



ANKARA İLİ YAĞIŞLARININ TREND ANALİZİ

Mehmet Furkan ÇELİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mehmet Furkan ÇELİK

30/12/2022

ANKARA İLİ YAĞIŞLARIN TREND ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet Furkan ÇELİK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2022

ÖZET

Yağış, sıcaklık gibi iklim parametreleri üzerinde meydana gelen uzun süreli değişimler iklimi değiştirmekte ve insan yaşamını olumsuz etkilemektedir. İklim değişikliğinin ülkemizde ne denli etkili olduğu ve su kaynakları ve yapılarının en uygun şekilde kullanılması açısından hidrometeorolojik çalışmalar önem arz etmektedir. Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara iline ait toplam 7 adet istasyondan yağış verileri alınmış ve yıllık ve mevsimsel olarak trend analizleri yapılmıştır. Trend analizlerinden önce tüm istasyonlara Pettitt homojenlik testi uygulanmıştır. Daha sonra Mann Kendall ve Yenilikçi Trend Analizi testleri uygulanmıştır. Homojenlik testi sonuçlarına göre yıllık sonuçlarda sadece bir istasyonda kırılma meydana geldiği tespit edilmiştir. Mevsimsel sonuçlarda ise sadece kış ve yaz mevsimlerinde birer istasyonda kırılma olduğu tespit edilmiştir. Sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde ise tüm istasyonlar homojen olarak tespit edilmiştir. Mann Kendall trend analizlerinde yıllık ve mevsimsel olarak sadece birer adet istasyonda trend tespit edilmiştir. Yenilikçi Trend Analizi testi sonuçlarında daha belirgin sonuçlar görülmüştür. Yıllık olarak bir adet istasyonda azalan, beş adet istasyonda artan trend tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak sonbaharda 3 adet istasyonda azalan, 4 adet istasyonda ise artan trend tespit edilmiştir. Kış mevsiminde tüm istasyonlarda artan, ilkbahar mevsiminde ise sadece bir adet istasyonda trend tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde ise bir adet istasyon dışında geri kalan istasyonlarda artan trend tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yorumlanmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

Bilim Kodu : 91122

Anahtar Kelimeler : Ankara, Yağış, İklim Değişikliği, Mann Kendall, Yenilikçi Trend Analizi

Sayfa Adedi : 65

Danışman : Prof. Dr. Zeliha SELEK

TREND ANALYSIS OF PRECIPITATION IN ANKARA PROVINCE

(M. Sc. Thesis)

Mehmet Furkan ÇELİK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2022

ABSTRACT

Long-term changes in climate parameters such as precipitation and temperature change the climate and affect human life negatively. Hydrometeorological studies are important to determine how effective climate change is in our country and the most appropriate use of water resources and structures. In this study, precipitation data were obtained from 7 stations in Ankara from the General Directorate of Meteorology, and annual and seasonal trend analyses were made. Pettitt homogeneity test was applied to all stations before trend analysis. Then, Mann Kendall and Innovative Trend Analysis tests were applied. According to the homogeneity test results, it was determined that only one station broke in the annual results. In the seasonal results, it was determined that there was a break in only one station in winter and summer seasons. In the autumn and spring seasons, all stations were determined as homogeneous. In the Mann Kendall trend analysis, annual and seasonal trends were detected at only one station. More significant results were seen in the Innovative Trend Analysis test results. Annually, a decreasing trend was detected in one station and an increasing trend in five stations. Seasonally, a decreasing trend in 3 stations and an increasing trend in 4 stations were determined in autumn. An increasing trend was detected at all stations in the winter season, and at only one station in the spring season. In the summer season, an increasing trend was detected in the remaining stations, except for one station. These results have been interpreted and some suggestions have been made.

Science Code : 91122

Key Words : Ankara, precipitation, climate change, Mann Kendall, Innovative Trend Analysis

Page Number : 65

Supervisor : Prof. Dr. Zeliha SELEK

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Zeliha SELEK'e ve Sayın Arş. Gör. Dr. Murat PINARLIK hocama teşekkür ederim. Aynı zamanda tez süresince her zaman yanımda olan annem Leyla ÇELİK'e, babam Prof. Dr. Aydın ÇELİK'e ve sevgili eşim Feyza ÇELİK'e teşekkür ederim. Lisansüstü eğitime teşvik eden Prof. Dr. Mehmet ÇAVAŞ'a, bilgi ve birikimlerinden faydalandığım Dr. Öğr. Üyesi Fatma ESEN'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. ÇALIŞMA ALANI	13
3.1. Doğal Coğrafya	14
3.1.1. Dağlar.....	14
3.1.2. Ovalar.....	15
3.1.3. Göller	15
3.1.4. Akarsular	16
3.2. Barajlar.....	17
3.3. İklim Parametreleri.....	18
3.4. Bitki Örtüsü	19
3.5. Turizm	20
3.5.1. Tarihi değerler.....	20
3.5.2. Hamamlar.....	21
3.5.3. Müzeler	21

