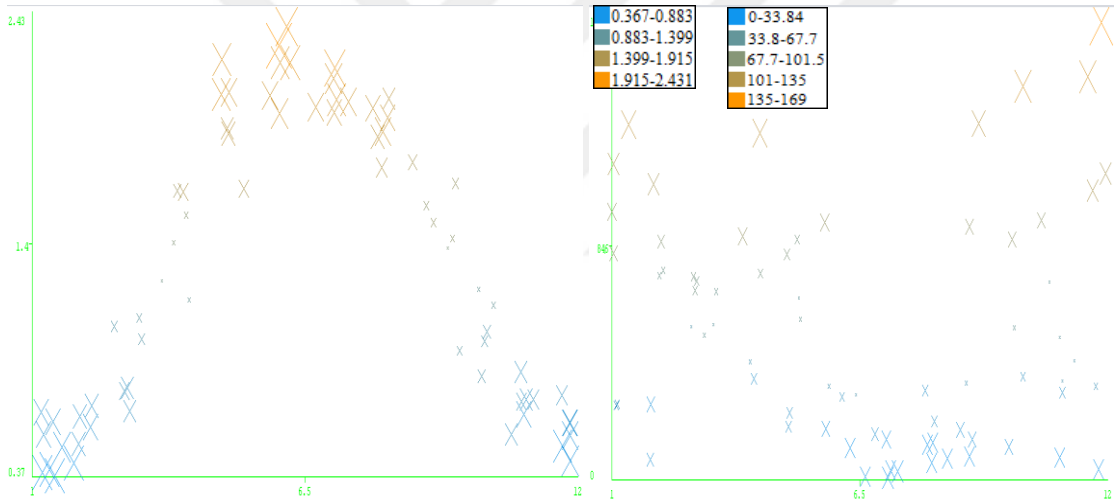
Şekil B.40: YAI-Yağış yıllara göre dağılımı-(İstanbul, Ocak 2011- Aralık 2016)



(a)

(b)

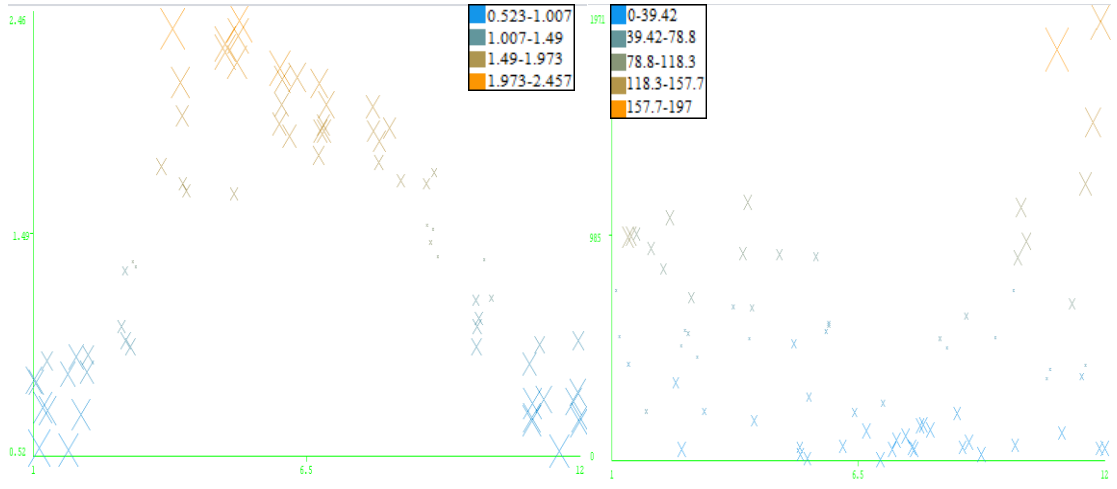
Şekil B.41: Bilecik ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

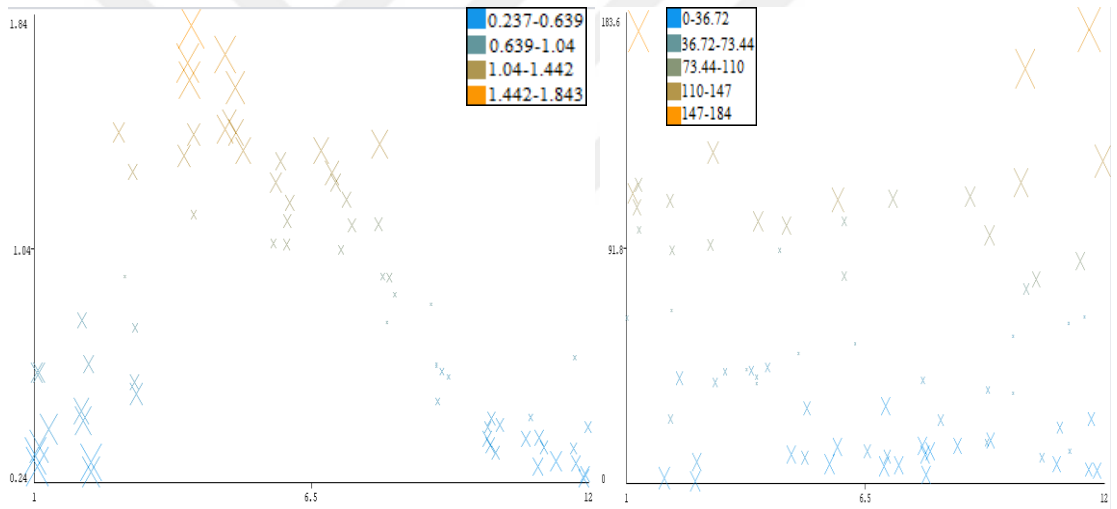
Şekil B.42: Bursa ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

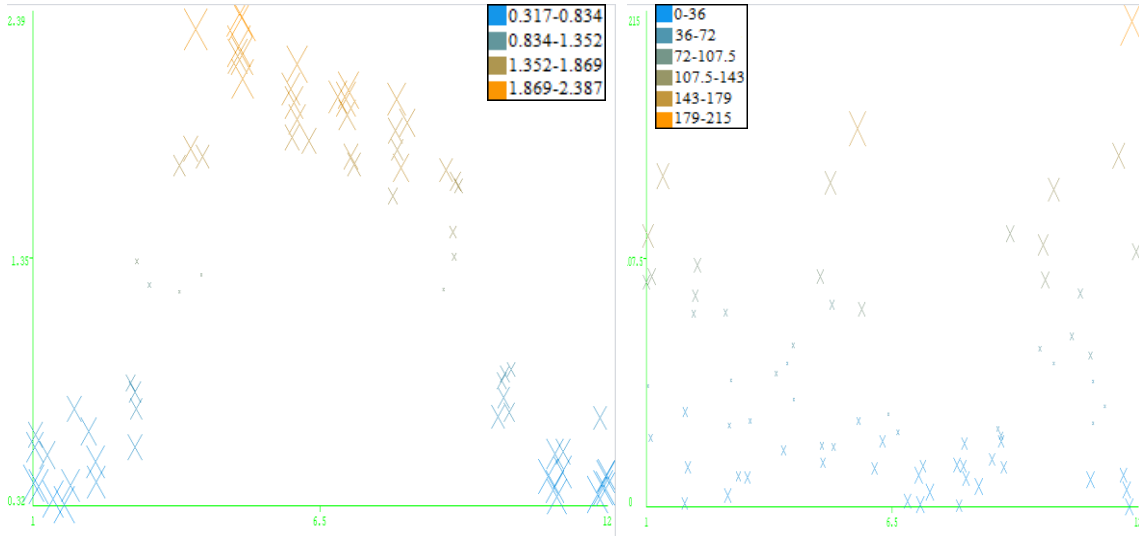
Şekil B.43: Çanakkale ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

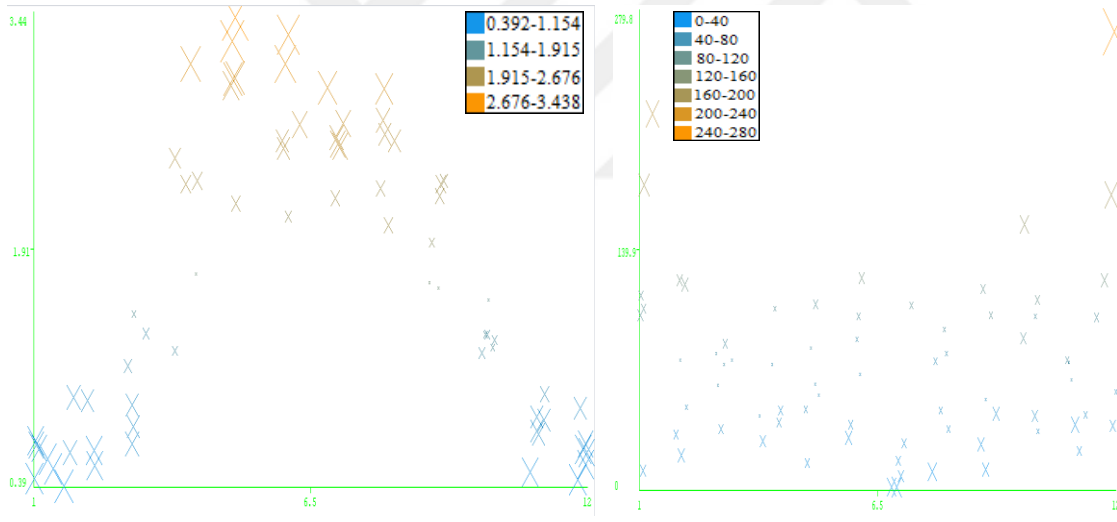
Şekil B.44: Edirne ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

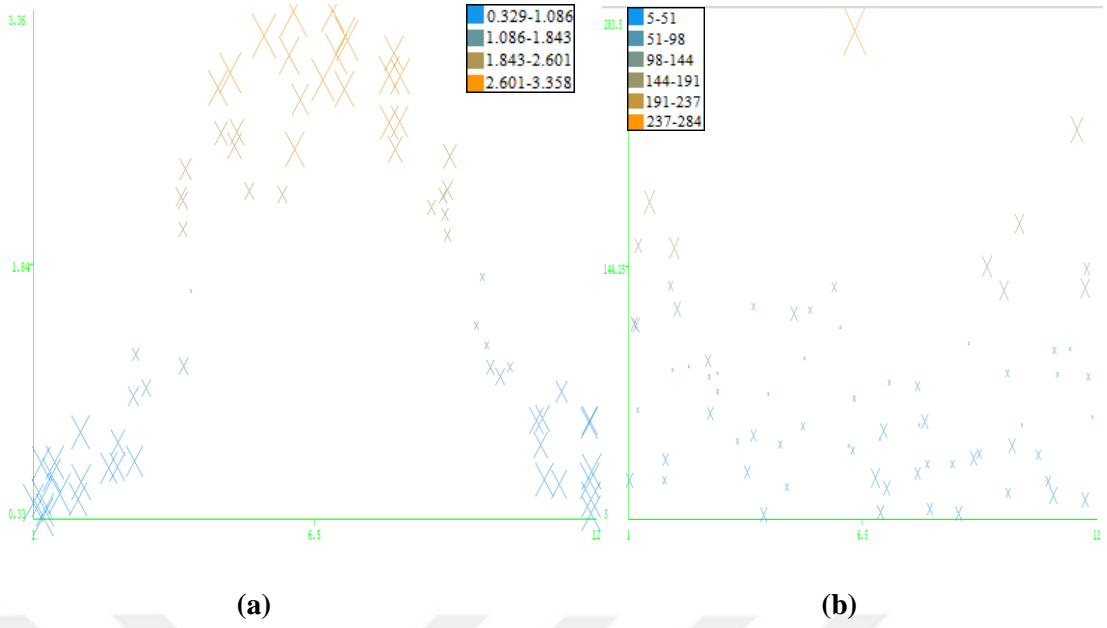
Şekil B.45: Kırklareli ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



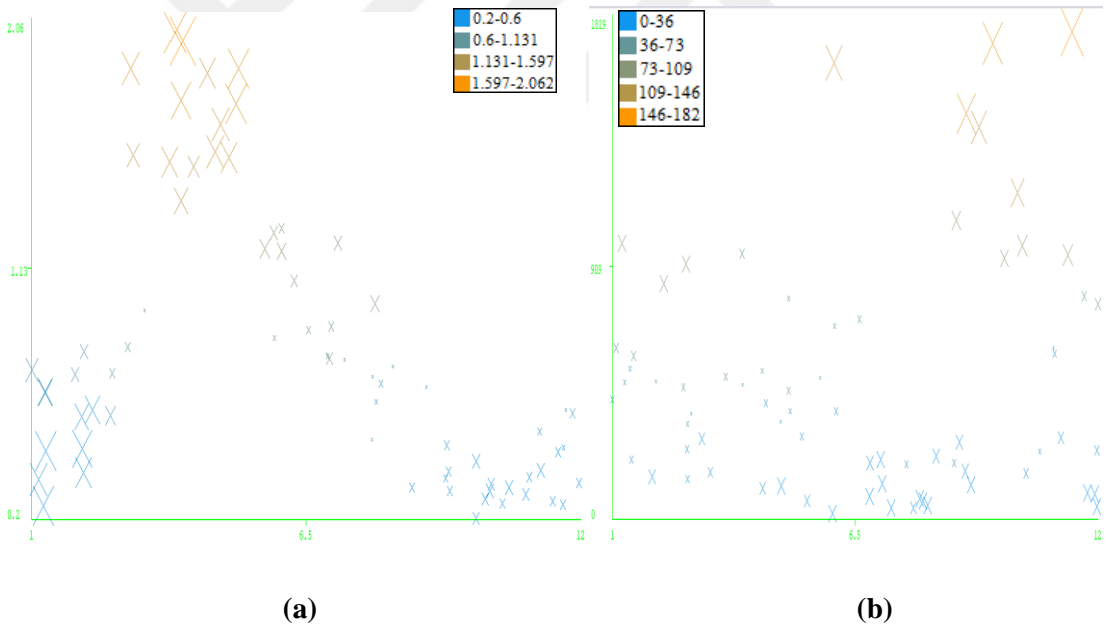
(a)

(b)

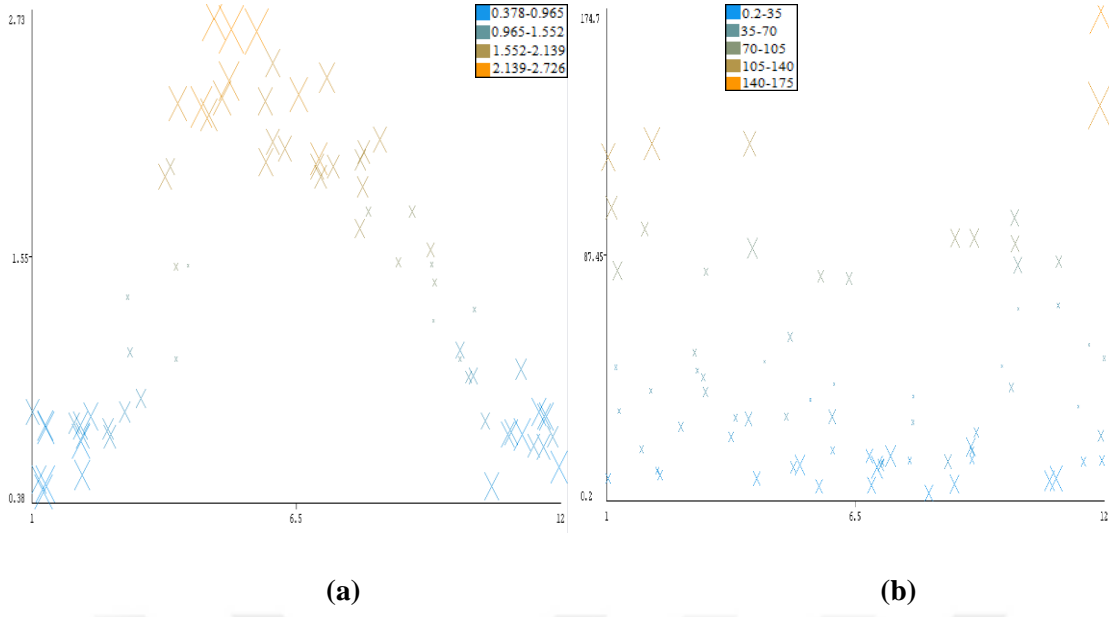
Şekil B.46: Kocaeli ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011- Aralık 2016)



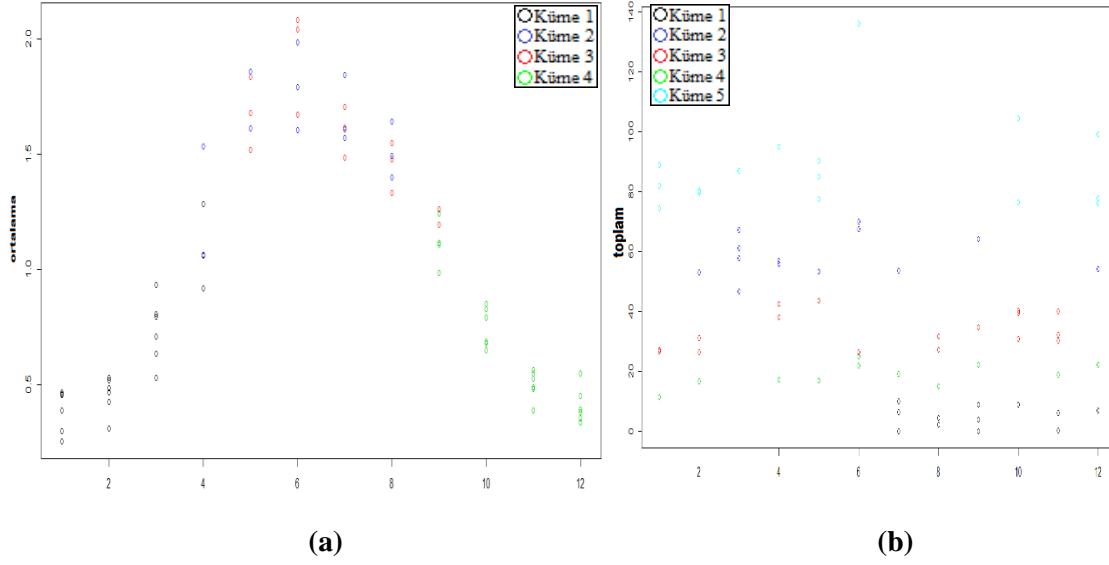
Şekil B.47: Sakarya ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



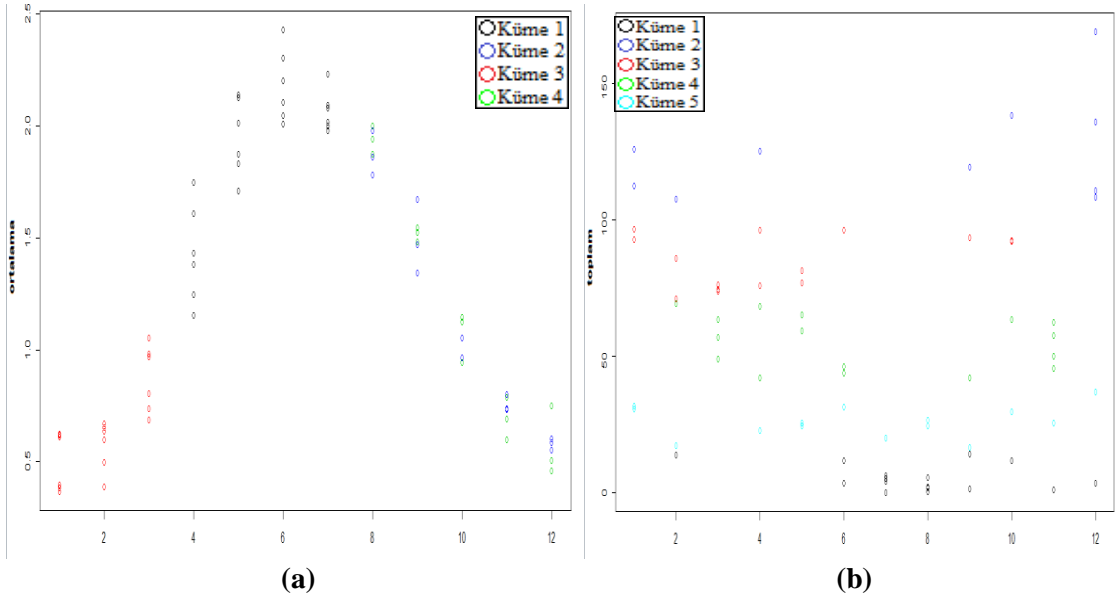
Şekil B.48: Tekirdağ ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



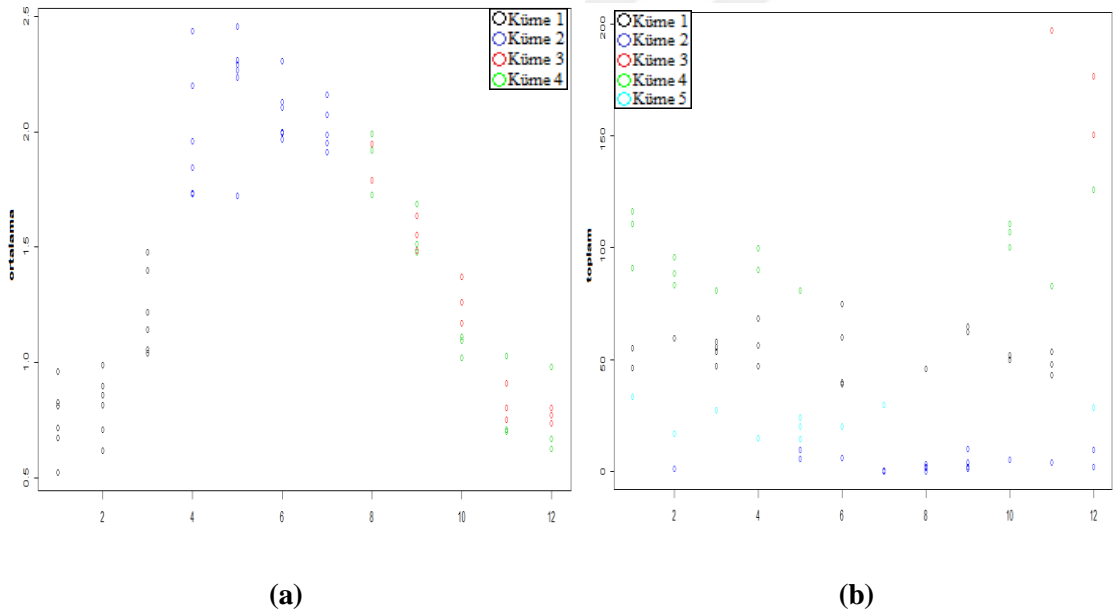
Şekil B.49: İstanbul ili sınıflandırması: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



