

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ
MAKSİMUM YAĞIŞLARIN TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORHAN KOÇ

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ
MAKSİMUM YAĞIŞLARIN TAHMİNİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORHAN KOÇ

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019

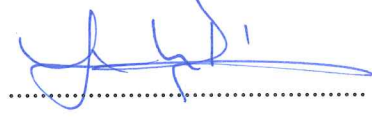
KABUL VE ONAY SAYFASI

ORHAN KOÇ tarafından hazırlanan "POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ MAKSİMUM YAĞIŞLARIN TAHMİNİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.11.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

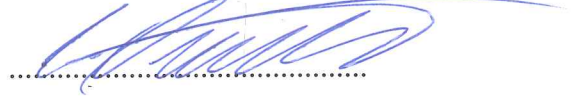
Danışman
Doç. Dr. Fatih DİKBAŞ
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Ülker GÜNER BACANLI
Pamukkale Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. Ceyhun ÖZÇELİK
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11/12/2019 tarih ve 49/27 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.


ORHAN KOÇ

ÖZET

**POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ MAKSİMUM
YAĞIŞLARIN TAHMİNİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORHAN KOÇ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. FATİH DİKBAŞ)
DENİZLİ, AĞUSTOS - 2019**

Son zamanlarda artan küresel ısınmanın, atmosferdeki su yoğunluğunu artırdığı ve dolayısı ile yağışların büyüklüğünü de artırdığı bilinen bir gerçektir. Bu artışla birlikte meydana gelen iklim değişikliği, daha önce gözlemlenen yağış değerlerinde meydana gelen değişiklikleri ve bu değişikliklerin önceden tahmin edilmesini daha önemli hale getirmiştir.

Bu çalışmada, istasyonlara ait eksik veriler SPSS programındaki beklenti maksimizasyonu yöntemi ile tamamlanarak yeni ve güvenilir bir polinom yaklaşımı ile gelecekteki maksimum yağışların %95 kesinliğe sahip tahmin sınırları kullanılarak yılın her ayı için ayrı ayrı tahmin edilmesi amacıyla oluşturulmuş bir yazılım (PolReg) anlatılmıştır. Anlatılan yöntem, her yağış istasyonunun her ayı için en uygun polinomların derecelerini ve katsayılarını belirler ve belirlenen polinomları kullanarak her istasyonun her ayı için beklenen maksimum yağış değerini tahmin eder.

Bu çalışmada Türkiye'deki 66 istasyonun verileri kullanılarak her istasyonun her ayı için beklenen maksimum değerler PolReg yazılımı kullanılarak tahmin edilmiştir. Ayrıca bu tahminleri kullanarak her ay için Türkiye aylık maksimum yağış haritaları oluşturulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Polinomiyal Regresyon, Aylık Toplam Yağış, Maksimum Yağış, Zaman Serilerinin Analizi, İklim Tahmini

ABSTRACT

PREDICTING FUTURE EXTREME PRECIPITATIONS BY USING POLYNOMIAL REGRESSION

MSC THESIS

ORHAN KOÇ

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

CIVIL ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR FATİH DİKBAS)

DENİZLİ, AUGUST 2019

It is a known fact that the increasing global warming also causes an increase on the the magnitude of rainfalls due to the increase in water content in the atmosphere. The change of the climate due to these increases, makes the amounts of the previous precipitations and the predictions of the future precipitations more important.

In this study, it is (explained) that the missing values of all precipitation stations are created by the expectation maximization method of the SPSS software by using nearest stations and then these all data series are used by a software (PolReg) which uses a confident polynom method and determines the degrees and the coefficients of the polynoms for predicting the future extreme precipitations within %95 prediction certanity for each station and each month seperately.

In this study, the future extreme precipitations of each months of all 66 precipitation stations in Turkey were predicted seperately by using their own data series in PolReg software. Moreover, extreme precipitations maps of Turkey are created for each months.

KEYWORDS: Polinomial regression, Monthly total precipitation, Extreme precipitation, Time series analysis, Data driven prediction

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Yağış Ölçümlerinin Hidrolojik Önemi	1
1.3 Yağış Tahminlerinde 2 Boyutlu Yaklaşım	2
1.4 Kullanılan Yöntemler	3
1.5 Literatür Özeti	4
2. MATERYAL VE YÖNTEM	6
2.1 İncelenen İstasyonlar	6
2.2 İstasyonların Eksik Verilerinin Tamamlanması İçin Eşleştirilmesi	7
2.3 Denizli - Acıpayam Örneği Üzerinden Eksik Veri Tamamlama	9
2.4 Beklenti Maksimizasyonu	13
2.5 Polinomiyal Regresyon	16
2.6 Kullanılan İstatistiksel Performans Ölçütleri	17
2.6.1 Ortalama Karesel Hata (MSE: Mean Standard Error) Ölçütü	17
2.6.2 Normalleştirilmiş Ortalama Karesel Hata (NMSE: Normalized Mean Standard Error) Ölçütü	17
2.6.3 Ortalama Karesel Hatanın Karekökü (RMSE: Root Mean Square Error) Ölçütü.....	18
2.6.4 Normalleştirilmiş Ortalama Karesel Hataların Karekökü (NRMSE: Normalized Root Mean Square Error) Ölçütü	18
2.6.5 Ortalama Mutlak Hata (MAE: Mean Absolute Error) Ölçütü	18
2.6.6 Ortalama Yanlılık Hatası (MBE: Mean Bias Error) Ölçütü	19
2.6.7 Korelasyon Katsayısı (r)	19
2.6.8 Determinasyon Katsayısı (d)	20
2.6.9 Etkinlik Katsayısı (E).....	20
2.6.10 En Büyük Mutlak Hata (MaxAE: Maximum Absolute Error) Ölçütü	20
2.6.11 Ortalama Mutlak Ölçekli Hata (MASE: Mean Absolute Scaled Error) Ölçütü.....	21
3. POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ MAKSİMUM YAĞIŞLARIN TAHMİNİ	22
3.1 17237 – Denizli ve 17890 - Acıpayam İstasyonları Örneği	22
3.2 Model Doğrulama.....	35
3.3 Modelin Haritalandırılması	37
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	39
5. KAYNAKLAR	40
6. EKLER	47

EK A PolReg Yazılımı MatLab Kodları	47
EK B 66 Adet İstasyonun Bilinen – Tahmin Edilen Değerler Tablosu	75
EK C 66 adet İstasyonun Bilinen Değerleri İle Tahmin Edilen Değerleri Arasındaki İlişki	84
EK D Aylık Maksimum Yağış Dağılım Haritaları.....	88
7. ÖZGEÇMİŞ	100

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: 66 adet istasyonun Türkiye haritası üzerindeki konumları	6
Şekil 2.2: 66 adet istasyonun Türkiye haritası üzerindeki konumları	6
Şekil 3.1: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 2. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	24
Şekil 3.2: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 3. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	25
Şekil 3.3: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 4. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	25
Şekil 3.4: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 5. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	26
Şekil 3.5: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 6. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	26
Şekil 3.6: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 7. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	27
Şekil 3.7: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 8. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	27
Şekil 3.8: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 2. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	28
Şekil 3.9: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 3. dereceden polinomun yaptığı yağış tahmini	28
Şekil 3.10: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 4. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	29
Şekil 3.11: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 5. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	29
Şekil 3.12: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 6. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	30
Şekil 3.13: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 7. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	30
Şekil 3.14: 17890 - Acıpayam istasyonu Mayıs ayı için 8. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini	31
Şekil 3.15: 17237 – Denizli istasyonu bilinen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişki	36
Şekil 3.16: 17890 – Acıpayam istasyonu bilinen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişki	36
Şekil 3.17: Ocak ayı gözlenen değerleri ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası	37
Şekil 3.18: Ocak ayı tahmin değerleri ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası	37
Şekil 3.19: Ocak ayı tahmin değerler ile gözlenen değerler arasındaki farklar ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası	38
Şekil 6.1: 66 adet istasyonun bilinen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki ilişki	84
Şekil 6.2: Ocak ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	88

Şekil 6.3: Şubat ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	89
Şekil 6.4: Mart ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	90
Şekil 6.5: Nisan ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	91
Şekil 6.6: Mayıs ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	92
Şekil 6.7: Haziran ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	93
Şekil 6.8: Temmuz ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	94
Şekil 6.9: Ağustos ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	95
Şekil 6.10: Eylül ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	96
Şekil 6.11: Ekim ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	97
Şekil 6.12: Kasım ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	98
Şekil 6.13: Aralık ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları	99

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: İstasyon numaraları ve isimleri.....	7
Tablo 2.2: Eksik verilerin tamamlanması için eşleştirilen istasyonlar.....	8
Tablo 2.3: İstasyonların eksik verileri tamamlanmadan önceki tanımlayıcı istatistikleri	9
Tablo 2.4: 17237 - Denizli istasyonu tamamlanmamış veriler tablosu.....	11
Tablo 2.5: 17890 - Acıpayam istasyonu tamamlanmamış veriler tablosu	12
Tablo 2.6: 17237 - Denizli istasyonunun beklenti maksimizasyonu yöntemi ile tamamlanmış veriler tablosu	14
Tablo 2.7: 17890 – Acıpayam istasyonunun beklenti maksimizasyonu yöntemi ile tamamlanmış veriler tablosu	15
Tablo 3.1: 17237 – Denizli istasyonu gözlenen aylık maksimum yağış verileri ısı haritası (üstte) ve bu verilerin küçükten büyüğe doğru sıralanmış şekildeki ısı haritası (altta)	23
Tablo 3.2: 17890 – Acıpayam istasyonu gözlenen aylık maksimum yağış verileri ısı haritası (üstte) ve bu verilerin küçükten büyüğe doğru sıralanmış şekildeki ısı haritası (altta)	23
Tablo 3.3: 17237 - Denizli istasyonu mayıs ayı için PolReg yazılımı raporu .	33
Tablo 3.4: 17890 – Acıpayam istasyonu mayıs ayı için PolReg yazılımı raporu	34
Tablo 3.5: 17237 – Denizli ve 17890 – Acıpayam istasyonlarının her ay için bilinen değerlerinin, polinomiyal regresyon yöntemi ile tahmin edilen değerleri.....	35
Tablo 6.1: 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri.....	75

SEMBOL LİSTESİ

a_i	:	Uygun olan polinomun katsayısı
ε_i	:	Rastgele hata
x_i	:	Bağımsız değişkeni içeren vektörün i 'nci elemanı
y_i	:	Gözlemleri içeren cevap vektörünün i 'nci elemanı
m	:	Gözlemlere uygun olan polinomun derecesi
n	:	Polinom fonksiyonunun uygun olduğu gözlem sayısı
α	:	Bozulma oranı
λ	:	Standart sapma oranı
p	:	Bağımsız değişken sayısı
\hat{y}_i	:	i numaralı gözlem için üretilen tahmin
\bar{y}	:	Ölçülen verilerin ortalaması
r	:	Korelasyon katsayısı
d	:	Determinasyon katsayısı
E	:	Etkinlik katsayısı

KISALTMA LİSTESİ

MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
EM	: Expectation Maximization (Beklenti Maksimizasyonu)
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Programı)
MSE	: Mean Standard Error (Ortalama Standart Hata)
NMSE	: Normalized Mean Square Error (Normalleştirilmiş Ortalama Kareysel Hata)
RMSE	: Root Mean Square Error (Ortalama Kareysel Hatanın Karekökü)
NRMSE	: Normalized Root Mean Square Error (Normalleştirilmiş Ortalama Kareysel Hatanın Karekökü)
MAE	: Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
MBE	: Mean Bias Error (Standart Yanlılık Hatası)
MaxAE	: Maximum Absolute Error (En Büyük Mutlak Hata)
MASE	: Mean Absolute Scaled Error (Ortalama Mutlak Ölçekli Hata)

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Türkiye'nin çeşitli yerlerindeki 66 adet yağış gözlem istasyonunun aylık maksimum yağış değerleri (mm/gün) Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden ücretsiz temin edilmiş olup, eksik verileri SPSS EM (beklenti maksimizasyonu) metodu ile tamamlanmış ve gelecek maksimum yağış tahminleri PolReg yazılımı ile her ay için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın gerçekleşmesine katkıda bulunan tez danışmanım Doç. Dr. Fatih DİKBAŞ'a jüri üyeleri Prof. Dr. Ülker GÜNER BACANLI ve Doç. Dr. Ceyhun ÖZÇELİK'e teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca, benden maddi ve manevi desteklerini bir an olsun esirgemeyen, aldığım tüm kararlarda her daim yanımda olan, bana dair inançlarını bir an olsun yitirmeyen değerli babam ve komutanım Ahmet KOÇ'a ve değerli annem Saime KOÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Sel, heyelan ve taşkın gibi afetlerin en önemli sebeplerinden biri meydana gelen yağışların miktarıdır. Aynı zamanda insan hayatı için çok önemli olan tarım-sulamada, içme suyu biriktirmede, barajlardan elektrik üretmek için kullanılan suyun kaynağı da yağışlardır.

Bu sebeple, suyun doğru yönetimi için gelecekte gözlenecek yağışların mümkün mertebe doğru tahmin edilmesi ve bu tahminlere göre gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Aynı zamanda yapılacak olan uygulamaların da bu tahminler doğrultusunda projelendirilmesi gerekmektedir.

1.1 Tezin Amacı

Türkiye'nin çeşitli yerlerindeki 66 adet yağış gözlem istasyonunun aylık maksimum yağış yüksekliği (mm/gün) verilerini polinomial regresyon yöntemini kullanan bir yazılımla yorumlayarak gelecekteki aylık maksimum yağışları tahmin etmeyi amaçlayan bir çalışmadır.

1.2 Yağış Ölçümlerinin Hidrolojik Önemi

Yağış, hidrolojik modelleme için gerekli temel atmosferik zorlayıcı parametrelerden biridir (Liu ve Coulibaly, 2011). Değişkenliği anlamak ve muhtemel aşırı yağış değerlerini tahmin etmek, sel ve baraj yıkılmaları gibi potansiyel doğal afetlerin etkin bir şekilde önlenmesinde son derece önemlidir (Block ve Rajagopalan, 2007; Tian ve diğ., 2014; Beguería ve Vicente-Serrano, 2006)

Tasarım yağışının doğru tespiti, su yapıları için uygun boyutların seçilmesini doğrudan etkiler ve can kaybı ve çevresel zararı önler. Dünyanın bazı bölgelerinde, iklim değişikliğinin etkisi ve son zamanlarda küresel ısınmanın neden olduğu anormal havanın etkisiyle yağışların büyüklüğü muhtemelen yoğunlaşacaktır (Reager ve

Famiglietti, 2009; Hou ve diğ., 2014). İklimde sürekli bir değişimin olduğu bilinmektedir (Knox, 1993) ve sonuç olarak hidrolojik çevrim ve buna bağlı yağış şekilleri de değişmektedir. (Zhang ve diğ., 2009).

Paleo-zaman ölçekleri üzerindeki taşkın sıklığındaki değişiklikler üzerine bir araştırma, tahmini taşkın aşma olasılığının zamanla oldukça hızlı bir şekilde artabileceğini ortaya koymuştur (Porporato ve Ridolfi, 1998). Suya bağlı felaketlerin sıklık ve yoğunluğunun dünya çapında artmasıyla (Leconte ve diğ., 2013), maksimum yağış tahminleri önem kazanmaktadır.

1.3 Yağış Tahminlerinde 2 Boyutlu Yaklaşım

Hidrolojik değişkenler, hidrolojik döngü ile ilişkili mevsimsellik nedeniyle iki boyutlu periyodik bir davranışı tasvir etmektedir (Dikbas, 2017). Örneğin, yağış genel olarak bir yıl boyunca önemli değişiklikler gösterir, ancak alt dönemlerdeki gözlemler (aylar, mevsimler, vb.) kesin bir aralık içerisinde olma eğilimindedir. Türkiye'de, Temmuz-Eylül (yaz) döneminde, genel olarak minimum yağış, düşük aralıklarla değişirken, maksimum yağışlar Kasım-Ocak (kış) döneminde gerçekleşmiştir. Yağış genellikle mevsimsel olmakla birlikte, belirsiz (Kent ve ark., 2015), durağan olmayan ve bazen kaotik davranış göstermektedir (Jayawardena ve Lai, 1994; Sivakumar, 2000; Sivakumar ve diğ., 1999; Wilks, 2012). Yağışın iki boyutlu davranışı, veri serileri bir matrise yerleştirildiğinde gözlenebilir, böylece her sıra her ayın gözlemlerini içerir (12 sıra). Bu iki boyutlu yaklaşım, veri tabanlı modelleme çalışmalarında tek boyutlu yaklaşım üzerinden önemli avantajlar sağlamak ve 3D imputasyon (uyarlama) (Dikbas, 2016d), frekans temelli imputasyon (uyarlama) (Dikbas, 2016c; Dikbas, 2016b; Dikbas, 2016a) gibi doğru modelleme sonuçları ve tahminleri ve iki boyutlu korelasyon yöntemleri elde etmeyi mümkün kılmaktadır (Dikbas, 2017).

1.4 Kullanılan Yöntemler

Beklenti Maksimizasyonu Algoritması: Yaklaşık değer atama süreci beklenti adımı (expectation step) ve maksimizasyon adımından (maximization step) oluşan iki aşamalı iteratif bir yöntemdir. Beklenti adımında kayıp veriler yerine regresyon tahminleriyle yaklaşık değerler atanır. Maksimizasyon adımında ise tamamlanmış olan veri üzerinden tahminler yenilenir. Bu süreç beklenen değerler arasındaki farkların önemsizleştiği noktaya kadar devam eder (Hedderley ve Wakeling, 1995).

Polinomial Regresyon: Bu yöntem, sıralı zamansal verilerin karmaşık modellerini modellemek için eğilim eğrilerini tanımlayabilir. Çeşitli hidrolojik veriler üzerindeki uygulamaları ile birlikte (Li ve diğ., 2015; Jones ve diğ., 2014; Castro-Gama ve diğ., 2014), yağış modellemesi için polinom regresyonunu kullanan sınırlı sayıda çalışma da literatürde mevcuttur (Adnan ve diğ., 2016; Goodale ve diğ., 1998; Acock ve Pachepsky, 2000; Block ve Rajagopalan, 2007; Hwang ve diğ., 2012; Tian ve diğ., 2014; George ve diğ., 2016; Stefanescu ve diğ., 2014). Bu çalışma, araştırılan istasyonun kendisinin gözlemlenen yağış değerleri üzerinde tek değişkenli polinom regresyonu uygulayarak, istasyonun yılın her ayı için önceki gözlemlerini (12 tahmin) aşan beklenen gelecek maksimum aylık toplam yağış değerlerini güvenilir bir şekilde tahmin etmek için bir metodoloji ve bir yazılım sunmaktadır. Gözlemler, sıralanmış aylar halinde olan iki boyutlu matrislerde bulunur. Geliştirilen yöntemin 66 yağış gözlem istasyonunda uygulanması, yöntemin bu 66 istasyonun kaldırılmış (silinmiş) gözlemlerinin başarıyla tahmin edilebileceğini göstermiştir. Gelecekte yüksek olasılıkla beklenen maksimum yağış değerleri tüm istasyonlar için tüm aylar için hesaplanmıştır. Tahmin edilen maksimum yağış değerleri, önceki gözlemlerin tümünü aşan değerlere sahiptir ve özellikle su kaynakları yönetimi projelerinde dikkate alınması gereken önemli bilgiler sağlar.

1.5 Literatür Özeti

Goodale ve diğerleri (1998), “İrlanda’nın aylık yağış, sıcaklık ve güneş radyasyonunu polinomiyal regresyon metoduyla haritalandırma ve sayısal yükseklik modelini oluşturma” çalışmasında, basit polinomiyal regresyonun, konumsal değişkenliği %52-93 oranında açıkladığı, standart hataların çok küçük olduğu ortaya çıkmıştır. Polinomiyal regresyon yöntemi ile yaygın olarak kullanılan ters uzaklıklar karesi enterpolasyon yöntemi arasında kesinlik açısından bir fark bulunmadığı gibi polinomiyal regresyon yönteminin kullanıldığı iklim modellerinin daha kısa sürede oluşturulduğu ve daha az depolama alanına ihtiyaç duyduğu görülmüştür.

Dikbas ve Koc (2010) yaptıkları çalışmada, kayıp verileri 5 yıldan az olan 23 istasyonun verileri ile yaptıkları çalışmada beklenti maksimizasyonu yöntemini kullanarak bu kayıp verileri tahmin etmişlerdir. Performans değerlendirme kriterlerine göre yapılan hesaplamalarda, beklenti maksimizasyonu yönteminin verdiği sonuçların çok iyi seviyede olduğu anlaşılmıştır. Böylece beklenti maksimizasyonu yönteminin kayıp akım değerlerinin tahmin edilmesinde başarılı bir yöntem olduğu görülmüştür.

Hwang ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada, hidrolojik modelleme için günlük yağışların konumsal enterpolasyon şemaları ve ABD’deki Animas ve Alapaha havzalarının verilerini kullanarak, ters mesafe ağırlıklı yöntem, çoklu (çok değişkenli) doğrusal regresyon, meteorolojik çok değişkenli doğrusal regresyon ve bölgesel ağırlıklı polinomiyal metot olmak üzere 4 farklı metot kullanılarak yapılan hesaplamaları kıyaslamışlardır. Sonuç olarak 4 metodun da uygulanabilirliği olsa da polinomiyal metodun esnekliği ve veri güdümlü olması göz önünde bulundurulduğunda doğrusalsızlığı yakalayabilmesi açısından daha cazip olduğu görülmüştür.

Castro-Gama ve diğerleri (2014) yaptıkları çalışmada, polinomiyal regresyon metodunun sağladığı öngörülerle Çin’deki Yellow River akarsuyunun taşkın davranışını tahmin edilebilmektedir.

Dikbas (2016a, 2016b, 2016c) yaptığı çalışmalarında geliştirdiği frekans temelli uyarılama yönteminde, akışın iki boyutlu davranışını temel alarak oluşturduğu matrisleri kullanan bir yazılımla, gelecekteki aylık akışları tahmin etmiştir. Yazılımı

test etmek amacıyla istasyonun ölçmüő olduğu bazı verileri manuel olarak veri setlerinden silerek, silinen bu verilerin yazılım tarafından çok iyi şekilde tahmin edildiğini göstermiştir.

George ve diğerleri (2016) tarafından yapılan çalışmada, Hindistan'ın İdukki havzası bölgesel polinomiyal regresyon metodu ile yağış tahmini için istatistiksel ölçek küçültme çalışmasında çoklu doğrusal regresyon, yapay sinir ağları ve bölgesel polinomiyal regresyon olmak üzere 3 farklı metot kullanılmıştır. Kullanılan bu metodlar ortalama deniz seviyesi basıncı, jeopotansiyel yükseklik, hava sıcaklığı, bağıl nem ve rüzgar hızı deđiőkenlerine tabidir. Oluőturulan modeller kıyaslandığında, bölgesel polinomiyal metodun havzadaki yağış tahminlerini daha iyi yaptığı gözlemlenmiőtir. Mevsimsellik bileőeninden etkilenen havzalarda uygun yağış tahminleri açısından esnek ve etkili bir yaklaşım olarak tanımlanmıőtır.

Adnan ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada, polinomiyal eğri çizgisinin düzensiz ve büyük veri setlerinde lineer yaklaőımdan çok daha yüksek R^2 değerini sağlayarak sonuçları belirgin şekilde geliőtirdiđini göstermiştir.

Dikbas (2017) yaptığı çalışmada Türkiye'deki 6 istasyonun aylık toplam yağış verilerini kullanarak istasyon çiftlerinin zaman serilerinin arasındaki iki boyutlu korelasyon katsayısını hesaplamak için özđün bir matris yöntemi geliőtirmiő ve bu yöntemi hem tek boyutta analiz yapan Spearman korelasyonu hem de iki boyutta analiz yapan Spearman korelasyonu, Kendall'in tau ve mesafe korelasyonu yöntemleri ile kıyaslamıőtır. Bu yöntem ile verilerin mevsimsel deđiőkenlikleri de hesaplamalara dahil edildiği için hem tek boyutta hesaplanan korelasyon katsayısından, hem de iki boyutta hesap yapan Spearman korelasyonu, Kendall'in tau ve mesafe korelasyonu yöntemlerinden daha doğru bir katsayı elde etmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 İncelenen İstasyonlar

Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplam 66 adet istasyonun aylık maksimum yağış (mm/gün) verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) temin edilerek her istasyonun kendisine ait eksik verileri belirlenmiş ve her istasyon kendi Excel tablosunda eksik verilere sahip olan aylar boş bırakılmak suretiyle tüm aylar ve yıllar tablolarına işlenmiştir. Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de bu istasyonların konumları gösterilmiştir.



Şekil 2.1: 66 adet istasyonun Türkiye haritası üzerindeki konumları



Şekil 2.2: 66 adet istasyonun Türkiye haritası üzerindeki konumları

Tablo 2.1: İstasyon numaraları ve isimleri

1	17020	BARTIN	34	17606	KASTAMONU BOZKURT
2	17045	ARTVİN	35	17619	BAHÇEKÖY
3	17046	ARDAHAN	36	17622	BAFRA
4	17050	EDİRNE	37	17626	AKÇAABAT
5	17054	ÇORLU	38	17646	ÇERKEŞ
6	17070	BOLU	39	17700	DURSUNBEY
7	17072	DÜZCE	40	17702	BOZÜYÜK
8	17080	ÇANKIRI	41	17720	DOĞUBEYAZIT
9	17084	ÇORUM	42	17732	ÇİÇEKDAĞI
10	17085	AMASYA	43	17734	DİVRİĞİ
11	17089	BAYBURT	44	17742	BERGAMA
12	17099	AĞRI	45	17760	BOĞAZLIYAN
13	17111	BOZCAADA	46	17764	ARAPĞİR
14	17112	ÇANAKKALE	47	17768	ÇEMİŞGEZEK
15	17114	BANDIRMA	48	17790	BORNOVA
16	17116	BURSA	49	17796	BOLVADİN
17	17120	BİLECİK	50	17810	AHLAT
18	17130	ANKARA BÖLGE	51	17836	DEVELİ
19	17145	EDREMİT	52	17862	DİNAR
20	17237	DENİZLİ	53	17868	AFŞİN
21	17238	BURDUR	54	17870	ELBİSTAN
22	17239	AKŞEHİR	55	17872	DOĞANŞEHİR
23	17265	ADIYAMAN	56	17874	ÇERMİK
24	17280	DİYARBAKIR HAVALİMANI	57	17880	BAŞKALE
25	17282	BATMAN	58	17882	EĞİRDİR
26	17290	BODRUM	59	17890	ACIPAYAM
27	17294	DALAMAN	60	17950	CİZRE
28	17297	DATÇA	61	17958	ERDEMLİ
29	17300	ANTALYA HAVALİMANI	62	17960	CEYHAN
30	17310	ALANYA	63	17962	DÖRTYOL
31	17320	ANAMUR	64	17966	BİRECİK
32	17372	ANTAKYA	65	17968	CEYLANPINAR
33	17602	AMASRA	66	17980	AKÇAKALE

2.2 İstasyonların Eksik Verilerinin Tamamlanması İçin Eşleştirilmesi

66 istasyonun her biri, eksik verilerinin tamamlanması için kendisine en yakın diğer istasyonla eşleştirilip SPSS programının beklenti maksimizasyonu yöntemiyle yorumlanarak eksik veriler tamamlanmıştır. İstasyonların Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nden temin edilen aylık maksimum yağış verilerinin başlangıç ve bitiş yılları çeşitli sebeplerden ötürü farklılık göstermektedir. Bu çalışmada 17237-Denizli ve 17890-Acıpayam istasyonları eşleştirmesi örneği üzerinden anlatım yapılacaktır.

Tablo 2.2: Eksik verilerin tamamlanması için eşleştirilen istasyonlar

Eksik Veri Tamamlama İşlemi İçin Eşleştirilen İstasyonlar	
17020 - BARTIN	17602 - AMASRA
17045 - ARTVİN	17046 - ARDAHAN
17050 - EDİRNE	17054 - ÇORLU
17070 - BOLU	17072 - DÜZCE
17080 - ÇANKIRI	17084 - ÇORUM
17085 - AMASYA	17084 - ÇORUM
17089 - BAYBURT	17768 - ÇEMİŞGEZEK
17099 - AĞRI	17810 - AHLAT
17111 - BOZCAADA	17112 - ÇANAKKALE
17114 - BANDIRMA	17116 - BURSA
17120 - BİLECİK	17130 - ANKARA BÖLGE
17145 - EDREMİT	17112 - ÇANAKKALE
17237 - DENİZLİ	17890 - ACIPAYAM
17238 - BURDUR	17882 - EĞİRDİR
17239 - AKŞEHİR	17796 - BOLVADİN
17265 - ADIYAMAN	17872 - DOĞANŞEHİR
17280 - DİYARBAKIR HAVALİMANI	17874 - ÇERMİK
17282 - BATMAN	17280 - DİYARBAKIR HAVALİMANI
17290 - BODRUM	17297 - DATÇA
17294 - DALAMAN	17297 - DATÇA
17300 - ANTALYA HAVALİMANI	17310 - ALANYA
17310 - ALANYA	17320 - ANAMUR
17372 - ANTAKYA	17962 - DÖRTYOL
17606 - KASTAMONU BOZKURT	17622 - BAFRA
17619 - BAHÇEKÖY	17054 - ÇORLU
17646 - ÇERKEŞ	17080 - ÇANKIRI
17700 - DURSUNBEY	17116 - BURSA
17702 - BOZÜYÜK	17120 - BİLECİK
17720 - DOĞUBEYAZIT	17099 - AĞRI
17732 - ÇİÇEKDAĞI	17130 - ANKARA BÖLGE
17734 - DİVRİĞİ	17764 - ARAPGİR
17742 - BERGAMA	17790 - BORNOVA
17760 - BOĞAZLIYAN	17836 - DEVELİ
17862 - DİNAR	17238 - BURDUR
17868 - AFŞİN	17870 - ELBİSTAN
17880 - BAŞKALE	17810 - AHLAT
17950 - CİZRE	17282 - BATMAN
17958 - ERDEMLİ	17960 - CEYHAN
17966 - BİRECİK	17980 - AKÇAKALE
17968 - CEYLANPINAR	17980 - AKÇAKALE

2.3 Denizli - Acıpayam Örneği Üzerinden Eksik Veri Tamamlama

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan istasyonların aylık maksimum yağış veri setlerinde eksik olan veriler SPSS programının “beklenti maksimizasyonu” yöntemi ile tamamlanmıştır.