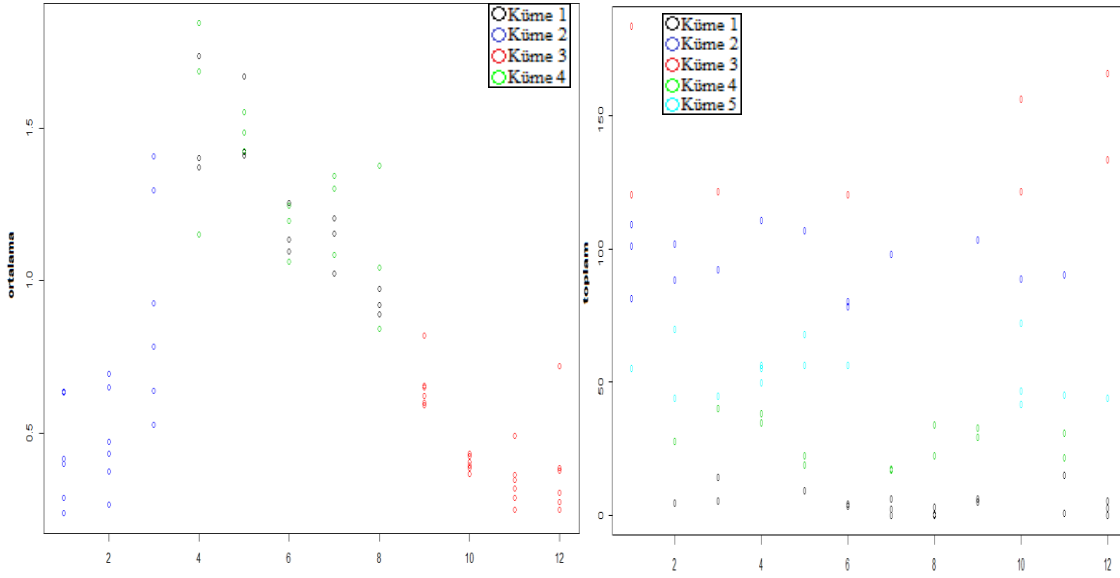
Şekil B.50: Bilecik ili aylık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)



Şekil B.51: Bursa ili aylık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



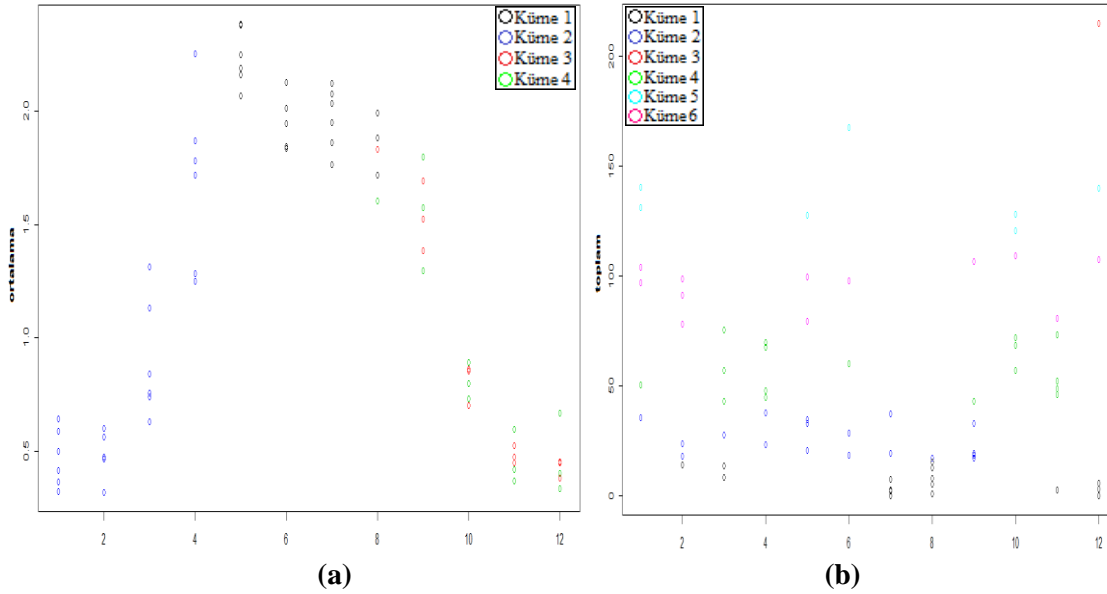
Şekil B.52: Çanakkale ili aylık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

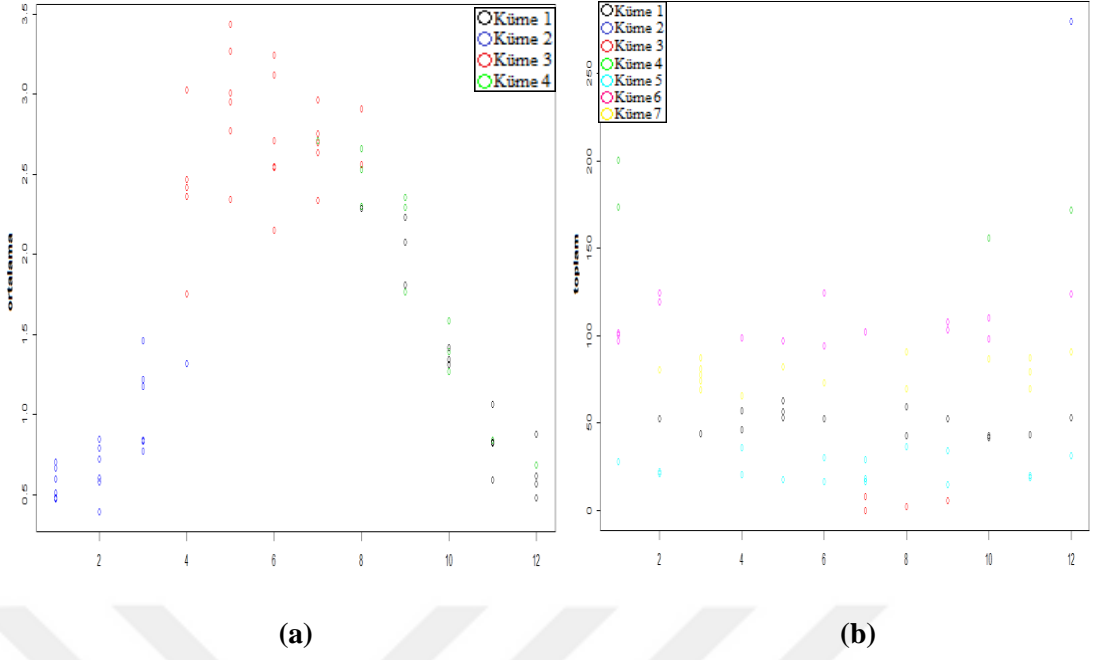
Şekil B.53: Edirne ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



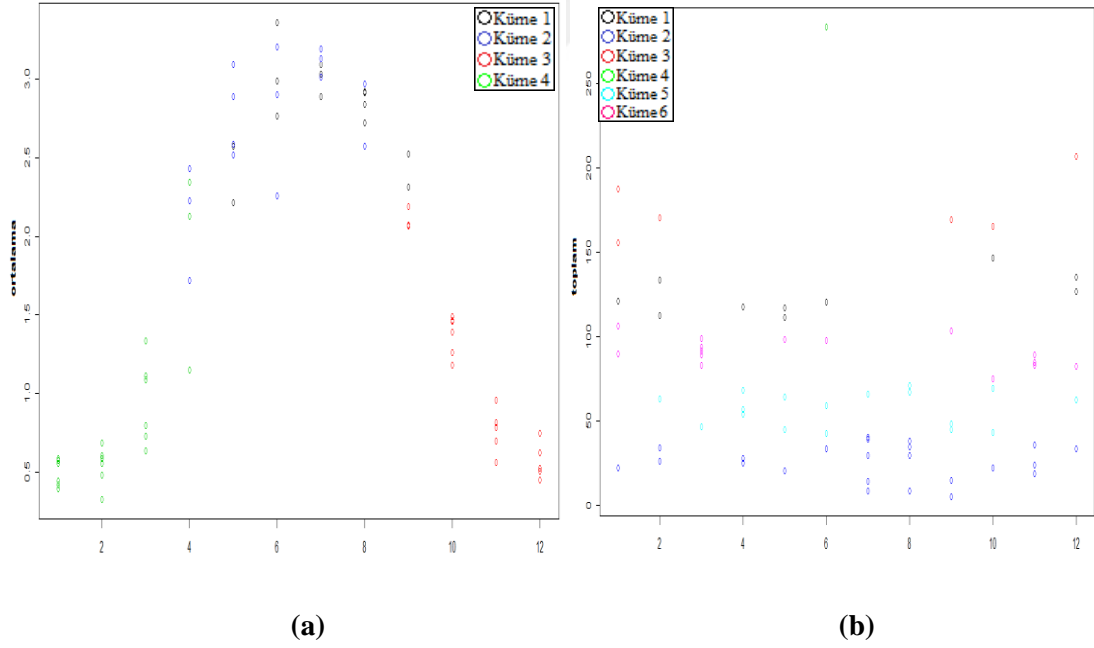
(a)

(b)

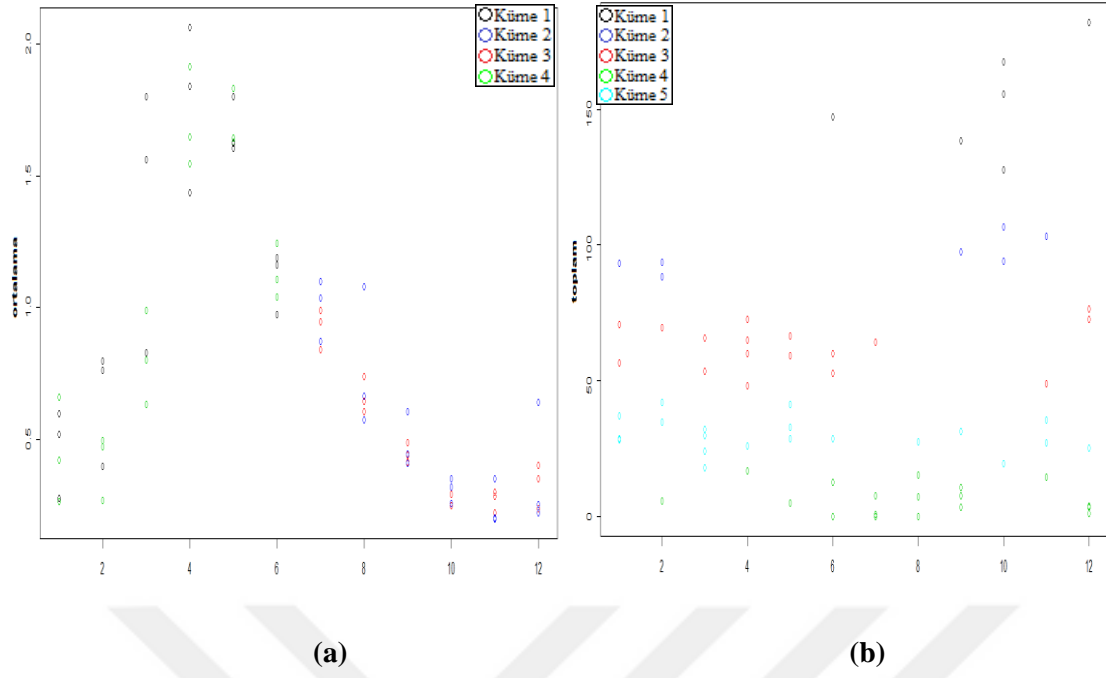
Şekil B.54: Kırklareli ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



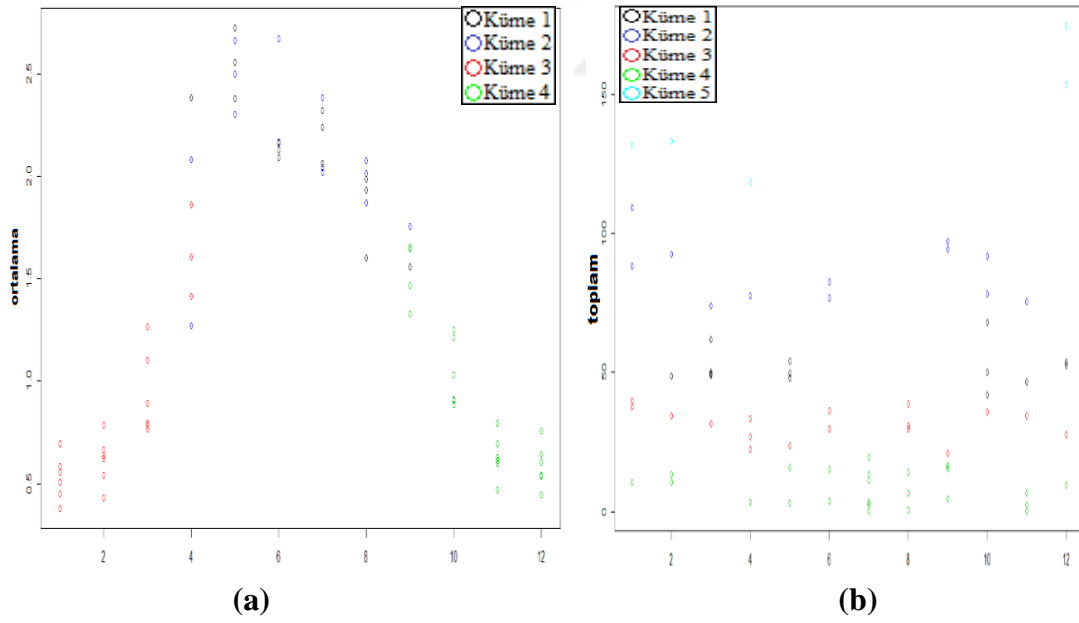
Şekil B.55: Kocaeli ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



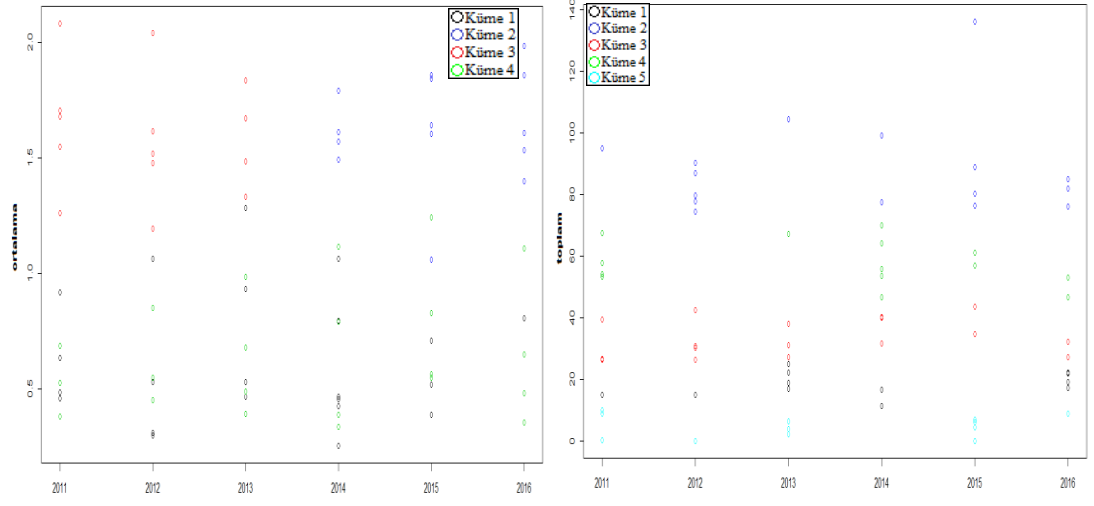
Şekil B.56: Sakarya ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



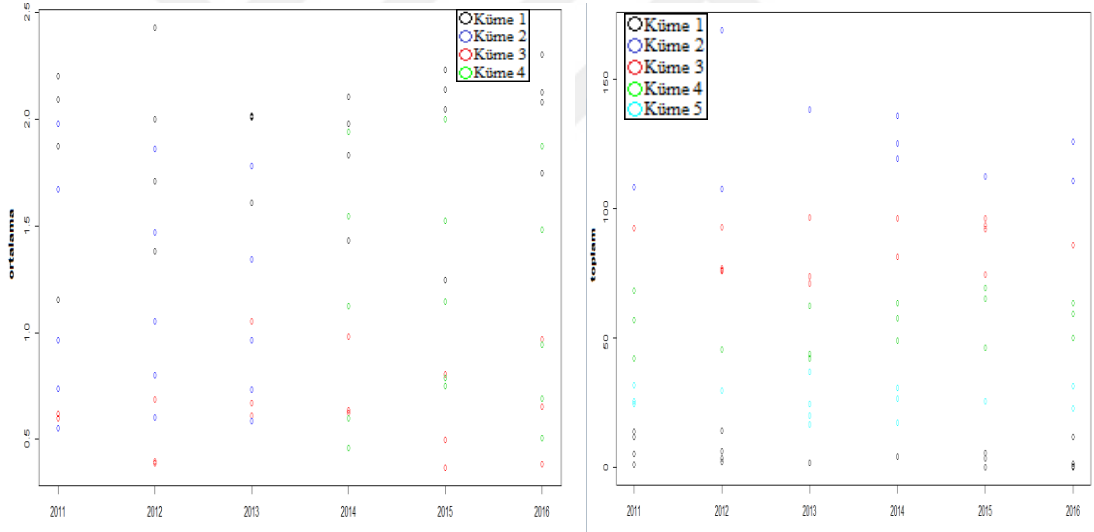
Şekil B.57: Tekirdağ ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



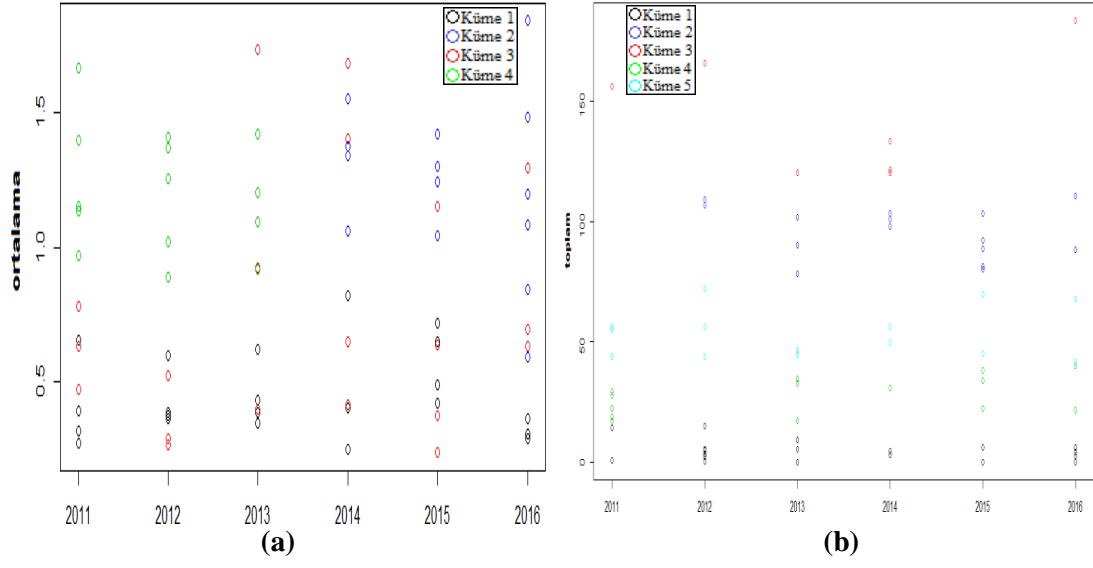
Şekil B.58: İstanbul ili aylık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



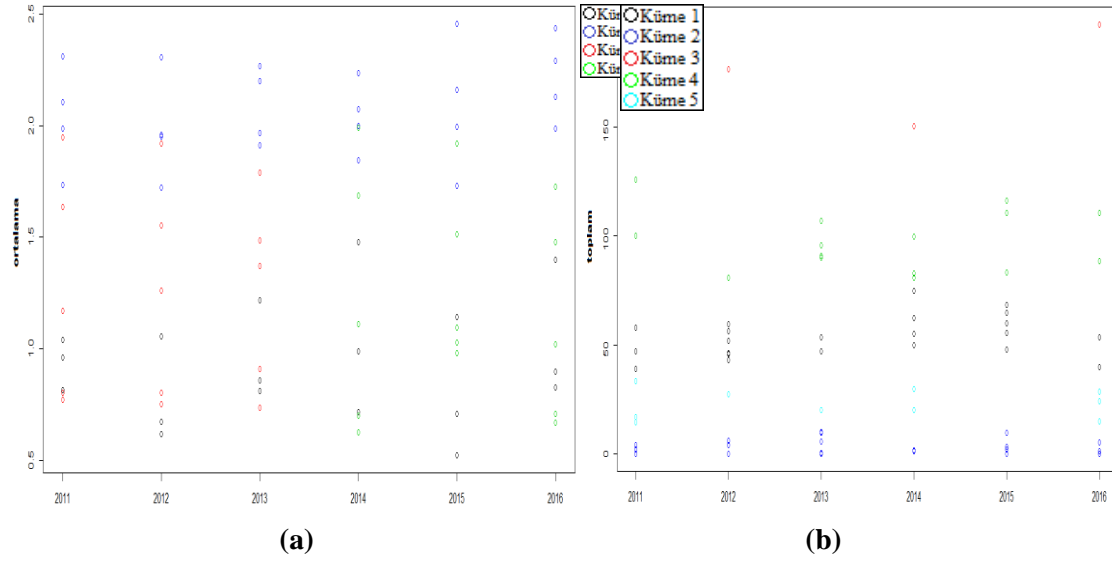
(a) (b)
Şekil B.59: Bilecik ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)