Tablo 2.3: İstasyonların eksik verileri tamamlanmadan önceki tanımlayıcı istatistikleri

	17020	17045	17046	17050	17054	17070	17072	17080	17084	17085	17089	17099	17111
N Geçerli	677	708	703	704	618	703	689	697	699	679	700	694	532
Kayıp	31	0	5	4	90	5	19	11	9	29	8	14	176
Ortalama	27,3229	18,4555	13,6525	19,5040	18,1312	14,6718	21,6798	12,5948	13,4948	13,8926	12,1900	13,6030	18,2953
Medyan	21,7000	14,6000	11,4000	15,8500	15,5000	13,2000	19,3000	10,9000	11,6000	12,2000	11,0500	11,8000	14,5000
Mod	13,80	11,60	5,00	7,70	9,60	13,40	13,00*	6,00*	5,80	8,00	5,00*	15,00	0,00
Std. Sapma	20,2755 5	13,4404 4	10,1044 0	14,4004 4	13,7390 6	8,86663	14,1052 4	9,04538	9,58937	9,62763	7,83775	10,3312 7	17,2504 2
Varyans	411,098	180,645	102,099	207,373	188,762	78,617	198,958	81,819	91,956	92,691	61,430	106,735	297,577
Minimum	0,00	,40	,20	0,00	0,00	0,00	,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	161,10	93,40	75,80	128,50	111,30	57,50	118,00	73,70	58,40	60,90	61,50	125,90	127,80

	17112	17114	17116	17120	17130	17145	17237	17238	17239	17265	17280	17282	17290
N Geçerli	667	608	696	700	702	643	678	694	696	604	626	585	558
Kayıp	41	100	12	8	6	65	30	14	12	104	82	123	150
Ortalama	21,6573	22,4717	20,4652	13,5783	11,9585	23,8851	18,4745	14,2912	17,7305	21,0558	15,4307	15,2333	26,4882
Medyan	17,7000	17,6000	18,1000	11,7000	10,3000	19,0000	16,3000	12,2000	15,1000	18,1500	13,4000	14,3000	22,3000
Mod	,20	10,00	18,10	12,80	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70	0,00	0,00	0,00	,00*
Std. Sapma	19,0945 5	22,2502 4	14,5894 1	9,91479	8,90640	21,4762 0	14,6673 0	11,8946 8	13,3070 9	18,0188 1	13,1875 4	11,7840 9	23,5484 2
Varyans	364,602	495,073	212,851	98,303	79,324	461,227	215,130	141,483	177,079	324,677	173,911	138,865	554,528
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	110,00	248,00	114,40	92,00	88,90	169,00	105,60	91,00	76,70	105,90	71,60	69,20	231,60

	17294	17297	17300	17310	17320	17372	17602	17606	17619	17622	17626	17646	17700
N Geçerli	523	498	571	613	579	623	500	623	560	585	574	550	552
Kayıp	185	210	137	95	129	85	208	85	148	123	134	158	156
Ortalama	33,4319	26,2036	41,6982	35,6413	33,1480	36,7833	25,6502	31,7149	29,5623	21,7174	20,3237	11,3325	16,5746
Medyan	28,5000	22,2000	26,2000	30,1000	27,9000	31,5000	20,9000	26,6000	25,2000	18,6000	16,4000	9,9500	14,5000
Mod	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,00*	16,50*	28,40	44,20	11,70	12,70	13,40	0,00
Std. Sapma	31,8523 7	23,5037 6	47,4515 4	31,6046 6	30,2232 9	34,8414 0	17,3851 6	21,3286 5	22,0582 0	14,8063 5	14,4583 5	8,08491	12,2122 0
Varyans	1014,57 3	552,427	2251,64 9	998,854	913,447	1213,92 3	302,244	454,911	486,564	219,228	209,044	65,366	149,138
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,40	,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	374,60	146,20	331,50	205,70	168,60	432,10	95,60	126,30	145,80	90,10	90,70	53,20	99,90

	17702	17720	17732	17734	17742	17760	17764	17768	17790	17796	17810	17836	17862
N Geçerli	594	579	479	590	557	540	569	464	453	506	513	533	591
Kayıp	114	129	229	118	151	168	139	244	255	202	195	175	117
Ortalama	14,2175	9,7264	11,7251	11,7507	22,1289	11,3943	20,0381	15,9987	21,8534	12,5644	15,2635	11,6675	14,5343
Medyan	12,4000	8,1000	10,1000	10,0000	19,0000	9,9500	18,4000	14,7500	18,3000	11,3000	13,1000	10,3000	13,0000
Mod	8,30	6,80	4,10	0,00	0,00	6,90	0,00	,70	0,00	11,30	10,40	9,50	7,00*
Std. Sapma	10,4590 0	7,49552	8,84814	8,60528	18,7587 8	7,92824	14,9425 7	11,4656 6	19,2674 6	8,93157	11,0897 0	8,56510	9,94367
Varyans	109,391	56,183	78,290	74,051	351,892	62,857	223,281	131,461	371,235	79,773	122,981	73,361	98,876
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	116,60	70,30	64,30	51,20	172,50	47,40	67,90	74,70	119,50	53,10	63,10	57,00	66,50

Tablo 2.3 (Devam): İstasyonların eksik verileri tamamlanmadan önceki tanımlayıcı istatistikleri

	17868	17870	17872	17874	17880	17882	17890	17950	17958	17960	17962	17966	17968	17980
N	454	575	458	387	598	534	503	565	523	512	615	476	476	430
Geçerli Kayıp	254	133	250	321	110	174	205	143	185	196	93	232	232	278
Ortalama	14,0128	13,3346	17,0950	23,9783	13,9644	24,8133	17,5211	22,3750	22,0130	25,8207	29,2496	13,1908	12,5649	11,6093
Medyan	12,3000	11,5000	15,4000	21,3000	11,5500	19,5500	15,1000	18,9000	17,2000	20,8000	24,9000	11,2000	10,3000	10,2000
Mod	.00 ^a	.00 ^a	0,00	.00 ^a	5,00	23,80	3,80	0,00	0,00	1,00 ^a	20,00 ^a	0,00	0,00	0,00
Std. Sapma	11,10665	9,83226	13,23775	18,60832	11,78732	22,12061	13,42452	19,32456	22,39777	21,23388	22,37608	10,88305	11,87298	9,48595
Varyans	123,358	96,673	175,238	346,270	138,941	489,321	180,218	373,439	501,660	450,877	500,689	118,441	140,968	89,983
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,10	0,00	0,00	0,00
Maksimum	74,70	55,50	85,20	93,60	134,70	141,90	69,10	123,50	159,80	151,40	206,70	60,00	98,00	59,00

Tablo 2.4: 17237 - Denizli istasyonu tamamlanmamış veriler tablosu

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
1	22,6	35	29,4	27,8	3,8	21,9	70,2	15,1	41,3	27,5	17,3	29,9	8,7	17,9	27,5	24,8	24,5	19	24,6	
2	15,8	26,8	31,7	21	14,4	46	16,1	11,2	30	34,2	17,5	21,1	27,6	72,8	28,4	13,9	17,6	17,8	56,5	
3	15,3	25,8	13,3	13,8	15,7	16	31,7	8,9	30,4	20,9	14,6	15,6	10,7	8	14,8	31,7	11,5	8,4	45,6	
4	29,1	15,2	10,1	41,9	6,3	39,6	9,6	18	26,9	17,2	3	15,5	12,8	9,9	30,3	24,2	34,8	34,8	8,6	
5	19,6	11,4	12,5	24,3	23,6	26,9	17	13,2	1,7	13,8	7,1	8	14,1	8,4	7,4	13,3	9,7	1,3	9	
6	9,9	4,7	13,1	21,2	21,8	3,2	2,1	4,2	6,6	8	5,5	28,6	16,5	5,7	4,5	8,4	2,8	18,3	7,1	
7	0	9	7,5	5	0,3	0	11,5	10,3		5,7	2,2	8	35,5	44,5		0,4	20,2	19	0,1	
8	0	28,2	6,5	2,5		0	9,6	0,1	7,4		19,2	20,1	29,7		5,2	0,4	6,3	0,3		
9	1,9	11,4	23,7	2,2	3,5		27,4	9,2	11,8	0,5	3,1	2,1	1,1	1,8	2,5	7,9		14,7	10,5	
10	3,8	20,2	13,3	32,3		17,6	4,6	7,8	20	6	16,4	2,8	26,2	19,8	7,1	17,4	19,7	14	25,9	
11	10,6	3,8	25	15,8	41,6	46,2	14,4	21,9	15,7	22,8	19,6	28,5	13,8	17,3	10,3	23	17,2	1,9	32,2	
12	43,4	31,6	50,7	6,2	36,2	56,5	41,9	37,1	24,7	35,9	30,2	36,2		16,6	19,1	27,9	71,6	15,9	31,2	
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	53	74,4	36,2	13,3	48,1	36,7	27,7	21,3	24	11,5	4,2	20,6	9,4	1	14,9	14	21,6	7	12	29,1
2	9,1	17,6	29,2	24	23	46,9	25,1	26,5	12	28,3	9,1	40	7,9	3,2	18,5	11	20	34,6	12,4	32,6
3	12,1	32,3	23,7	13,9	20,3	21,1	22,9	4,9	23	25,4	21,1	35,7	16,2	15	38	24,5	29,8	21,3	30,5	35,4
4	16,1	24,2	7,7	17,4	42,5	18,8	16,4	3,8	17,3	13,2	2,1	15,3	21,6	29,9	16,2	14,1	17,2	11,2	46,4	36
5	27,1	19,2	11	14,8	4,3	3,5	14,8	6,2	24,4	28,5	11,3	7,7	17,9	26,8	25,1	24,4	11	7,4	46	21,4
6	5	2,2	24,8	17,1	16,5	0,3	25,6	8,7	29,1	3,4	4,2	5,8	0,7	32,4	15,3	10,6	1	0	33,6	6,7
7				8,9	20,4	23,4	0,7	3	9,8	14,8	4,4		15,9	1		34	106	7,1	0,4	5,8
8			1,2	2	10,5	1,3	6,4	11		14,2	0,7	1,9	0,2	22,5		5,8	2,7		7,5	
9		19,1	0,2	1,2	7,6	0,3	1	36,6	0,1	3	2,1	32,6	0,5			2,7	2,3	11,2	1,4	3,1
10	11,9	17,6	1,3	20,4	3		15,8	18,2	4,1	20,5	31,2	16	34,4	9,1	1,5	11,1	42	14,4	16,8	6
11	34,4	29,7	32,8	4,7	32,2	35,7	16,8	2,4	24	22,7	54,9	15,8	22,9	19,1	28,1	40,1	22,9	30,4	26,2	18,4
12	22,4	24,7	37,5	17,4	56,1	5,5	18,8	25	30,9	30	11,8	29	50,3	53,2	19	28,5	22,4	21,9	38,3	22,8
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	49,8	21	6,7	33	21,5	36,6	8,6	18	53,4	10	45,2	29,2	33,2	76,4	32,4	27,8	60,7	23,4	49,4	18,4
2	24,6	58,8	16,4	13,4	28,8	19,5	43,2	19	33,8	18,8	34,4	35,6	17,4	26,6	40,2	6,8	24,4	9,1	0,4	12
3	21,9	32	20,7	22,9	10,1	3,8	12,8	26,1	11,3	13,3	11,8	10,6	23,2	11,4	13,6	19	77,6	18,2	17,7	26,2
4	15,8	22,1	20,7	43,6	10,4	27,7	14,8	22,6	18,2	14,4	12,2	38,8	15,4	22,6	22,2	15,4	25,6	3	20,2	1,8
5	7,6	12,7	24,5	5,8	11,6	12,6	38,2	22	10,2	0,1	17,4	24,6	23	12,4	7,8	16,6	25,6	22,6	19,8	32
6	21,1	20,4	2,4	3,7	9,7	1	8,2	19,7	8	2,5	2,4	62	5,6	1,4	3,8	30,4	21,6	8	4,2	45
7	10	5,4	2,5	5,6	0,8	6,6	18,8	14,4	1	6		9,8		5,4	4,2	2,8	2,6	2,6	0,5	9,6
8	50	2,8	10,4	2,5	1,4	0,1	0,1		3,4	17,4	0,2	6,6	0,2	15	2	7,6	12,6	7,8	13,1	6,3
9	7,6	0,1	0,9	24,4		0,3	25,6	10,4	14,6	6,7	7,1	0	5,2	0	0,2	34,3	12	36,2		0,7
10	16,6	2,9	3	26,5	15	9,2	22,3	37,2	16,6	11	6,6	26,3	61,7	15,2	22	24,6	22	0	46,4	26,2
11	11,7	16,8	42,7	15,7	18,7	24,9	33,5	18,3	21,7	23,8	31,9	7,2	0	25	39,2	9	11,2	47,4	15,6	26,5
12	27,8	21,5	73,2	36,5	28,4	6,2	51,4	3,2	32,8	7,6	20,6	63,6	21,2	20,6	8,2	70,8	0,2	24,4	9	26,2

Tablo 2.5: 17890 - Acıpayam istasyonu tamamlanmamış veriler tablosu

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
1								12	38,1	36	11,2	37,6	17,3	26,8	20	23,9	21,4			
2							9,6	12,9	30,3	18,2	24,6	25,9	45,2	64,6	20,5	11,8	18,4			
3							28	3,1	20,4	29,5	37,1	23,6	13,7	3,6	13,3	23,8	14,9			
4							5,7	16,5	33,3	18	9,6	10	9,1	25	16,6	8,2	28,2			
5							32,6	18,4	12,8	13,8	8,9	11,6	14,1	17,2	10,4	21,1	19			
6							3,8	0,4	29	3	4,2	10,2	15	7,4	4,5	9	12,9			
7							8	2	8,8	30,2	6,5	15,3	10,8		3,4	1,1				
8							7,5	8	0,3	3,7	0,7	18,2	6,5	12,5	6,4					
9								6	9,8	4,7	3,8	19,6	4,2	22	9,7	6,9	3,3			
10							17,6	10,1	25,2	7,3	21,6	9,4	18,6	14,7	5,4	26,4	23			
11							8,7	29,8	21,1	15	32,4	25,1	12,9	20	12,3	20,1	23,6			
12								32,7	22,3	50,8	34,4	18,4	1,3	12,6	15,1	18,2	58,9			
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	57,1	53,2	65,1	34,8	43,7	41,7	38,2	29	11,4	4,1	4,7	1,9	23	13,9	19,4	25	5	19,6	29	
2	13,2	13,3	24,8	28,5	22,1	21,4	27	22,3	12,7	25,1	4,1	43,7	5,5	2,5	22,1	20	15,7	43,6	11,5	13
3	16,4	32,6	29,9	19,7	24,5	26,7	26,4	4,2	25,2	54,6	17,1	25	9,4	30	34,7	20,8	42,7	20	20	37
4	1	7,7	2,6	16,5	29,3	17,7	6	3,8	10,6	11	0,6	8,4	16,9	34	3	9,7	4,3	11,8	13,8	35
5	21,2	2,5	16,2	3,6	10,2	3,5	8,5	22	16,6	10,4	4	5,3	8,5	4,5	13,8	18,2	9,4	10,7	5,3	9,3
6	18,6	0,4	13,4	17	12,6	3,2	8,2	15,8	17,5	0	4,1		0,2	5,4	5,9	7	20,7	13,4	15,6	16,1
7	1,4	10,3	1	1,4	25,6	15,9		2,1	8	5,8	7,7	2	26	11		3,8	8,5	5,6		3,8
8	2		8,1	22,6	1	1,6	2,8	16,1		17,4		0,3	9	22,5	2,6	1,8			6,4	
9	0	31,2	0,4	5,6	5,6	8,8	6,2	29,6	0,1	0,5		7,2	9,9			8,1	0,3	5,1	11,4	8,6
10	31,8	4,6	3,7	16,5	4,7		17,5	24,5	9,5	17	14,7	1,4	34	3	0,8	14,5	37	14,5	33,5	6,1
11	34,3	16,3	22,4	4,3	34	37	28	7	12,7	23,7	32,5	16,5	17,5	6,8	32,5	37,5	16,7	32,8	44,9	25,6
12	31,9	35,4	21,2	14,2	29,3	7,8	15,2	20,7	43,6	39,6	15,3	29,6	39,5	27,3	18,5	17	14	23,6	34	24
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	60	27,5	9,8	38	26,1	54,1	9,8	14,9	64,5	5	54,3	36,5	43							
2	34,3	45	34,1	16	24,9	27	25	24	21,5	14,6	60,8	46,9	20,5							
3	21,1	32,8	0,8	45,5	36,8	6,4	3,8	35,8	7	21	14,2	3,4	10,8							
4	8,3	10,1	19,8	16,1	26,9	22	9,8	18,7	23,7	14,8	28,2	13	12,6							
5	1,4	30,8	17,9	10	25,8	10,6	30	13,3	5,4	3,8	26	15	19,8							
6	47,4	7	0,6	11	5,5	4,8	4,2	14,5	24,2	0,1	24,5	12,4	17							
7	35,1	1,5	20,4	3,2		1,2	4,6	6,3	11,1	5,5	26,2	5,6								
8	22,5	2,2	16,7	8,4	2,2	17,7	0,4	7,5	0,5	2,8	4,6	0,8	2,6							
9	7	4,6	0,5	45,2		17,8	20,5	11,7	69,1	14	16,4	1,4	2,8							
10	5	6,9	5,6	24,9	21,8	10,8	26,5	31,5	19	6	14	19,8	39,6							
11	5,5	29,8	31	26,8	4,2	13,3	38	22,1	26,6	22	32,7	16	1,8							
12	33	22	37,2	30,7	21,8	9,5	47,5	3,2	47,7	6	34,7	57,8	16							

2.4 Beklenti Maksimizasyonu

Beklenti maksimizasyonu (Expectation Maximization, EM) algoritması, Dempster ve diğerleri (1977) tarafından en büyük benzerlik yöntemlerinin problemlerini çözmek için önerilmiştir. EM algoritması, istatistiksel metodolojiyi algoritmik uygulamalarla birleştirmekte ve çeşitli eksik veri problemlerinin çözümünde dikkat çekmektedir. (Dempster ve diğ., 1977). EM yönteminin, tüm gözlemlerin kullanılması yöntemi, gözlemlerin ya da değişkenlerin silinmesi yöntemi ve eksik gözlem ile ortalamanın yer değiştirmesi yöntemlerinden daha başarılı olduğu kanıtlanmıştır. EM algoritması eksik veriler için genel bir yöntem olup, eksik veri ile bir veri modelinin bilinmeyen parametreleri arasındaki ilişkiyi arttırmaktadır.

İki adımdan oluşan EM metodunun birinci adımı olan E (beklenti) adımında bilinen verilerin parametrelerine ait kestirimler kullanılarak kayıp veri ile ilgili en iyi olasılıklar belirlenir. M adımında ise tahmin edilen veriler yerine konulup bütün veriler üzerinden maksimum olabilirlik hesaplanarak parametrelerin yeni kestirimleri elde edilir. Bu döngü kestirilen parametrelerdeki değişimlerin önemsizmeyecek derecede azalmasına kadar devam eder. Bu yöntemde tekrarlı işlemler kullanılarak eksik veriler içeren nicel değişkenlerin ortalamaları, kovaryans matrisi ve korelasyonu tahmin edilir.

Tablo 2.6: 17237 - Denizli istasyonunun beklenti maksimizasyonu yöntemi ile tamamlanmış veriler tablosu

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
1	22,6	35	29,4	27,8	3,8	21,9	70,2	15,1	41,3	27,5	17,3	29,9	8,7	17,9	27,5	24,8	24,5	19	24,6	
2	15,8	26,8	31,7	21	14,4	46	16,1	11,2	30	34,2	17,5	21,1	27,6	72,8	28,4	13,9	17,6	17,8	56,5	
3	15,3	25,8	13,3	13,8	15,7	16	31,7	8,9	30,4	20,9	14,6	15,6	10,7	8	14,8	31,7	11,5	8,4	45,6	
4	29,1	15,2	10,1	41,9	6,3	39,6	9,6	18	26,9	17,2	3	15,5	12,8	9,9	30,3	24,2	34,8	34,8	8,6	
5	19,6	11,4	12,5	24,3	23,6	26,9	17	13,2	1,7	13,8	7,1	8	14,1	8,4	7,4	13,3	9,7	1,3	9	
6	9,9	4,7	13,1	21,2	21,8	3,2	2,1	4,2	6,6	8	5,5	28,6	16,5	5,7	4,5	8,4	2,8	18,3	7,1	
7	0	9	7,5	5	0,3	0	11,5	10,3	18,3	5,7	2,2	8	35,5	44,5	18,3	0,4	20,2	19	0,1	
8	0	28,2	6,5	2,5	18,3	0	9,6	0,1	7,4	8,54	19,2	20,1	29,7	18,3	5,2	0,4	6,3	0,3	18,3	
9	1,9	11,4	23,7	2,2	3,5	18,3	27,4	9,2	11,8	0,5	3,1	2,1	1,1	1,8	2,5	7,9	8,26	14,7	10,5	
10	3,8	20,2	13,3	32,3	18,3	17,6	4,6	7,8	20	6	16,4	2,8	26,2	19,8	7,1	17,4	19,7	14	25,9	
11	10,6	3,8	25	15,8	41,6	46,2	14,4	21,9	15,7	22,8	19,6	28,5	13,8	17,3	10,3	23	17,2	1,9	32,2	
12	43,4	31,6	50,7	6,2	36,2	56,5	41,9	37,1	24,7	35,9	30,2	36,2	6,85	16,6	19,1	27,9	71,6	15,9	31,2	
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	53	74,4	36,2	13,3	48,1	36,7	27,7	21,3	24	11,5	4,2	20,6	9,4	1	14,9	14	21,6	7	12	29,1
2	9,1	17,6	29,2	24	23	46,9	25,1	26,5	12	28,3	9,1	40	7,9	3,2	18,5	11	20	34,6	12,4	32,6
3	12,1	32,3	23,7	13,9	20,3	21,1	22,9	4,9	23	25,4	21,1	35,7	16,2	15	38	24,5	29,8	21,3	30,5	35,4
4	16,1	24,2	7,7	17,4	42,5	18,8	16,4	3,8	17,3	13,2	2,1	15,3	21,6	29,9	16,2	14,1	17,2	11,2	46,4	36
5	27,1	19,2	11	14,8	4,3	3,5	14,8	6,2	24,4	28,5	11,3	7,7	17,9	26,8	25,1	24,4	11	7,4	46	21,4
6	5	2,2	24,8	17,1	16,5	0,3	25,6	8,7	29,1	3,4	4,2	5,8	0,7	32,4	15,3	10,6	1	0	33,6	6,7
7	6,92	13,2	6,64	8,9	20,4	23,4	0,7	3	9,8	14,8	4,4	7,34	15,9	1	18,3	34	106	7,1	0,4	5,8
8	7,34	18,3	1,2	2	10,5	1,3	6,4	11	18,3	14,2	0,7	1,9	0,2	22,5	7,76	5,8	2,7	18,3	7,5	18,3
9	5,93	19,1	0,2	1,2	7,6	0,3	1	36,6	0,1	3	2,1	32,6	0,5	18,3	18,3	2,7	2,3	11,2	1,4	3,1
10	11,9	17,6	1,3	20,4	3	18,3	15,8	18,2	4,1	20,5	31,2	16	34,4	9,1	1,5	11,1	42	14,4	16,8	6
11	34,4	29,7	32,8	4,7	32,2	35,7	16,8	2,4	24	22,7	54,9	15,8	22,9	19,1	28,1	40,1	22,9	30,4	26,2	18,4
12	22,4	24,7	37,5	17,4	56,1	5,5	18,8	25	30,9	30	11,8	29	50,3	53,2	19	28,5	22,4	21,9	38,3	22,8
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	49,8	21	6,7	33	21,5	36,6	8,6	18	53,4	10	45,2	29,2	33,2	76,4	32,4	27,8	60,7	23,4	49,4	18,4
2	24,6	58,8	16,4	13,4	28,8	19,5	43,2	19	33,8	18,8	34,4	35,6	17,4	26,6	40,2	6,8	24,4	9,1	0,4	12
3	21,9	32	20,7	22,9	10,1	3,8	12,8	26,1	11,3	13,3	11,8	10,6	23,2	11,4	13,6	19	77,6	18,2	17,7	26,2
4	15,8	22,1	20,7	43,6	10,4	27,7	14,8	22,6	18,2	14,4	12,2	38,8	15,4	22,6	22,2	15,4	25,6	3	20,2	1,8
5	7,6	12,7	24,5	5,8	11,6	12,6	38,2	22	10,2	0,1	17,4	24,6	23	12,4	7,8	16,6	25,6	22,6	19,8	32
6	21,1	20,4	2,4	3,7	9,7	1	8,2	19,7	8	2,5	2,4	62	5,6	1,4	3,8	30,4	21,6	8	4,2	45
7	10	5,4	2,5	5,6	0,8	6,6	18,8	14,4	1	6	24,4	9,8	18,3	5,4	4,2	2,8	2,6	2,6	0,5	9,6
8	50	2,8	10,4	2,5	1,4	0,1	0,1	11,2	3,4	17,4	0,2	6,6	0,2	15	2	7,6	12,6	7,8	13,1	6,3
9	7,6	0,1	0,9	24,4	18,3	0,3	25,6	10,4	14,6	6,7	7,1	0	5,2	0	0,2	34,3	12	36,2	18,3	0,7
10	16,6	2,9	3	26,5	15	9,2	22,3	37,2	16,6	11	6,6	26,3	61,7	15,2	22	24,6	22	0	46,4	26,2
11	11,7	16,8	42,7	15,7	18,7	24,9	33,5	18,3	21,7	23,8	31,9	7,2	0	25	39,2	9	11,2	47,4	15,6	26,5
12	27,8	21,5	73,2	36,5	28,4	6,2	51,4	3,2	32,8	7,6	20,6	63,6	21,2	20,6	8,2	70,8	0,2	24,4	9	26,2

Tablo 2.7: 17890 – Acıpayam istasyonunun beklenti maksimizasyonu yöntemi ile tamamlanmış veriler tablosu