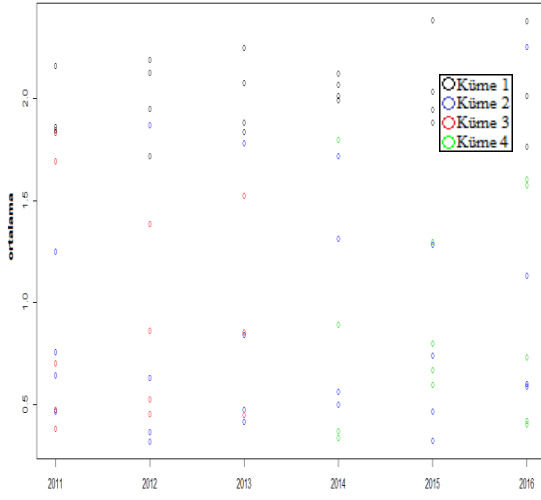
(a) (b)
Şekil B.60: Bursa ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



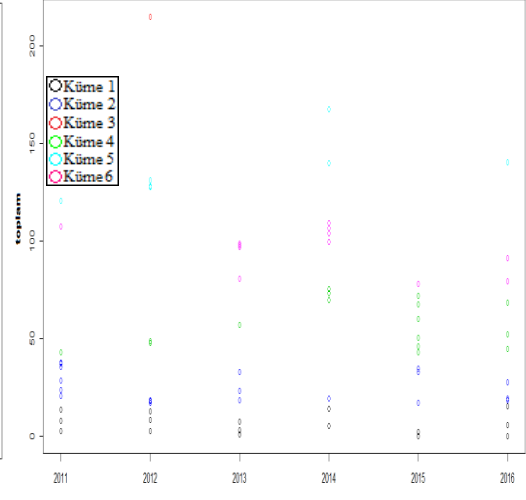
Şekil B.61: Çanakkale ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



Şekil B.62: Edirne ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

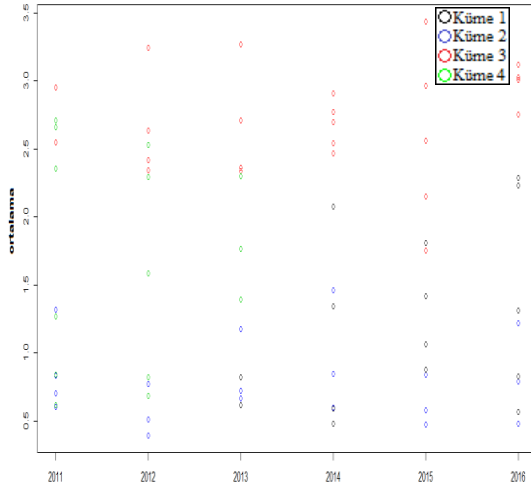


(a)

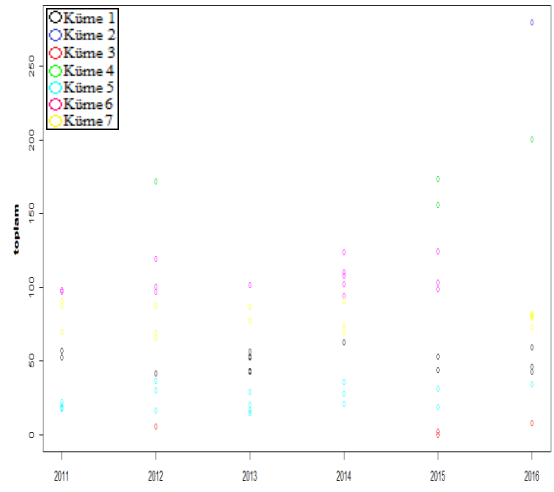


(b)

Şekil B.63: Kırklareli ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

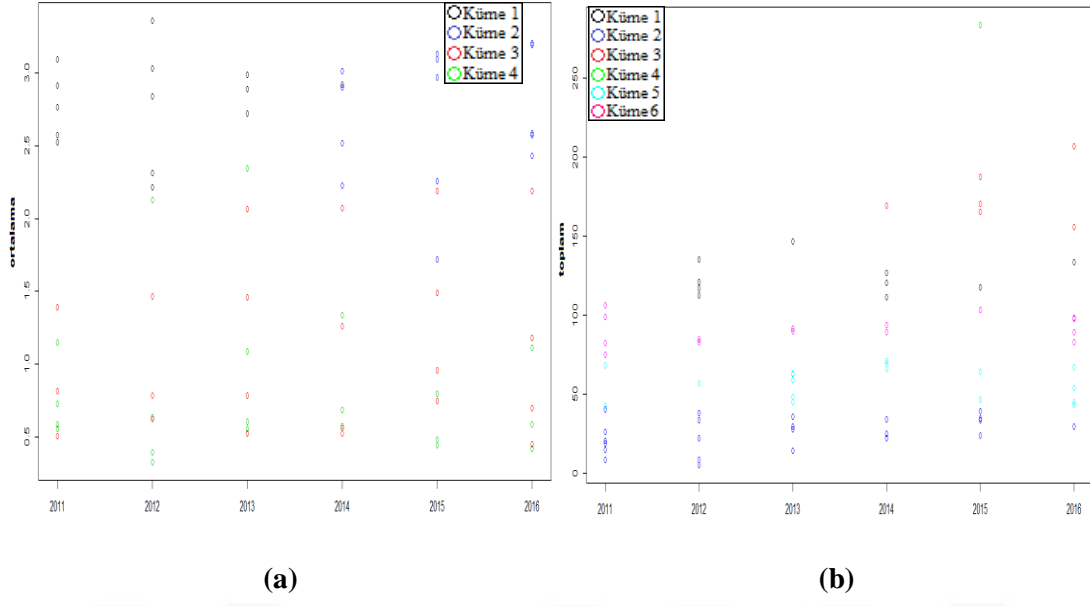


(a)

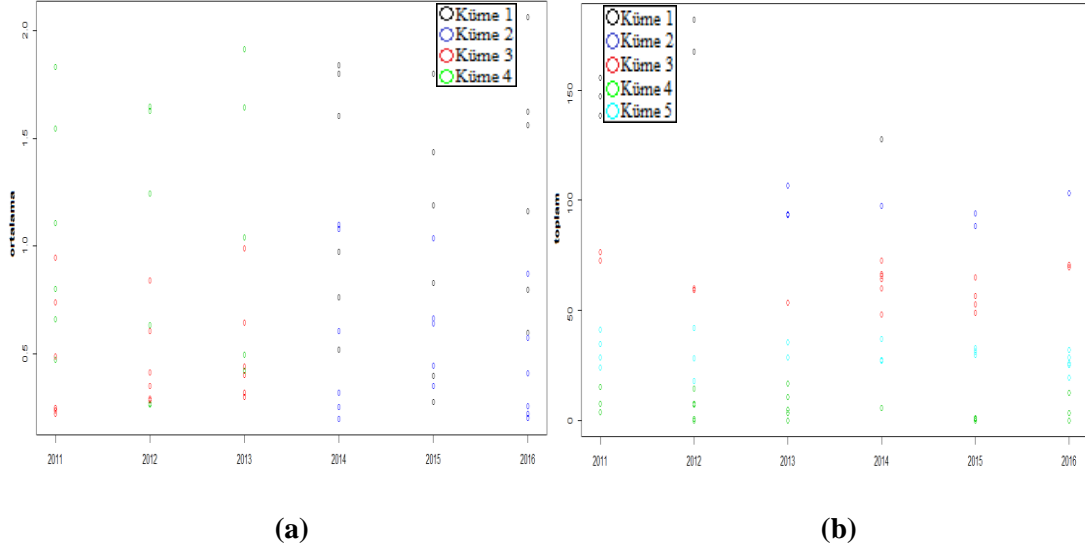


(b)

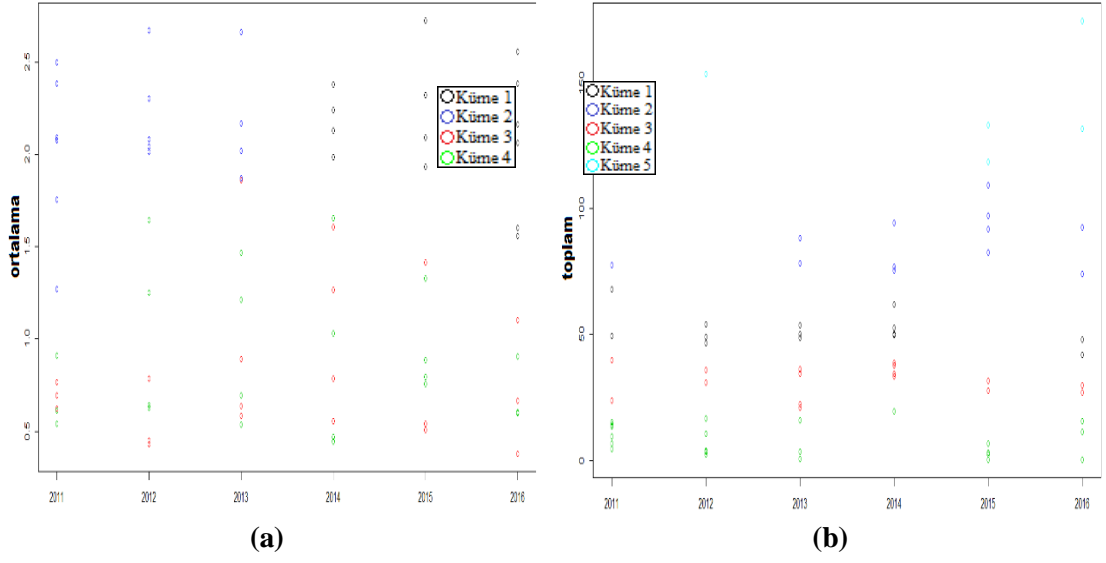
Şekil B.64: Kocaeli ili yıllık kümeleme: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



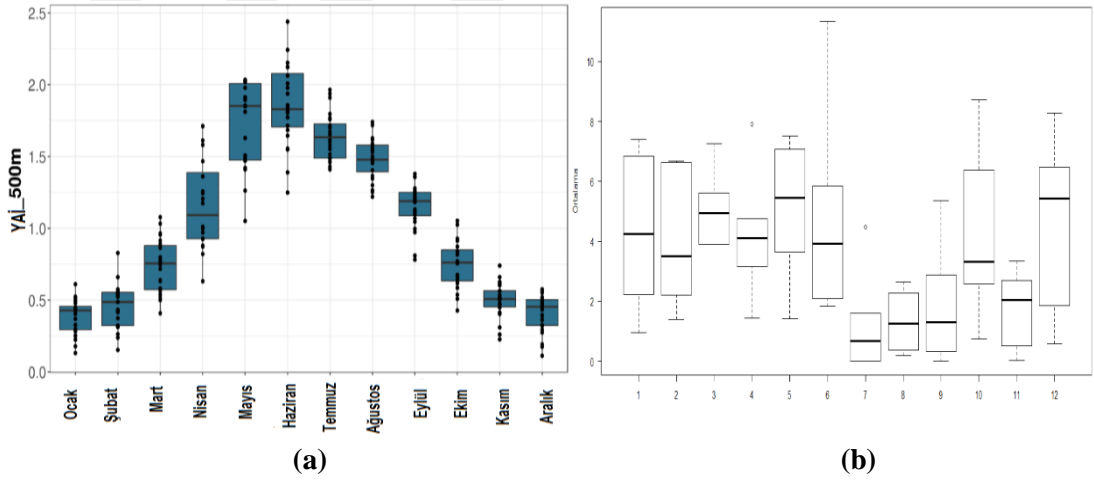
Şekil B.65: Sakarya ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



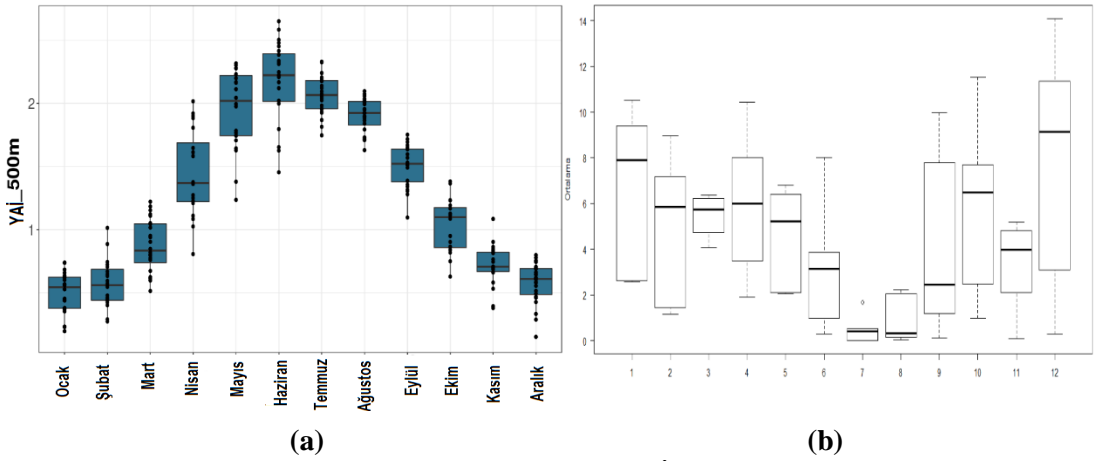
Şekil B.66: Tekirdağ ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



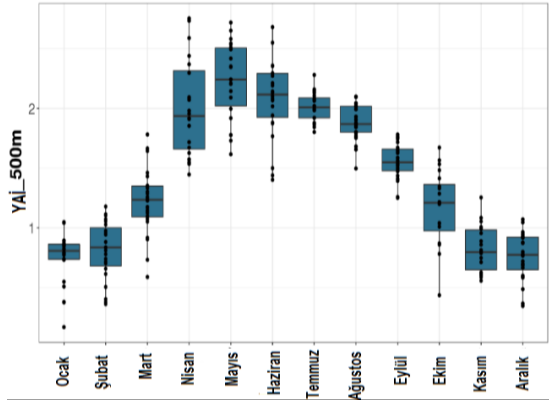
Şekil B.67: İstanbul ili yıllık kümeleme: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



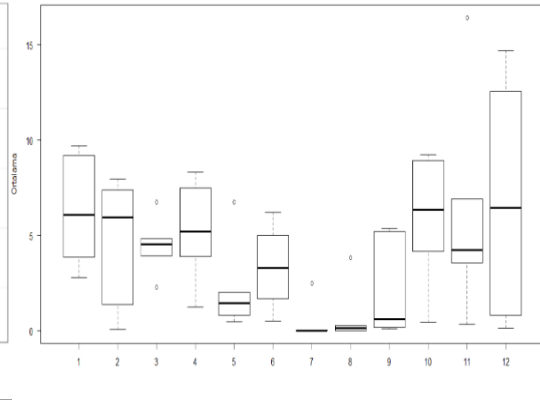
Şekil B.68: Bilecik ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



Şekil B.69: Bursa ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

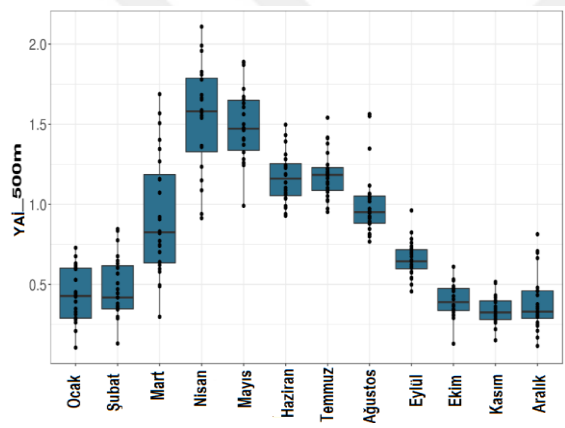


(a)

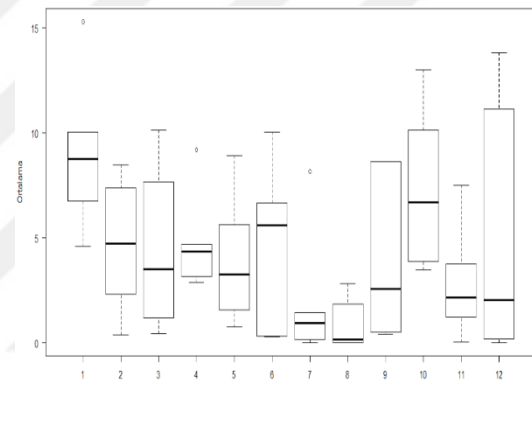


(b)

Şekil B.70: Çanakkale ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

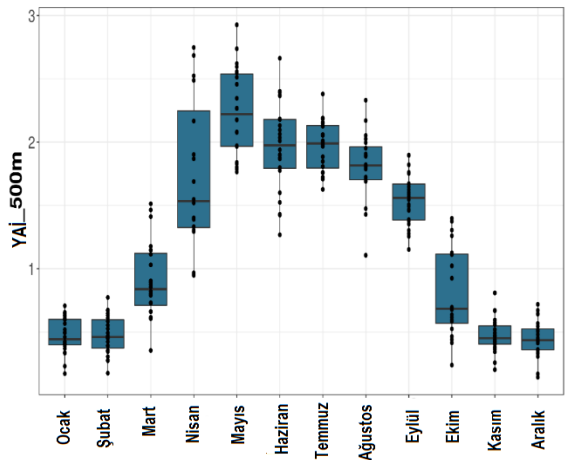


(a)

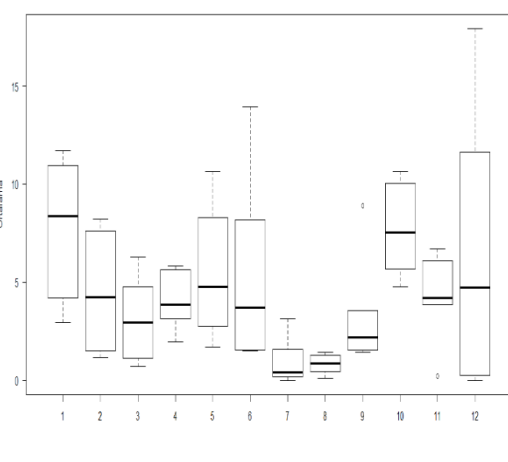


(b)

Şekil B.71: Edirne ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

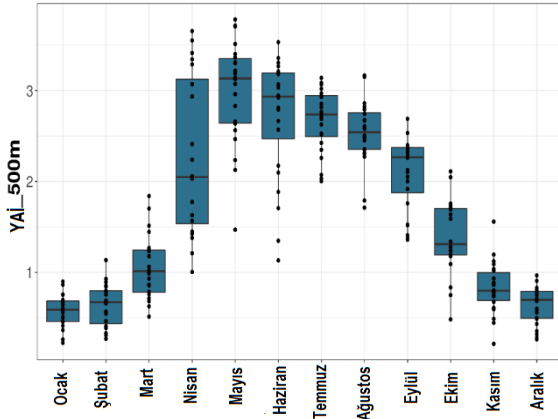


(a)

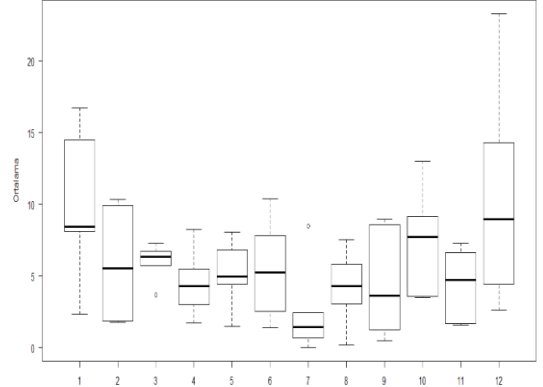


(b)

Şekil B.72: Kırklareli ili aylık box diyagramı: (a) YAİ ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

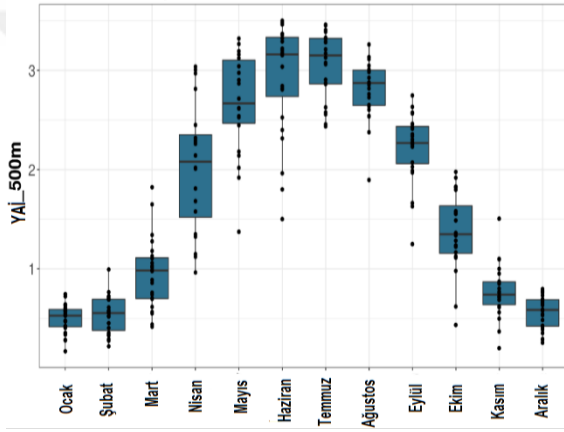


(a)

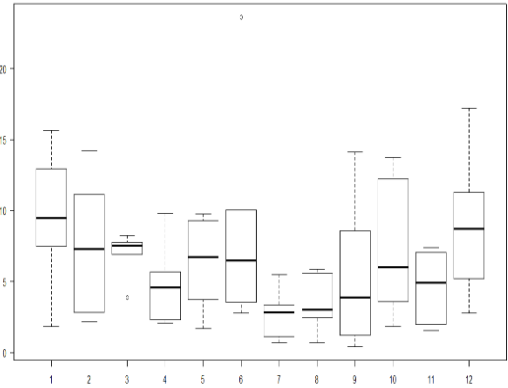


(b)