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978		
1	20,2	27,7	24,3	23,3	8,78	19,8	49,1	12	38,1	36	11,2	37,6	17,3	26,8	20	23,9	21,4	18	21,4		
2	16,1	22,7	25,7	19,2	15,2	34,4	9,6	12,9	30,3	18,2	24,6	25,9	45,2	64,6	20,5	11,8	18,4	17,3	40,8		
3	15,8	22,1	14,5	14,9	16	16,2	28	3,1	20,4	29,5	37,1	23,6	13,7	3,6	13,3	23,8	14,9	11,6	34,1		
4	24,1	15,7	12,6	31,9	10,3	30,5	5,7	16,5	33,3	18	9,6	10	9,1	25	16,6	8,2	28,2	27,6	11,7		
5	18,4	13,4	14,1	21,2	20,8	22,8	32,6	18,4	12,8	13,8	8,9	11,6	14,1	17,2	10,4	21,1	19	7,26	11,9		
6	12,5	9,33	14,4	19,3	19,7	8,42	3,8	0,4	29	3	4,2	10,2	15	7,4	4,5	9	12,9	17,6	10,8		
7	6,48	11,9	11	9,51	6,66	6,48	8	2	17,6	8,8	30,2	6,5	15,3	10,8	17,6	3,4	1,1	18	6,54		
8	6,48	23,6	10,4	7,99	17,6	6,48	7,5	8	0,3	3,7	0,7	18,2	6,5	17,6	12,5	6,4	10,3	6,66	17,6		
9	7,63	13,4	20,9	7,81	8,6	17,6	23,1	6	9,8	4,7	3,8	19,6	4,2	22	9,7	6,9	3,3	15,4	12,9		
10	8,78	18,7	14,5	26,1	17,6	17,2	17,6	10,1	25,2	7,3	21,6	9,4	18,6	14,7	5,4	26,4	23	15	22,2		
11	12,9	8,78	21,6	16,1	31,7	34,5	8,7	29,8	21,1	15	32,4	25,1	12,9	20	12,3	20,1	23,6	7,63	26		
12	32,8	25,7	37,2	10,2	28,4	40,8	31,9	32,7	22,3	50,8	34,4	18,4	1,3	12,6	15,1	18,2	58,9	16,1	25,4		
	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
1	57,1	53,2	65,1	34,8	43,7	41,7	38,2	29	11,4	4,1	4,7	1,9	23	7,08	13,9	19,4	25	5	19,6	29	
2	13,2	13,3	24,8	28,5	22,1	21,4	27	22,3	12,7	25,1	4,1	43,7	5,5	2,5	22,1	20	15,7	43,6	11,5	13	
3	16,4	32,6	29,9	19,7	24,5	26,7	26,4	4,2	25,2	54,6	17,1	25	9,4	30	34,7	20,8	42,7	20	20	37	
4	1	7,7	2,6	16,5	29,3	17,7	6	3,8	10,6	11	0,6	8,4	16,9	34	3	9,7	4,3	11,8	13,8	35	
5	21,2	2,5	16,2	3,6	10,2	3,5	8,5	22	16,6	10,4	4	5,3	8,5	4,5	13,8	18,2	9,4	10,7	5,3	9,3	
6	18,6	0,4	13,4	17	12,6	3,2	8,2	15,8	17,5	0	4,1	9,99	0,2	5,4	5,9	7	20,7	13,4	15,6	16,1	
7	1,4	10,3	1	1,4	25,6	15,9	6,9	2,1	8	5,8	7,7	2	26	11	17,6	3,8	8,5	5,6	6,72	3,8	
8	2	17,6	8,1	22,6	1	1,6	2,8	16,1	17,6	17,4	6,9	0,3	9	22,5	2,6	1,8	8,11	17,6	6,4	17,6	
9	0	31,2	0,4	5,6	5,6	8,8	6,2	29,6	0,1	0,5	7,75	7,2	9,9	17,6	17,6	8,1	0,3	5,1	11,4	8,6	
10	31,8	4,6	3,7	16,5	4,7	17,6	17,5	24,5	9,5	17	14,7	1,4	34	3	0,8	14,5	37	14,5	33,5	6,1	
11	34,3	16,3	22,4	4,3	34	37	28	7	12,7	23,7	32,5	16,5	17,5	6,8	32,5	37,5	16,7	32,8	44,9	25,6	
12	31,9	35,4	21,2	14,2	29,3	7,8	15,2	20,7	43,6	39,6	15,3	29,6	39,5	27,3	18,5	17	14	23,6	34	24	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1	60	27,5	9,8	38	26,1	54,1	9,8	14,9	64,5	5	54,3	36,5	43	52,8	26,1	23,3	43,3	20,7	36,5	17,6	
2	34,3	45	34,1	16	24,9	27	25	24	21,5	14,6	60,8	46,9	20,5	22,6	30,9	10,6	21,3	12	6,72	13,8	
3	21,1	32,8	0,8	45,5	36,8	6,4	3,8	35,8	7	21	14,2	3,4	10,8	13,4	14,7	18	53,6	17,5	17,2	22,4	
4	8,3	10,1	19,8	16,1	26,9	22	9,8	18,7	23,7	14,8	28,2	13	12,6	20,2	19,9	15,8	22	8,3	18,7	7,57	
5	1,4	30,8	17,9	10	25,8	10,6	30	13,3	5,4	3,8	26	15	19,8	14	11,2	16,6	22	20,2	18,5	25,9	
6	47,4	7	0,6	11	5,5	4,8	4,2	14,5	24,2	0,1	24,5	12,4	17	7,32	8,78	24,9	19,6	11,3	9,02	33,8	
7	35,1	1,5	20,4	3,2	6,96	1,2	4,6	6,3	11,1	5,5	26,2	5,6	17,6	9,75	9,02	8,17	8,05	8,05	6,78	12,3	
8	22,5	2,2	16,7	8,4	2,2	17,7	0,4	7,5	0,5	2,8	4,6	0,8	2,6	15,6	7,69	11,1	14,1	11,2	14,4	10,3	
9	7	4,6	0,5	45,2	17,6	17,8	20,5	11,7	69,1	14	16,4	1,4	2,8	6,48	6,6	27,3	13,8	28,4	17,6	6,9	
10	5	6,9	5,6	24,9	21,8	10,8	26,5	31,5	19	6	14	19,8	39,6	15,7	19,8	21,4	19,8	6,48	34,6	22,4	
11	5,5	29,8	31	26,8	4,2	13,3	38	22,1	26,6	22	32,7	16	1,8	21,6	30,3	11,9	13,3	35,2	15,9	22,6	
12	33	22	37,2	30,7	21,8	9,5	47,5	3,2	47,7	6	34,7	57,8	16	19	11,5	49,4	6,6	21,3	11,9	22,4	

2.5 Polinomiyal Regresyon

Polinomiyal regresyon yöntemi, özünde çoklu lineer regresyonun özelleşmiş bir halidir (Meyers ve diğ., 2016). Polinomiyal regresyon yöntemi aşağıdaki matematiksel ifade ile tanımlanabilir:

$$y_i = a_0x_i^m + a_1x_i^{m-1} + a_2x_i^{m-2} + \dots + a_{m-2}x_i^2 + a_{m-1}x_i + a_m + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte;

n : Polinom fonksiyonunun uygun olduğu gözlem sayısı

m : Gözlemlere uygun olan polinomun derecesi

y_i : Gözlemleri içeren cevap vektörünün i 'nci elemanı (bağımlı değişken)

a_j : Uygun olan polinomun katsayısı ($j= 1, 2, \dots, m$)

ε_i : Rastgele hata (gözlem ile tahmin arasındaki fark)

x_i : Bağımsız değişkeni içeren vektörün i 'nci elemanıdır.

Denklem 2 aşağıdaki matris şeklinde ifade edilebilir:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1^m & x_1^{m-1} & x_1^{m-2} & \dots & x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^m & x_2^{m-1} & x_2^{m-2} & \dots & x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^m & x_3^{m-1} & x_3^{m-2} & \dots & x_3^2 & x_3 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^m & x_n^{m-1} & x_n^{m-2} & \dots & x_n^2 & x_n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Daha fazla eğilme noktasına sahip olan veri setlerine daha yüksek dereceli bir polinom uygun gelmektedir. Örneğin, 2. dereceden bir polinomun yalnızca bir eğilme noktası olacaktır. Buna karşın, 5. dereceden bir polinomun ise 4 ya da daha az sayıda eğilme noktası vardır. Aşağıdaki örneklerde görüldüğü üzere, sıralanmış yağış verileri çoğunlukla eğri şekillidir ve doğrusallıktan uzaktır. Yüksek yağış değerlerine sahip kesitler, daha düşük yağış değerlerine sahip olan kesitlere göre genellikle daha fazla eğime sahiptir.

2.6 Kullanılan İstatistiksel Performans Ölçütleri

Bir istatistiksel tahmin metodunun belirli bir veri seti üzerindeki performansını değerlendirmek için metodun ürettiği tahminlerin gerçek sonuçlarla ne kadar örtüşüğünü ölçmemize yarayan yöntemlerdir. Bu yöntemler aşağıda kısaca anlatılmıştır.

2.6.1 Ortalama Karesel Hata (MSE: Mean Standard Error) Ölçütü

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.3)$$

Regresyon için kullanılan en yaygın yöntemdir. Burada \hat{y}_i i numaralı gözlem için üretilen tahmini simgeler. Tahmin edilen değerler gerçek değerlere ne kadar yakınsa MSE o kadar küçük olur; gerçek değerlerden ne kadar uzaklaşırsa MSE de o kadar büyük olur.

2.6.2 Normalleştirilmiş Ortalama Karesel Hata (NMSE: Normalized Mean Standard Error) Ölçütü

$$NMSE = \frac{\frac{1}{N} \sum_i (P_i - M_i)^2}{\bar{P}\bar{M}} \quad (2.4)$$

Normalize ortalama kareler hatası (NMSE), öngörülen ve ölçülen değerler arasındaki genel sapmaların bir tahmincisidir. Yanlılığın aksine, sapmalar çıkarılmak yerine mutlak değer olarak toplanır. Bu nedenle NMSE, genellikle modeller arasındaki en çarpıcı farklılıkları gösterir. İncelenen model eğer çok düşük bir NMSE değerine sahipse hem konumda hem de zamanda iyi performans gösterir. Öte yandan, NMSE değerinin yüksek olması ise modelin tamamen yanlış olduğu anlamına da gelmez. Bu durum zaman ve/veya konum kayması sebebiyle oluşabilir.

2.6.3 Ortalama Karesel Hatanın Karekökü (RMSE: Root Mean Square Error) Ölçütü

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - y_t)^2}{T}} \quad (2.5)$$

Bu yöntem, bir model tarafından öngörülen veya tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasındaki farkları ölçülendiren bir yöntemdir.

2.6.4 Normalleştirilmiş Ortalama Karesel Hataların Karekökü (NRMSE: Normalized Root Mean Square Error) Ölçütü

$$NRMSE = \frac{RMSE}{y_{max} - y_{min}} \quad (2.6)$$

$$NRMSE = \frac{RMSE}{\bar{y}} \quad (2.7)$$

RMSD'nin normalleştirilmesi, veri kümeleri veya farklı ölçeklere sahip modeller arasındaki karşılaştırmayı kolaylaştırır. Literatürde tutarlı bir normalleşme yolu olmamasına rağmen, genel görüş ölçülen verilerin ortalaması veya maksimum değer ile minimum değer arasındaki fark diye tanımlanan aralıktır.

2.6.5 Ortalama Mutlak Hata (MAE: Mean Absolute Error) Ölçütü

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - x_i| \quad (2.8)$$

İstatistiklerde, ortalama mutlak hata (MAE), iki sürekli değişken arasındaki farkın bir ölçüsüdür. Yukarıdaki denklemde x ve y aynı süreci ifade eden farklı değişkenlerdir. Bu değişkenlere; gözlemlere karşı tahmin edilenler, önceki zamana

karşı sonraki zaman ve bir ölçüm tekniğine karşı alternatif ölçüm tekniği örnek olarak gösterilebilir.

2.6.6 Ortalama Yanlılık Hatası (MBE: Mean Bias Error) Ölçütü

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)}{n} \quad (2.9)$$

Ortalama yanlılık hatası genellikle model hatanın bir ölçüsü olarak kullanılmaz, zira tahminlerdeki yüksek bireysel hatalar düşük bir MBE üretebilir. Ortalama yanlılık hatası, öncelikle modeldeki ortalama yanlılığı tahmin etmek ve model yanlılığını düzeltmek için herhangi bir adım atılması gerekip gerekmediğine karar vermek için kullanılır. Ortalama yanlılık hatası (MBE) tahmindeki ortalama yanlılıkları yakalar. Bir değişkendeki (yağış değeri gibi) pozitif bir yanlılık veya hata, veri kümelerindeki verilerin fazla tahmin edildiğini ve bunun tersi olduğunu belirtirken, değişkenin yönü için pozitif bir yanlılık saat yönünde bir sapmayı ve bunun tersini temsil eder.

2.6.7 Korelasyon Katsayısı (r)

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.10)$$

Korelasyon, olasılık kuramı ve istatistikte iki rastsal değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaşıldığını gösterir. Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir. Bunlardan en iyi bilineni Pearson çarpım-moment korelasyon katsayısıdır. İki değişkenin kovaryansının, yine bu değişkenlerin standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilir.

2.6.8 Determinasyon Katsayısı (d)

İstatistiklerde R² veya r² ile de belirtilen ve "R kare" olarak da bilinen Determinasyon katsayısı (d), bağımsız değişkenlerden tahmin edilebilen bağımlı değişkenlerdeki varyansın oranıdır.

$$d = 1 - \frac{\sum_i (y_i - f_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.11)$$

2.6.9 Etkinlik Katsayısı (E)

Etkinlik katsayısı (E), hidrolojik modellerin tahmin gücünü değerlendirmek için kullanılan bir ölçüttür. -∞ ile 1 aralığında değer alır. Bu ölçütte 1 değeri, gözlenen verilerle modelin mükemmel derecede uyumlu olduğunu ifade etmektedir.

$$E = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_m^t - Q_o^t)^2}{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - \bar{Q}_o)^2} \quad (2.12)$$

2.6.10 En Büyük Mutlak Hata (MaxAE: Maximum Absolute Error) Ölçütü

Bir veri setindeki tahmin edilen değerlerden, gerçek değerlerin farklarının mutlak değerce en büyüğüdür.

2.6.11 Ortalama Mutlak Ölçekli Hata (MASE: Mean Absolute Scaled Error) Ölçütü

Ortalama mutlak ölçekli hata, istatistiklerde tahmin edilen değerlerin kesinliğinin bir ölçütüdür. Tahmin edilen değerlerin kesinliğini ölçmek için, bu değerlerin mevsimsel zaman serileri ve mevsimsel olmayan zaman serilerine ait olması durumlarına göre iki ayrı denklem kullanır.

Mevsimsel olmayan zaman serileri;

$$MASE = \frac{\frac{1}{j} \sum_j |e_j|}{\frac{1}{T-1} \sum_{t=2}^T |Y_t - Y_{t-1}|} \quad (2.13)$$

Mevsimsel olan zaman serileri;

$$MASE = \frac{\frac{1}{j} \sum_j |e_j|}{\frac{1}{T-m} \sum_{t=m+1}^T |Y_t - Y_{t-m}|} \quad (2.14)$$

3. POLİNOMİYAL REGRESYONLA GELECEKTEKİ MAKSİMUM YAĞIŞLARIN TAHMİNİ

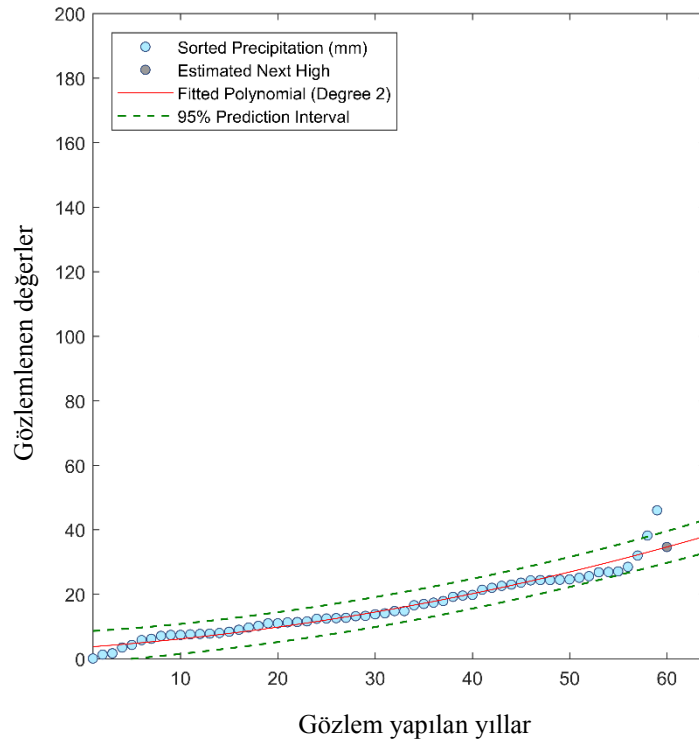
Polinomiyal regresyon yöntemi, bir istasyonun her yılı ve her ayı için en uygun polinomları belirlemek ve %95 güven aralığında tahminler yapmak için polinomların derecelerini ve katsayılarını belirler. Polinom fonksiyonu belirlenmeden önce her ayın veri serisi küçükten büyüğe sıralanır. Böylelikle, (2.2) eşitliğinde her ayın kendisine uygun olan polinomu için y_1 gözlenen veri setindeki minimum değeri, y_n de maksimum değeri alır. Yağışların mevsimsel değişkenliklerinden ötürü yağış verileri bir bütün olarak değerlendirilmez. Bu sebeple, her istasyon için toplam on iki adet polinomiyal fonksiyon oluşturulur. Artık her ay için bu on iki en uygun polinomdan ilgili aya ait olanı kullanılarak bir sonraki muhtemel maksimum yağış $y_{(n+1)}$ tahmin edilebilir. Uygulanan yöntemin detayları, örnek olarak seçilen 17237 – Denizli ve 17890 – Acıpayam istasyonları üzerinden aşağıda anlatılmıştır.

3.1 17237 – Denizli ve 17890 - Acıpayam İstasyonları Örneği

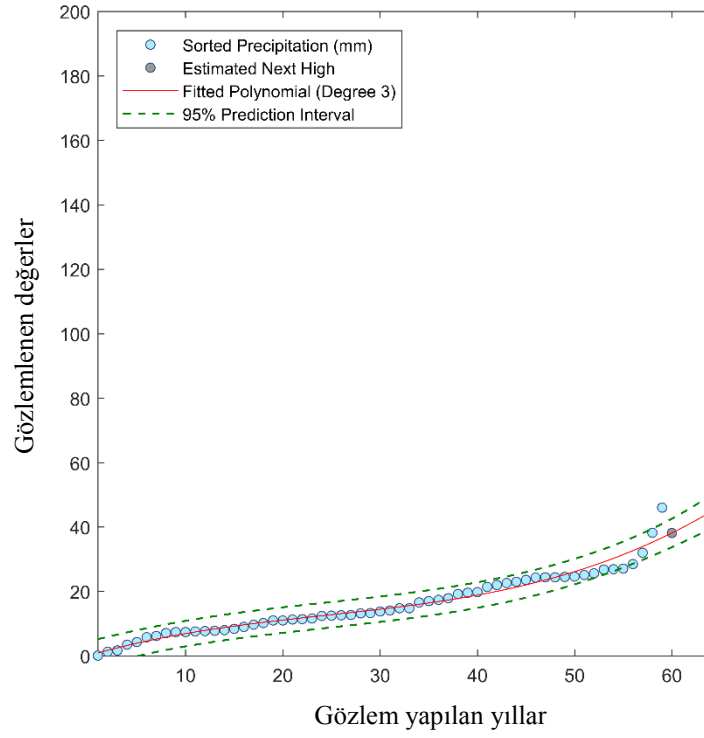
Yağış gözlem istasyonlarının işlenmemiş (ham) durumdaki verileri arasında karmaşık bir zaman ve miktar ilişkisi vardır. Bu karmaşıklık 17237 – Denizli ve 17890 – Acıpayam istasyonlarının 1960 – 2018 yılları arasındaki yağış gözlem verileri ısı haritalarında görülmektedir.

Sonuç olarak; yağış karakteri, bir istasyonun hem beklenen hem de gözlenen değerleri açısından yıl içinde farklı davranışlar gösterdiğinden, o istasyonun aylara göre sıralanmış olan verileri için her ayın verisine uygun toplamda on iki polinom vardır.

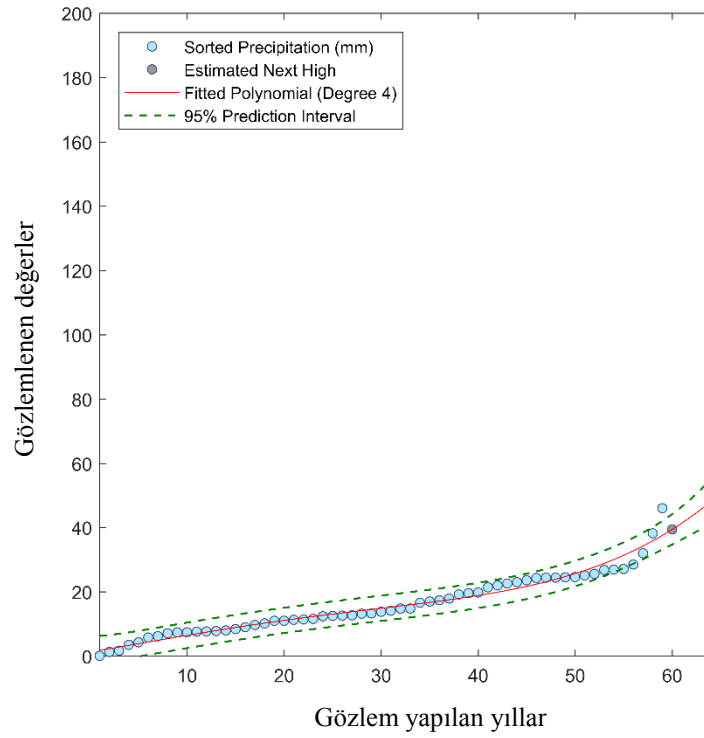
PolReg yazılımı, her satıra (ay) en uygun gelen polinomu bulmak için 2. dereceden 8. dereceye kadar polinomlar oluşturur ve bu polinomların uygunluğunu 11 farklı istatistiksel ölçü kullanarak test eder. Bu yöntemler; Ortalama karesel hata (MSE), normalleştirilmiş ortalama karesel hata (NMSE), ortalama karesel hatanın karekökü (RMSE), normalleştirilmiş ortalama karesel hatanın karekökü (NRMSE), ortalama mutlak hata (MAE), ortalama yanlışlık hatası (MBE), korelasyon katsayısı (r), determinasyon katsayısı (D), etkinlik katsayısı (E), en büyük mutlak hata (MaxAE), ortalama mutlak ölçekli hata (MASE)'dir. Yazılım tüm en uygun polinomların grafiklerini aşağıdaki gibi kendiliğinden oluşturur.



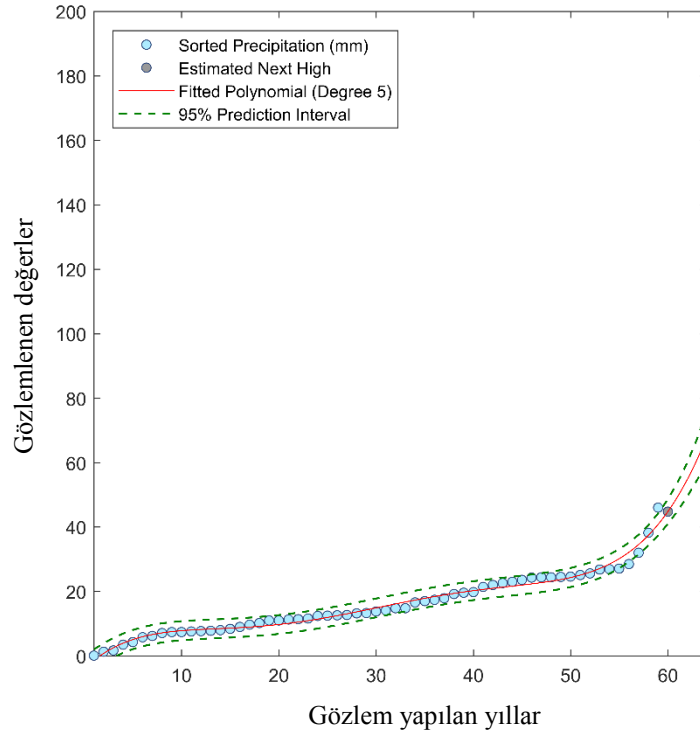
Şekil 3.1: 17237 – Denizli istasyonu mayıs ayı için 2. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



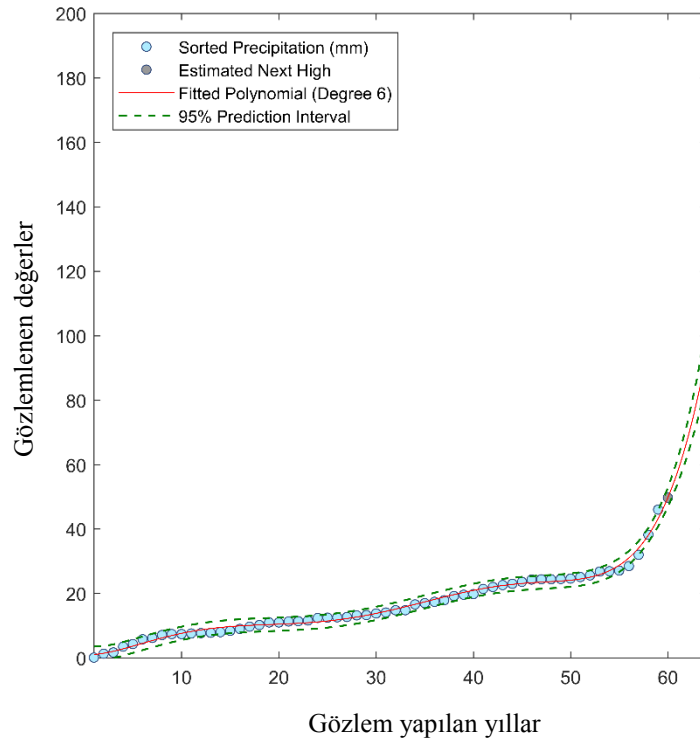
Şekil 3.2: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 3. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



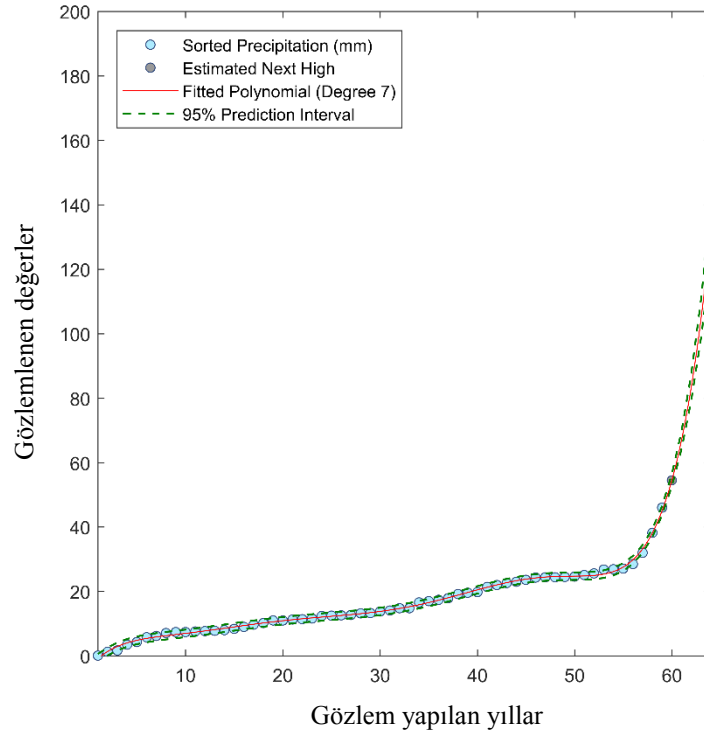
Şekil 3.3: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 4. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



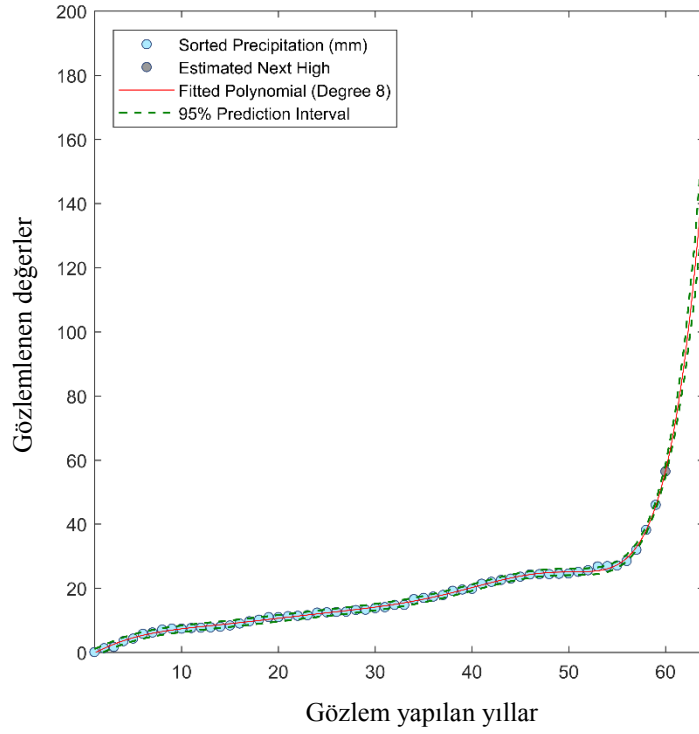
Şekil 3.4: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 5. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



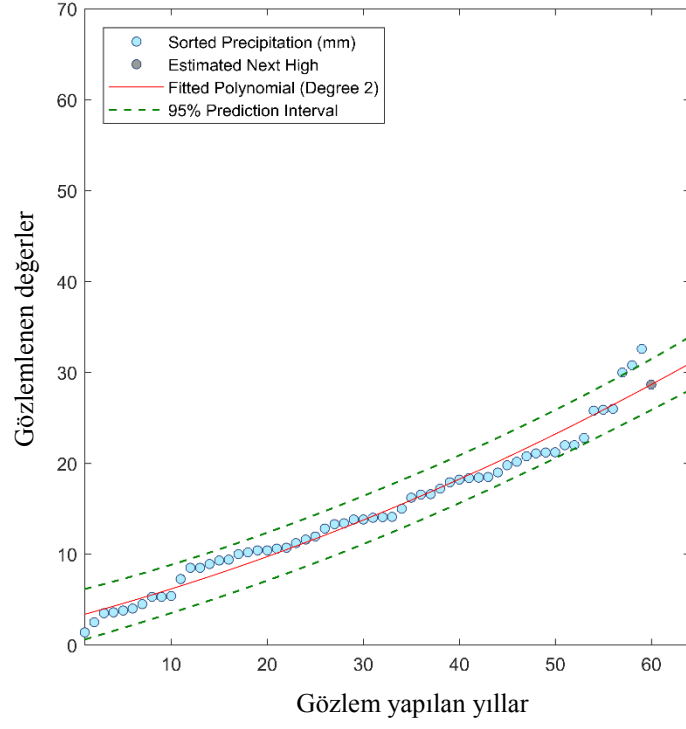
Şekil 3.5: 17237 – Denizli istasyonu Mayıs ayı için 6. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



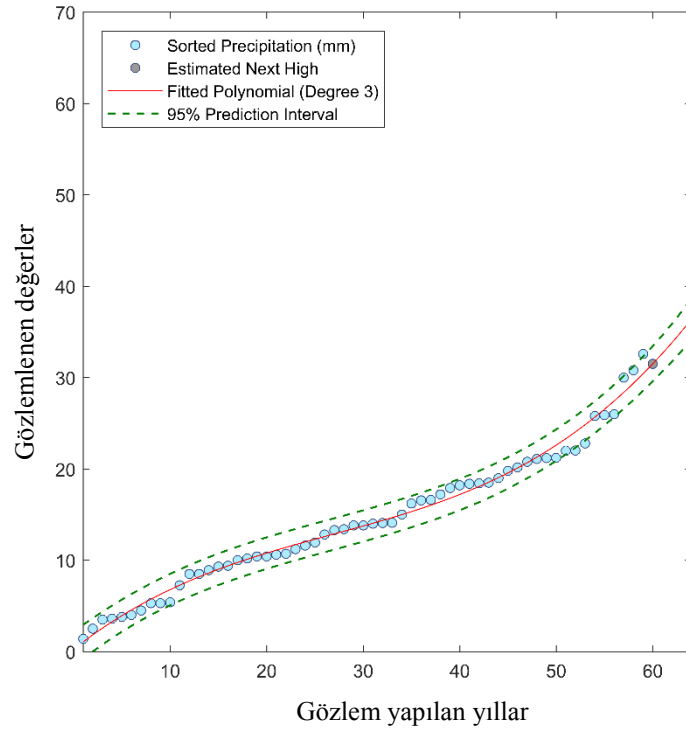
Şekil 3.6: 17237 – Denizli istasyonu mayıs ayı için 7. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



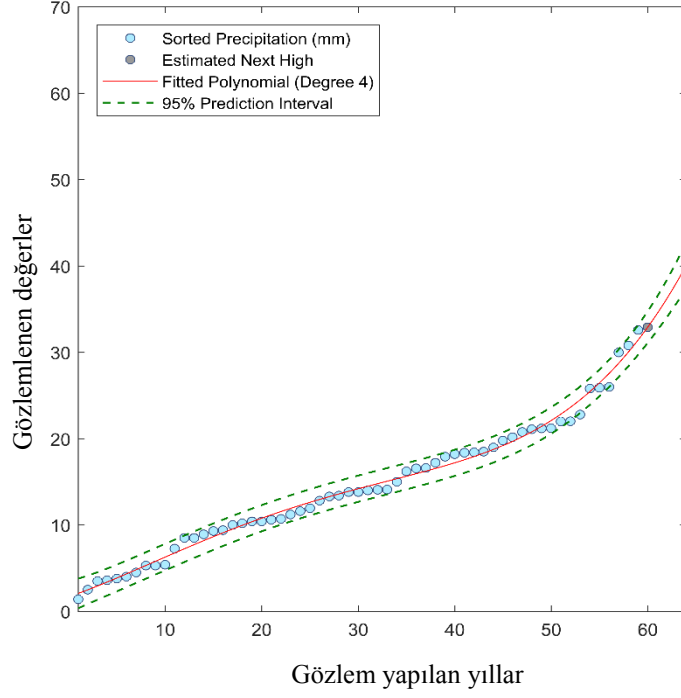
Şekil 3.7: 17237 – Denizli istasyonu mayıs ayı için 8. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



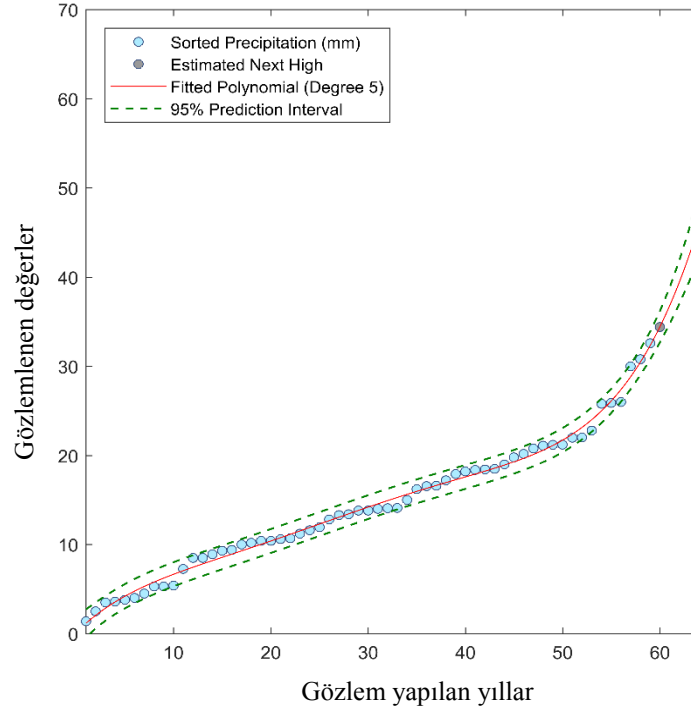
Şekil 3.8: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 2. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



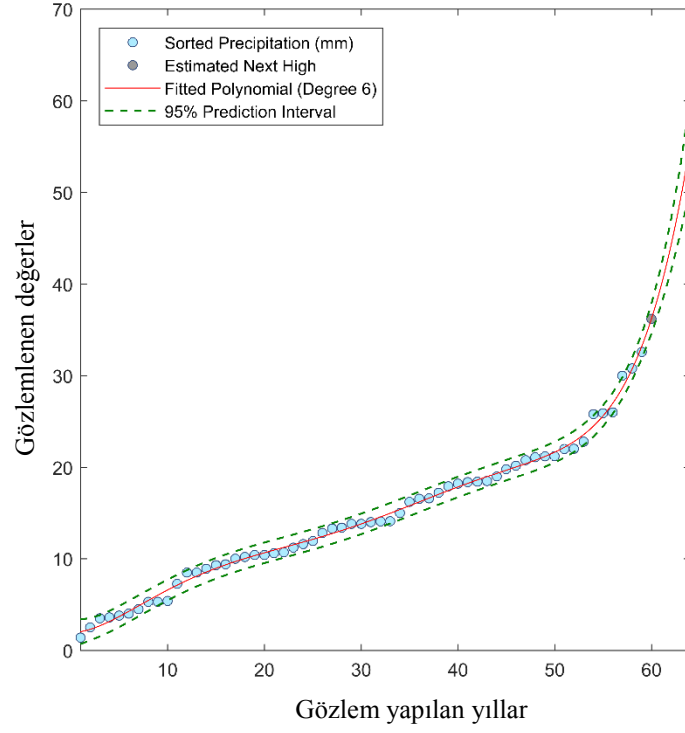
Şekil 3.9: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 3. dereceden polinomun yaptığı yağış tahmini



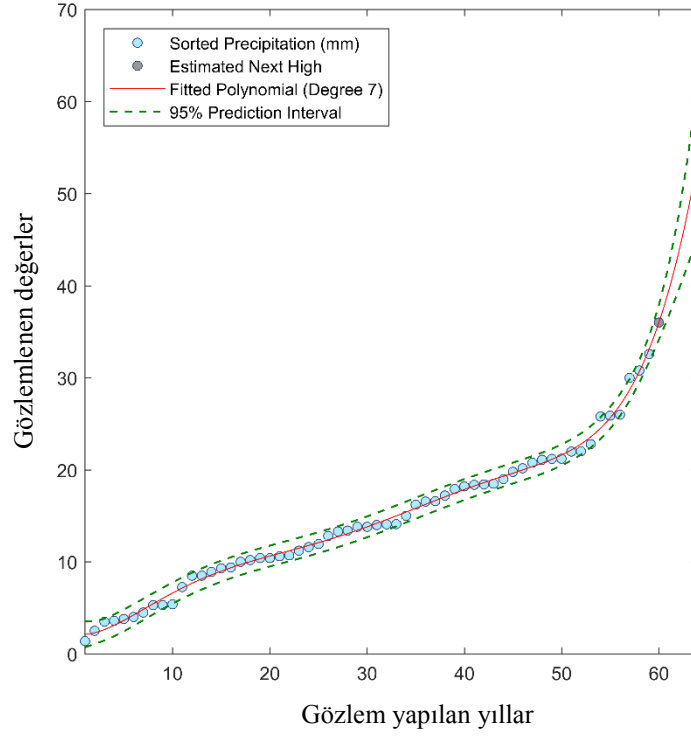
Şekil 3.10: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 4. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



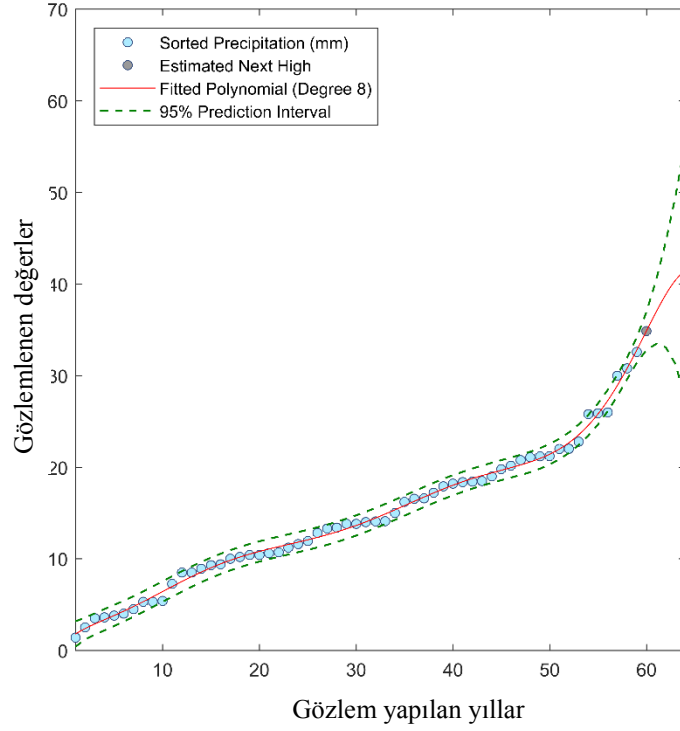
Şekil 3.11: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 5. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



Şekil 3.12: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 6. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



Şekil 3.13: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 7. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini



Şekil 3.14: 17890 - Acıpayam istasyonu mayıs ayı için 8. dereceden polinomun yaptığı yağış yüksekliği tahmini

Polinom grafikleri, en uygun polinomları seçmek için tek başlarına yeterli değildir. PolReg yazılımı her polinom için 11 farklı istatistiksel performans ölçütü hesaplar ve en uygun polinomun seçimini, grafikleri ve performans tablolarını birlikte değerlendiren kullanıcıya bırakır. Yazılım her ay için bir sonuçlar tablosu oluşturarak uygunluk ölçütleri sonuçlarını özetler. Tablo; tüm uygun polinomların katsayılarını (a_0 'dan a_8 'e), incelenen ayın gözlenen maksimum yağış değerini (17237 – Denizli istasyonu için 1997'de 46 mm ve 17890 – Acıpayam istasyonu için 1966'da 32.6 mm), uygun polinom tarafından tahmin edilen maksimum değer (EstMax), uygun polinom tarafından tahmin edilen beklenen sonraki maksimum yağış değeri (EstNextMax), gözlenen maksimum yağış değerine tekabül eden tahmin edilmiş maksimum yağış değerinin tahmin üst (PredIntU(n)) ve alt (PredIntL(n)) aralıkları ve beklenen sonraki maksimum yağış değerinin tahmin üst (PredIntU(n+1)) ve alt (PredIntL(n+1)) aralığı değerlerini içerir. Burada n, polinomları uydurmak için ve tahmin yapmak için kullanılan gözlem sayısını temsil eder (n=59 her iki istasyon için). PolReg yazılımı MatLab kodları Ek A da sunulmuştur.

17237 – Denizli istasyonu için; bilinen değeri 46 mm olan, mayıs ayının 59 yıllık verilerinden gözlenen en yüksek yağış değerini, polinomlardan 6. , 7. ve 8. dereceli olanlar sırası ile 43.22 45.07 ve 45.65 mm olarak hesaplamış ve beklenen sonraki aylık maksimum yağış değerini de sırası ile 49.71, 54.51 ve 56.48 mm olarak tahmin etmişlerdir.

17890 – Acıpayam istasyonu için; bilinen değeri 32.6 mm olan mayıs ayının 59 yıllık verilerinden gözlenen en yüksek yağış değerini, polinomlardan 6. , 7. ve 8. dereceli olanlar sırasıyla 33.20, 33.12 ve 32.79 olarak hesaplamış ve beklenen sonraki aylık maksimum yağış değerini de sırası ile 36.20, 36.00 ve 34.87 mm olarak tahmin etmişlerdir.

Yazılım, sunduğu raporda ayrıca, gözlenen değerlerle uygun polinomlar arasındaki istatistiksel performansları da göstermektedir (Tablo 3.3 ve Tablo 3.4). En yüksek performanslar raporda yeşil fonla, en düşük performanslar ise raporda kırmızı fonla vurgulanmaktadır. Bu raporlardaki istatistiksel performanslara göre 17237 – Denizli istasyonu mayıs ayı için yapılan sonraki beklenen maksimum aylık yağış tahmini için en uygun gelen polinom 8. dereceden polinom ve bu polinomun tahmin ettiği yağış yüksekliği de 56.48 mm'dir. 17890 – Acıpayam istasyonu için de en uygun gelen polinom 8. dereceden olup, bu polinomun tahmin ettiği yağış yüksekliği ise 34.87 mm'dir.

Tablo 3.3: 17237 - Denizli istasyonu mayıs ayı için PolReg yazılımı raporu

MAY							
Pol.Deg.:	2	3	4	5	6	7	8
p1	0.0051	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
p2	0.2114	-0.0227	-0.0005	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
p3	3.5436	0.8835	0.0068	0.0113	0.0007	0.0001	0.0000
p4		0.0428	0.4830	-0.2622	-0.0193	-0.0024	-0.0001
p5			1.3348	2.8681	0.2073	0.0492	0.0011
p6				-3.9973	-0.0970	-0.5565	-0.0073
p7					0.9544	3.5493	-0.0727
p8						-3.8474	1.7255
p9							-1.8744
Max	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00	46.00
EstMax	33.81	36.67	37.59	40.79	43.22	45.07	45.65
EstNextMax	34.63	38.13	39.43	44.76	49.71	54.51	56.48
PredIntU(n)	38.68	40.97	42.03	44.20	45.69	46.50	46.93
PredIntL(n)	28.95	32.37	33.15	37.38	40.75	43.65	44.38
PredIntU(n+1)	39.54	42.55	44.15	48.58	52.70	56.40	58.39
PredIntL(n+1)	29.73	33.71	34.71	40.94	46.72	52.62	54.58
Goodness of Fit Measures for the Whole Series:							
MSE	4.8926	3.4642	3.3321	1.7787	0.8545	0.2610	0.1937
NMSE	0.0569	0.0403	0.0388	0.0207	0.0099	0.0030	0.0023
RMSE	2.2119	1.8612	1.8254	1.3337	0.9244	0.5109	0.4401
NRMSE	0.2386	0.2007	0.1969	0.1438	0.0997	0.0551	0.0475
MAE	1.3296	1.2035	1.2717	0.9881	0.7345	0.3744	0.3560
MBE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
r	0.9706	0.9793	0.9801	0.9894	0.9949	0.9985	0.9989
d	0.9421	0.9590	0.9606	0.9790	0.9899	0.9969	0.9977
E	0.9421	0.9590	0.9606	0.9790	0.9899	0.9969	0.9977
MaxAE	12.1867	9.3305	8.4103	5.2058	2.7793	1.4264	1.3515
MASE	1.6801	1.5208	1.6069	1.2485	0.9281	0.4730	0.4498
Goodness of Fit Measures for the Highest 5 Values:							
MSE	39.3126	27.0774	23.5405	11.4059	4.2471	0.8527	0.3192
NMSE	0.6475	0.4460	0.3877	0.1879	0.0700	0.0140	0.0053
RMSE	6.2700	5.2036	4.8519	3.3773	2.0609	0.9234	0.5649
NRMSE	0.8047	0.6678	0.6227	0.4334	0.2645	0.1185	0.0725
MAE	4.8078	4.5353	4.3077	3.0536	1.8321	0.7924	0.4765
MBE	2.1454	0.3693	-0.0124	-0.6589	-0.6757	-0.4031	-0.2632
r	0.9659	0.9708	0.9738	0.9858	0.9931	0.9977	0.9987
d	0.9329	0.9424	0.9483	0.9718	0.9863	0.9954	0.9975
E	0.1906	0.4425	0.5153	0.7652	0.9126	0.9824	0.9934
MaxAE	12.1867	9.3305	8.4103	5.2058	2.7793	1.3097	0.8825
MASE	1.0175	0.9599	0.9117	0.6463	0.3877	0.1677	0.1009

Tablo 3.4: 17890 – Acıpayam istasyonu mayıs ayı için PolReg yazılımı raporu

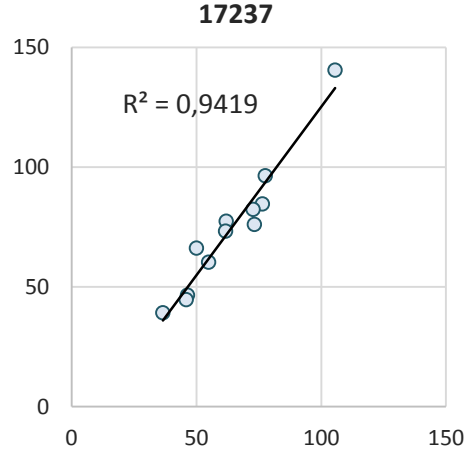
MAY							
Pol.Deg.:	2	3	4	5	6	7	8
p1	0.0024	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
p2	0.2838	-0.0201	-0.0006	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
p3	3.0939	0.8285	0.0119	0.0028	0.0003	0.0000	0.0000
p4		0.2567	0.3926	-0.0640	-0.0083	0.0004	0.0001
p5			1.6633	1.0657	0.1050	-0.0111	-0.0016
p6				0.1584	-0.0016	0.1371	0.0211
p7					1.9408	-0.1545	-0.1390
p8						2.1422	0.8863
p9							1.0163
Max	32.60	32.60	32.60	32.60	32.60	32.60	32.60
EstMax	28.10	30.42	31.42	32.32	33.20	33.12	32.79
EstNextMax	28.67	31.51	32.91	34.42	36.20	36.00	34.87
PredIntU(n)	30.88	32.29	33.14	33.89	34.55	34.52	34.18
PredIntL(n)	25.33	28.55	29.70	30.76	31.85	31.72	31.40
PredIntU(n+1)	31.47	33.43	34.74	36.17	37.83	37.86	36.95
PredIntL(n+1)	25.87	29.58	31.09	32.66	34.57	34.13	32.79
Goodness of Fit Measures for the Whole Series:							
MSE	1.5926	0.6544	0.4979	0.3742	0.2544	0.2534	0.2314
NMSE	0.0286	0.0118	0.0090	0.0067	0.0046	0.0046	0.0042
RMSE	1.2620	0.8090	0.7056	0.6117	0.5044	0.5033	0.4811
NRMSE	0.1692	0.1085	0.0946	0.0820	0.0676	0.0675	0.0645
MAE	0.9495	0.6026	0.5875	0.5041	0.4010	0.3981	0.3732
MBE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
r	0.9853	0.9940	0.9954	0.9966	0.9977	0.9977	0.9979
d	0.9709	0.9880	0.9909	0.9932	0.9953	0.9954	0.9958
E	0.9709	0.9880	0.9909	0.9932	0.9953	0.9954	0.9958
MaxAE	4.4981	2.1833	1.7043	1.3880	1.3379	1.3010	1.2774
MASE	1.7651	1.1203	1.0921	0.9371	0.7455	0.7400	0.6937
Goodness of Fit Measures for the Highest 5 Values:							
MSE	8.0286	2.3752	1.2611	0.7058	0.6395	0.6185	0.5601
NMSE	0.8957	0.2650	0.1407	0.0787	0.0713	0.0690	0.0625
RMSE	2.8335	1.5412	1.1230	0.8401	0.7997	0.7864	0.7484
NRMSE	0.9464	0.5148	0.3751	0.2806	0.2671	0.2627	0.2500
MAE	2.2423	1.4596	1.0657	0.6783	0.6576	0.6356	0.5209
MBE	2.0696	0.6302	0.2147	0.0322	0.0262	0.0148	-0.0651
r	0.9622	0.9620	0.9614	0.9598	0.9557	0.9564	0.9612
d	0.9259	0.9255	0.9244	0.9211	0.9133	0.9148	0.9240
E	-0.1196	0.6688	0.8241	0.9016	0.9108	0.9138	0.9219
MaxAE	4.4981	2.1833	1.5587	1.3880	1.3379	1.3010	1.2774
MASE	1.3367	0.8701	0.6353	0.4043	0.3920	0.3789	0.3105

3.2 Model Doğrulama

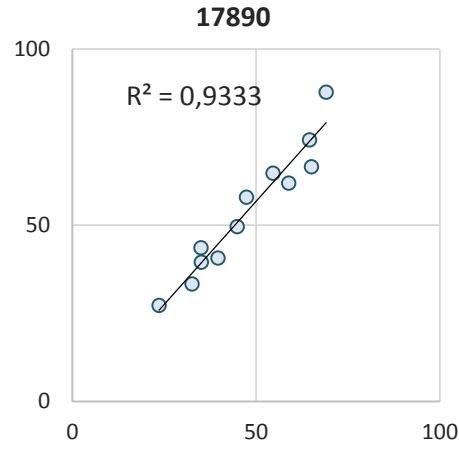
Polinomiyal regresyonunun gözlemlenen en yüksek değerlerin tahminindeki performansını test etmek için, her veri setinde yılın her ayı için gözlenen tüm en yüksek değerler (her istasyon için 12 değer), veri kümelerinden çıkarılmış ve polinomiyal regresyon kullanılarak çıkarılan değerler tahmin edilmiştir. Aşağıdaki tabloda, 17237 – Denizli ve 17890 – Acıpayam istasyonlarının her ay için bilinen değerlerinin polinomiyal regresyon yöntemi ile tahmin edilmiş değerleri görülmektedir (Tablo 3.5). İlk 32 istasyonun bilinen değer – tahmin edilen değer tablosu Ek B’ de ve bu değerler arasındaki ilişkiyi gösteren şekiller Ek C’ de sunulmuştur.

Tablo 3.5: 17237 – Denizli ve 17890 – Acıpayam istasyonlarının her ay için bilinen değerlerinin, polinomiyal regresyon yöntemi ile tahmin edilen değerleri

STATION	17237		17890	
JAN	76.40	84.70	65.10	66.54
FEB	72.80	82.34	64.60	74.22
MAR	77.60	96.39	54.60	64.74
APR	46.40	46.49	35.00	36.91
MAY	46.00	44.61	32.60	33.35
JUN	62.00	77.40	47.40	57.99
JUL	105.60	140.46	35.10	39.53
AUG	50.00	66.16	23.58	27.25
SEP	36.60	39.20	69.10	87.76
OCT	61.70	73.30	39.60	40.64
NOV	54.90	60.27	44.90	49.60
DEC	73.20	76.03	58.90	61.91
r	0.9705		0.9705	
max	105.60	140.46	69.10	87.76
min	36.60	39.20	23.58	27.25



Şekil 3.15: 17237 – Denizli istasyonu bilinen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişki

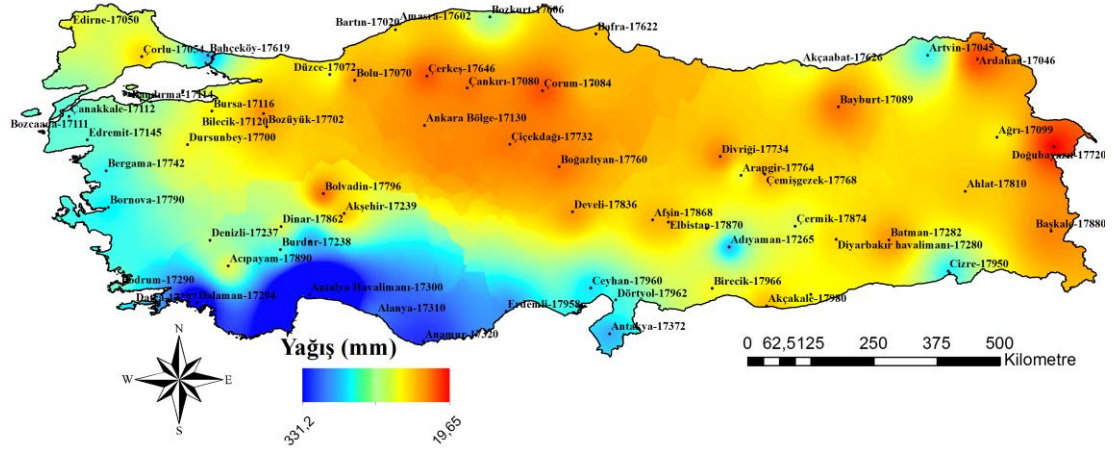


Şekil 3.16: 17890 – Acıpayam istasyonu bilinen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ilişki

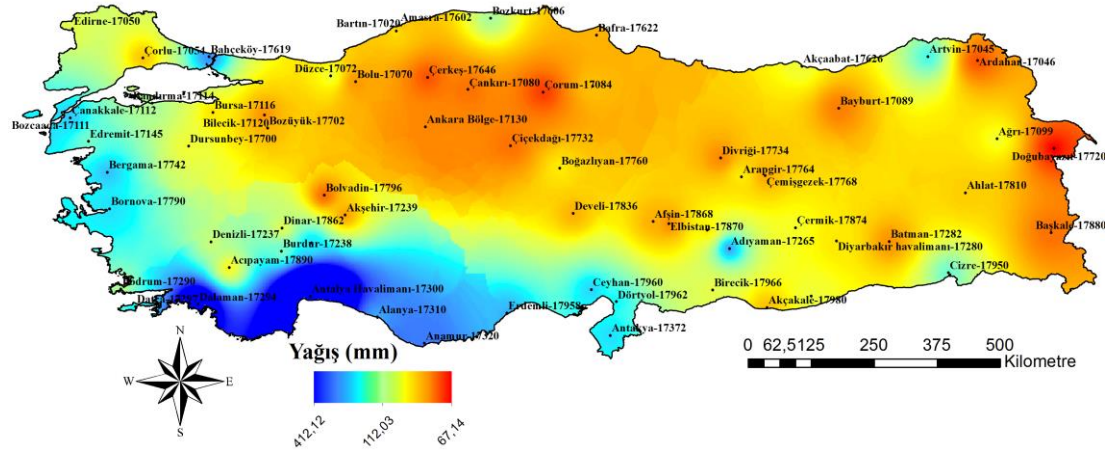
Polinom regresyonunun gelecek ekstremleri tahmin etmedeki başarısı, yalnızca gerçek hayatta beklenen yağışlar gerçekleştiğinde doğrulanabilir. Ancak gözlemlenen ekstremleri ortadan kaldırarak ve tahmin ederek performansı test etmek, literatürde güvenilir bir uygulama olarak kullanılmıştır. Çıkarılan en yüksek yağış değerleri ile uydurulmuş polinom fonksiyonlarının tahminleri arasındaki korelasyon, sunulan yöntemin, çıkarılan yağış değerlerine yüksek bir doğrulukla yaklaşımda başarılı olduğunu göstermektedir.

3.3 Modelin Haritalandırılması

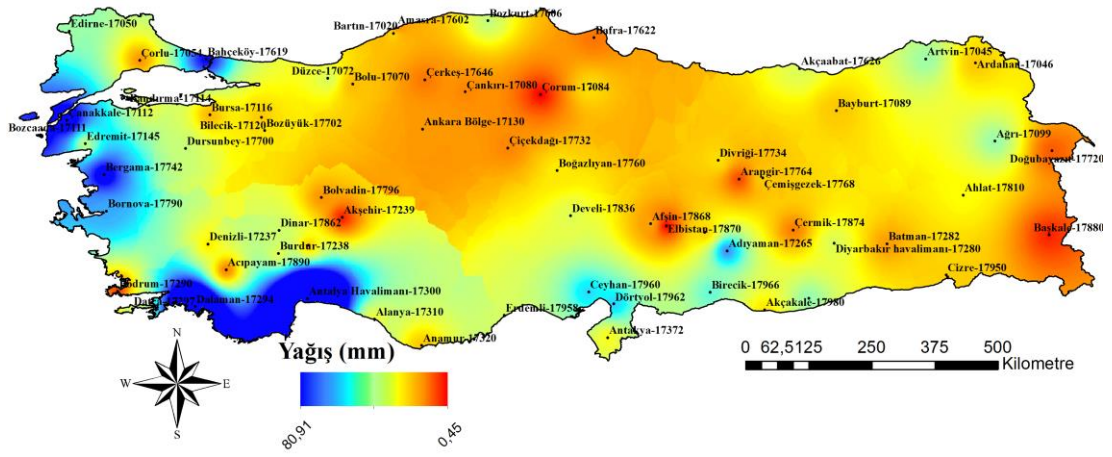
Bilinen ve tahmin edilen değerler, ArcMap 10.2 programı kullanılarak haritalandırılmıştır.



Şekil 3.17: Ocak ayı gözlenen değerleri ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası



Şekil 3.18: Ocak ayı tahmin değerleri ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası



Şekil 3.19: Ocak ayı tahmin değerler ile gözlenen değerler arasındaki farklar ile oluşturulmuş aylık maksimum yağış dağılım haritası

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada sunulan yöntem, yılın her ayı için daha önce gözlenen tüm yağışları aşan en muhtemel aylık maksimum yağış miktarını tahmin etmek için polinom regresyonu kullanır. Yöntem, Türkiye'deki 66 yağış istasyonunun gözlemlerine uygulanmıştır ve sonuçlar, bu çalışmada sunulan bir yaklaşımla uygulanan polinom regresyonunun, %95 güven aralığında yapmış olduğu tahminlerinin başarılı olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, tüm istasyonlar için yılın her ayı için gözlenen en yüksek yağışları kaldırarak (silerek) ve tahmin ederek elde edilmiştir.