Şekil B.73: Kocaeli ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

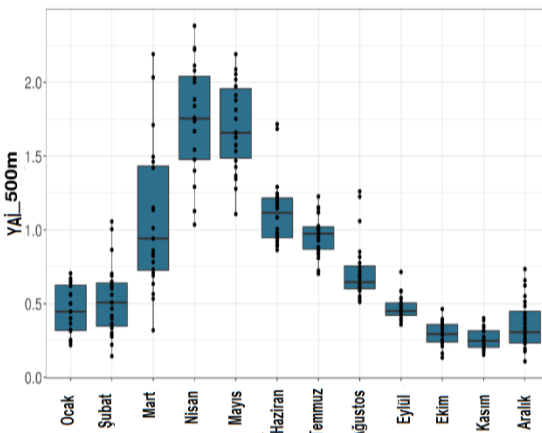


(a)

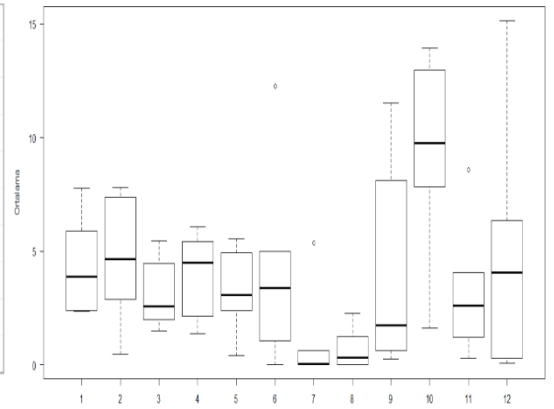


(b)

Şekil B.74: Sakarya ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

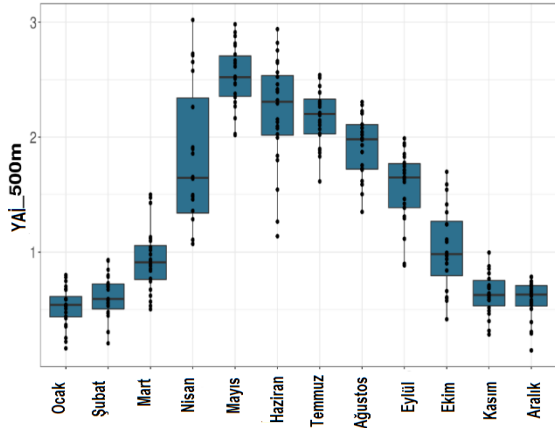


(a)

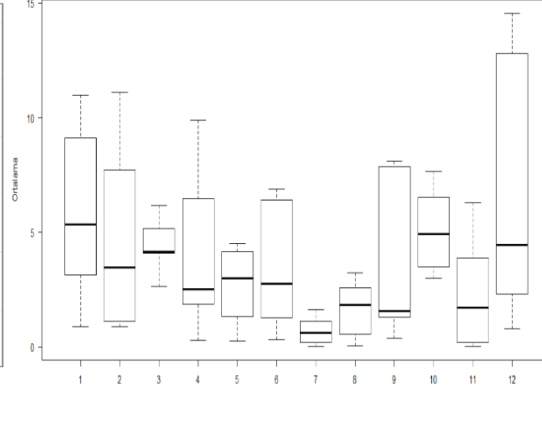


(b)

Şekil B.75: Tekirdağ ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

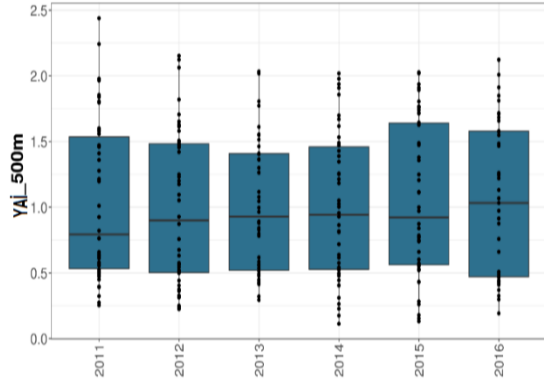


(a)

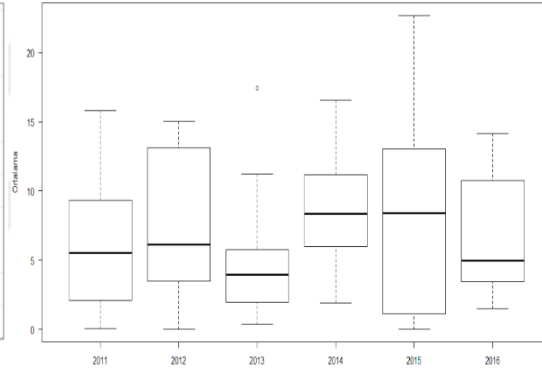


(b)

Şekil B.76: İstanbul ili aylık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

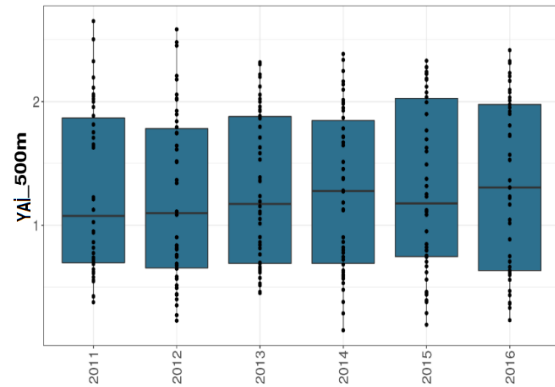


(a)

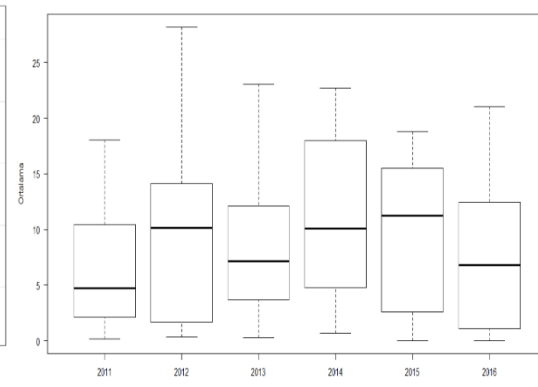


(b)

Şekil B.77: Bilecik ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

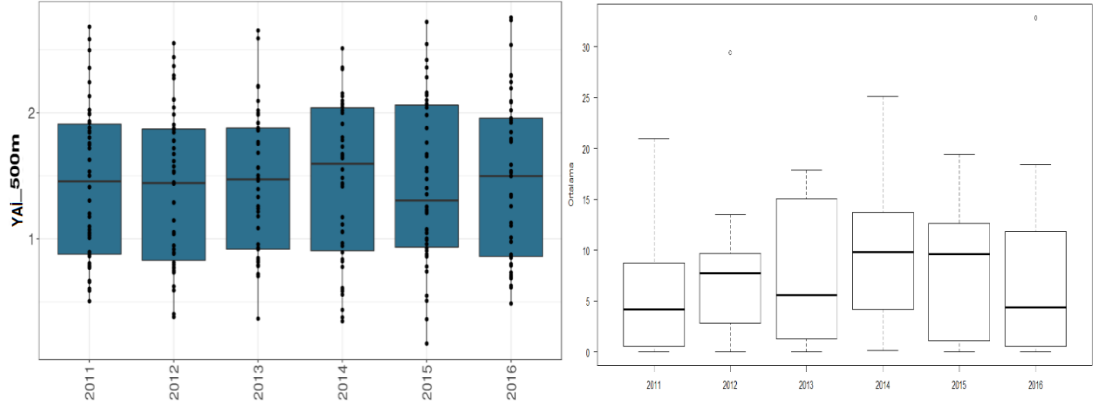


(a)



(b)

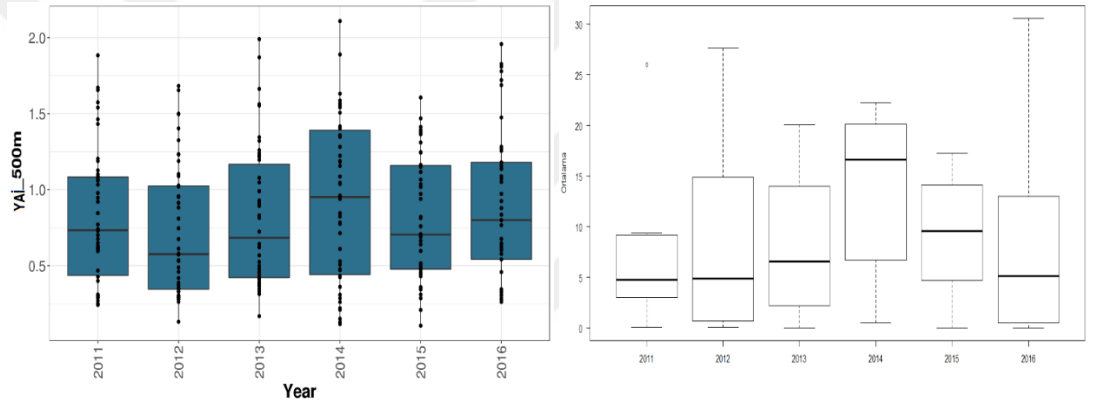
Şekil B.78: Bursa ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

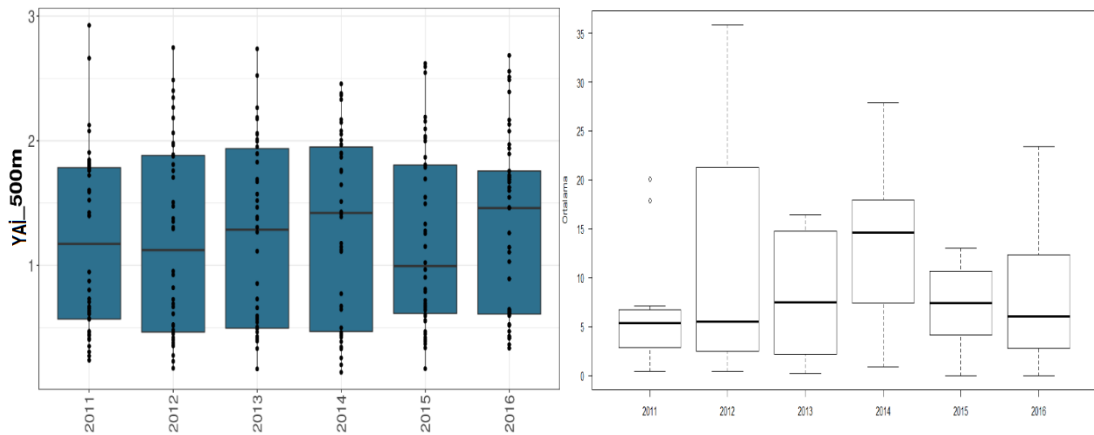
Şekil B.79: Çanakkale ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



(a)

(b)

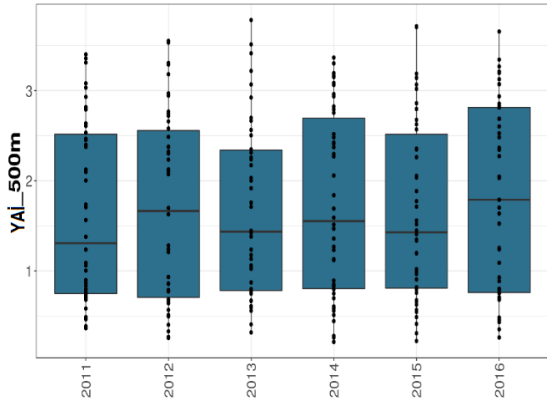
Şekil B.80: Edirne ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



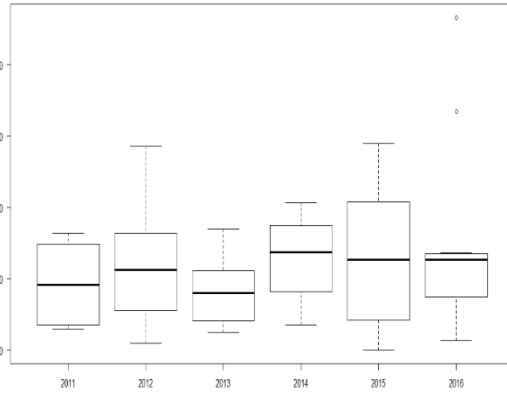
(a)

(b)

Şekil B.81: Kırklareli ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

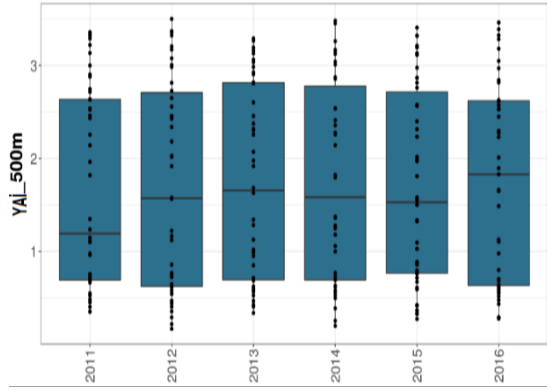


(a)

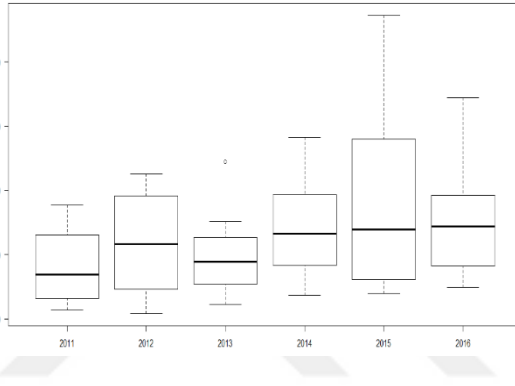


(b)

Şekil B.82: Kocaeli ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

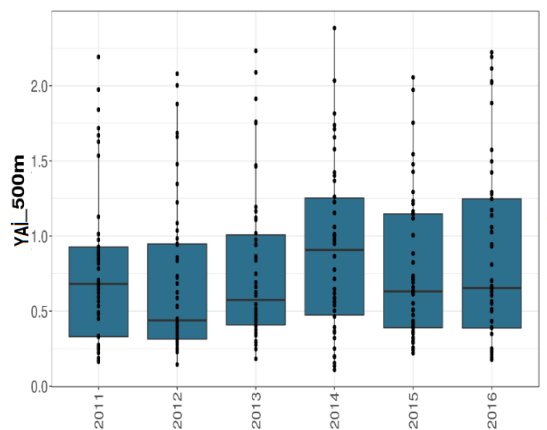


(a)

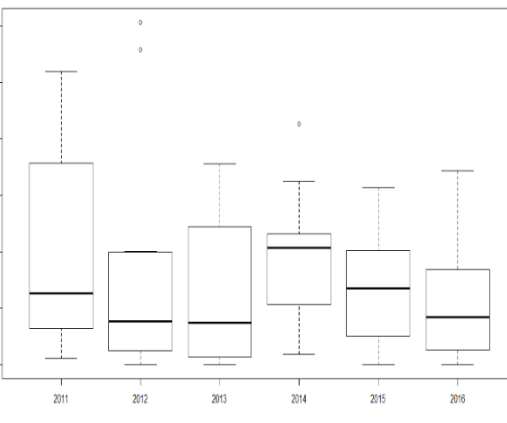


(b)

Şekil B.83: Sakarya ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)

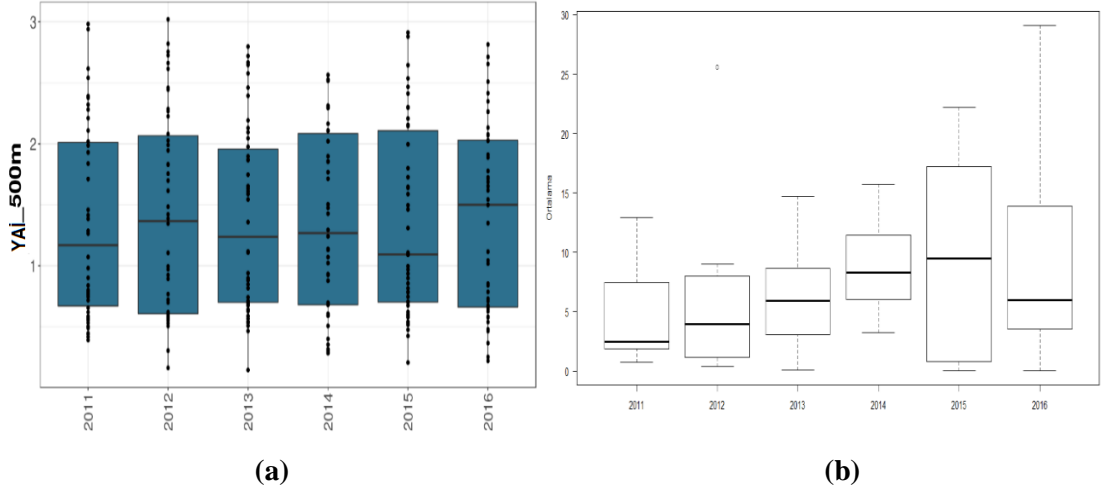


(a)

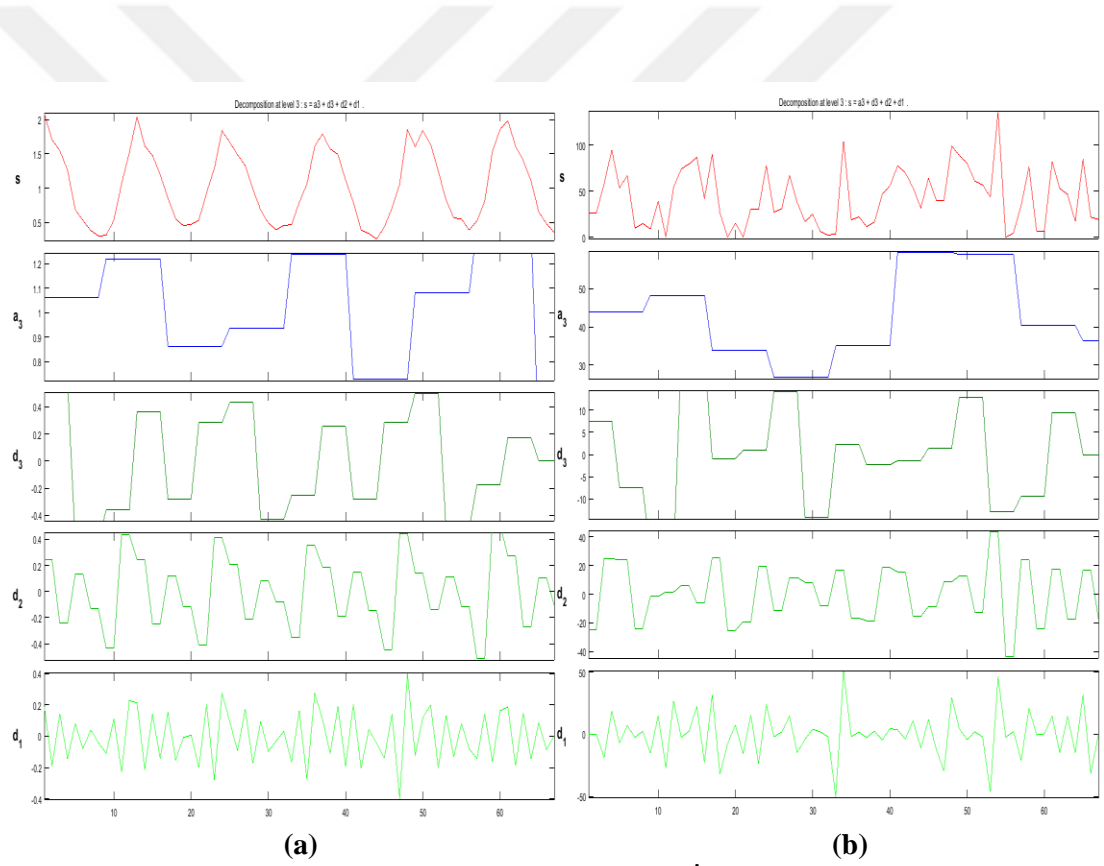


(b)

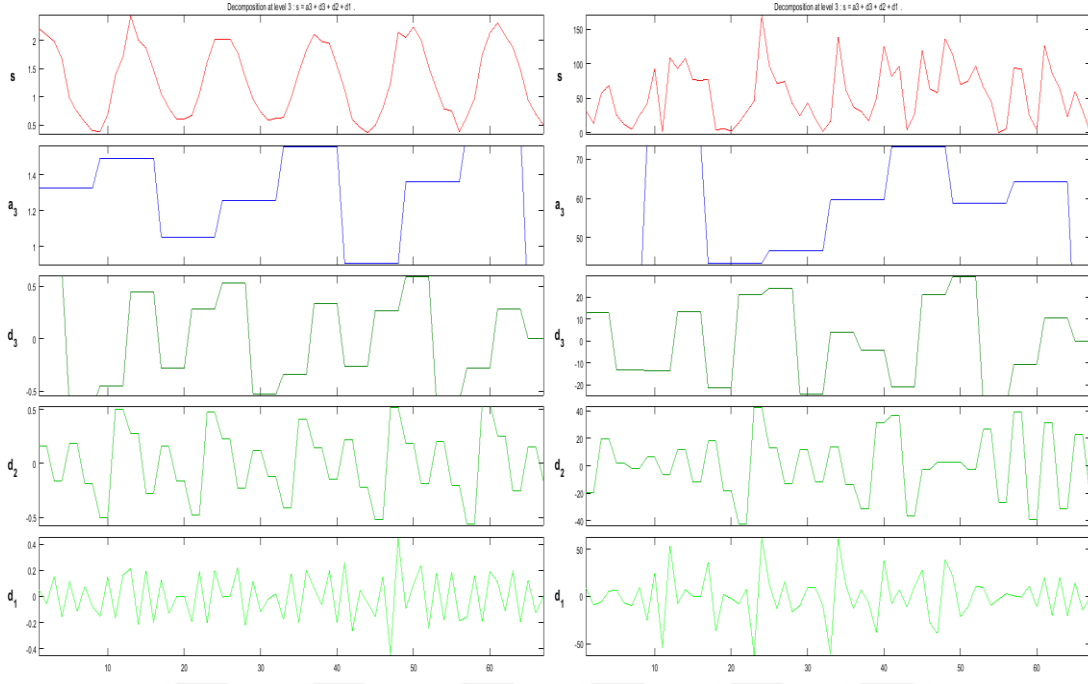
Şekil B.84: Tekirdağ ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



Şekil B.85: İstanbul ili yıllık box diyagramı: (a) YAI ve (b) Yağış (Ocak 2011-Aralık 2016)



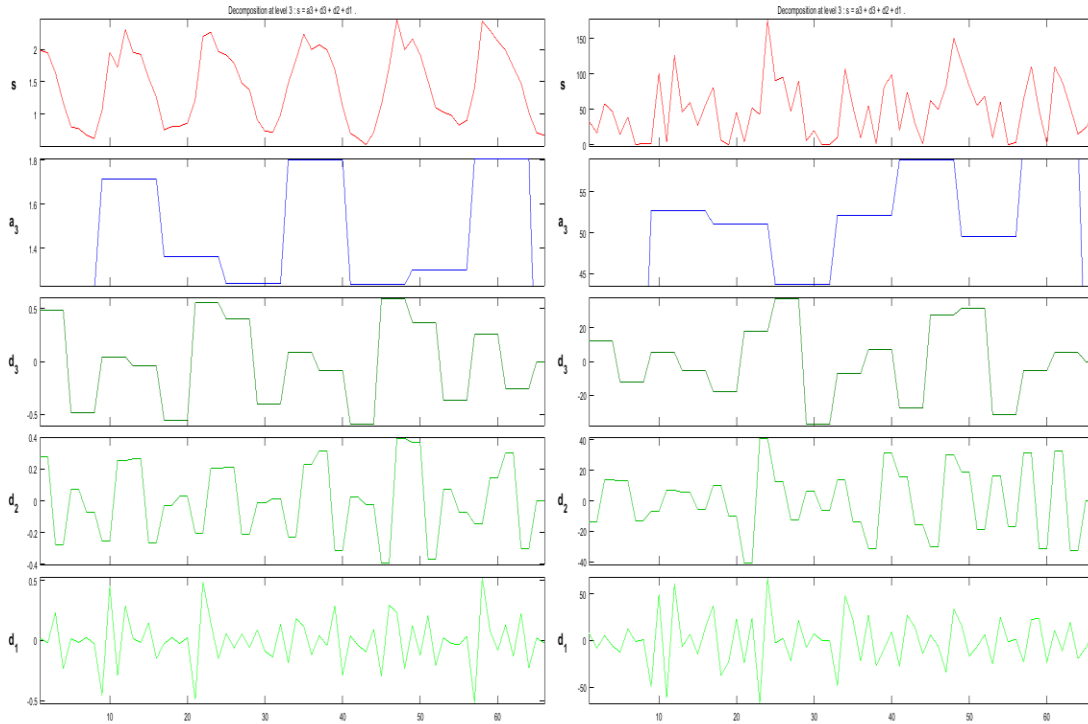
Şekil B.86: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bilecik



(a)

(b)

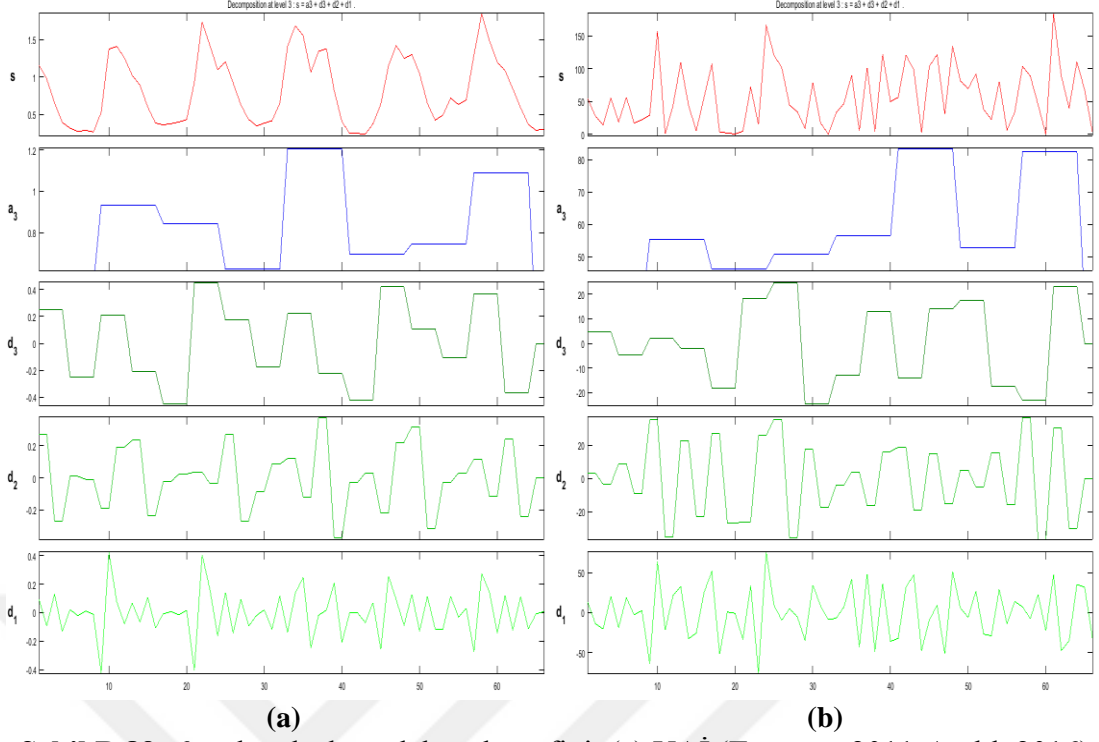
Şekil B.87: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bursa



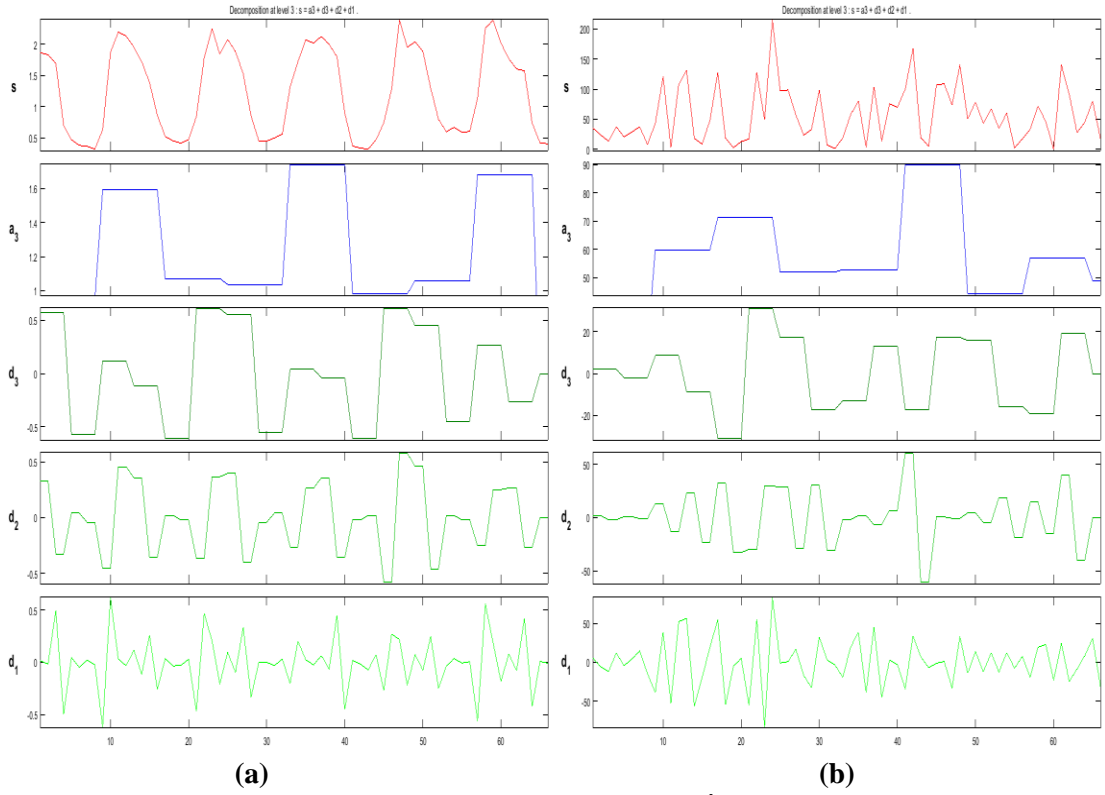
(a)

(b)

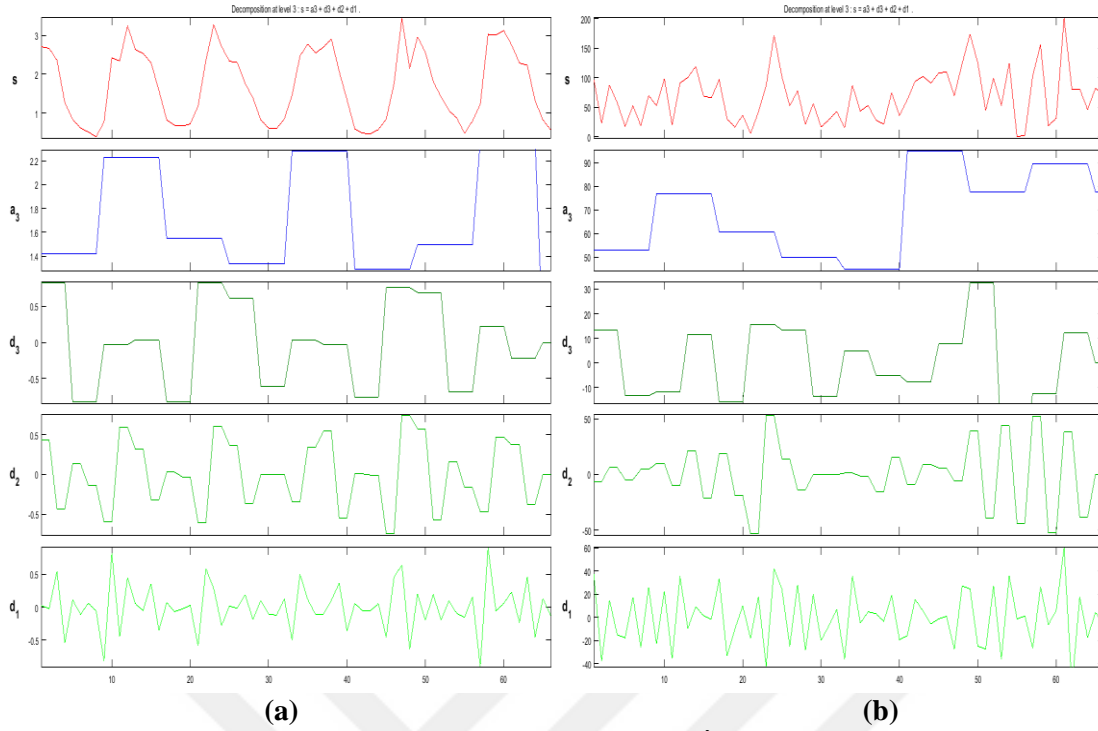
Şekil B.88: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Çanakkale



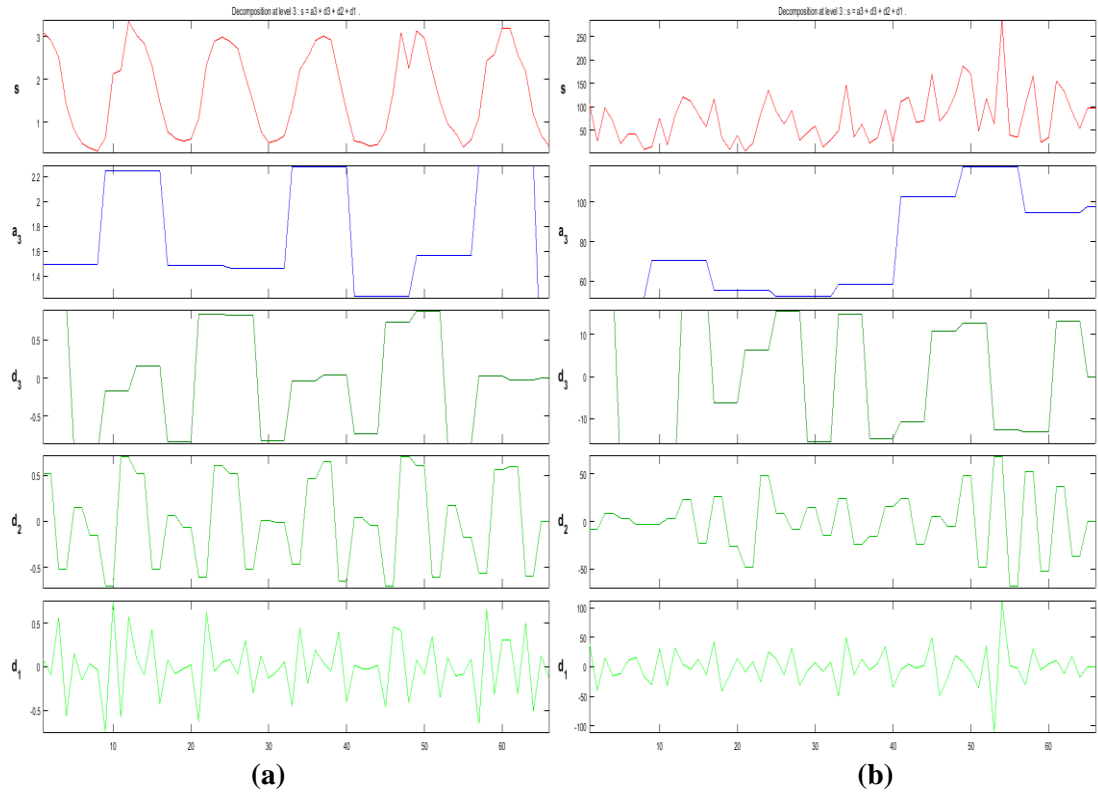
Şekil B.89: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Edirne



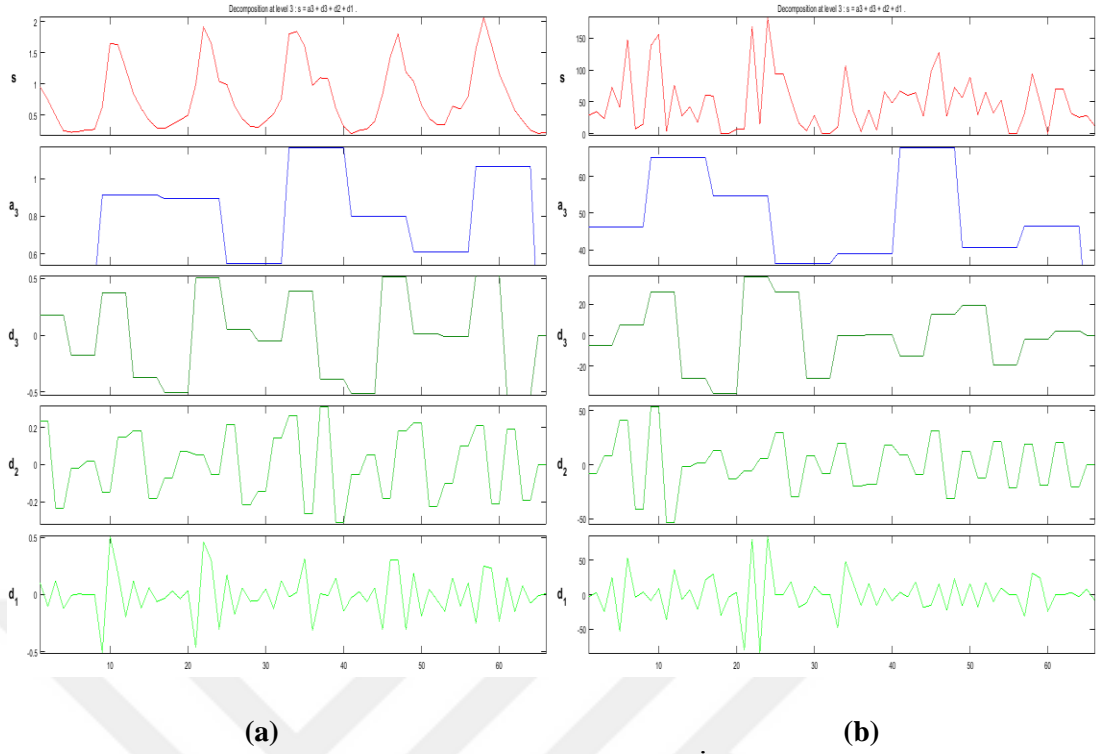
Şekil B.90: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kırklareli



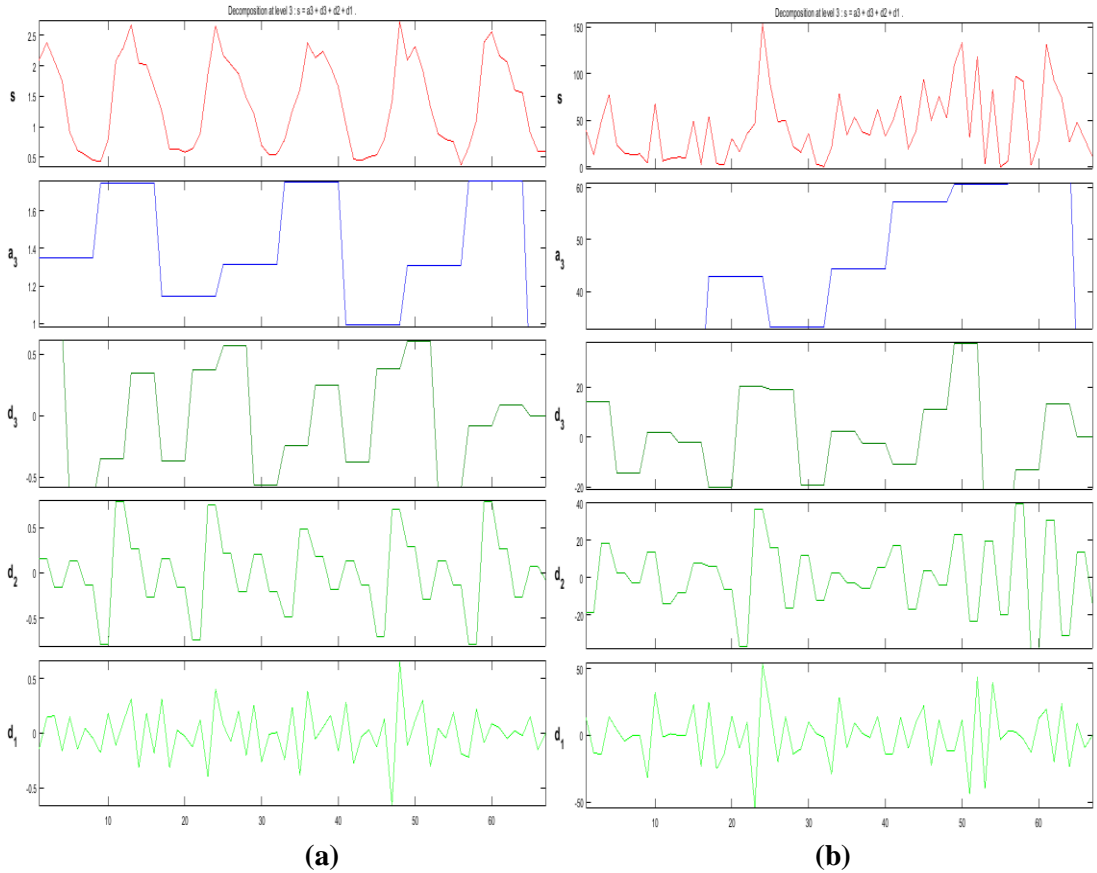
Şekil B.91: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kocaeli



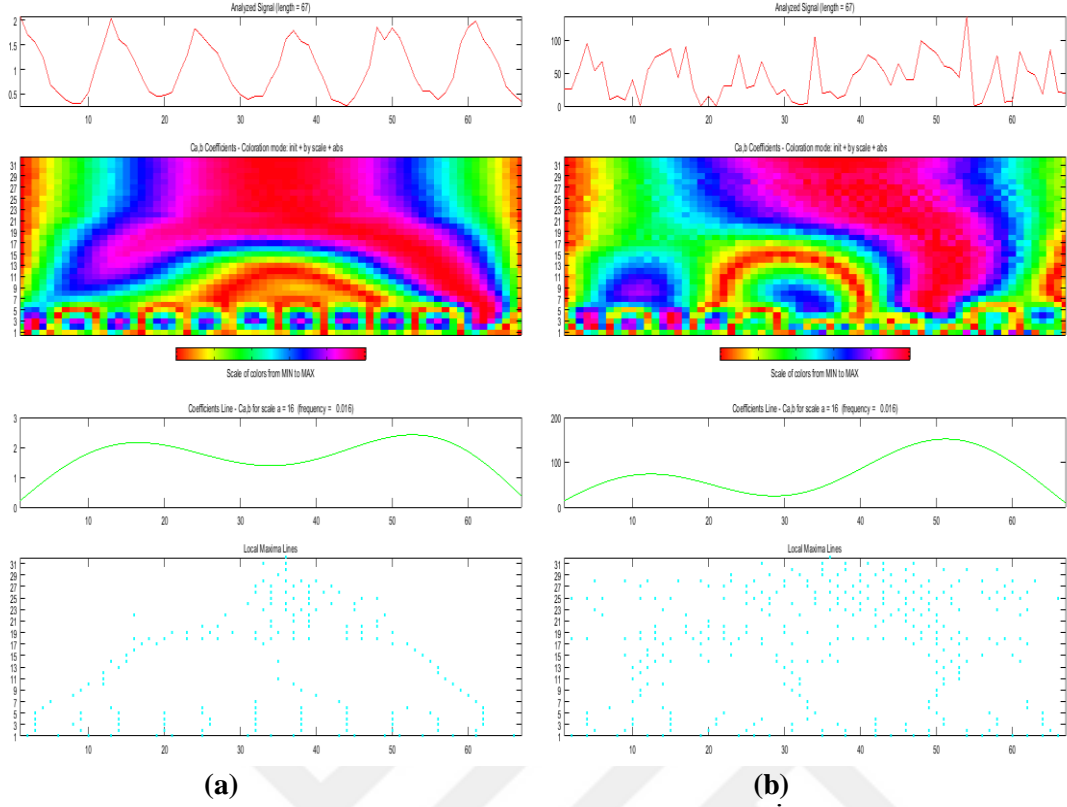
Şekil B.92: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Sakarya