Yazılımın, kullandığı polinomiyal regresyon yöntemi ile 2. dereceden 8. dereceye kadar polinomlar oluşturması, incelenen istasyonun ilgili ayı için yağış karakterini daha doğru tahmin etmesini sağlar.

Ayrıca yazılımın gözlenen her yeni değerle kendini daha doğru tahmin yapar hale getirmesi özelliği de bu yazılımın önemini artırmaktadır.

Suyun doğru yönetimini amaçlayan tüm çalışmalarda, yağışlar çok büyük önem arz etmektedir. İçme - sulama suyu sağlamak ve elektrik üretmek için inşa edilen barajların projelendirilmesi, kentsel altyapı tasarımları, taşkın, sel ve heyelan olaylarının önceden tahmin edilerek gerekli önlemlerin alınması, gelecekteki yağışların doğru tahmin edilmesini mecbur kılmıştır.

Sunulan metodoloji ve yazılımın, aşırı yağış ve benzer davranışa sahip diğer değişkenleri tahmin etme becerisindeki genel iyileşmeye katkıda bulunabileceği tahmin edilmektedir.

Yöntemin uygulanması için geliştirilen polinom regresyon yazılımı bu yazıyla birlikte serbestçe sağlanmaktadır. Yazılım, GNU Genel Kamu Lisansı sürüm 3 şartları altında dağıtılmıştır ve kodun başında bir telif hakkı bildirimini verilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Acock, M.C. and Pachepsky, Y.A., “Estimating missing weather data for agricultural simulations using group method of data handling.”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 39, 1176-1184, (2000).

Adnan, S., Ullah, K. and Shouting, G., “Investigations into precipitation and drought climatologies in south central Asia with special focus on Pakistan over the period”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 29, 6019-6035, (2016).

Bal, C. ve Özdamar, K., “Eksik Gözlem Sorununun Türetilmiş Veri Setleri Yardımıyla Çözülmesi”, *Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 26(2), 67-76, (2004).

“Beguería, S. and Vicente-Serrano, S.M, “Mapping the hazard of extreme rainfall by peaks over threshold extreme value analysis and spatial regression techniques”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 45, 108-124, (2006).

Bhatia, N., Singh, V.P. and Lee, K., “Variability of extreme precipitation over Texas and its relation with climatic cycles”, *Theoretical and Applied Climatology*, (2019).

Block, P. and Rajagopalan, B., “Interannual variability and ensemble forecast of upper Blue Nile basin Kiremt season precipitation”, *Journal of Hydrometeorology*, 8, 327-343, (2007).

Dempster, A.P., Laird, N.M. and Rubin, D.B., “Maximum Likelihood From Incomplete Data Via the EM Algorithm”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 39 (1), 1- 38, (1977).

Dikbaş, F., “Frequency Based Prediction of Büyük Menderes Flows”, *Teknik Dergi*, 27, 7325-7343, (2016^a).

Dikbaş, F., “Three-dimensional imputation of missing monthly river flow data”, *Sci Iranica*, 23, 45-53, (2016^b).

Dikbaş, F., “Frequency based imputation of precipitation”, *Stoch Environ Res Risk Assess*, 31, 2415-2434, (2017^a).

Dikbaş, F., “A novel two-dimensional correlation coefficient for assessing associations in time series data”, *International Journal of Climatology*, 37, 4065-4076, (2017^b).

Dikbaş, F., “Compositional Correlation for Detecting Real Associations Among Time Series”, (ed: Yıldırım Z.), *Academic Researches in Mathematic and Sciences*, Ankara: Gece Kitaplığı, 27-46, (2018^a).

Dikbaş, F., “A New Two-Dimensional Rank Correlation Coefficient”, *Water Resour Manage*, 32, 1539-1553, (2018^b).

Gao, L., Huang, J., Chen, X., Chen, Y. and Liu, M., “Risk of extreme precipitation under nonstationarity conditions during the second flood season in the Southeastern Coastal Region of China”, *Journal of Hydrometeorology*, 18, 669-681, (2017).

George J., Janaki, L. and Parameswaran Gomathy, J., “Statistical Downscaling Using Local Polynomial Regression for Rainfall Predictions – A Case Study”, *Water Resour Manage*, 30, 183-193, (2016).

Goodale, C.L., Aber, J.D. and Ollinger, S.V., “Mapping monthly precipitation, temperature, and solar radiation for Ireland with polynomial regression and a digital elevation model”, *Climate Research*, 10, 35-49, (1998).

Hederley, D. and Wakeling, L., “A comparison of imputation techniques for internal preference mapping, using Monte Carlo simulation”, *Food Quality and Preference*, 6, 281-297, (1995).

Hou, A.Y. ve diğerleri, “The global precipitation measurement mission”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95, 701-722, (2014).

Hwang, Y., Clark, M., Rajagopalan, B. and Leavesley, G., “Spatial interpolation schemes of daily precipitation for hydrologic modeling”, *Stoch Environ Res Risk Assess*, 26, 295-320, (2012).

İbrahim, M.N., “Generalized distributions for modeling precipitation extremes based on the L moment approach for the Amman Zara Basin, Jordan” *Theoretical and Applied Climatology*, (2019).

Kent, C., Chadwick, R. and Rowell, D.P, “Understanding Uncertainties in Future Projections of Seasonal Tropical Precipitation”, *Journal of Climate*, 28, 4390-4413, (2015).

Keupp, L., Hertig, E., Kaspar-Ott, I., Pollinger, F., Ring, C., Paeth, H. and Jacobeit, J., “Weighted multi-model ensemble projection of extreme precipitation in the Mediterranean region using statistical downscaling”, *Theoretical and Applied Climatology*, (2019).

Knox, J.C., “Large increases in flood magnitude in response to modest changes in climate”, *Nature*, 361, 430-432, (1993).

Kysely, J. and Beranová, R., “Climate-change effects on extreme precipitation in central Europe: uncertainties of scenarios based on regional climate models”, *Theoretical and Applied Climatology*, 95, 361-374, (2009).

Lazoglou, G., Anagnostopoulou, C., Tolika, K. and Kolyva-Machera, F., “A review of statistical methods to analyze extreme precipitation and temperature events in the Mediterranean region”, *Theoretical and Applied Climatology*, 136, 99-117, (2019).

Leconte, J., Forget, F., Charnay, B., Wordsworth, R. and Pottier, A., “Increased insolation threshold for runaway greenhouse processes on Earth-like planets”, *Nature*, 504, 268-271, (2013).

Li, F., Ju, X., Lu, W. and Li, H., “A comprehensive analysis of spatial and temporal variability of extreme precipitation in the Nenjiang River Basin Northeast China”, *Theoretical and Applied Climatology*, (2019).

Liu, X. and Coulibaly, P., “Downscaling ensemble weather predictions for improved week-2 hydrologic forecasting”, *Journal of Hydrometeorology*, 12, 1564-1580, (2011).

MATLAB versiyon r2017a, 2017

Meena, H.M., Machiwal, D., Santra, P., Moharana, P.C. and Singh, D.V., “Trends and homogeneity of monthly, seasonal, and annual rainfall over arid region of Rajasthan, India”, *Theoretical and Applied Climatology*, 136, 795-811, (2019).

Meyers, L.S., Gamst, G. and Guarino, A.J., *Applied Multivariate Research: Design and Interpretation*, SAGE Publications, (2016).

Nelwamondo, F.V., Mohamed, S. and Marwala, T., “Missing Data: A Comparison of Neural Network and Expectation Maximization Techniques”, *Current Sciences*, 93 (11), 1514-1521, (2007).

Porporato, A. and Ridolfi, L., “Influence of weak trends on exceedance probability”, *Stoch Hydrol Hydraul*, 12, 1-14, (1998).

Rai, P., Choudhary, A. and Dimri, A.P., “Future precipitation extremes over India from the CORDEX-South Asia experiments” *Theoretical and Applied Climatology*, (2019).

Reager, J.T. and Famiglietti, J.S., “Global terrestrial water storage capacity and flood potential using GRACE”, *Geophys Res Lett*, 36, (2009).

Schneider, T., “Analysis of Incomplete Climate Data: Estimation of Mean Values and Covariance Matrices and Imputation of Missing Values”, *Journal of Climate*, 14, 853-871, (2001).

Schönwiese, C.D., Grieser J. and Trömel S., “Secular change of extreme monthly precipitation in Europe”, *Theoretical and Applied Climatology*, 75, 245-250, (2003).

Sivakumar, B., “Chaos theory in hydrology: Important issues and interpretations”, *Journal of Hydrometeorology*, 227, 1-20, (2000).

Sivakumar, B., Liong, S.Y., Liaw, C.Y. and Phoon, K.K., “Singapore rainfall behavior: Chaotic?”, *Journal of Hydrologic Engineering*, 4, 38-48, (1999).

Stefanescu, V., Stefan, S. and Georgescu, F., “Spatial distribution of heavy precipitation events in Romania between 1980 and 2009”, *Meteorological Applications*, 21, 684-694 , (2014).

SPSS versiyon 22, 2013 (64 bit sürümü)

Su, B., Kundzewicz, Z.W. and Jiang, T., “Simulation of extreme precipitation over the Yangtze River Basin using Wakeby distribution”, *Theoretical and Applied Climatology*, 96, 209-219, (2009).

Tian, D., Martinez, C.J., Graham, W.D. and Hwang, S., “Statistical Downscaling Multimodel Forecasts for Seasonal Precipitation and Surface Temperature over the Southeastern United States”, *Journal of Climate*, 27, 8384-8411, (2014).

Trömel, S. and Schönwiese, C.D., “Probability change of extreme precipitation observed from 1901 to 2000 in Germany”, *Theoretical and Applied Climatology*, 87, 29-39, (2007).

Unkašević, M., Tošić, I. and Vujović, D., “Variability and probability of annual and extreme precipitation over Serbia and Montenegro”, *Theoretical and Applied Climatology*, 79, 103-109, (2004).

Wang, X.L. and Lin, A., “An algorithm for integrating satellite precipitation estimates with in situ precipitation data on a pentad time scale”, *Journal of geophysical Research: Atmospheres*, 120, 3728-3744, (2015).

Wilks, D.S., “Projecting “Normals” in a Nonstationary Climate”, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52, 289-302, (2012).

Yuan, Z., Yang, Z., Yan, D. and Yin, J., “Historical changes and future projection of extreme precipitation in China”, *Theoretical and Applied Climatology*, 127, 393-407, (2017).

Zhang, Q., Xu, C.Y., Tao, H., Jiang, T. and Chen, Y.D., “Climate changes and their impacts on water resources in the arid regions: a case study of the Tarim River basin, China”, *Stoch Environ Res Risk Assess*, 24, 349-358, (2009).

Zhang, Q., Zhang, J., Yan, D. and Wang, Y., “Extreme precipitation events identified using detrended fluctuation analysis (DFA) in Anhui, China”, *Theoretical and Applied Climatology*, 117, 169-174, (2014).

Zhao, Y., Xu, X., Huang, W., Wang, Y., Xu, Y., Chen, H. and Kang, Z., “Trends in observed mean and extreme precipitation within the Yellow River Basin, China”, *Theoretical and Applied Climatology*, 136, 1387-1396, (2019).

EKLER

6. EKLER

EK A PolReg Yazılımı MatLab Kodları

```
% PolReg: Polynomial Regression

% Copyright (c) 2017 Fatih DIKBAS

%

% e-mail:f_dikbas@pau.edu.tr

% Address:

% Pamukkale Universitesi, Insaat Muhendisligi Bolumu,

% Kinikli Kampusu, Denizli, Turkey

%

% This program Is free software: you can redistribute it And/Or modify

% it under the terms Of the GNU General Public License As published by

% the Free Software Foundation, either version 3 Of the License, Or

% (at your option) any later version.

%

% This program Is distributed In the hope that it will be useful,

% but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty Of

% MERCHANTABILITY Or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

% See the GNU General Public License For more details.

%

% To receive a copy Of the GNU General Public License see:

<http://www.gnu.org/licenses/>.
```

```

%

num=zeros;

X=zeros;

Y=zeros;

SortedY=zeros;

SurfaceX=zeros;

SurfaceY=zeros;

SurfaceZ=zeros;

HighestObservationX = 0;

HighestObservationY = 0;

StationNumber ='26-005';

num=xlread('C:\MatlabCode\2DPolReg\26-005.Input.Data.xlsx');

[m,n] = size(num);

X=1:n;

X2=1:n-1;

Y=num(2:m,1:n);

Months={'JANUARY', 'FEBRUARY', 'MARCH', 'APRIL', 'MAY', 'JUNE', 'JULY',
'AUGUST', 'SEPTEMBER', 'OCTOBER', 'NOVEMBER', 'DECEMBER'};

ShortMonths={'JAN', 'FEB', 'MAR', 'APR', 'MAY', 'JUN', 'JUL', 'AUG', 'SEP', 'OCT', 'NOV',
'DEC'};

OutputVariables={'Max','EstMax','EstNextMax','PredIntU(n)','PredIntL(n)','PredIntU(n+1)','P
redIntL(n+1)'};

OutputVariables2={'Max','EstMax','EstNextMax','PredIntU(n-1)','PredIntL(n-
1)','PredIntU(n)','PredIntL(n)'};

```

```
GoodnessOfFitMeasures = {'MSE', 'NMSE', 'RMSE', 'NRMSE', 'MAE', 'MBE', 'r', 'd', 'E',  
'MaxAE', 'MASE'};
```

```
%Sort rows of Y
```

```
SortedY=sort(Y,2);
```

```
OutputFile='C:\MatlabCode\2DPolReg\26-005.BestFittingPolynomials.xlsx';
```

```
sheet=1;
```

```
xlswrite(OutputFile,num,'Heatmaps','B1');
```

```
xlswrite(OutputFile,ShortMonths,'Heatmaps','A2');
```

```
xlswrite(OutputFile,X,'Heatmaps','B15');
```

```
xlswrite(OutputFile,SortedY,'Heatmaps','B16');
```

```
xlswrite(OutputFile,ShortMonths,'Heatmaps','A16');
```

```
Node=0;
```

```
for i=1:m-1
```

```
    for j=1:n
```

```
        Node=Node+1;
```

```
        SurfaceX(Node)=j;
```

```
        SurfaceY(Node)=i;
```

```
        SurfaceZ(Node)=SortedY(i,j);
```

```
    end
```

```
end
```

```
HighestObservationX=max(SurfaceX);
```

```
HighestObservationY=max(SurfaceZ);
```

```

%XLimit = HighestObservationX*1.2;

XLimit = HighestObservationX+5;

if HighestObservationY < 100

    YLimit = ceil(HighestObservationY/10)*10 ;

end

if HighestObservationY >= 100 && HighestObservationY < 1000

    YLimit = ceil(HighestObservationY/100)*100;

end

if HighestObservationY >= 1000

    YLimit = ceil(HighestObservationY/1000)*1000 ;

end

for i=1:m-1

    % Calculations for the whole series in rows

    [fitpoly2]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly2','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly3]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly3','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly4]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly4','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly5]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly5','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly6]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly6','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly7]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly7','Normalize','off','Robust','off');

    [fitpoly8]=fit(X',SortedY(i,1:n),'poly8','Normalize','off','Robust','off');

    [gf2] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly2(1:n));

    [gf3] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly3(1:n));

```



```

[gf4] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly4(1:n));

[gf5] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly5(1:n));

[gf6] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly6(1:n));

[gf7] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly7(1:n));

[gf8] = gfit2(SortedY(i,1:n)',fitpoly8(1:n));

[gf2last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly2(n-4:n));

[gf3last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly3(n-4:n));

[gf4last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly4(n-4:n));

[gf5last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly5(n-4:n));

[gf6last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly6(n-4:n));

[gf7last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly7(n-4:n));

[gf8last5] = gfit2(SortedY(i,n-4:n)',fitpoly8(n-4:n));

FirstRow=(i-1)*43+1;

SecondRow=num2str(FirstRow+1);

ThirdRow=num2str(FirstRow+2);

TwelfthRow=num2str(FirstRow+11);

ThirteenthRow=num2str(FirstRow+12);

FourteenthRow=num2str(FirstRow+13);

FifteenthRow=num2str(FirstRow+14);

SixteenthRow=num2str(FirstRow+15);

SeventeenthRow=num2str(FirstRow+16);

EighteenthRow=num2str(FirstRow+17);

NineteenthRow=num2str(FirstRow+18);

```

```

TwentiethRow=num2str(FirstRow+19);

ThirtyFirstRow=num2str(FirstRow+30);

ThirtySecondRow=num2str(FirstRow+31);

TopRightCell=['A',num2str(FirstRow)];

xlswrite(OutputFile,Months(i),sheet,TopRightCell)

xlswrite(OutputFile,{'RESULTS FOR THE WHOLE SERIES'},sheet,'B1')

xlswrite(OutputFile,{'Pol.Deg.'},sheet,['A',SecondRow])

xlswrite(OutputFile,[2:8],sheet,['B',SecondRow])

xlswrite(OutputFile,coeffnames(fitpoly8),sheet,['A',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly2)',sheet,['B',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly3)',sheet,['C',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly4)',sheet,['D',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly5)',sheet,['E',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly6)',sheet,['F',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly7)',sheet,['G',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly8)',sheet,['H',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,OutputVariables',sheet,['A',TwelfthRow])

xlswrite(OutputFile,SortedY(i,n),sheet,['B',TwelfthRow,':H',TwelfthRow])    %Maximum
Value

xlswrite(OutputFile,fitpoly2(n),sheet,['B',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly3(n),sheet,['C',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly4(n),sheet,['D',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly5(n),sheet,['E',ThirteenthRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,fitpoly6(n),sheet,['F',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly7(n),sheet,['G',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly8(n),sheet,['H',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly2(n+1),sheet,['B',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly3(n+1),sheet,['C',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly4(n+1),sheet,['D',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly5(n+1),sheet,['E',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly6(n+1),sheet,['F',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly7(n+1),sheet,['G',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly8(n+1),sheet,['H',FourteenthRow])

%Calculation of 95% prediction bounds for the highest observation

PredictionInterval2=predint(fitpoly2,n,0.95,'observation');

PredictionInterval3=predint(fitpoly3,n,0.95,'observation');

PredictionInterval4=predint(fitpoly4,n,0.95,'observation');

PredictionInterval5=predint(fitpoly5,n,0.95,'observation');

PredictionInterval6=predint(fitpoly6,n,0.95,'observation');

PredictionInterval7=predint(fitpoly7,n,0.95,'observation');

PredictionInterval8=predint(fitpoly8,n,0.95,'observation');

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,2),sheet,['B',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,2),sheet,['C',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,2),sheet,['D',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,2),sheet,['E',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,2),sheet,['F',FifteenthRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,2),sheet,['G',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,2),sheet,['H',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,1),sheet,['B',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,1),sheet,['C',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,1),sheet,['D',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,1),sheet,['E',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,1),sheet,['F',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,1),sheet,['G',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,1),sheet,['H',SixteenthRow])

%Calculation of 95% prediction bounds for the next probable highest observation

PredictionInterval2=predint(fitpoly2,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval3=predint(fitpoly3,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval4=predint(fitpoly4,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval5=predint(fitpoly5,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval6=predint(fitpoly6,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval7=predint(fitpoly7,(n+1),0.95,'observation');

PredictionInterval8=predint(fitpoly8,(n+1),0.95,'observation');

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,2),sheet,['B',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,2),sheet,['C',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,2),sheet,['D',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,2),sheet,['E',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,2),sheet,['F',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,2),sheet,['G',SeventeenthRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,2),sheet,['H',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,1),sheet,['B',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,1),sheet,['C',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,1),sheet,['D',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,1),sheet,['E',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,1),sheet,['F',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,1),sheet,['G',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,1),sheet,['H',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,{'Goodness of Fit Measures for the Whole
Series:'},sheet,['A',NineteenthRow])

xlswrite(OutputFile,GoodnessOfFitMeasures',sheet,['A',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf2',sheet,['B',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf3',sheet,['C',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf4',sheet,['D',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf5',sheet,['E',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf6',sheet,['F',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf7',sheet,['G',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf8',sheet,['H',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,{'Goodness of Fit Measures for the Highest 5
Values:'},sheet,['A',ThirtyFirstRow])

xlswrite(OutputFile,GoodnessOfFitMeasures',sheet,['A',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf2last5',sheet,['B',ThirtySecondRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,gf3last5',sheet,['C',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf4last5',sheet,['D',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf5last5',sheet,['E',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf6last5',sheet,['F',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf7last5',sheet,['G',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf8last5',sheet,['H',ThirtySecondRow])

% Generation of figures

%-----

figure; % Polynomial Degree = 2

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly2(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation,'DisplayName','Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

```

```

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly2);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly2,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
2)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

% Create axis labels

xlabel({});

ylabel({});

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P2.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 3

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

```

```

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly3(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation,'DisplayName','Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly3);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly3,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
3)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

% Create axis labels

xlabel({});

```



```

ylabel({});

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P3.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 4

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly4(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation,'DisplayName','Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

```

```

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly4);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly4,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
4)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

% Create axis labels

xlabel({});

ylabel({});

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

%PlotFileName=sprintf('%s.%s.P4.tif',StationNumber,CurrentMonth);

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P4.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 5

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

```

```

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly5(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation, 'DisplayName', 'Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly5);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly5,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

```

```

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
5)', '95% Prediction Interval', 'Location', 'NorthWest')

```

```

% Create axis labels

```

```

xlabel("");

ylabel("");

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P5.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 6

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly6(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation,'DisplayName','Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

```

```

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly6);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly6,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
6)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

% Create axis labels

xlabel({});

ylabel({});

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P6.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 7

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

```

```

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly7(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation, 'DisplayName','Estimated Next High',...

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly7);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly7,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

```

```

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
7)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

```

```

% Create axis labels

xlabel("");

ylabel("");

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P7.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

figure; % Polynomial Degree = 8

plot(X, SortedY(i,1:n),'DisplayName','Sorted Precipitation',...

'MarkerFaceColor',[0.68 0.92 1],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

xlim([1,XLimit])

ylim([0,YLimit])

hold on

FutureEstimation = fitpoly8(n+1);

plot(n+1, FutureEstimation,'DisplayName','Estimated Next High',...

```

```

'MarkerFaceColor',[0.6 0.6 0.6],...

'MarkerEdgeColor',[0.2 0.3 0.5],...

'MarkerSize',5,...

'Marker','o',...

'LineStyle','none');

plot(fitpoly8);

ConfidenceIntervals=predint(fitpoly8,(1:n+5),0.95,'observation');

plot((1:n+5),ConfidenceIntervals,...

'DisplayName','95% Prediction Interval','LineWidth',1,...

'LineStyle','--','Color',[0 0.5 0]);

legend('Sorted Precipitation (mm)', 'Estimated Next High', 'Fitted Polynomial (Degree
8)','95% Prediction Interval','Location','NorthWest')

% Create axis labels

xlabel({});

ylabel({});

hold off

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

CurrentMonth=Months{i};

PlotFileName=sprintf('%s.M%i.%s.P8.tif',StationNumber,i,CurrentMonth);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

%-----

% Calculations for the series in rows when the highest values in each

```



```

% row is removed

[fitpoly2]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly2','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly3]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly3','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly4]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly4','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly5]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly5','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly6]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly6','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly7]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly7','Normalize','off','Robust','off');

[fitpoly8]=fit(X2',SortedY(i,1:n-1)','poly8','Normalize','off','Robust','off');

[gf2] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly2(1:n-1));

[gf3] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly3(1:n-1));

[gf4] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly4(1:n-1));

[gf5] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly5(1:n-1));

[gf6] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly6(1:n-1));

[gf7] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly7(1:n-1));

[gf8] = gfit2(SortedY(i,1:n-1),fitpoly8(1:n-1));

[gf2last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly2(n-5:n-1));

[gf3last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly3(n-5:n-1));

[gf4last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly4(n-5:n-1));

[gf5last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly5(n-5:n-1));

[gf6last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly6(n-5:n-1));

[gf7last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly7(n-5:n-1));

[gf8last5] = gfit2(SortedY(i,n-5:n-1),fitpoly8(n-5:n-1));

FirstRow=(i-1)*43+1;

```

```

SecondRow=num2str(FirstRow+1);

ThirdRow=num2str(FirstRow+2);

TwelfthRow=num2str(FirstRow+11);

ThirteenthRow=num2str(FirstRow+12);

FourteenthRow=num2str(FirstRow+13);

FifteenthRow=num2str(FirstRow+14);

SixteenthRow=num2str(FirstRow+15);

SeventeenthRow=num2str(FirstRow+16);

EighteenthRow=num2str(FirstRow+17);

NineteenthRow=num2str(FirstRow+18);

TwentiethRow=num2str(FirstRow+19);

ThirtyFirstRow=num2str(FirstRow+30);

ThirtySecondRow=num2str(FirstRow+31);

TopRightCell=['J',num2str(FirstRow)];

xlswrite(OutputFile,Months(i),sheet,TopRightCell)

xlswrite(OutputFile,{'RESULTS FOR THE SERIES WITHOUT HIGHEST VALUES IN
EACH ROW'},sheet,'K1')

xlswrite(OutputFile,{'Pol.Deg.'},sheet,['J',SecondRow])

xlswrite(OutputFile,[2:8],sheet,['K',SecondRow])

xlswrite(OutputFile,coeffnames(fitpoly8),sheet,['J',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly2)',sheet,['K',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly3)',sheet,['L',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly4)',sheet,['M',ThirdRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly5)',sheet,['N',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly6)',sheet,['O',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly7)',sheet,['P',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,coeffvalues(fitpoly8)',sheet,['Q',ThirdRow])

xlswrite(OutputFile,OutputVariables2',sheet,['J',TwelfthRow])

xlswrite(OutputFile,SortedY(i,n-1),sheet,['K',TwelfthRow,':Q',TwelfthRow])
% Maximum Value

xlswrite(OutputFile,fitpoly2(n-1),sheet,['K',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly3(n-1),sheet,['L',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly4(n-1),sheet,['M',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly5(n-1),sheet,['N',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly6(n-1),sheet,['O',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly7(n-1),sheet,['P',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly8(n-1),sheet,['Q',ThirteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly2(n),sheet,['K',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly3(n),sheet,['L',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly4(n),sheet,['M',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly5(n),sheet,['N',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly6(n),sheet,['O',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly7(n),sheet,['P',FourteenthRow])

xlswrite(OutputFile,fitpoly8(n),sheet,['Q',FourteenthRow])

% Calculation of 95% prediction bounds for the highest observation

PredictionInterval2=predint(fitpoly2,n-1,0.95,'observation');

```

```

PredictionInterval3=predint(fitpoly3,n-1,0.95,'observation');

PredictionInterval4=predint(fitpoly4,n-1,0.95,'observation');

PredictionInterval5=predint(fitpoly5,n-1,0.95,'observation');

PredictionInterval6=predint(fitpoly6,n-1,0.95,'observation');

PredictionInterval7=predint(fitpoly7,n-1,0.95,'observation');

PredictionInterval8=predint(fitpoly8,n-1,0.95,'observation');

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,2),sheet,['K',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,2),sheet,['L',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,2),sheet,['M',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,2),sheet,['N',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,2),sheet,['O',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,2),sheet,['P',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,2),sheet,['Q',FifteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,1),sheet,['K',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,1),sheet,['L',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,1),sheet,['M',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,1),sheet,['N',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,1),sheet,['O',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,1),sheet,['P',SixteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,1),sheet,['Q',SixteenthRow])

%Calculation of 95% prediction bounds for the next probable highest observation

PredictionInterval2=predint(fitpoly2,n,0.95,'observation');

```

```

PredictionInterval3=predint(fitpoly3,n,0.95,'observation');

PredictionInterval4=predint(fitpoly4,n,0.95,'observation');

PredictionInterval5=predint(fitpoly5,n,0.95,'observation');

PredictionInterval6=predint(fitpoly6,n,0.95,'observation');

PredictionInterval7=predint(fitpoly7,n,0.95,'observation');

PredictionInterval8=predint(fitpoly8,n,0.95,'observation');

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,2),sheet,['K',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,2),sheet,['L',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,2),sheet,['M',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,2),sheet,['N',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,2),sheet,['O',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,2),sheet,['P',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,2),sheet,['Q',SeventeenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval2(:,1),sheet,['K',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval3(:,1),sheet,['L',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval4(:,1),sheet,['M',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval5(:,1),sheet,['N',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval6(:,1),sheet,['O',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval7(:,1),sheet,['P',EighteenthRow])

xlswrite(OutputFile,PredictionInterval8(:,1),sheet,['Q',EighteenthRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,{'Goodness of Fit Measures for the Whole
Series:'},sheet,['J',NineteenthRow])

```

```

xlswrite(OutputFile,GoodnessOfFitMeasures',sheet,['J',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf2',sheet,['K',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf3',sheet,['L',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf4',sheet,['M',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf5',sheet,['N',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf6',sheet,['O',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf7',sheet,['P',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,gf8',sheet,['Q',TwentiethRow])

xlswrite(OutputFile,{'Goodness of Fit Measures for the Highest 5
Values:'},sheet,['J',ThirtyFirstRow])

xlswrite(OutputFile,GoodnessOfFitMeasures',sheet,['J',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf2last5',sheet,['K',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf3last5',sheet,['L',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf4last5',sheet,['M',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf5last5',sheet,['N',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf6last5',sheet,['O',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf7last5',sheet,['P',ThirtySecondRow])

xlswrite(OutputFile,gf8last5',sheet,['Q',ThirtySecondRow])

end

fitsurface52=fit([SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ','poly52','Normalize','on');

figure;

plot(fitsurface52,[SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ')

```

```

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

PlotFileName=sprintf('%s.2D52.tif',StationNumber);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

fitsurface53=fit([SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ','poly53','Normalize','on');

figure;

plot(fitsurface53,[SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ')

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

PlotFileName=sprintf('%s.2D53.tif',StationNumber);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

fitsurface55=fit([SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ','poly55','Normalize','on');

figure;

plot(fitsurface55,[SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ')

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

PlotFileName=sprintf('%s.2D55.tif',StationNumber);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

fitsurface43=fit([SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ','poly43','Normalize','on');

figure;

plot(fitsurface43,[SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ')

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

```

```

PlotFileName=sprintf('%s.2D43.tif',StationNumber);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

fitsurface44=fit([SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ','poly44','Normalize','on');

figure;

plot(fitsurface44,[SurfaceX',SurfaceY'],SurfaceZ')

% Save plot as tiff file

set(gcf, 'paperunits', 'centimeters', 'paperposition', [0 0 15 15])

PlotFileName=sprintf('%s.2D44.tif',StationNumber);

print(PlotFileName,'-dtiff','-r600')

% Play Sound

load gong.mat;

soundsc(y);

%N=10000;

%s=zeros(N,1);

%for a=1:N

%s(a)=tan(a)*sin(-a/10);

%end

%Fs=1000; %increase value to speed up the sound, decrease to slow it down

%soundsc(s,Fs)

```


EK B 66 Adet İstasyonunun Bilinen – Tahmin Edilen Değerler Tablosu

Tablo 6.1: 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17237		17890		17020		17045	
JAN	76.40	84.70	65.10	66.54	54.00	54.26	93.40	93.50
FEB	72.80	82.34	64.60	74.22	56.60	56.08	68.80	69.13
MAR	77.60	96.39	54.60	64.74	48.30	49.35	61.80	63.58
APR	46.40	46.49	35.00	43.58	40.00	41.19	38.10	40.53
MAY	46.00	44.61	32.60	33.35	93.20	101.27	49.90	52.82
JUN	62.00	77.40	47.40	57.99	107.20	107.41	34.00	34.91
JUL	105.60	140.46	35.10	39.53	108.60	108.81	28.10	29.94
AUG	50.00	66.16	23.58	27.25	161.10	164.35	47.80	49.72
SEP	36.60	39.20	69.10	87.76	91.80	94.57	34.30	36.56
OCT	61.70	73.30	39.60	40.64	109.90	111.63	50.00	51.24
NOV	54.90	60.27	44.90	49.60	96.70	97.90	80.60	81.13
DEC	73.20	76.03	58.90	61.91	60.30	60.42	73.40	75.97
r	0.9705		0.9661		0.9981		0.9992	
max	105.60	140.46	69.10	87.76	161.10	164.35	93.40	93.50
min	36.60	39.20	23.58	27.25	40.00	41.19	28.10	29.94
STATION	17046		17050		17054		17070	
JAN	26.30	27.31	62.40	62.41	50.90	55.24	40.20	42.20
FEB	28.00	28.98	58.20	59.79	58.10	58.90	45.90	47.57
MAR	27.20	27.78	44.70	45.48	41.20	41.80	38.50	40.21
APR	36.50	37.72	60.10	61.02	39.50	40.61	35.20	35.86
MAY	39.40	39.75	91.50	92.96	43.00	46.38	57.50	59.89
JUN	74.20	76.03	61.50	61.36	75.20	78.16	52.30	52.69
JUL	75.80	77.63	62.60	62.95	111.30	112.72	56.90	58.10
AUG	56.20	57.28	54.10	54.61	44.00	46.42	48.60	52.40
SEP	31.10	31.67	66.80	68.14	40.50	41.20	29.60	30.73
OCT	32.40	32.80	52.50	53.30	100.50	100.73	41.20	42.09
NOV	69.70	76.27	128.50	143.11	60.30	64.01	31.00	31.33
DEC	40.00	43.13	61.00	61.73	64.10	65.65	48.90	49.06
r	0.9974		0.9973		0.9984		0.9947	
max	75.80	77.63	128.50	143.11	111.30	112.72	57.50	59.89
min	26.30	27.31	44.70	45.48	39.50	40.61	29.60	30.73

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17072		17080		17084		17085	
JAN	60.00	64.21	33.80	34.55	27.90	28.44	46.80	49.43
FEB	39.20	39.64	62.80	68.21	37.90	38.60	39.20	42.01
MAR	39.00	39.97	44.80	44.94	31.80	34.37	38.80	39.36
APR	30.40	30.63	37.10	37.30	34.20	35.53	46.60	47.47
MAY	55.20	56.44	58.90	62.91	48.60	50.66	53.40	55.06
JUN	60.90	64.08	47.40	49.87	58.40	60.67	40.80	41.59
JUL	118.00	118.14	35.90	36.01	52.40	54.20	60.90	61.70
AUG	110.30	118.69	73.70	75.21	57.60	58.73	33.30	34.10
SEP	66.90	67.25	31.40	31.63	50.00	52.54	29.50	30.61
OCT	81.00	85.80	36.00	36.22	29.90	30.50	56.00	58.93
NOV	56.10	58.49	43.40	44.45	39.70	42.55	46.10	47.82
DEC	58.90	60.21	40.50	40.90	39.70	40.63	51.70	52.70
r	0.9970		0.9962		0.9975		0.9961	
max	118.00	118.69	73.70	75.21	58.40	60.67	60.90	61.70
min	30.40	30.63	31.40	31.63	27.90	28.44	29.50	30.61
STATION	17089		17099		17111		17112	
JAN	33.90	27.34	56.00	62.79	90.60	81.02	91.50	97.38
FEB	25.50	26.70	71.50	63.11	98.40	81.05	58.70	59.88
MAR	33.20	24.14	32.50	34.82	78.10	52.29	86.00	86.52
APR	30.90	31.25	37.60	35.54	79.50	52.79	72.20	73.79
MAY	57.60	36.42	41.70	43.05	127.80	145.28	110.00	74.19
JUN	61.50	65.47	125.90	142.15	69.00	62.15	50.50	47.18
JUL	32.80	32.37	36.50	29.82	52.41	56.05	80.60	82.20
AUG	40.80	36.47	22.60	23.10	68.80	71.43	45.50	48.35
SEP	31.50	30.50	57.20	55.67	77.20	82.67	63.80	67.82
OCT	41.60	42.91	60.20	62.65	78.60	80.50	104.80	106.70
NOV	44.50	45.01	37.90	38.18	80.20	81.12	101.90	102.02
DEC	23.80	22.07	34.20	38.01	81.80	83.12	96.30	98.16
r	0.8362		0.9861		0.8478		0.8659	
max	61.50	65.47	125.90	142.15	127.80	145.28	110.00	106.70
min	23.80	22.07	22.60	23.10	52.41	52.29	45.50	47.18

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17114		17116		17120		17130	
JAN	81.50	85.99	56.70	57.26	38.60	39.87	37.70	28.94
FEB	66.30	66.04	72.30	64.39	48.60	52.09	28.20	28.41
MAR	89.90	92.98	41.40	42.29	35.00	27.09	33.30	24.72
APR	83.40	71.65	55.00	48.00	34.40	35.22	29.40	29.63
MAY	71.80	78.08	49.20	46.72	37.90	37.84	42.50	42.99
JUN	60.70	49.33	47.20	48.15	48.40	49.58	88.90	84.53
JUL	71.80	48.29	55.00	59.47	74.50	43.05	62.60	33.12
AUG	103.30	115.86	68.90	58.01	41.20	44.18	35.60	26.36
SEP	248.00	252.13	79.40	75.55	44.20	44.29	40.80	34.89
OCT	177.50	113.31	114.40	74.56	92.00	61.79	46.20	31.91
NOV	92.90	95.02	79.70	83.11	28.70	28.80	36.00	37.48
DEC	137.50	96.16	89.20	72.91	41.60	41.71	36.70	38.80
r	0.9131		0.8399		0.7701		0.8532	
max	248.00	252.13	114.40	83.11	92.00	61.79	88.90	84.53
min	60.70	48.29	41.40	42.29	28.70	27.09	28.20	24.72
STATION	17145		17238		17239		17265	
JAN	89.40	80.49	91.00	58.32	47.70	49.27	105.90	104.76
FEB	89.90	74.40	44.50	36.60	73.80	51.91	58.00	59.77
MAR	169.00	78.96	60.40	58.52	70.60	63.19	68.90	70.04
APR	50.50	50.98	32.60	32.73	55.40	55.42	71.10	42.40
MAY	66.60	46.59	42.10	32.66	69.80	58.87	57.00	43.50
JUN	83.90	69.30	45.20	45.25	64.60	59.17	31.00	32.15
JUL	39.30	29.95	45.40	51.48	50.60	54.33	20.79	21.23
AUG	56.50	47.96	29.40	29.07	37.00	39.66	20.79	21.82
SEP	55.20	56.86	47.50	49.15	61.40	32.27	20.79	21.99
OCT	134.10	137.53	91.00	73.66	51.20	50.23	80.10	83.02
NOV	119.80	88.94	46.20	47.58	63.30	52.83	65.00	65.70
DEC	122.00	125.04	71.60	68.86	76.70	74.20	75.20	75.21
r	0.7631		0.8726		0.6065		0.9431	
max	169.00	137.53	91.00	73.66	76.70	74.20	105.90	104.76
min	39.30	29.95	29.40	29.07	37.00	32.27	20.79	21.23

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17280		17282		17290		17294	
JAN	52.20	52.74	40.20	41.54	88.10	88.76	154.40	159.65
FEB	56.60	57.61	55.80	44.58	95.10	88.13	150.70	96.08
MAR	71.60	67.81	42.00	43.00	61.00	61.68	86.70	77.83
APR	63.20	64.09	69.20	64.98	42.40	37.74	58.30	59.53
MAY	49.60	50.14	63.40	65.33	39.00	40.08	61.30	41.40
JUN	28.50	26.67	20.40	20.12	39.20	33.81	32.96	35.59
JUL	15.24	16.65	14.59	15.50	26.11	27.04	32.96	32.60
AUG	15.24	16.49	14.59	15.91	26.11	27.25	32.96	32.60
SEP	20.00	20.88	29.80	18.10	231.60	82.31	374.60	182.28
OCT	57.20	57.90	49.60	36.92	102.20	102.71	115.40	116.44
NOV	52.40	46.86	57.10	59.31	150.90	112.78	116.00	116.48
DEC	58.60	57.30	40.60	40.48	86.60	89.17	148.40	124.96
r	0.9941		0.9504		0.7207		0.8736	
max	71.60	67.81	69.20	65.33	231.60	112.78	374.60	182.28
min	15.24	16.49	14.59	15.50	26.11	27.04	32.96	32.60
STATION	17297		17300		17310		17320	
JAN	100.40	81.56	331.50	220.12	117.50	116.92	129.30	130.53
FEB	85.30	85.46	232.80	146.02	133.40	82.50	125.60	105.29
MAR	53.30	51.95	161.10	162.56	89.40	92.79	127.90	100.43
APR	94.40	57.00	142.40	152.38	120.60	81.55	76.20	78.59
MAY	50.60	51.14	87.60	79.88	73.50	62.01	115.20	111.38
JUN	57.40	31.96	62.80	51.65	37.60	37.74	48.60	37.76
JUL	25.69	25.92	41.80	42.11	58.30	49.80	31.54	32.82
AUG	25.69	26.67	41.10	45.83	43.60	39.47	31.54	33.76
SEP	53.70	53.24	52.20	52.40	83.20	78.97	75.50	51.92
OCT	135.00	97.85	195.10	203.86	199.00	107.27	168.60	180.96
NOV	128.20	135.57	220.20	222.16	205.70	198.54	150.80	145.01
DEC	146.20	119.05	228.60	230.56	178.00	177.95	113.40	117.45
r	0.9203		0.9131		0.8705		0.9658	
max	146.20	135.57	331.50	230.56	205.70	198.54	168.60	180.96
min	25.69	25.92	41.10	42.11	37.60	37.74	31.54	32.82

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17372		17602		17606		17619	
JAN	107.80	116.93	49.40	51.82	79.40	85.09	105.40	131.09
FEB	98.10	92.09	44.40	48.54	74.50	79.00	89.70	102.52
MAR	130.70	133.39	44.00	45.49	63.60	75.38	88.10	93.36
APR	229.50	235.11	33.55	34.09	42.70	48.94	63.10	69.74
MAY	432.10	486.38	71.80	74.12	104.90	113.29	132.20	141.05
JUN	115.10	121.92	88.40	90.70	80.50	85.66	81.10	93.09
JUL	180.00	189.70	90.20	91.24	117.90	134.73	68.30	78.62
AUG	53.20	56.30	95.60	100.27	94.70	102.38	138.50	162.78
SEP	167.50	180.27	86.60	88.86	110.50	117.14	145.80	164.97
OCT	129.00	135.11	77.30	79.93	126.30	137.11	142.30	159.04
NOV	151.10	154.13	84.80	90.56	117.90	122.43	91.70	112.54
DEC	144.00	160.19	60.60	62.42	112.60	124.08	104.20	119.30
r	0.9980		0.9980		0.9918		0.9847	
max	432.10	486.38	95.60	100.27	126.30	137.11	145.80	164.97
min	53.20	56.30	33.55	34.09	42.70	48.94	63.10	69.74
STATION	17622		17626		17646		17700	
JAN	47.60	51.18	61.30	72.15	28.90	32.59	60.00	72.00
FEB	43.10	49.66	54.60	64.77	26.60	30.24	47.80	52.72
MAR	36.50	39.43	33.90	34.24	23.60	27.33	45.40	55.19
APR	57.10	67.83	30.30	34.59	27.00	27.33	99.90	128.95
MAY	53.50	58.91	42.10	55.01	45.30	48.60	47.10	60.55
JUN	42.40	44.29	41.40	43.07	53.20	60.28	53.50	62.02
JUL	78.20	80.34	53.60	68.22	41.80	45.72	28.30	28.30
AUG	90.10	91.23	60.50	75.18	50.00	63.17	28.90	32.45
SEP	77.60	90.29	61.20	71.74	30.90	38.17	43.50	51.05
OCT	79.00	87.44	90.70	100.38	28.00	31.64	66.90	77.79
NOV	62.40	69.17	66.90	69.11	21.40	25.24	50.70	59.65
DEC	61.00	64.36	73.50	88.98	27.70	31.53	86.40	96.30
r	0.9797		0.9705		0.9807		0.9887	
max	90.10	91.23	90.70	100.38	53.20	63.17	99.90	128.95
min	36.50	39.43	30.30	34.24	21.40	25.24	28.30	28.30

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17702		17720		17732		17734	
JAN	45.20	53.07	19.64	22.23	33.80	38.04	35.60	43.22
FEB	42.20	49.19	27.50	32.58	30.10	34.90	33.70	39.67
MAR	56.00	70.07	31.30	39.91	30.10	37.33	31.70	37.18
APR	37.10	39.82	27.00	30.30	41.20	49.65	44.50	52.92
MAY	116.60	152.29	41.50	44.72	35.40	38.15	47.00	58.45
JUN	54.50	70.26	70.30	85.33	62.00	81.80	32.80	37.89
JUL	60.00	83.81	49.80	66.42	64.30	91.47	25.90	31.79
AUG	38.40	51.15	31.90	41.52	37.50	49.23	16.80	22.36
SEP	31.76	33.78	39.20	46.25	27.60	31.70	43.00	57.33
OCT	43.90	47.36	38.10	43.21	30.10	33.23	51.20	66.99
NOV	40.60	46.82	24.50	25.60	33.60	37.73	46.00	59.66
DEC	45.50	53.45	15.00	15.08	32.00	34.81	35.60	37.61
r	0.9920		0.9874		0.9907		0.9764	
max	116.60	152.29	70.30	85.33	64.30	91.47	51.20	66.99
min	31.76	33.78	15.00	15.08	27.60	31.70	16.80	22.36
STATION	17742		17760		17764		17768	
JAN	94.30	121.77	33.30	41.34	61.30	63.44	43.50	50.27
FEB	58.80	62.21	24.90	28.92	63.40	75.12	41.00	45.63
MAR	89.80	113.28	33.90	41.50	58.40	53.40	46.80	50.07
APR	57.70	58.75	40.10	44.82	61.60	69.15	42.10	43.50
MAY	55.20	66.79	47.40	55.61	50.70	58.17	44.40	48.74
JUN	38.90	46.83	26.40	31.36	29.70	34.08	37.30	45.53
JUL	26.00	29.69	44.60	65.84	24.98	25.39	19.11	21.79
AUG	62.00	81.15	26.50	31.01	21.87	24.54	21.50	23.34
SEP	47.50	53.94	39.50	45.91	32.30	40.65	39.70	50.25
OCT	98.00	119.84	43.40	53.43	50.20	52.61	43.50	44.65
NOV	95.10	119.23	27.30	29.51	67.90	77.97	74.70	92.22
DEC	172.50	228.49	41.60	55.59	65.20	72.70	47.20	54.72
r	0.9956		0.9460		0.9719		0.9810	
max	172.50	228.49	47.40	65.84	67.90	77.97	74.70	92.22
min	26.00	29.69	24.90	28.92	21.87	24.54	19.11	21.79

Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17790		17796		17810		17836	
JAN	96.50	116.35	32.20	37.01	48.40	57.29	40.70	51.40
FEB	72.20	82.72	29.26	33.29	57.30	65.66	29.00	32.65
MAR	73.20	91.94	28.31	28.55	31.20	31.28	37.50	42.21
APR	53.90	62.22	27.30	27.17	63.10	71.28	56.00	75.05
MAY	52.30	62.11	41.80	49.07	48.40	50.91	40.60	49.28
JUN	45.00	59.53	53.10	56.04	51.00	62.48	30.30	37.86
JUL	39.30	54.27	31.50	38.81	24.84	25.77	29.50	42.58
AUG	27.00	26.83	43.30	54.23	28.20	34.78	14.60	18.37
SEP	112.90	160.72	29.50	31.73	44.20	53.88	36.50	49.38
OCT	119.50	153.53	45.70	54.18	47.50	56.90	32.10	37.11
NOV	89.70	113.43	32.00	32.43	62.70	85.33	45.00	59.55
DEC	96.00	106.32	43.00	48.25	39.30	39.30	57.00	75.10
r	0.9802		0.9603		0.9651		0.9809	
max	119.50	160.72	53.10	56.04	63.10	85.33	57.00	75.10
min	27.00	26.83	27.30	27.17	24.84	25.77	14.60	18.37
STATION	17862		17868		17870		17872	
JAN	66.50	78.04	45.40	50.69	44.60	45.06	57.47	64.59
FEB	37.80	45.46	65.50	83.49	32.80	38.09	47.50	53.17
MAR	44.60	51.68	44.00	51.09	34.50	38.15	65.30	81.84
APR	37.30	36.53	43.20	45.87	40.70	37.68	80.10	99.04
MAY	55.50	69.80	45.00	50.17	48.20	50.81	38.00	39.93
JUN	57.00	74.30	35.60	51.91	36.30	44.01	85.20	113.31
JUL	51.40	63.38	36.80	51.63	38.50	56.70	22.40	22.33
AUG	45.10	57.73	16.88	18.67	29.70	38.57	16.97	18.84
SEP	30.80	35.78	18.20	20.79	24.00	28.91	25.50	31.23
OCT	60.60	78.43	32.30	34.34	36.40	40.67	62.10	68.95
NOV	41.80	43.75	56.10	60.21	55.50	57.50	62.90	66.61
DEC	45.80	51.46	74.70	96.28	36.50	36.72	59.70	70.36
r	0.9690		0.9687		0.7974		0.9864	
max	66.50	78.43	74.70	96.28	55.50	57.50	85.20	113.31
min	30.80	35.78	16.88	18.67	24.00	28.91	16.97	18.84

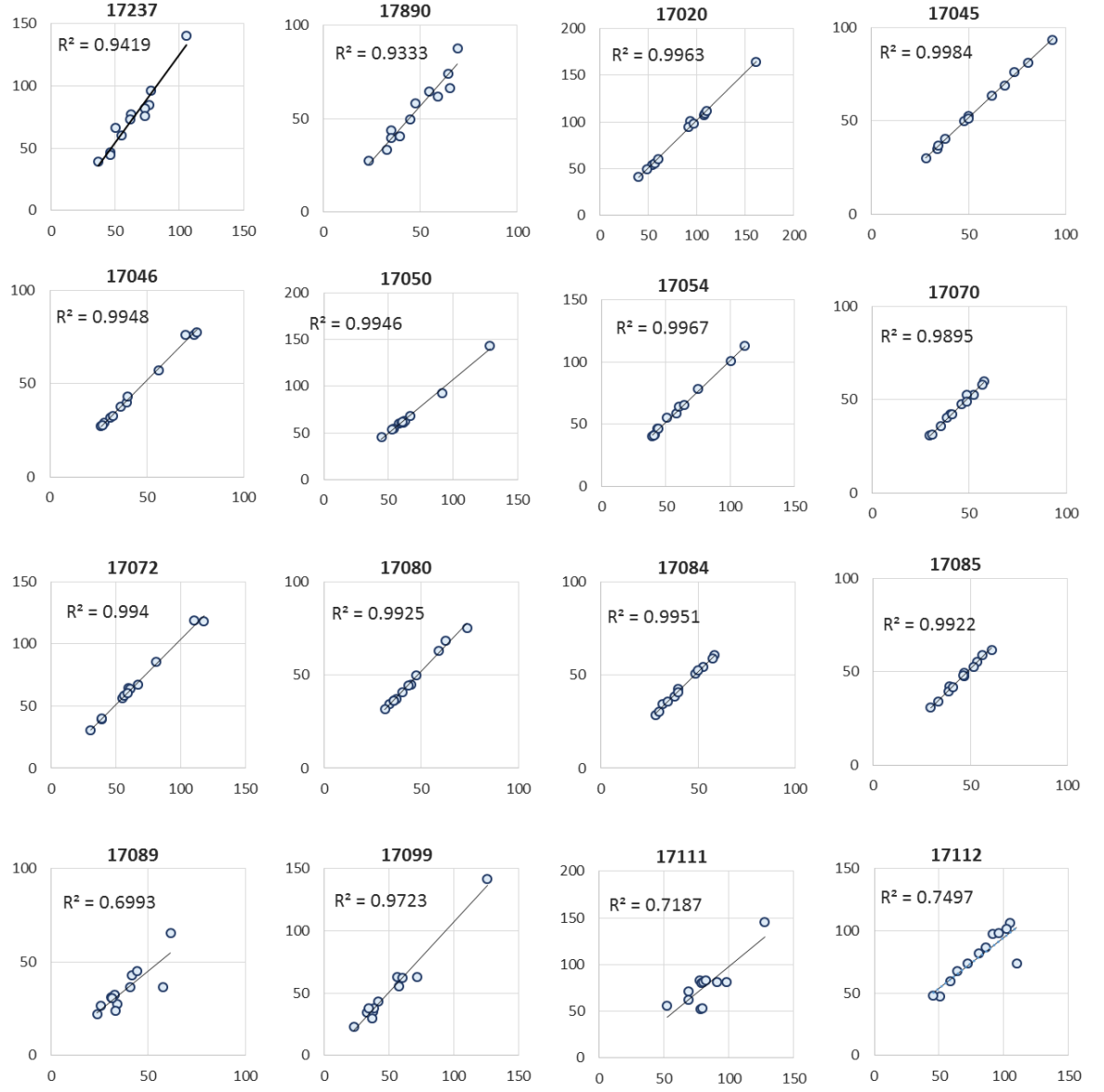
Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17874		17880		17882		17950	
JAN	66.40	70.29	36.60	34.71	108.00	115.22	95.50	102.58
FEB	93.60	111.80	49.30	57.98	92.70	102.03	68.40	71.40
MAR	74.40	85.28	50.10	56.19	71.20	73.87	123.50	147.04
APR	61.80	63.34	43.50	46.35	80.40	90.11	75.80	75.65
MAY	75.50	90.55	44.60	54.37	51.90	60.61	43.90	51.61
JUN	40.50	46.81	37.20	38.15	51.67	55.70	18.09	19.38
JUL	23.20	27.12	134.70	179.16	29.30	32.29	21.18	22.27
AUG	23.20	28.50	28.50	34.64	37.75	44.12	21.18	23.13
SEP	25.10	30.44	43.80	55.68	40.10	50.13	21.18	22.73
OCT	85.20	95.50	44.00	49.47	106.50	131.94	76.50	92.35
NOV	76.20	87.68	54.70	57.79	90.00	104.07	79.40	88.11
DEC	65.80	67.85	58.90	79.22	141.90	158.55	83.20	88.20
r	0.9896		0.9924		0.9915		0.9923	
max	93.60	111.80	134.70	179.16	141.90	158.55	123.50	147.04
min	23.20	27.12	28.50	34.64	29.30	32.29	18.09	19.38
STATION	17958		17960		17962		17966	
JAN	113.40	124.72	99.80	117.98	93.10	111.55	60.00	75.77
FEB	84.20	95.07	72.00	81.72	89.70	101.66	40.60	44.46
MAR	82.40	102.42	62.10	62.80	110.00	131.70	48.30	53.69
APR	112.80	142.77	99.70	114.58	86.00	91.46	43.10	44.25
MAY	48.70	55.57	87.20	108.78	99.30	112.88	35.30	39.13
JUN	27.49	28.99	66.40	89.84	112.40	131.45	33.00	14.84
JUL	28.30	32.95	29.20	31.08	81.40	103.70	12.98	14.09
AUG	27.20	32.11	44.60	58.02	80.00	94.57	20.40	25.07
SEP	54.30	77.75	50.50	65.55	206.70	230.15	13.60	14.32
OCT	68.60	74.31	62.10	67.31	99.30	110.60	37.30	42.52
NOV	111.00	121.06	103.30	119.58	82.00	96.41	38.00	41.62
DEC	159.80	178.44	151.40	176.26	82.70	90.63	54.40	67.27
r	0.9884		0.9874		0.9918		0.9344	
max	159.80	178.44	151.40	176.26	206.70	230.15	60.00	75.77
min	27.20	28.99	29.20	31.08	80.00	90.63	12.98	14.09

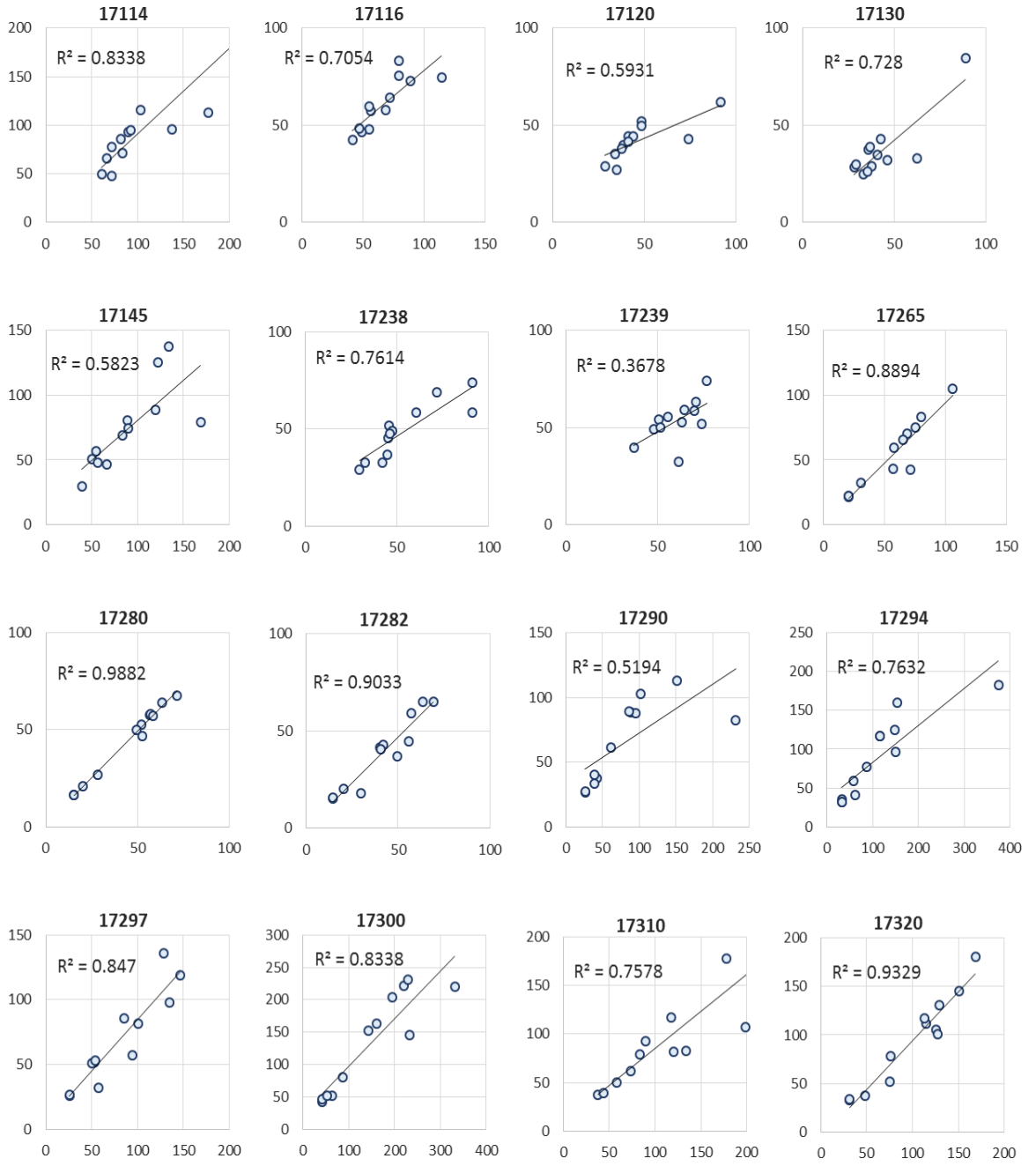
Tablo 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen ve tahmin edilen değerleri