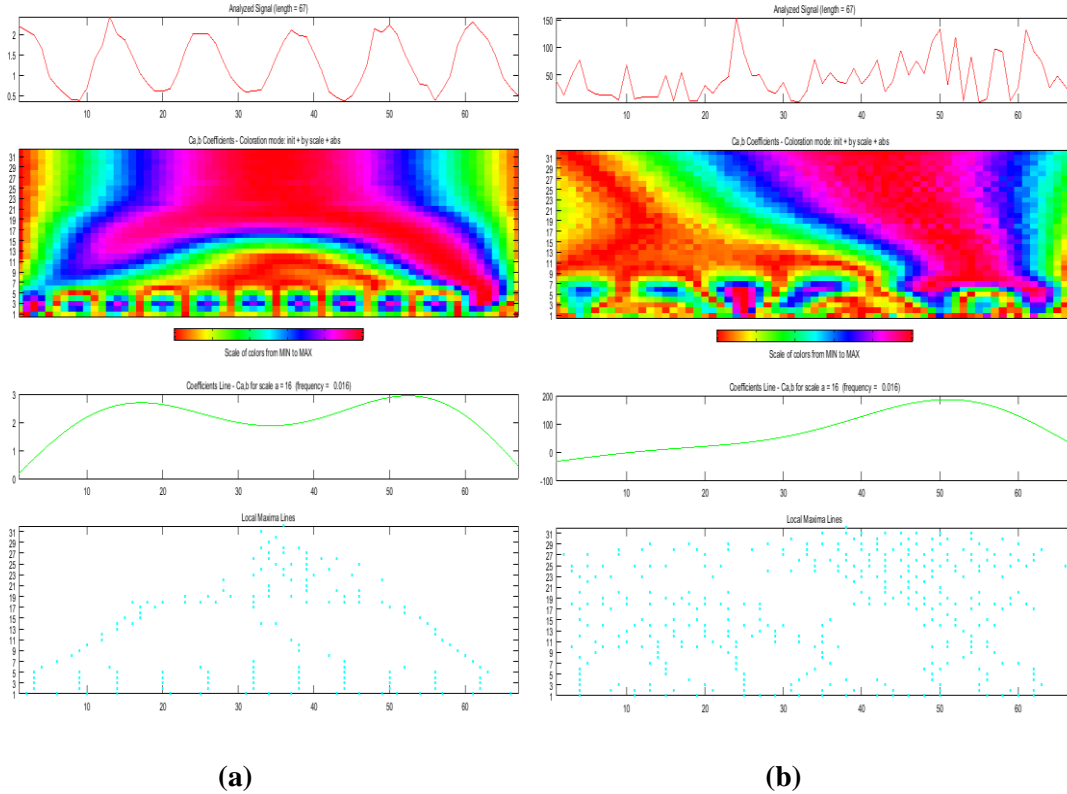
(a) **(b)**
Şekil B.93: 6 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Tekirdağ



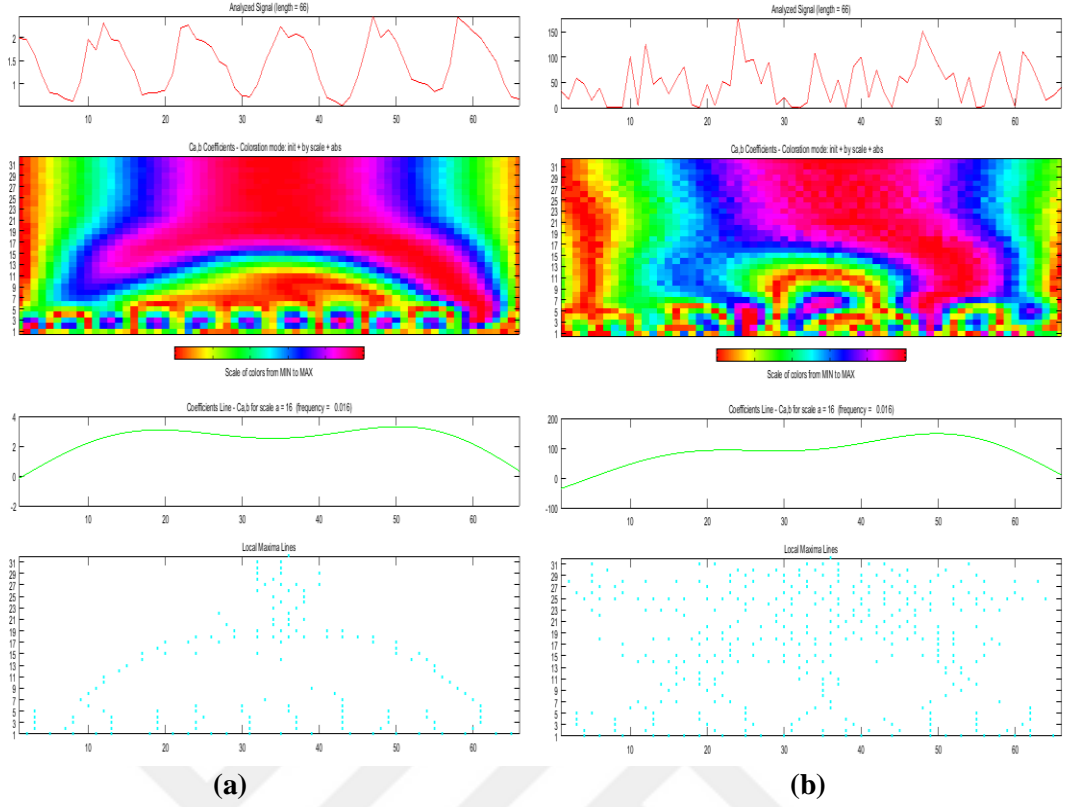
(a) **(b)**
Şekil B.94: 5 ay kaydırılmış dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-İstanbul



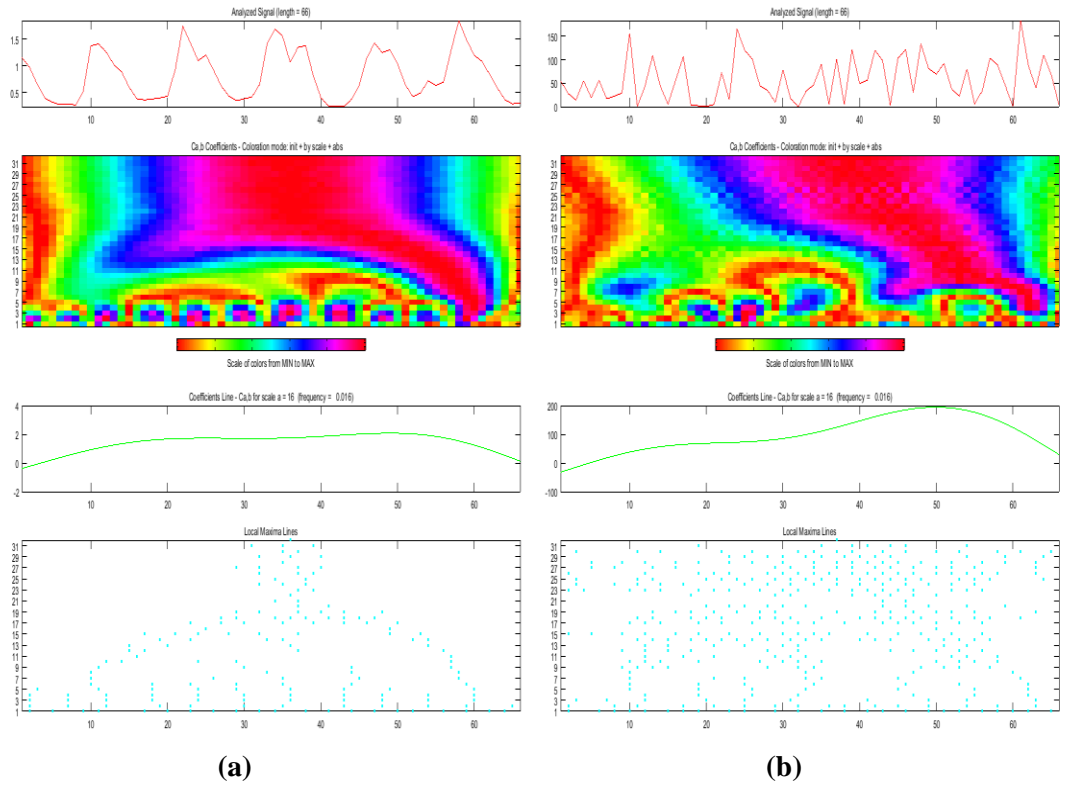
Şekil B.95: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bilecik



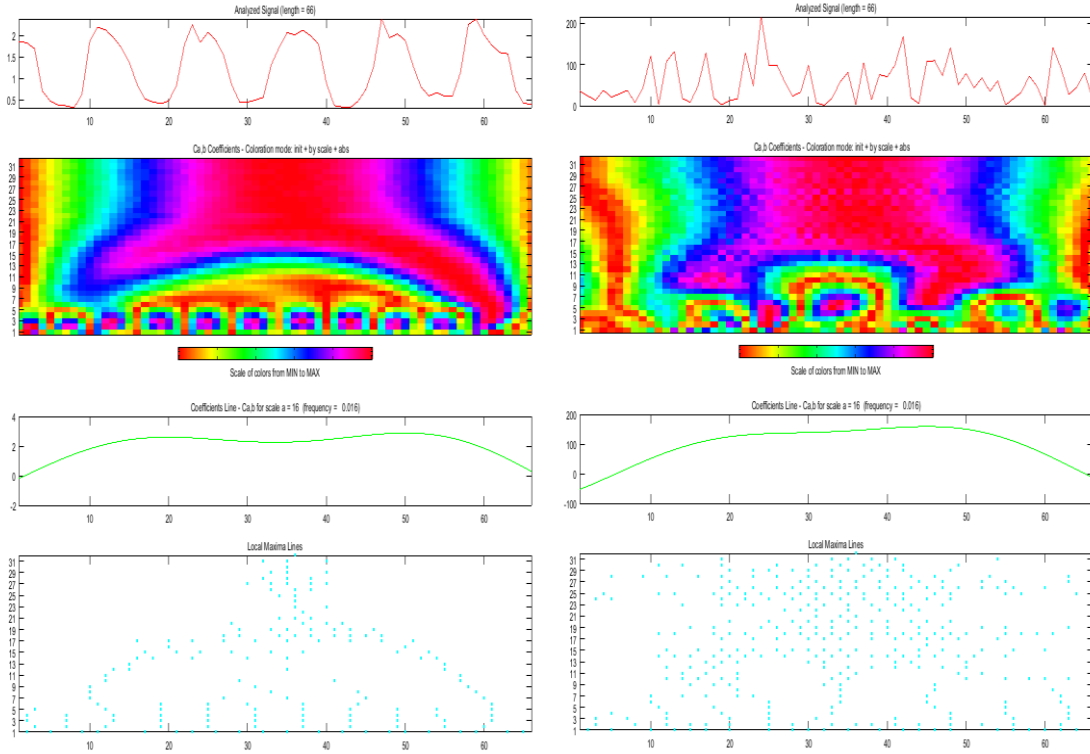
Şekil B.96: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-Bursa



Şekil B.97: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Çanakkale



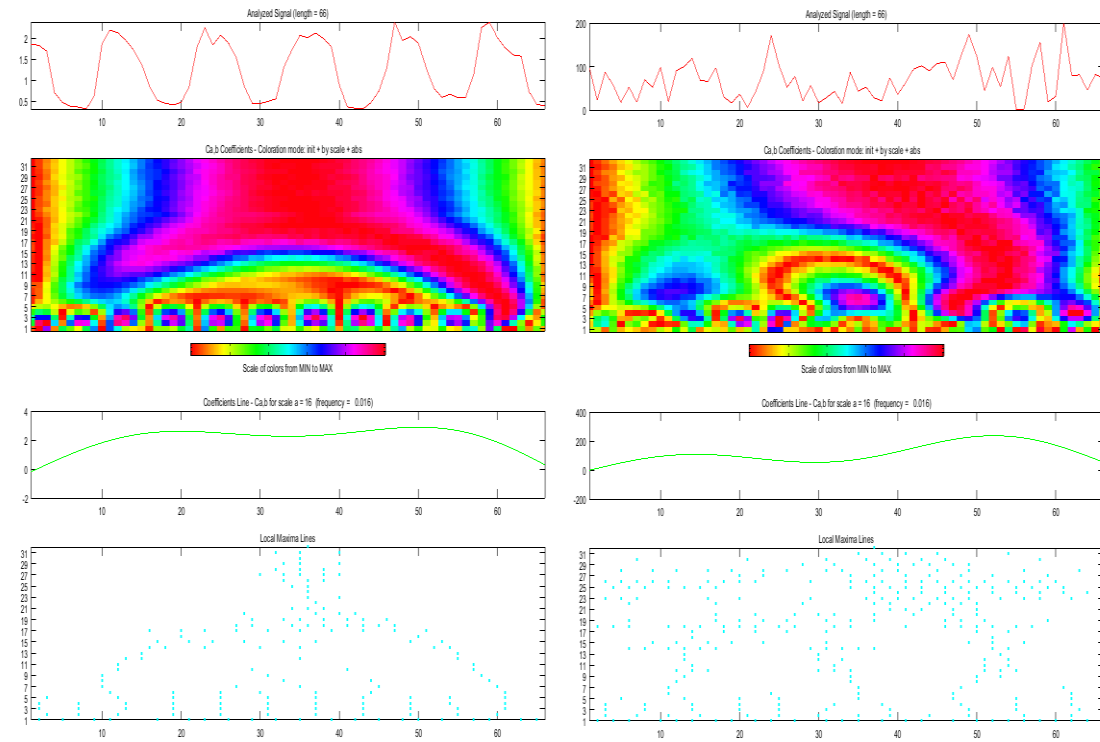
Şekil B.98: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Edirne



(a)

(b)

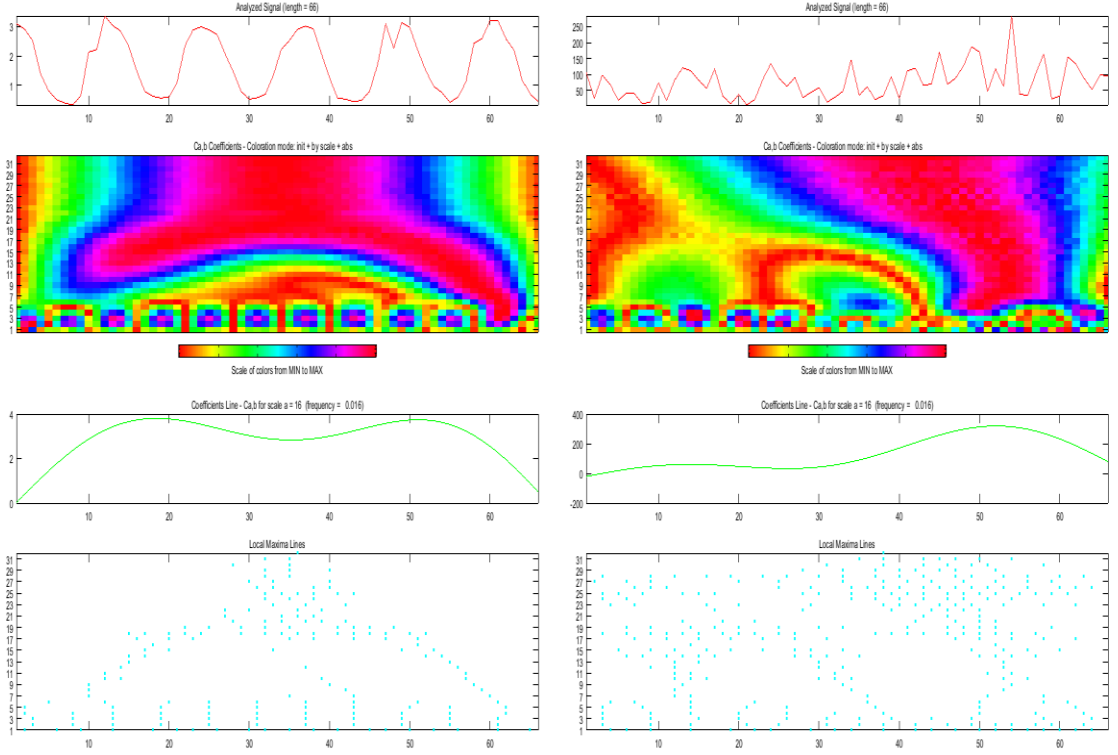
Şekil B.99: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kırklareli



(a)

(b)

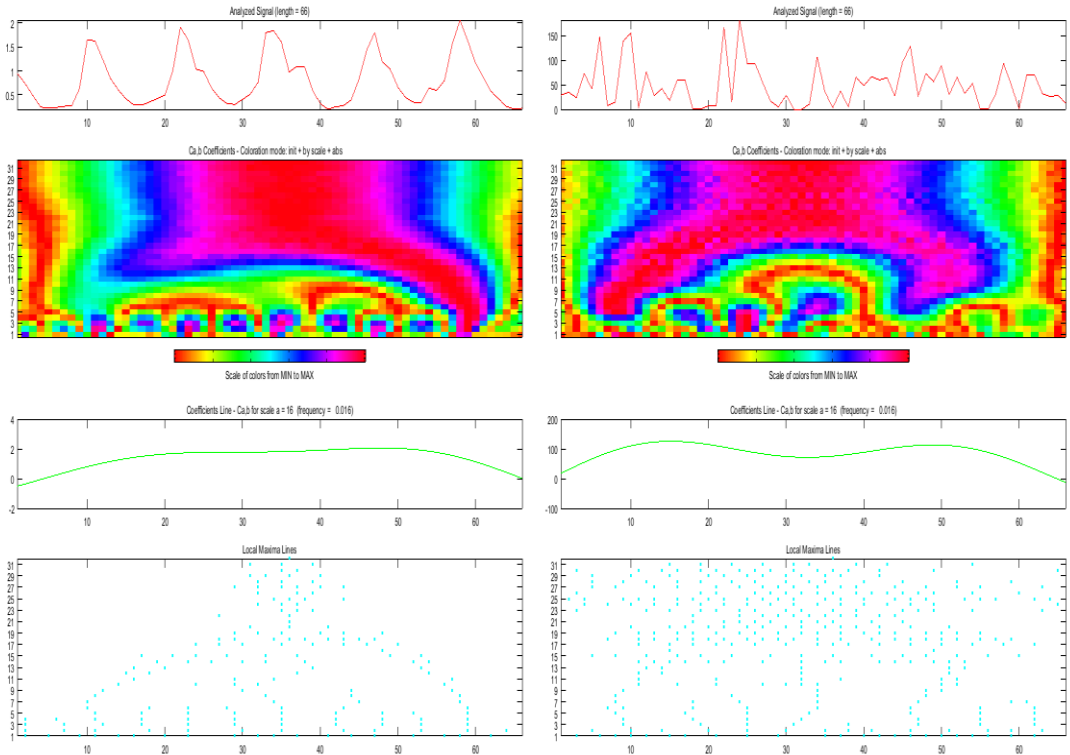
Şekil B.100: 6 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAI (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Kocaeli



(a)

(b)

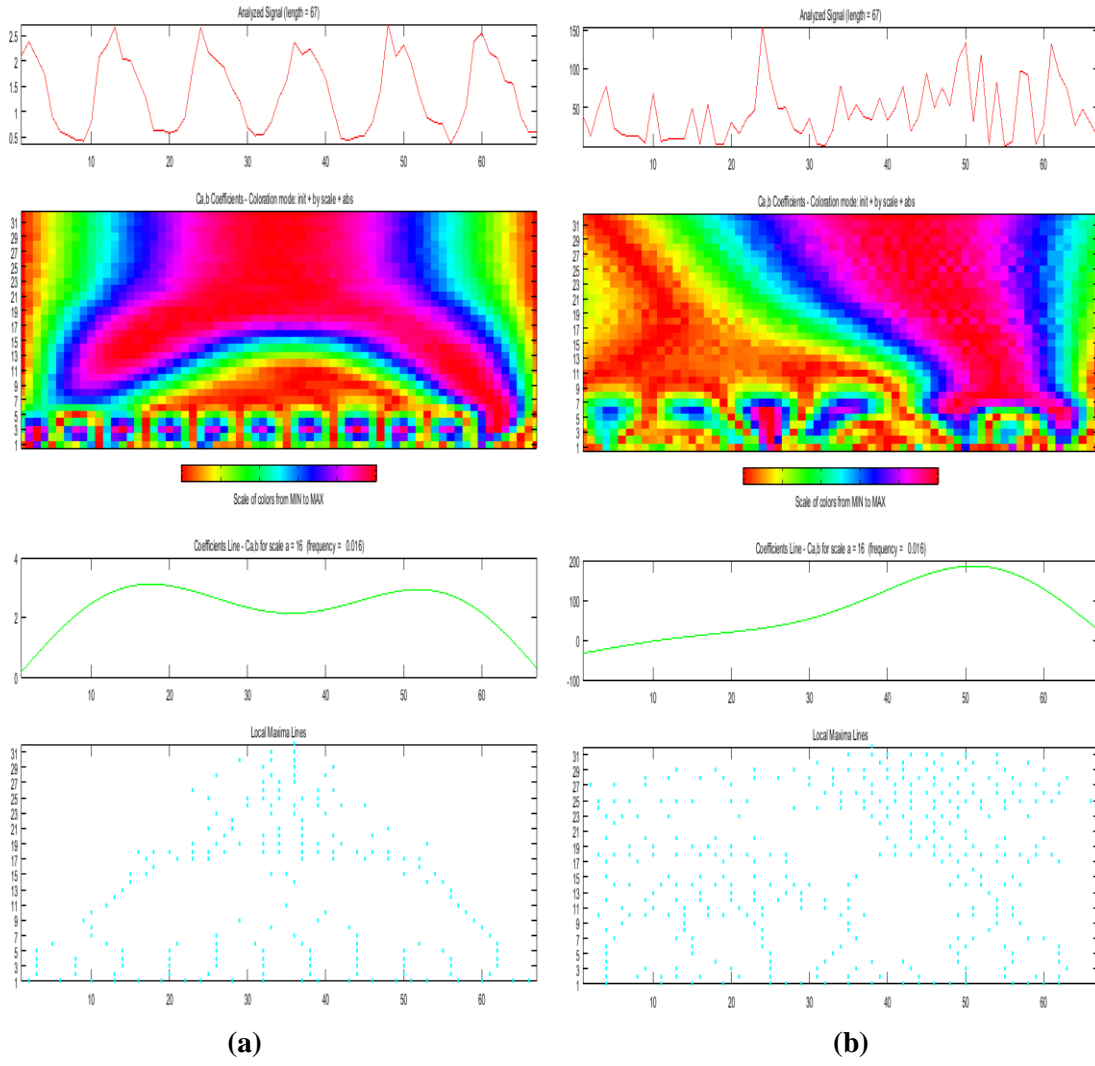
Şekil B.101: 6 ay kaydırlmış YAİ-Yağış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Sakarya



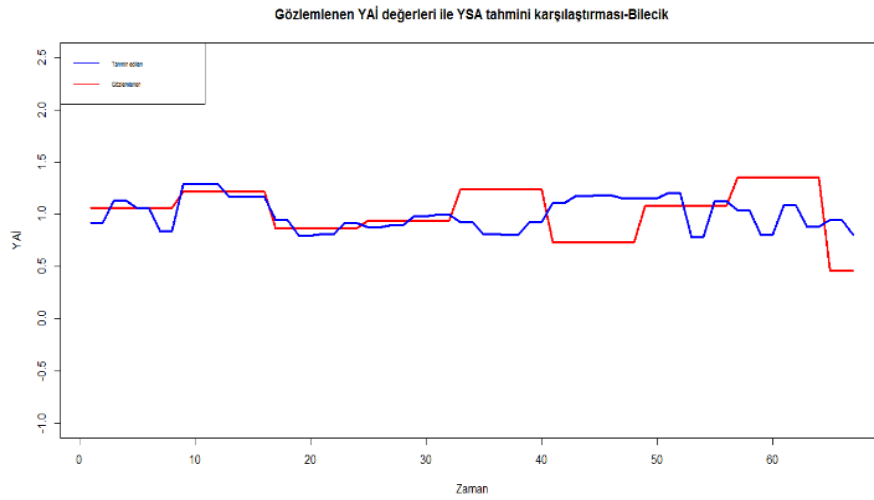
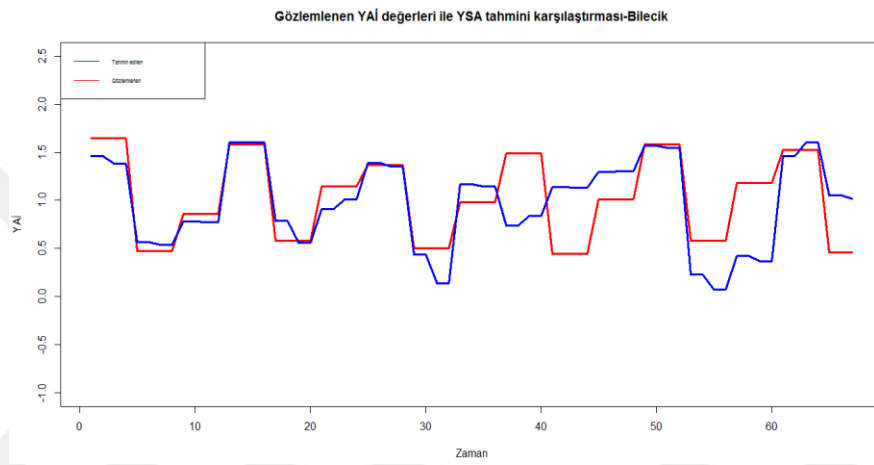
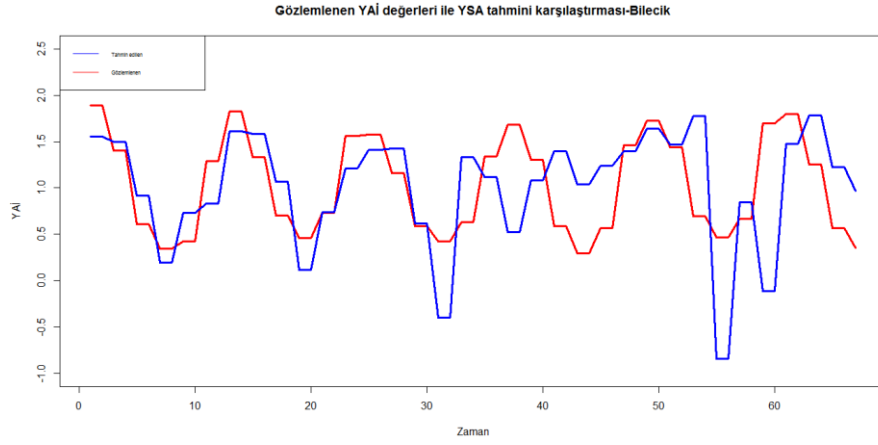
(a)

(b)

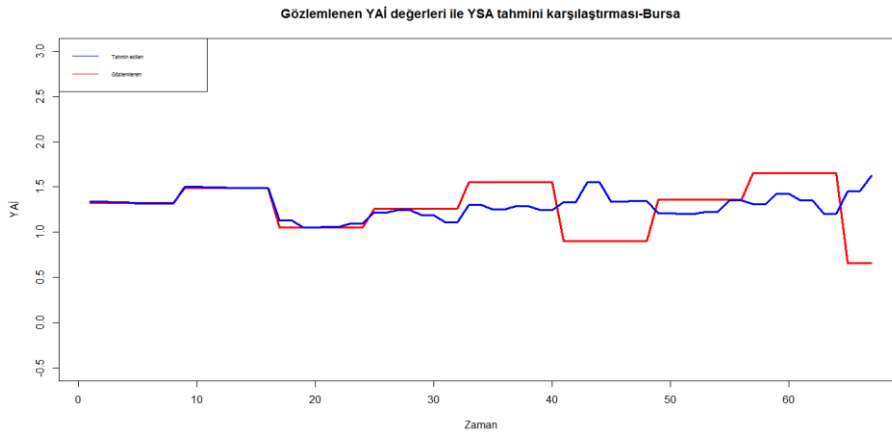
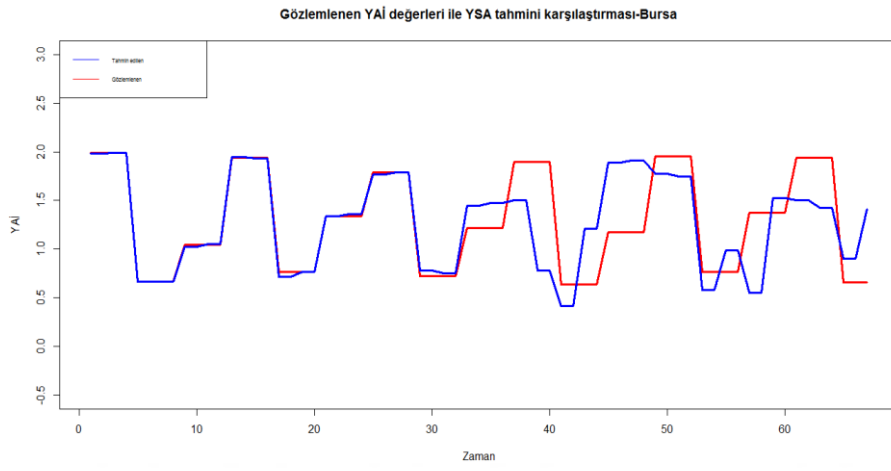
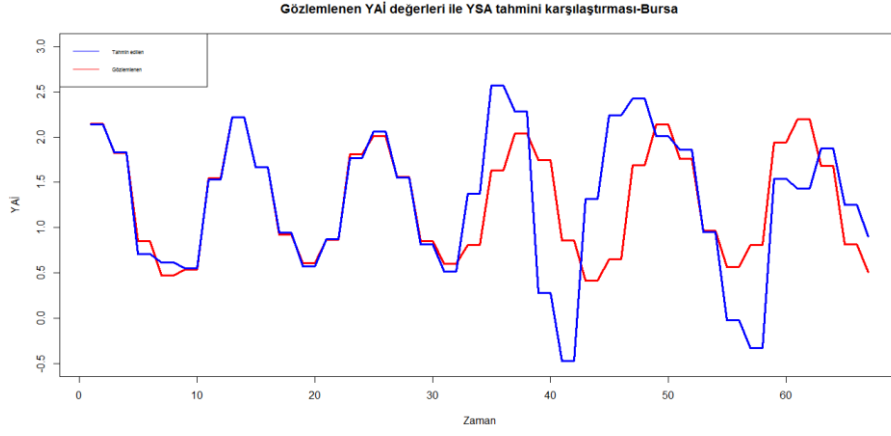
Şekil B.102: 6 ay kaydırlmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAİ (Temmuz 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Haziran 2016)-Tekirdağ



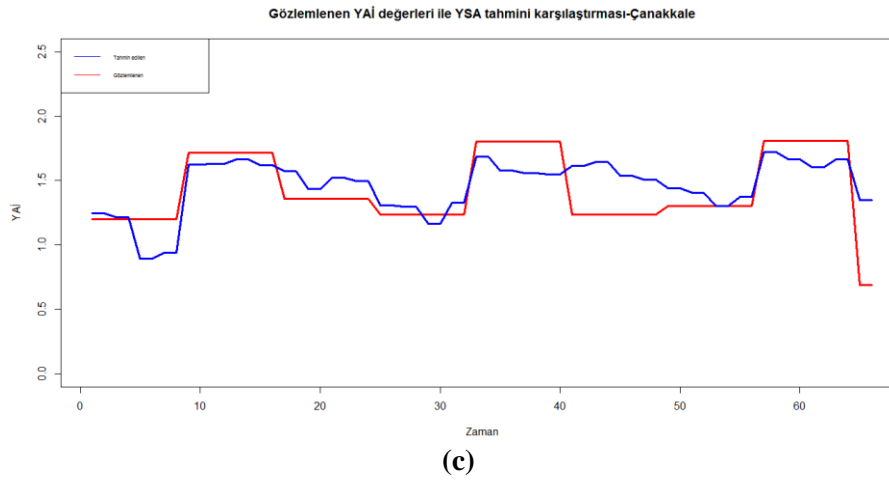
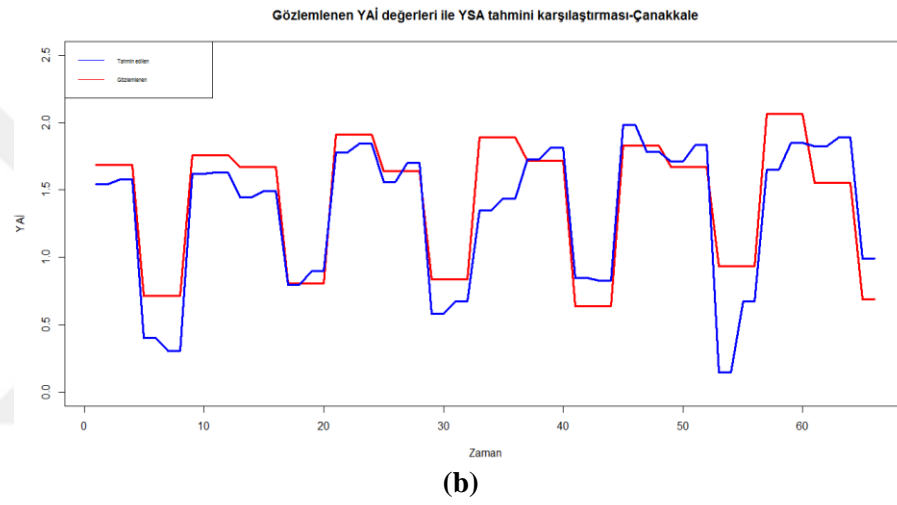
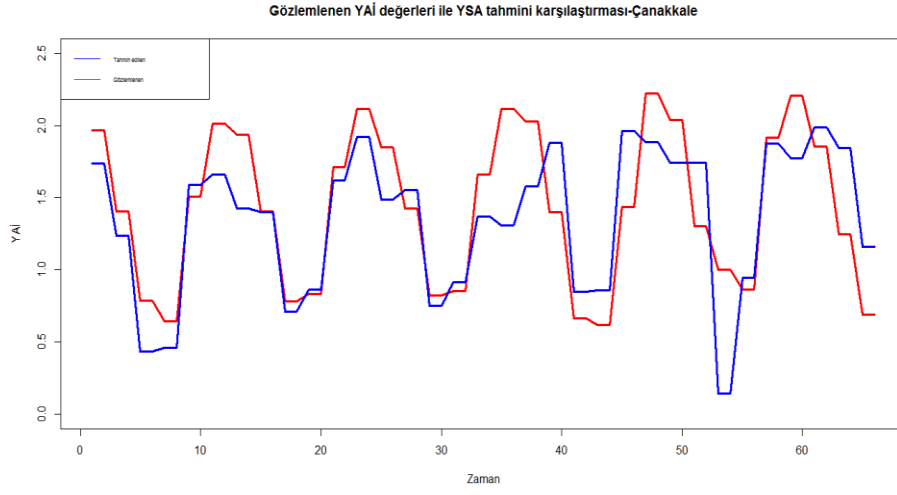
Şekil B.103: 5 ay kaydırılmış sürekli dalgacık grafiği: (a) YAI (Haziran 2011-Aralık 2016) ve (b) Yağış (Ocak 2011-Temmuz 2016)-İstanbul



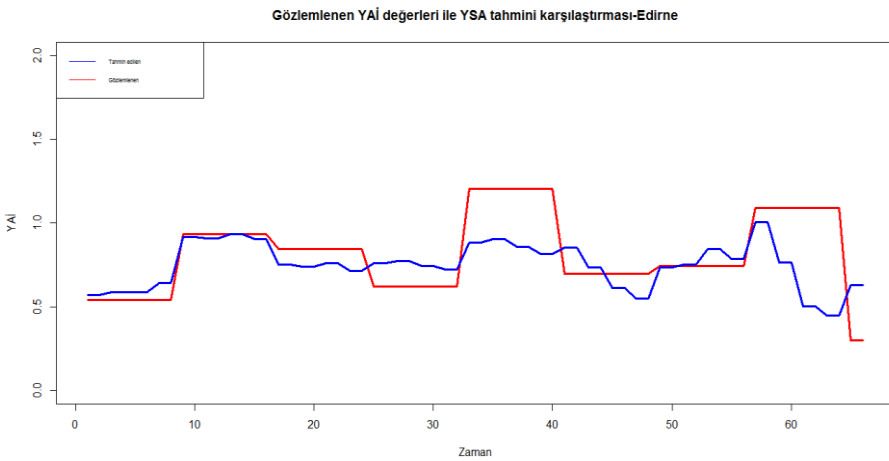
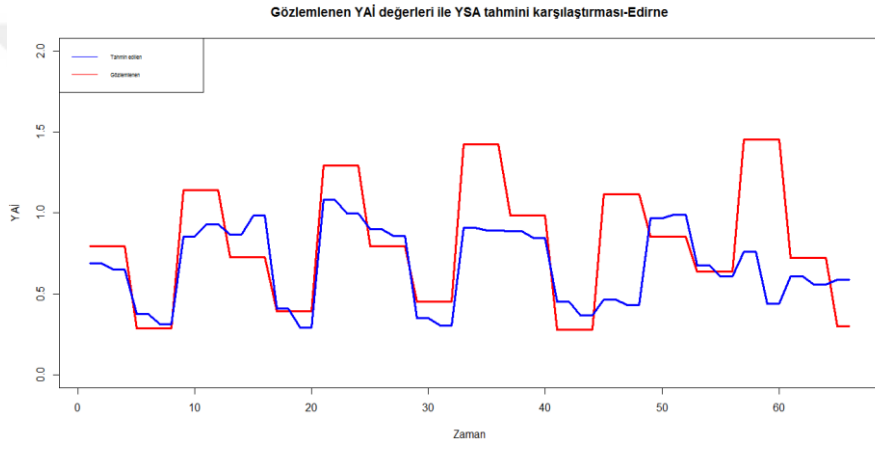
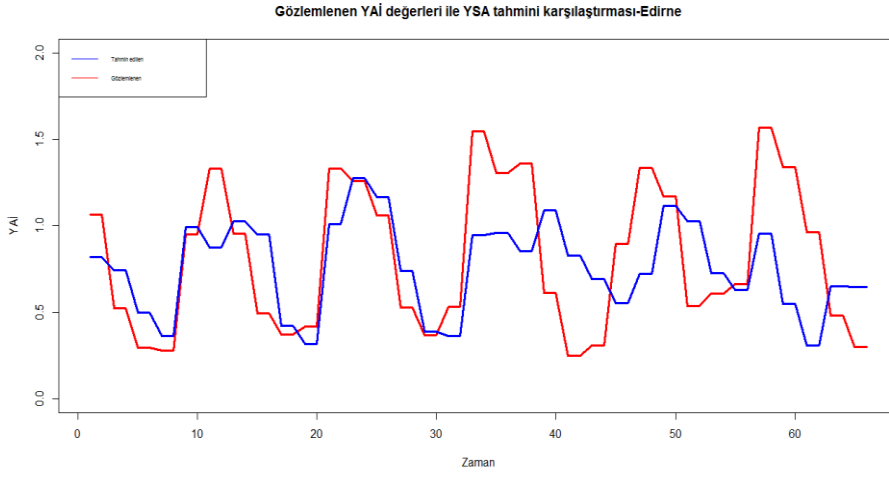
Şekil B.104: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bilecik, Haziran 2011-Aralık 2016)



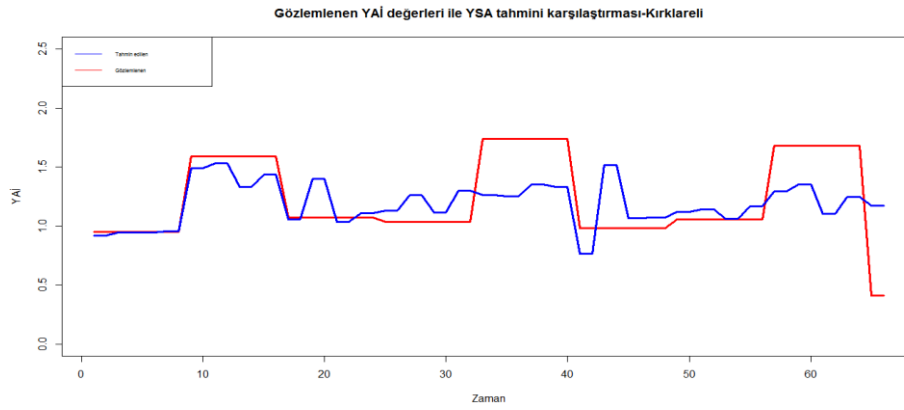
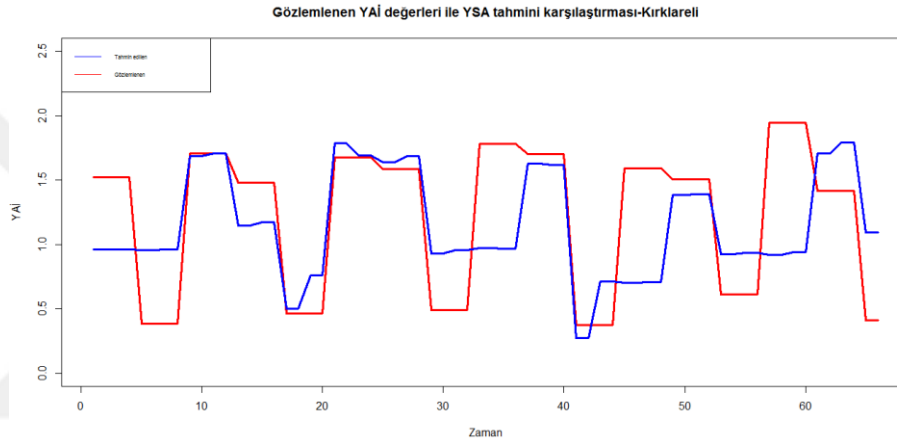
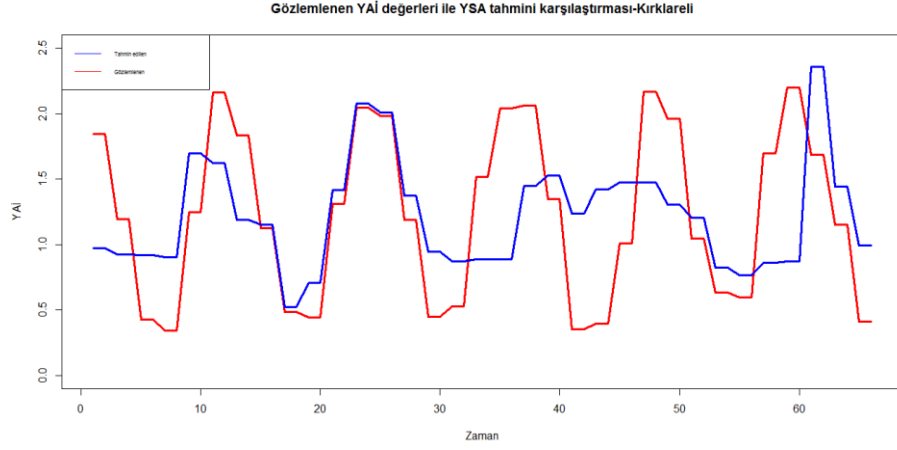
Şekil B.105: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAI değerlerinin grafiği:
 (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Bursa, Haziran 2011-Aralık 2016)