STATION	17968		17980	
JAN	58.60	72.81	47.00	55.02
FEB	38.60	41.56	35.70	43.67
MAR	43.10	50.09	37.50	39.16
APR	86.60	95.91	30.80	31.68
MAY	40.60	47.62	59.00	73.38
JUN	21.40	27.50	15.30	19.63
JUL	17.79	20.10	20.00	23.58
AUG	12.30	14.21	11.37	11.74
SEP	12.30	13.95	11.37	12.31
OCT	98.00	107.16	43.20	53.79
NOV	33.40	36.26	28.70	33.34
DEC	35.90	41.81	38.70	42.08
r	0.9963		0.9891	
max	98.00	107.16	59.00	73.38
min	12.30	13.95	11.37	11.74

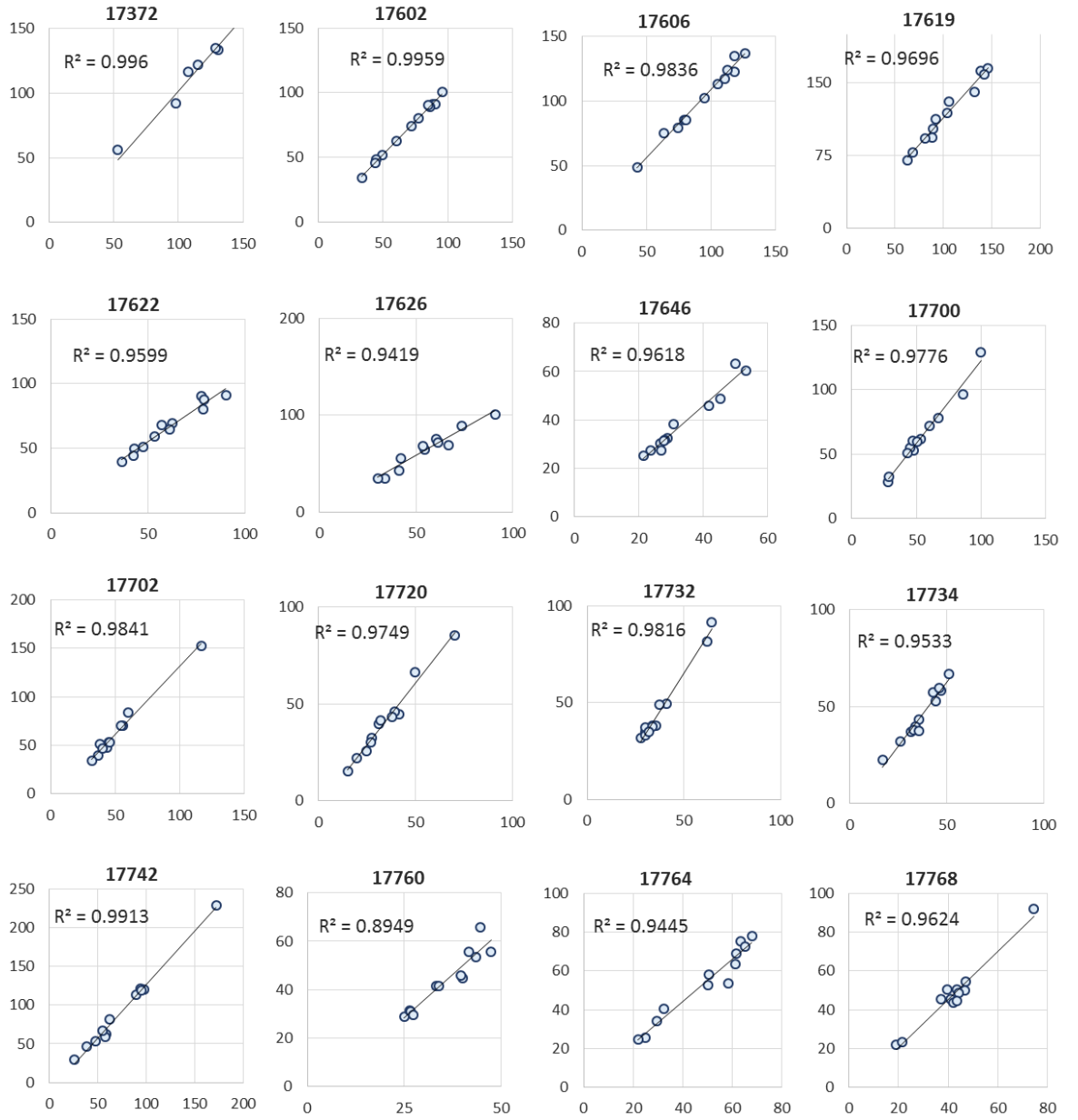
EK C 66 adet İstasyonun Bilinen Değerleri İle Tahmin Edilen Değerleri Arasındaki İlişki



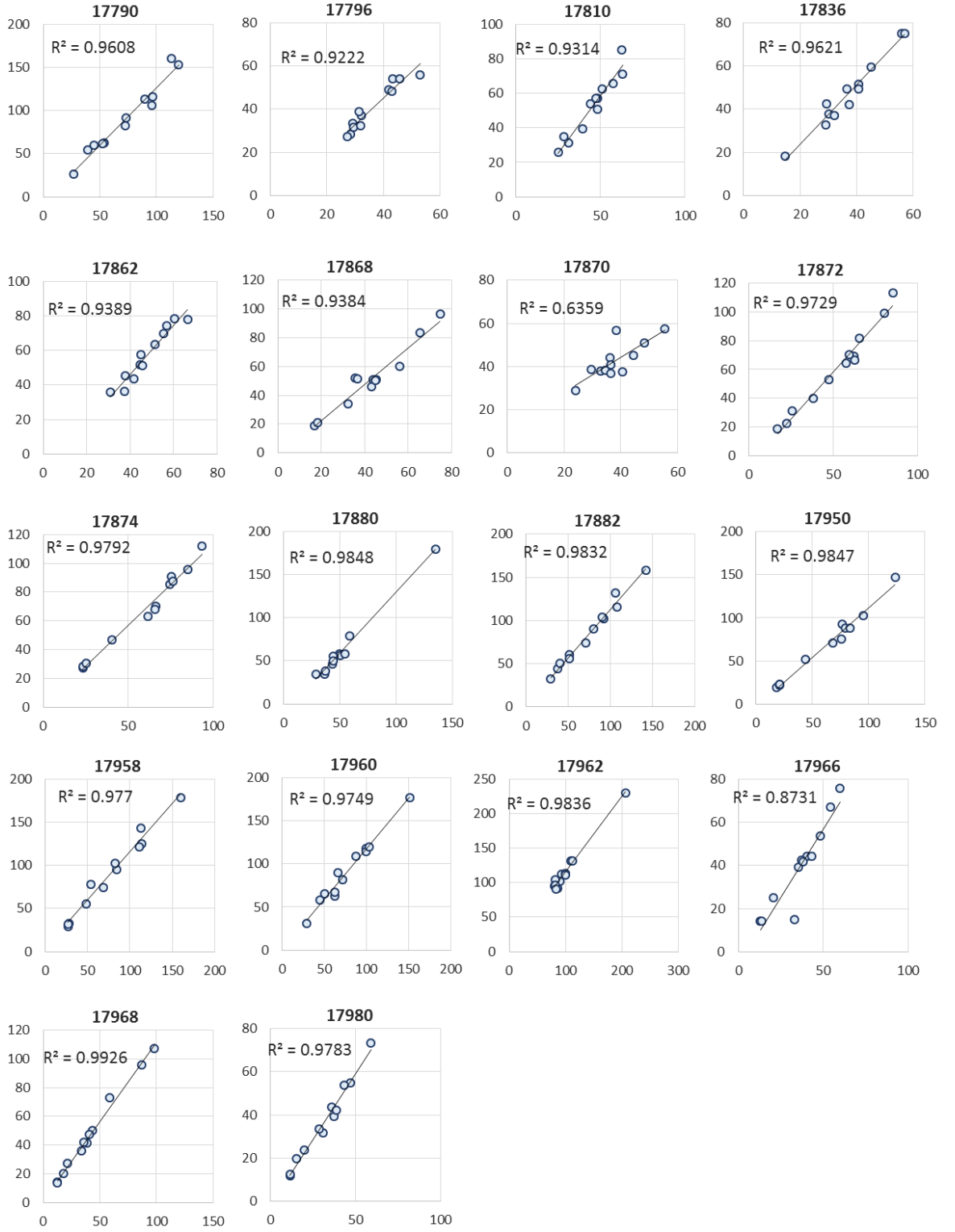
Şekil 6.1: 66 adet istasyonun bilinen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki ilişki



Şekil 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki ilişki

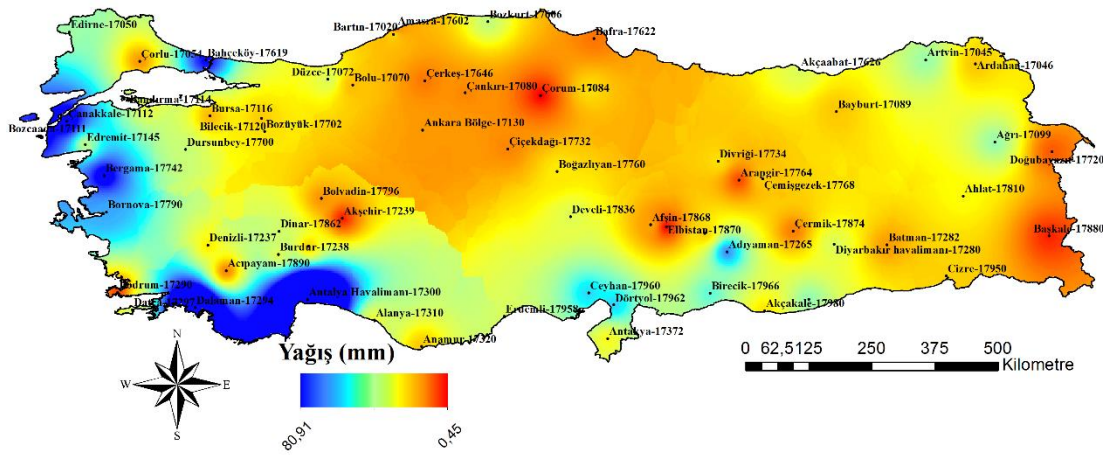
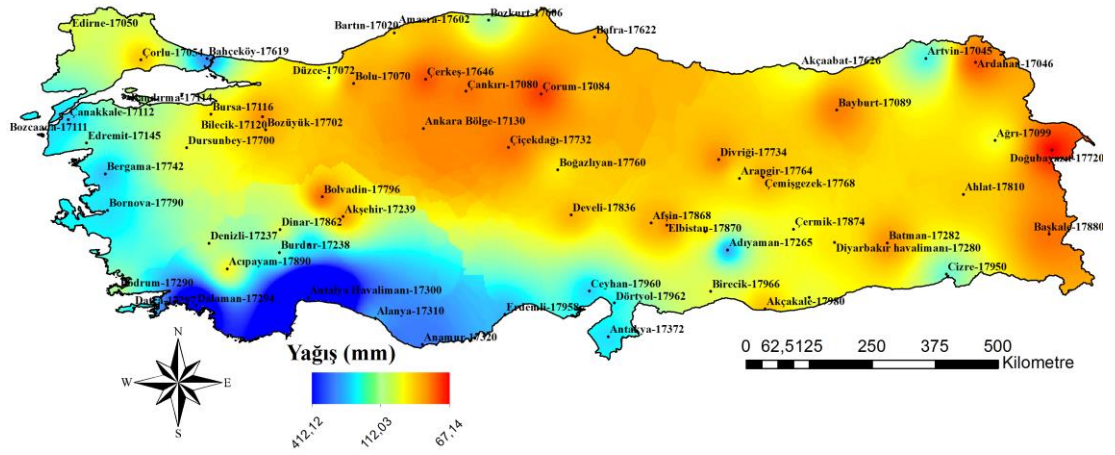
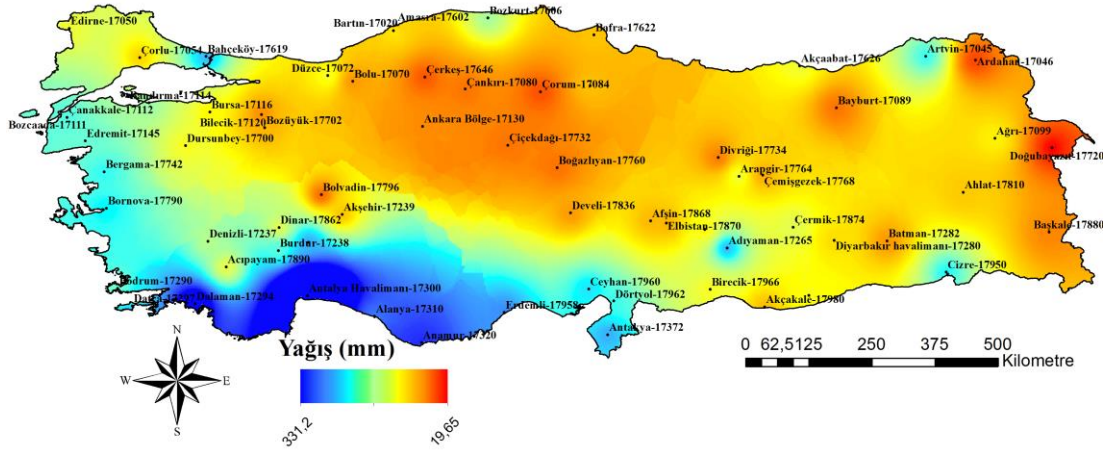


Şekil 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki ilişki

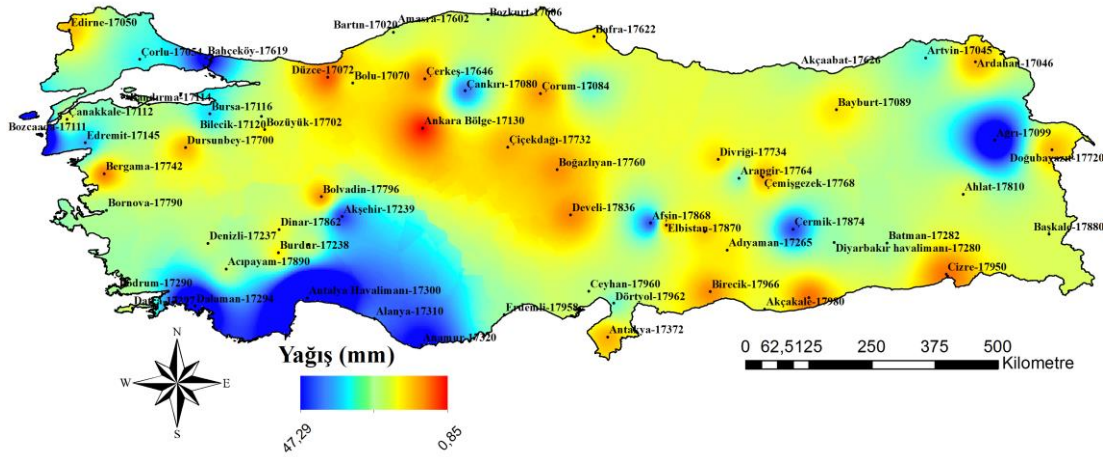
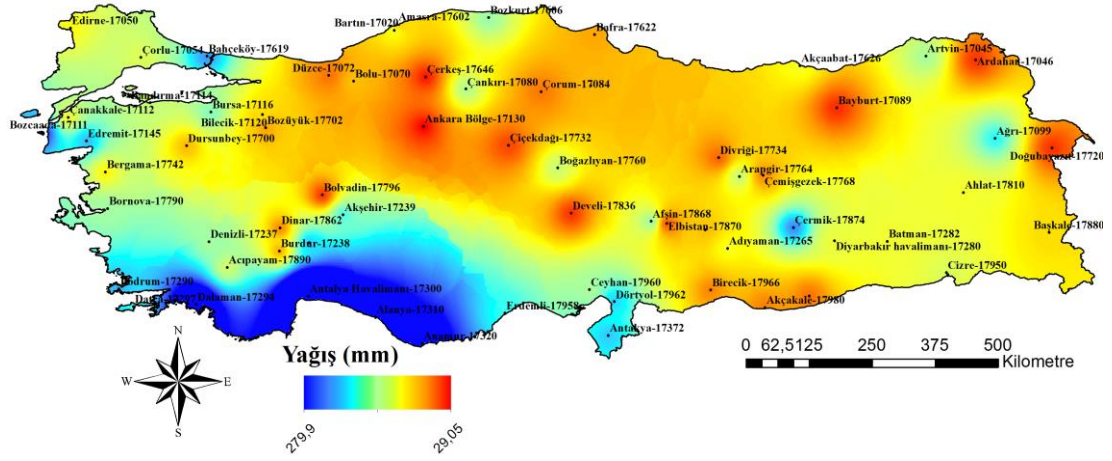
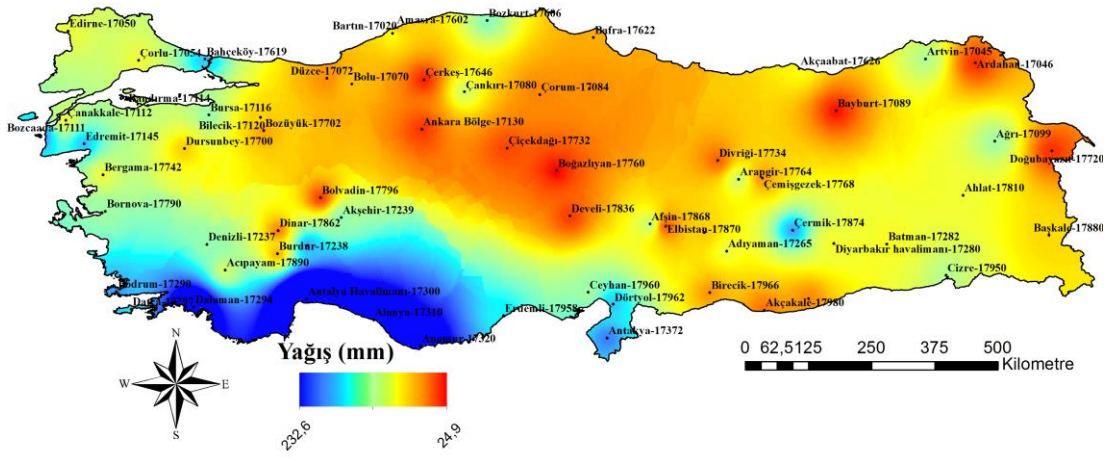


Şekil 6.1 (Devam): 66 adet istasyonun bilinen değerleri ile tahmin edilen değerleri arasındaki ilişki

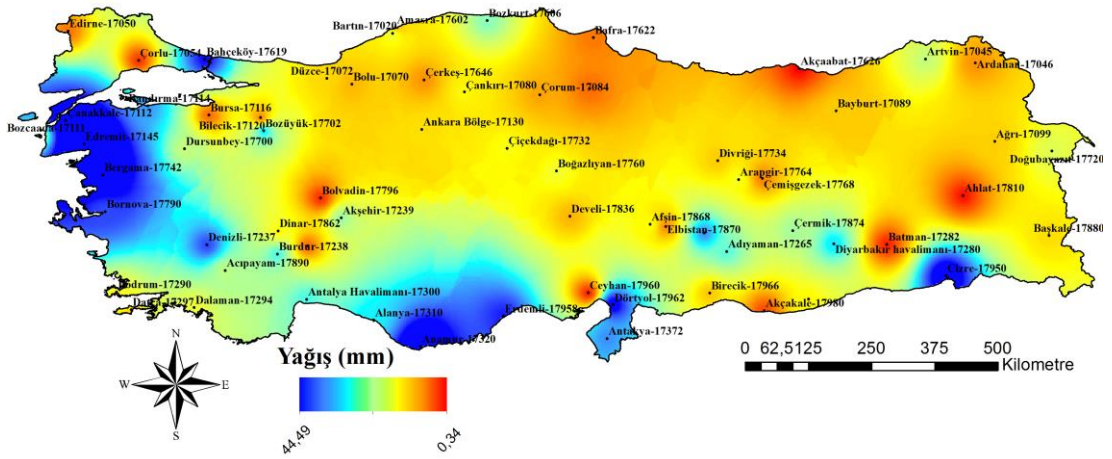
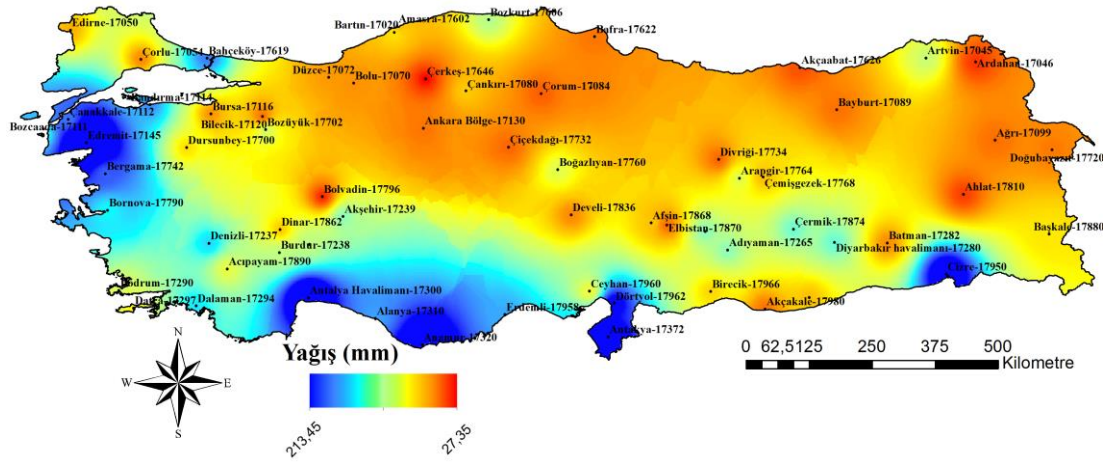
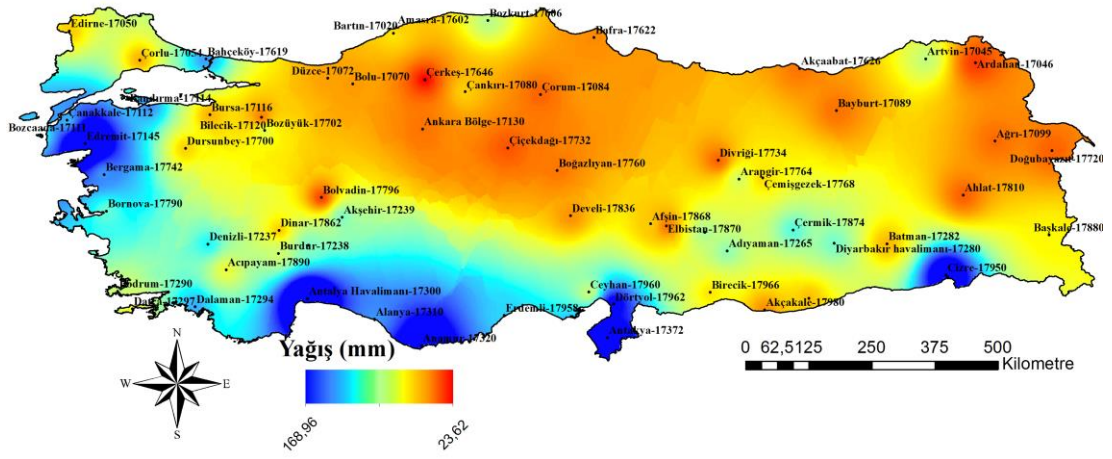
EK D Aylık Maksimum Yağış Dağılım Haritaları



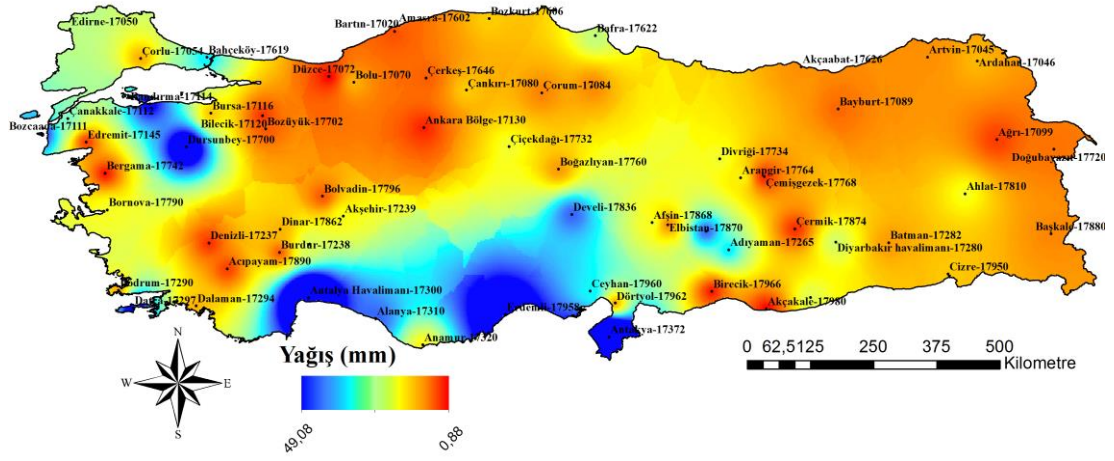
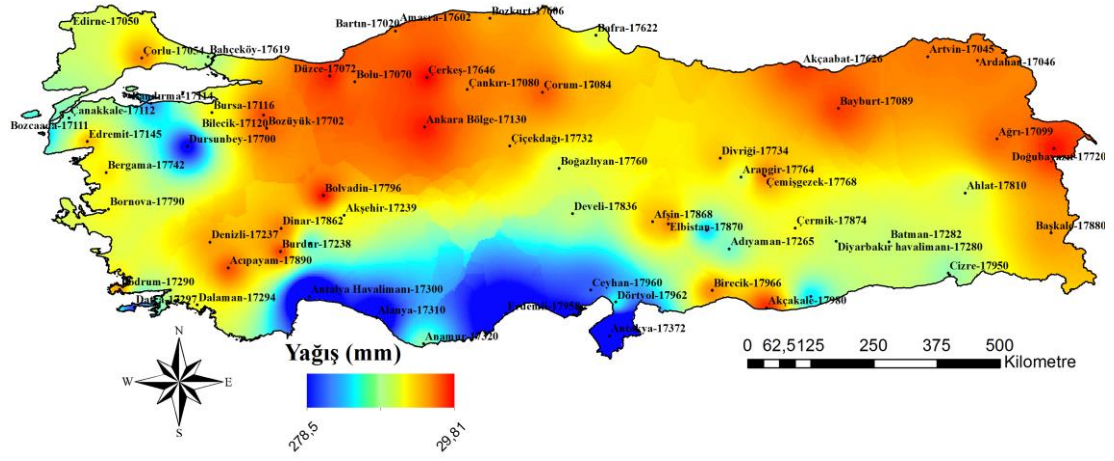
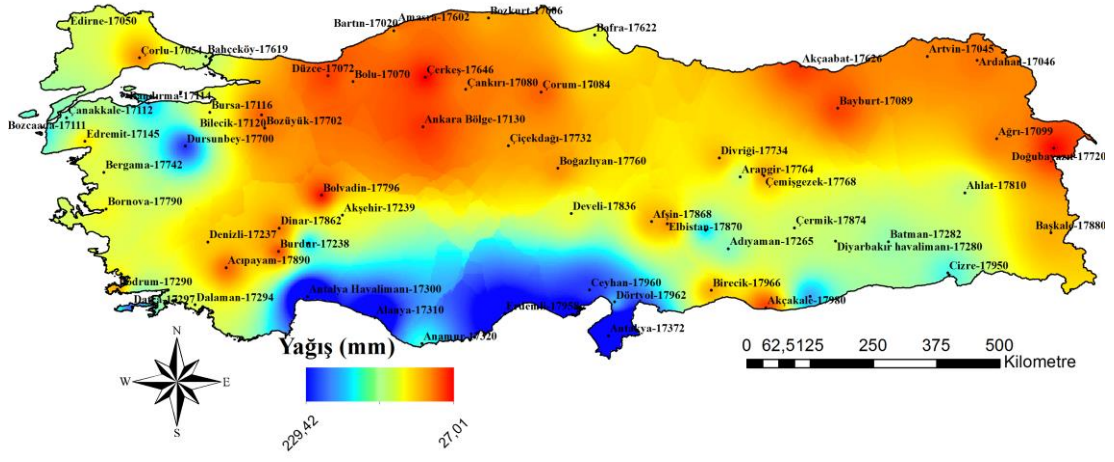
Şekil 6.2: Ocak ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