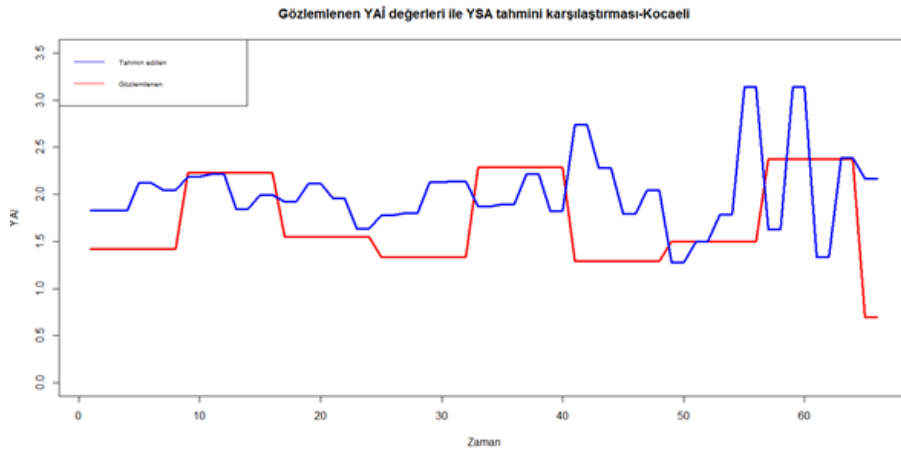
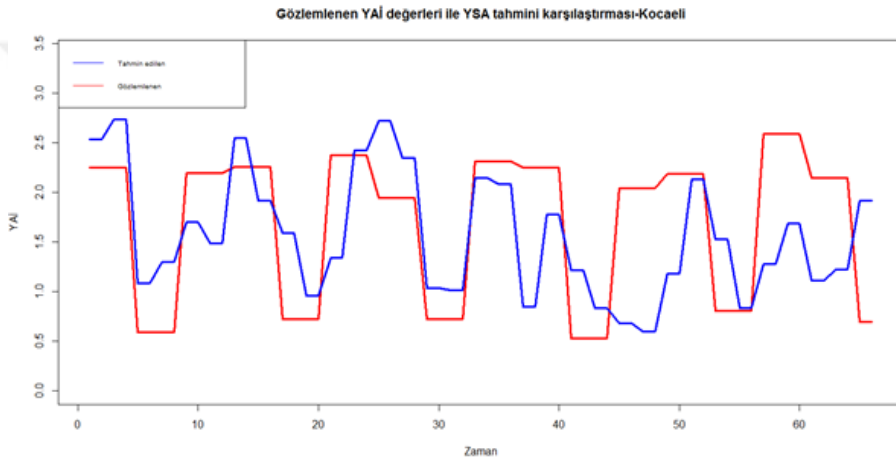
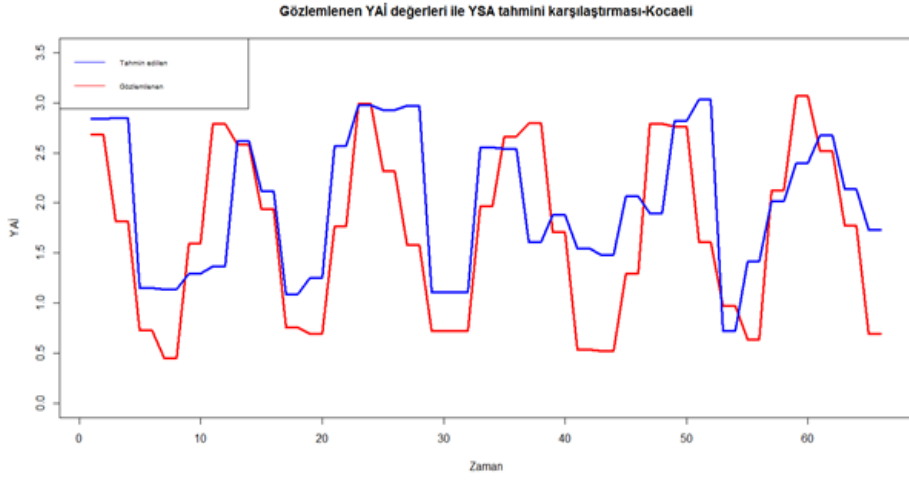
Şekil B.106: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Çanakkale, Temmuz 2011-Aralık 2016)



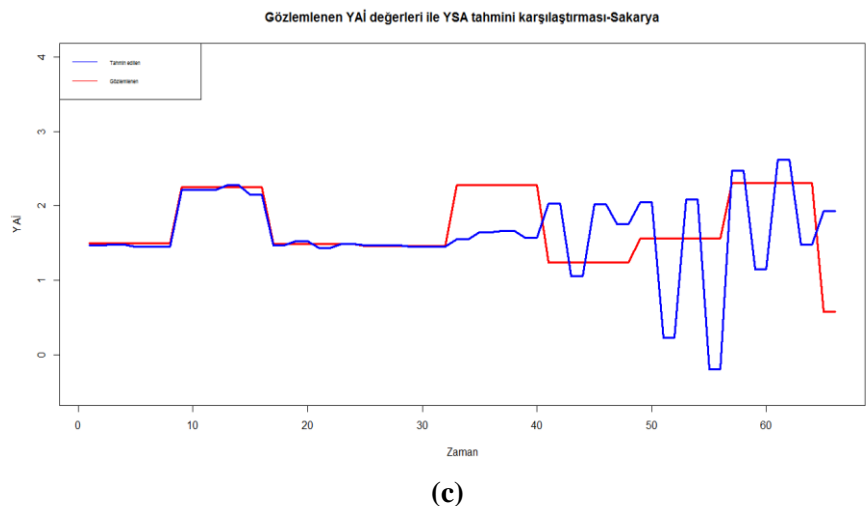
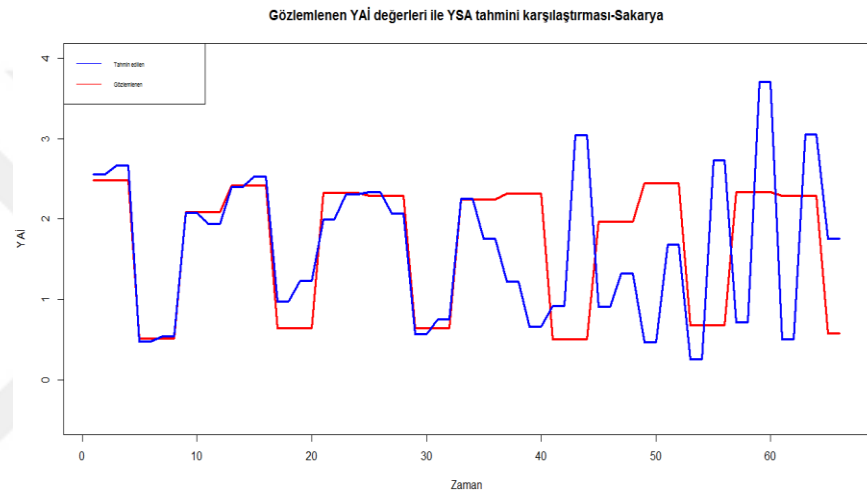
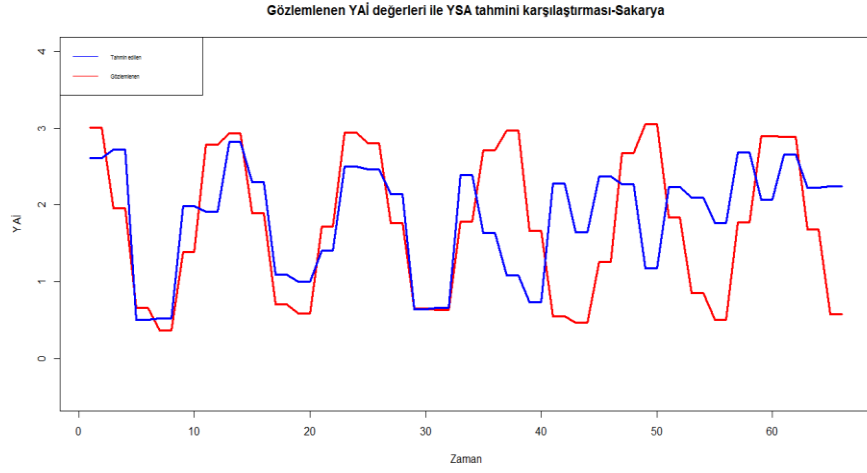
Şekil B.107: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Edirne, Temmuz 2011-Aralık 2016)



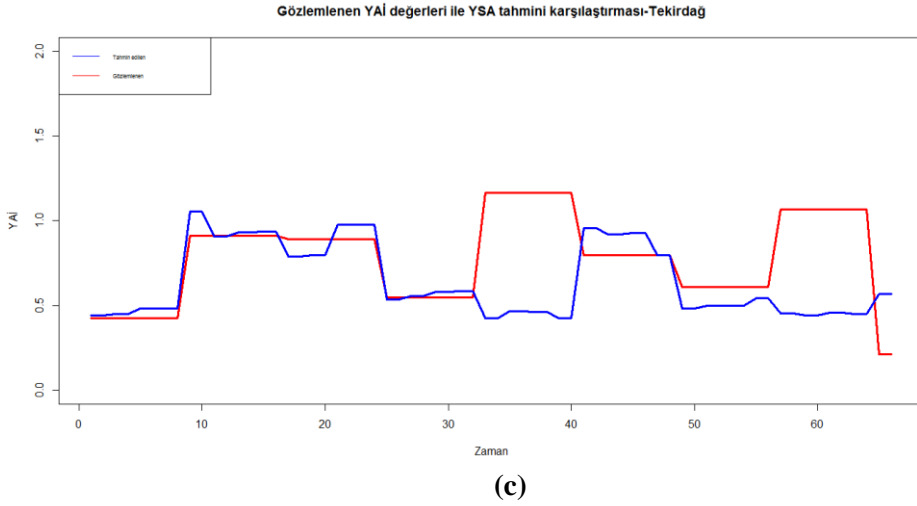
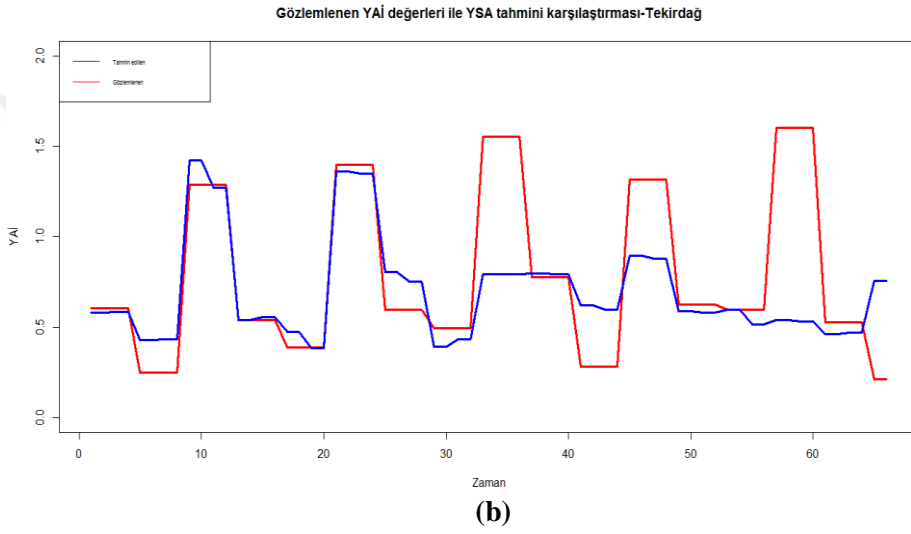
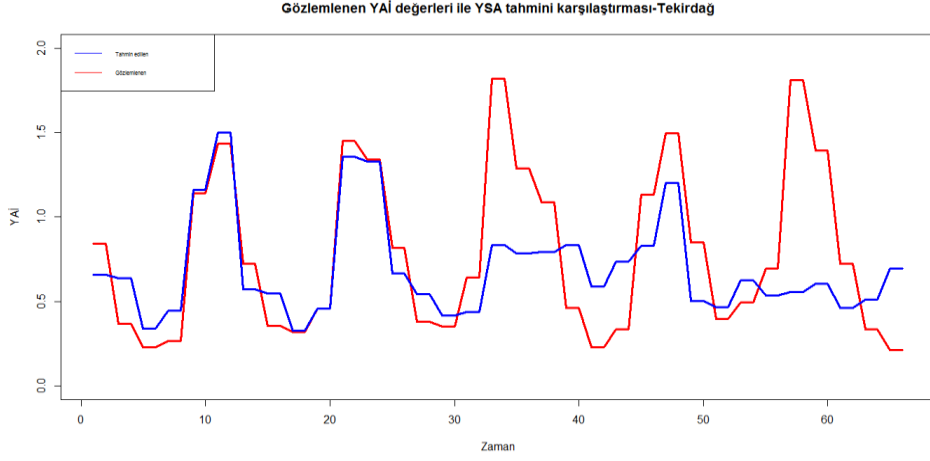
Şekil B.108: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kırklareli, Temmuz 2011-Aralık 2016)



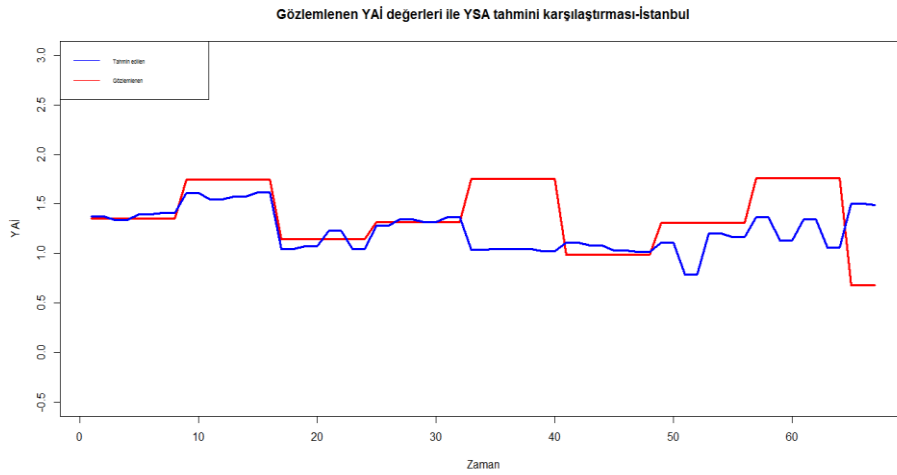
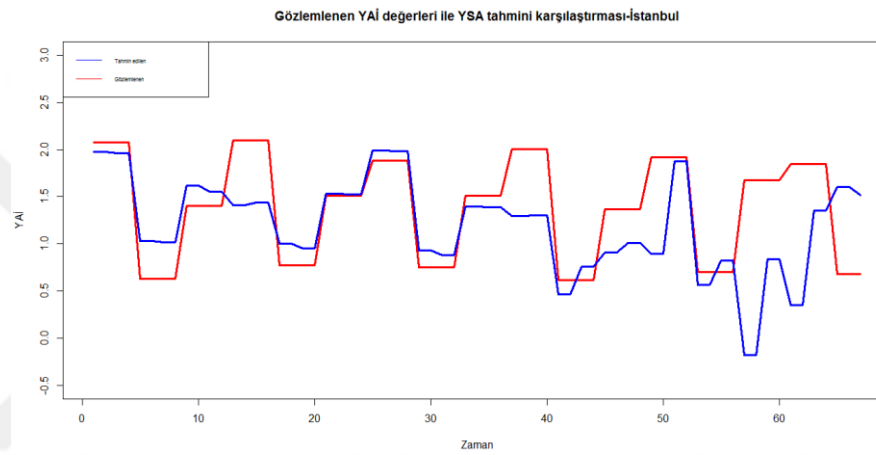
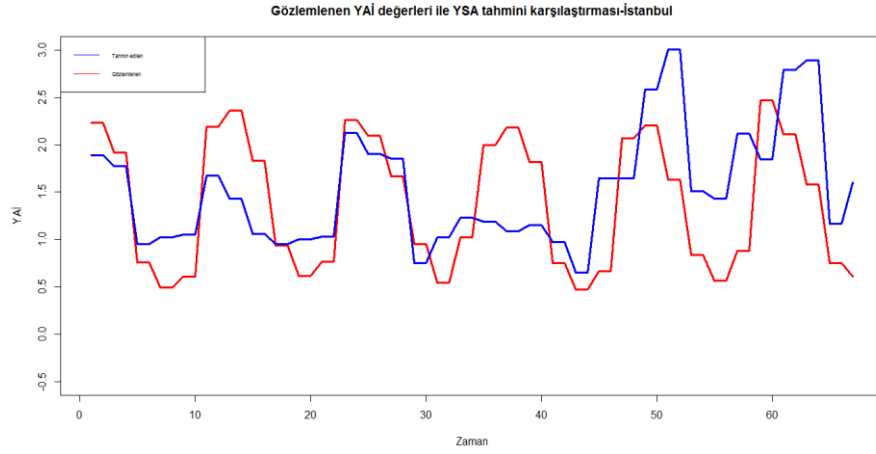
Şekil B.109: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Kocaeli, Temmuz 2011-Aralık 2016)



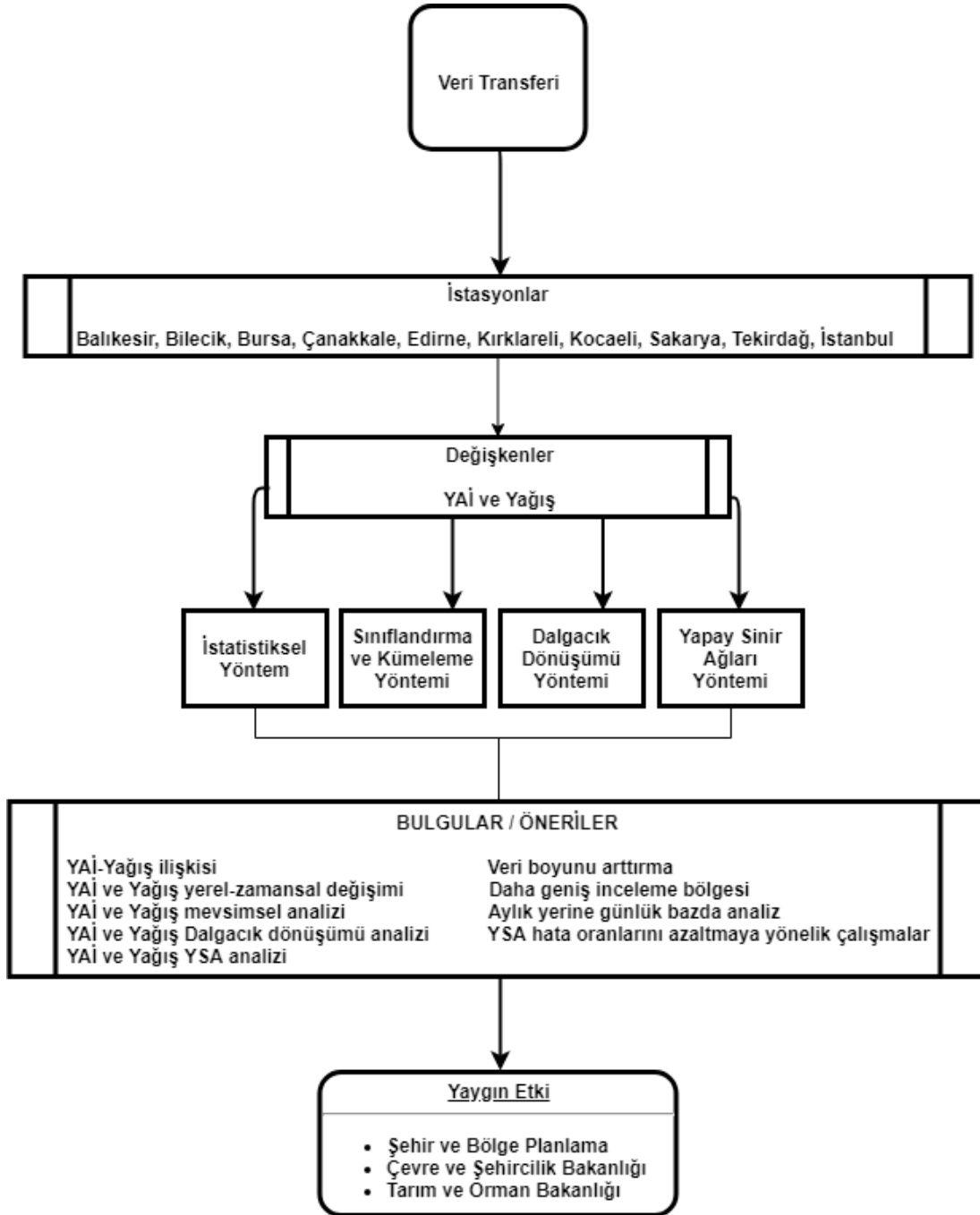
Şekil B.110: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Sakarya, Temmuz 2011-Aralık 2016)



Şekil B.111: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(Tekirdağ, Temmuz 2011-Aralık 2016)



Şekil B.112: YSA'ya dayalı olarak gerçek ile tahmini YAİ değerlerinin grafiği: (a) yüksek, (b) orta ve (c) düşük frekans-(İstanbul, Haziran 2011-Aralık 2016)



Şekil B.113: Akış diyagramı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Gamze Maden
Doğum Yeri : Eminönü
Doğum Tarihi : 16.12.1992



Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : İstanbul Aydın Üniversitesi Yazılım Mühendisliği(İng)
Yüksek Lisans Öğrenimi : İstanbul Aydın Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :	İstanbul Aydın Üniversitesi	2014
	YASAD	2015
	İstanbul Aydın Üniversitesi	2017-halen

İletişim

E-posta Adresi : gmaden@aydin.edu.tr

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR

- **Maden G., Aslan Z., 2019:** Marmara Bölgesi Bitki Örtüsü ve Yağış İlişkisi. *AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi*, 2564-6397.