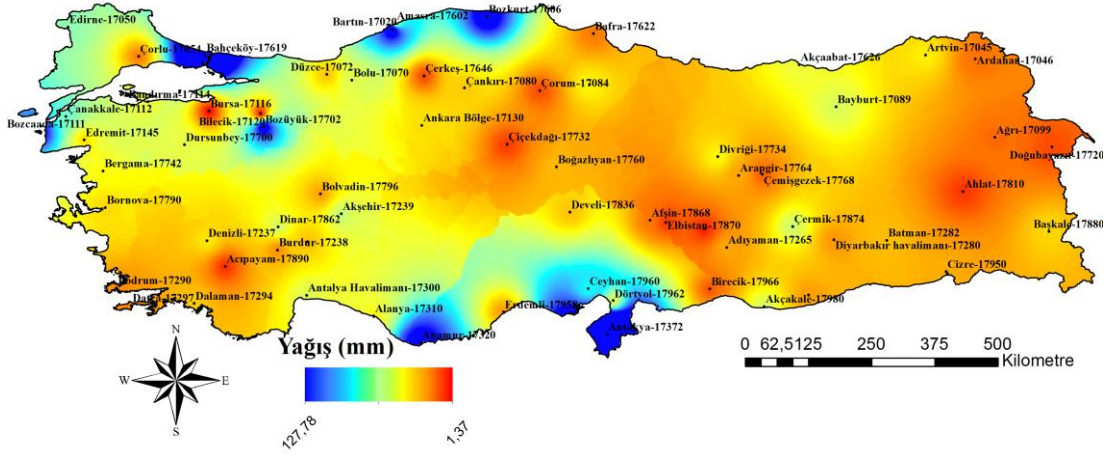
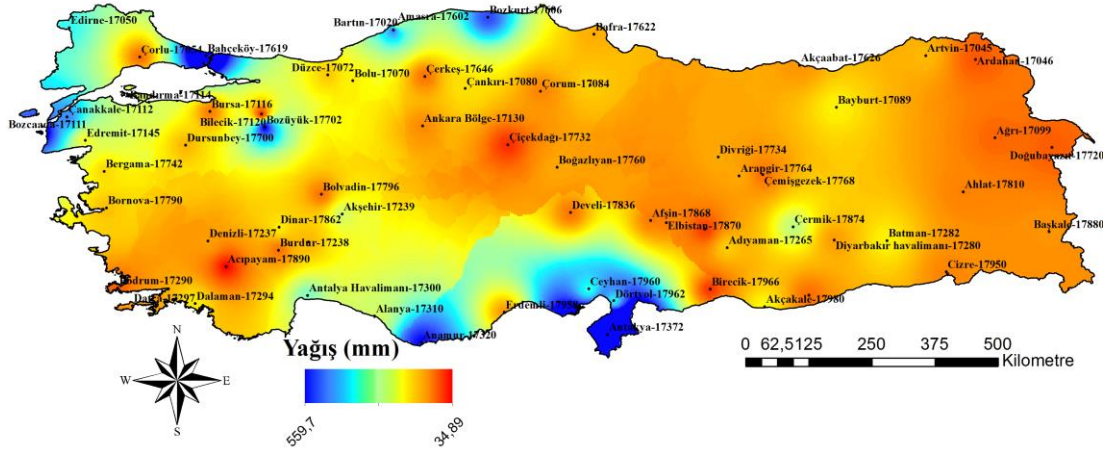
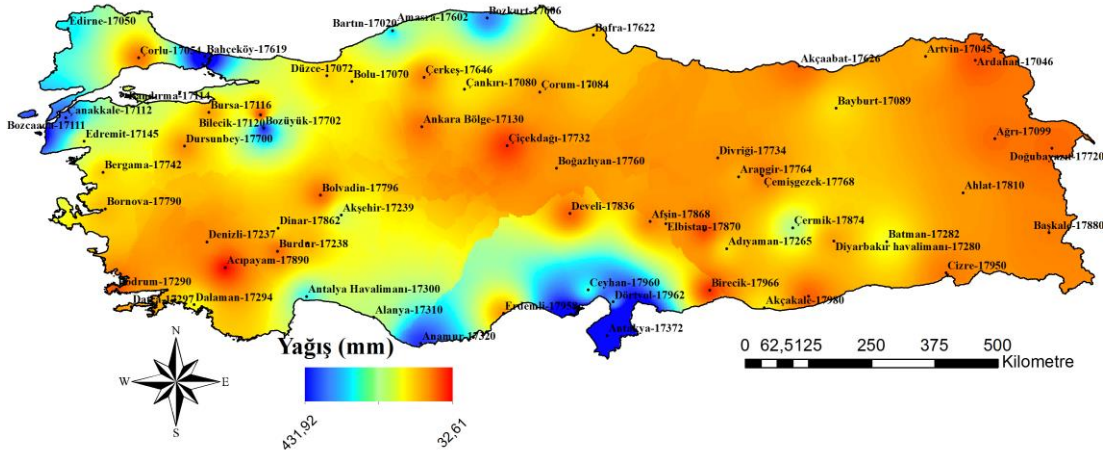
Şekil 6.3: Şubat ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



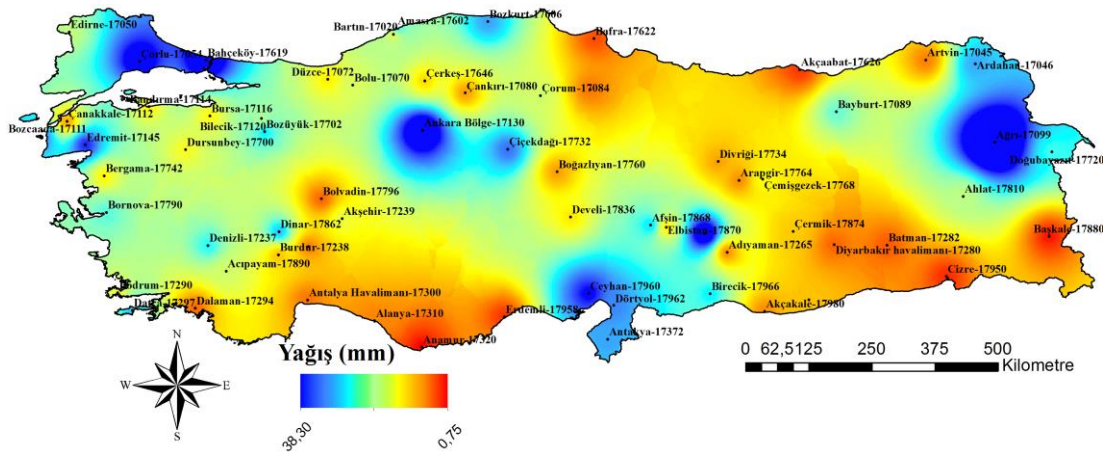
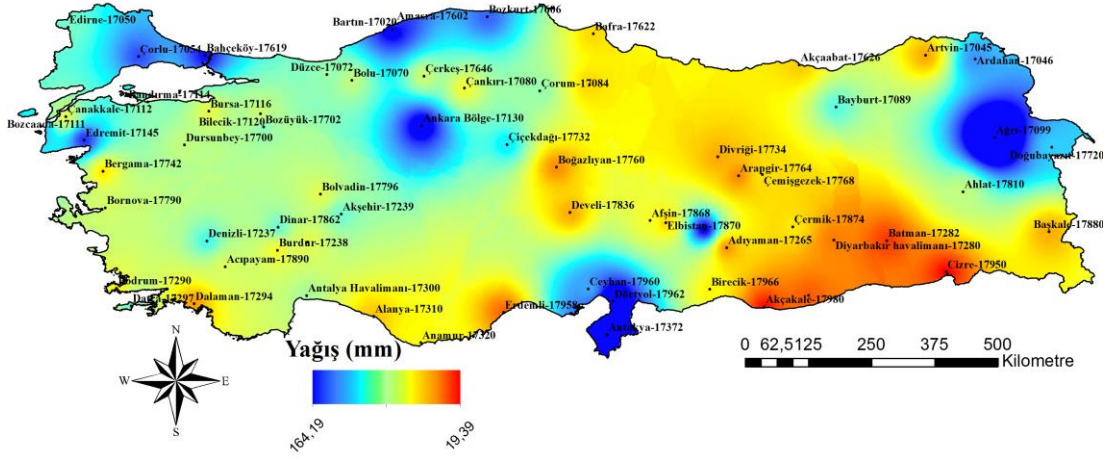
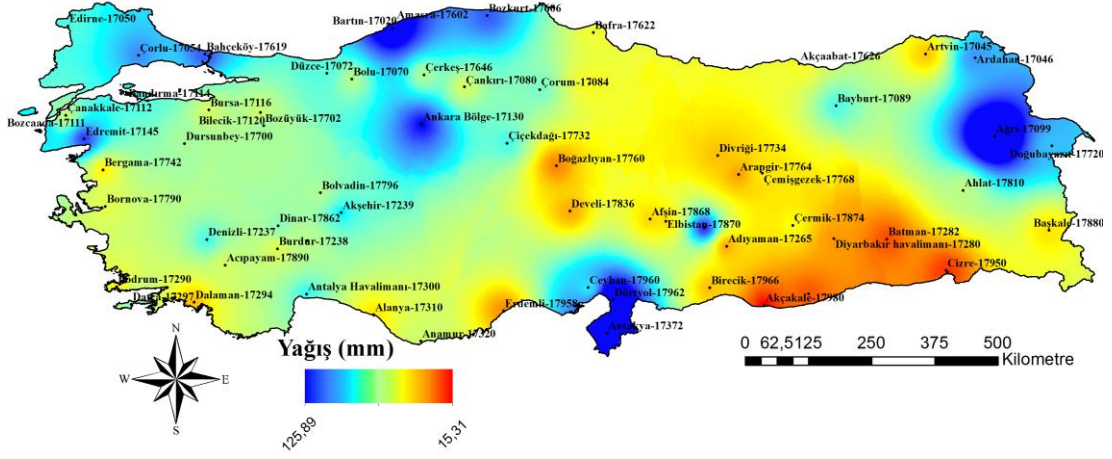
Şekil 6.4: Mart ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



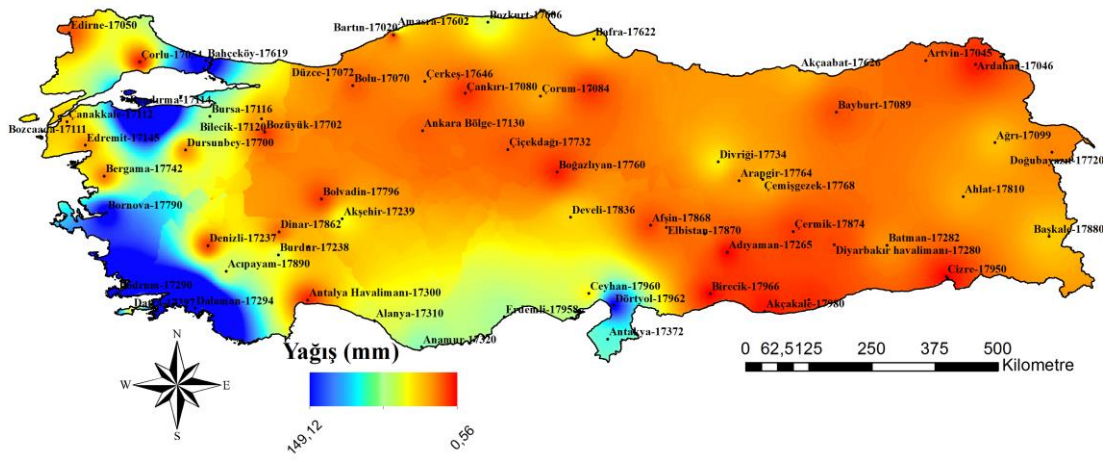
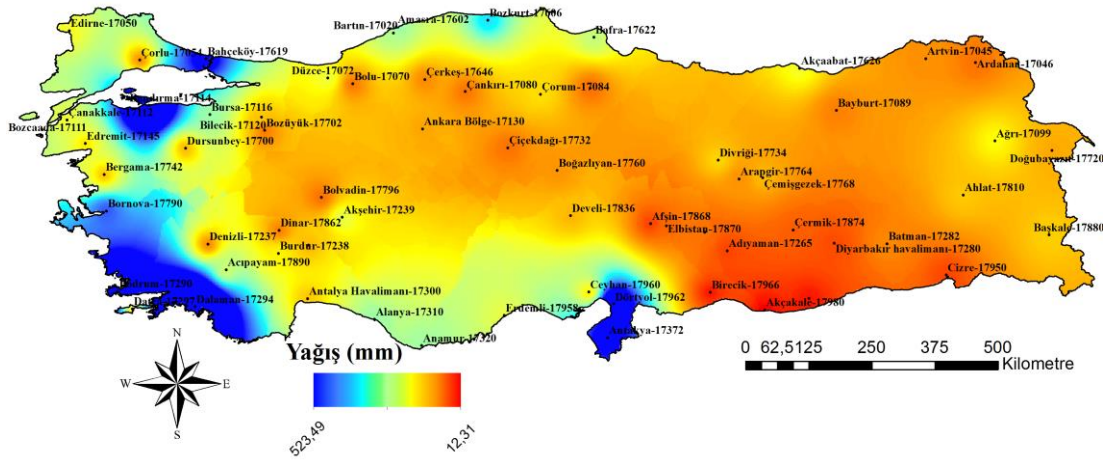
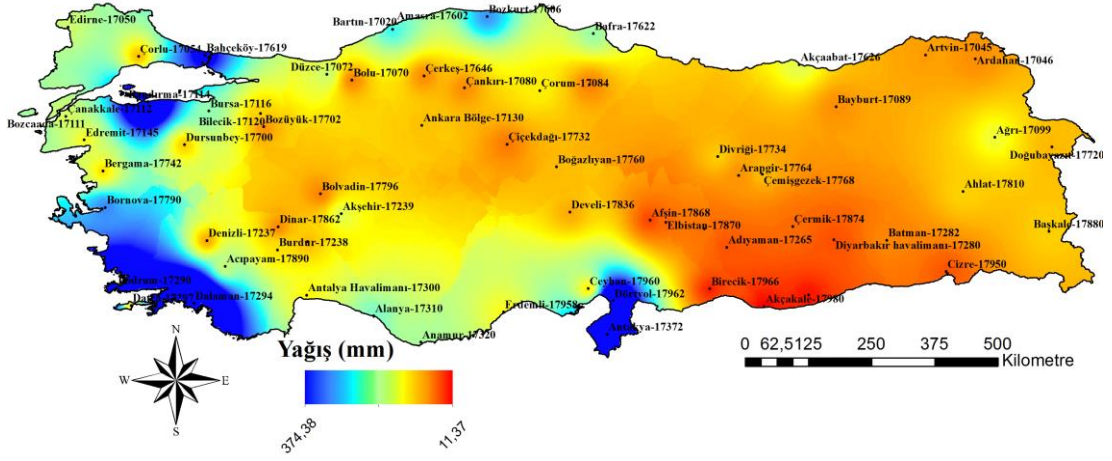
Şekil 6.5: Nisan ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



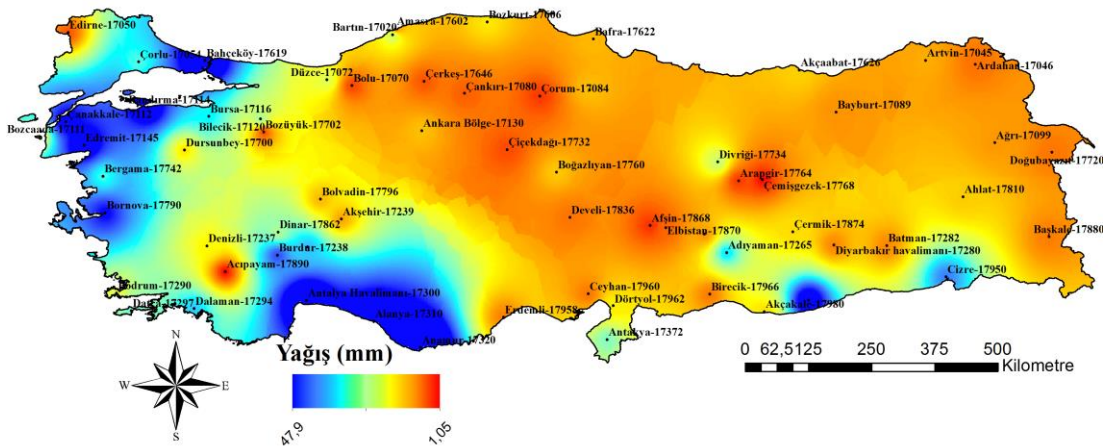
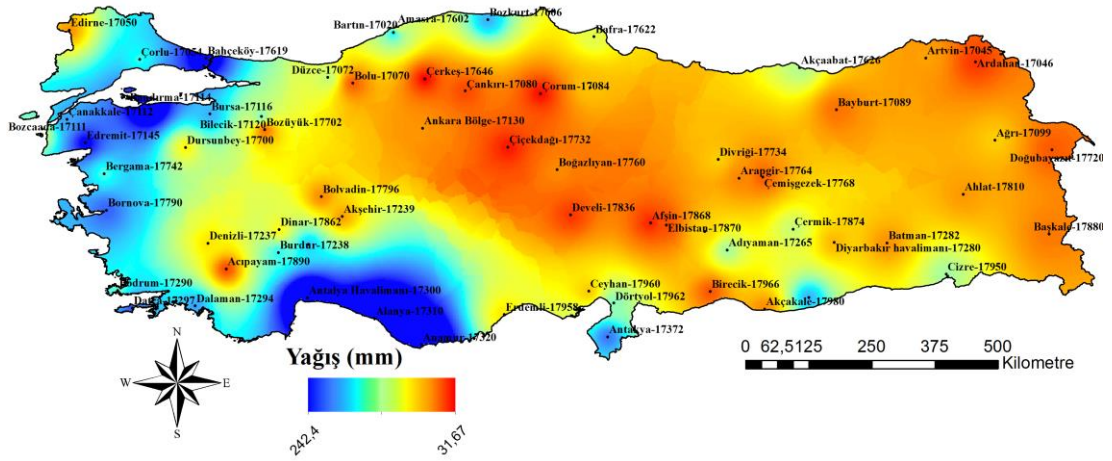
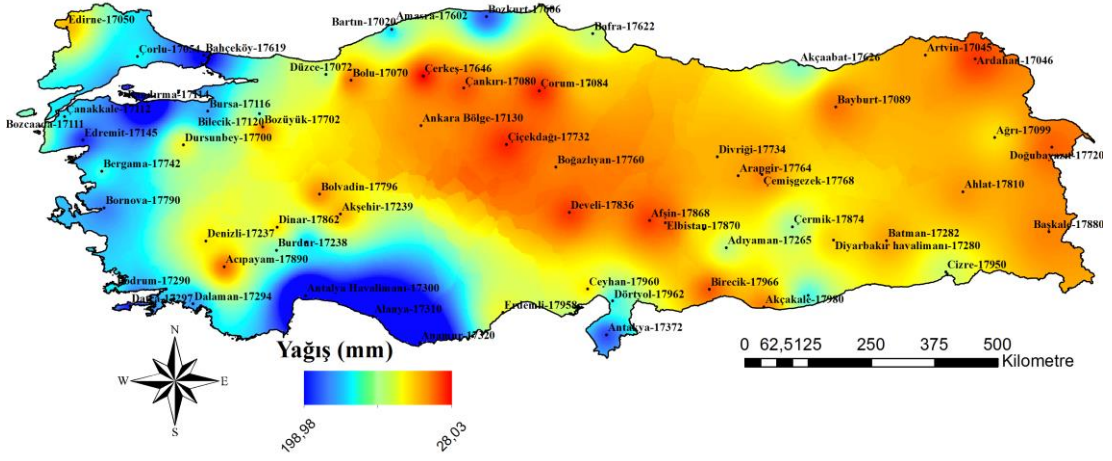
Şekil 6.6: Mayıs ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



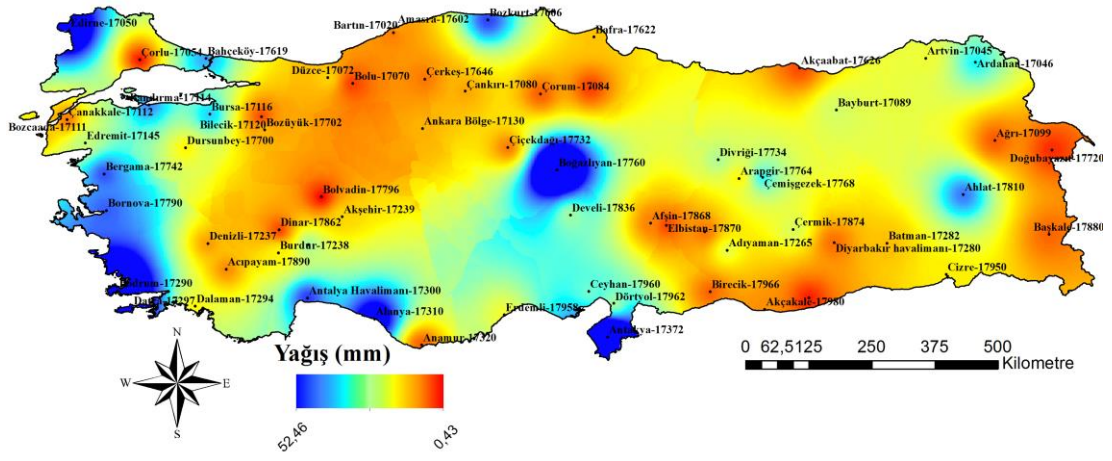
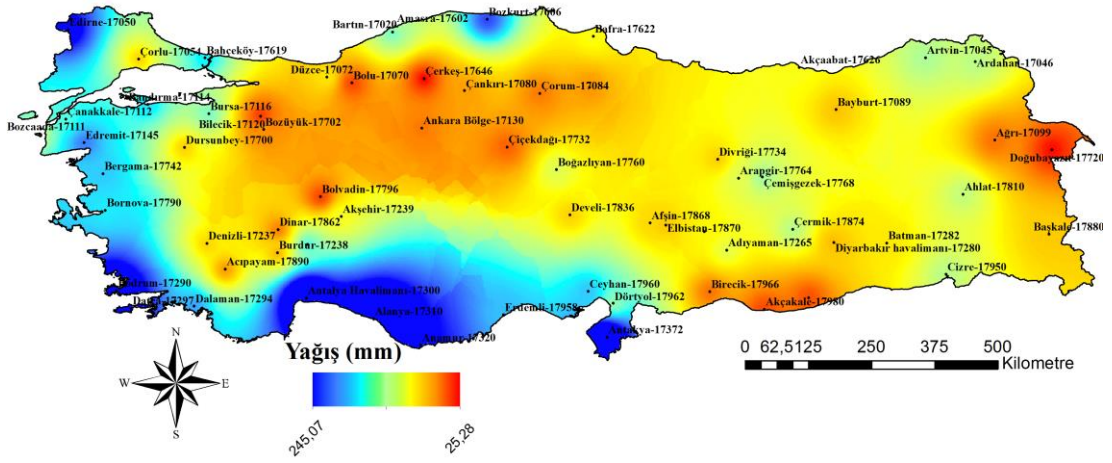
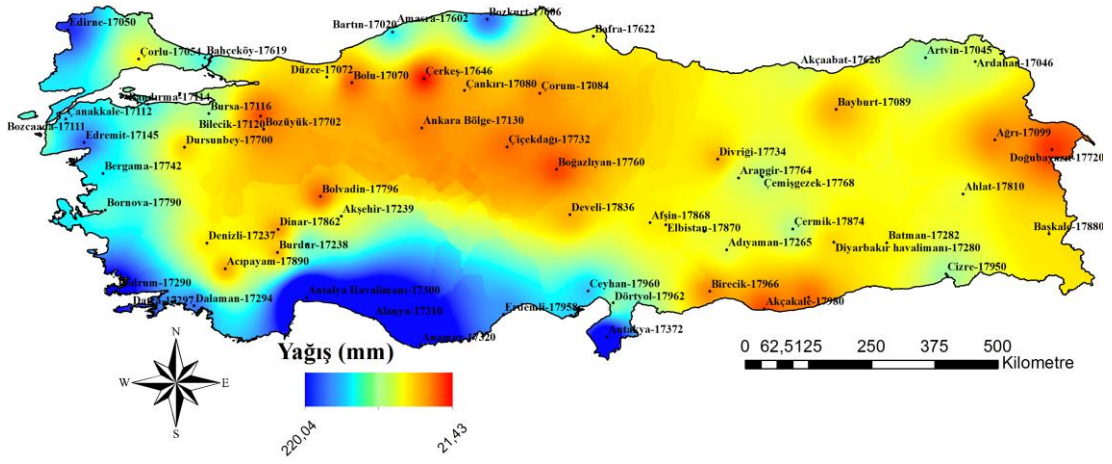
Şekil 6.7: Haziran ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



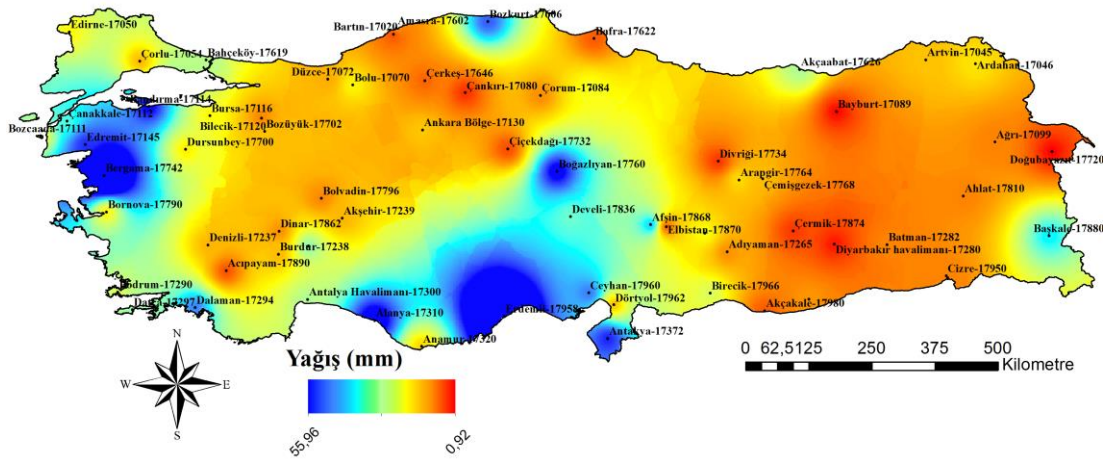
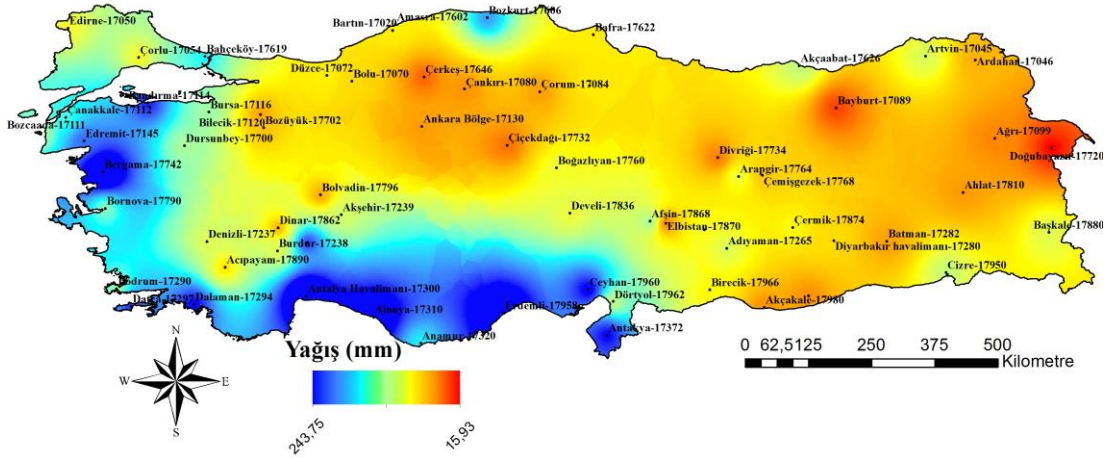
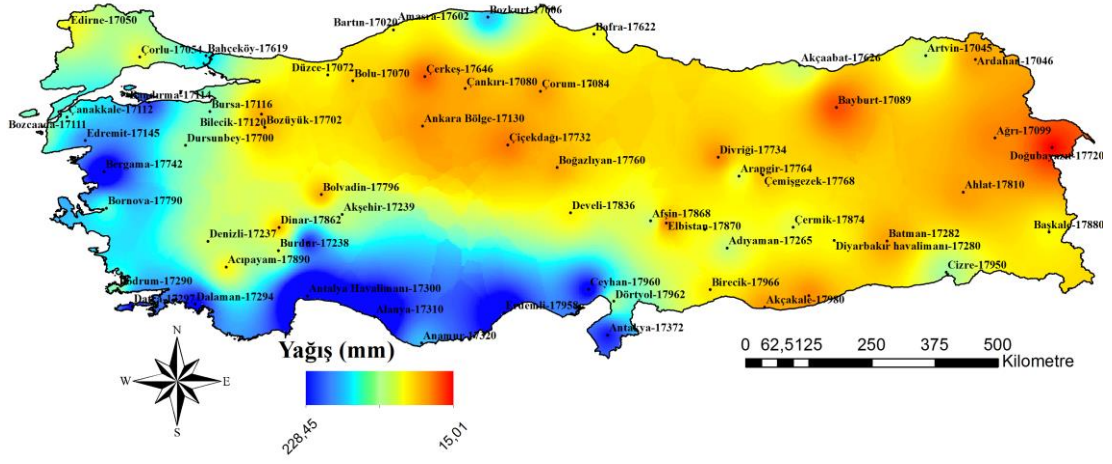
Şekil 6.10: Eylül ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



Şekil 6.11: Ekim ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



Şekil 6.12: Kasım ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları



Şekil 6.13: Aralık ayı maksimum yağışlarının gözlenen – tahmin edilen – fark dağılım haritaları

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Orhan KOÇ
Doğum Yeri ve Tarihi : Malatya 21/07/1987
Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi
Elektronik posta : orhan_koc_87@hotmail.com
İletişim Adresi : 0 553 049 01 94