	Sayfa
3.5.4. Camiler.....	21
3.5.5. Turizm çeşitleri	21
3.6. Sanayi.....	22
3.7. Tarım	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM	25
4.1. Pettitt Homojenlik Testi	26
4.2. Mann Kendall Testi.....	27
4.3. Yenilikçi Trend Analizi.....	28
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
5.1. Pettitt Homojenlik Testi Sonuçları.....	31
5.1.1. Yıllık toplam homojenlik sonuçları	31
5.1.2. Sonbahar mevsimi homojenlik sonuçları.....	33
5.1.3. Kış mevsimi homojenlik sonuçları.....	35
5.1.4. İlkbahar mevsimi homojenlik sonuçları.....	37
5.1.5. Yaz mevsimi homojenlik sonuçları.....	39
5.2. Mann Kendall Analiz Bulguları	41
5.2.1. Yıllık toplam yağış MK bulguları	41
5.2.2. Sonbahar mevsimi MK bulguları	42
5.2.3. Kış mevsimi MK bulguları	43
5.2.4. İlkbahar mevsimi MK bulguları.....	44
5.2.5. Yaz mevsimi MK bulguları.....	45
5.3. Yenilikçi Trend Analizi Bulguları	46
5.3.1. Yıllık toplam yağış YTA bulguları	46
5.3.2. Sonbahar mevsimi YTA bulguları	48
5.3.3. Kış mevsimi YTA bulguları.....	50
5.3.4. İlkbahar mevsimi YTA bulguları	52

	Sayfa
5.3.5. Yaz mevsimi YTA bulguları.....	54
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	65

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Ankara iline ait bazı dağlar ve yükseltileri	14
Çizelge 3.2. Ankara iline ait bazı baraj ve bilgileri	18
Çizelge 3.3. Ankara ili (1927-2021) mevsim normalleri	19
Çizelge 3.4. Ankara ili (1991-2020) mevsim normalleri	19
Çizelge 3.5. Ankara ili sanayi dağılım sıralaması.....	23
Çizelge 4.1. Kullanılan istasyonlar ve bilgileri.....	26
Çizelge 4.2. Veri sayısına göre %95 ve %99 güven aralığında kritik değerler	27
Çizelge 5.1. Pettitt testi yıllık toplam homojenlik bulguları	31
Çizelge 5.2. Pettitt testi sonbahar mevsimi homojenlik bulguları	33
Çizelge 5.3. Pettitt testi kış mevsimi homojenlik bulguları	35
Çizelge 5.4. Pettitt testi ilkbahar mevsimi homojenlik bulguları.....	37
Çizelge 5.5. Pettitt testi yaz mevsimi homojenlik bulguları	39
Çizelge 5.6. MK testi yıllık toplam bulguları	41
Çizelge 5.7. MK testi sonbahar mevsimi bulguları.....	42
Çizelge 5.8. MK testi kış mevsimi bulguları	43
Çizelge 5.9. MK testi ilkbahar mevsimi bulguları.....	44
Çizelge 5.10. MK testi yaz mevsimi bulguları	45
Çizelge 5.11. YTA yıllık toplam bulguları	46
Çizelge 5.12. YTA sonbahar mevsimi bulguları	48
Çizelge 5.13. YTA kış mevsimi bulguları	50
Çizelge 5.14. YTA ilkbahar mevsimi bulguları.....	52
Çizelge 5.15. YTA yaz mevsimi bulguları	54

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 5.1. Pettitt testi yıllık toplam grafikleri.....	32
Şekil 5.2. Pettitt testi sonbahar mevsimi grafikleri	34
Şekil 5.3. Pettitt testi kış mevsimi grafikleri.....	36
Şekil 5.4. Pettitt testi ilkbahar mevsimi grafikleri	38
Şekil 5.5. Pettitt testi yaz mevsimi grafikleri	40
Şekil 5.6. YTA yıllık toplam grafikleri.....	47
Şekil 5.7. YTA sonbahar mevsimi grafikleri	49
Şekil 5.8. YTA kış mevsimi grafikleri.....	51
Şekil 5.9. YTA ilkbahar mevsimi grafikleri	53
Şekil 5.10. YTA yaz mevsimi grafikleri.....	55

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Örnek YTA grafiği	28
Resim 4.2. Örnek YTA trend tipleri	29

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Ankara İli Genel Görünümü	13
Harita 4.1. İncelenen istasyon ve konumları.....	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

°C	Santigrat derece
gr	Gram
cm ³	Santimetreküp
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
ha	Hektometre
hm ³	Hektometreküp
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare

Kısaltmalar

Açıklamalar

MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MK	Mann Kendall
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SPI	Standart Yağış İndeksi
VCI	Bitki Örtüsü Durum İndeksi
YTA	Yenilikçi Trend Analizi.
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü

1. GİRİŞ

Küresel ısınma; atmosferin ısınması veya iklim parametrelerinin uzun yıllar boyunca ortalamalarının değişikliği olarak tanımlanabilir [1- 3].

İnsanoğlu var olduğundan bugüne kadar suya hep ihtiyaç duymuş ve değişen iklim şartlarına ayak uydurmayı başaramamıştır. Tarihin en eski dönemlerinden beri insanoğlu su kaynaklarına yakın yerlerde ikamet etmiştir. Ancak zamanla su kaynaklarının sınırlı olması ile insanoğlu çeşitli arayışlara girmiş ve gelişen teknoloji ile birlikte bilimsel yöntemleri kullanmaya başlamıştır. Hidroloji bilim dalının bu yöntemlerin uygulanması ile çözüm yollarının aranması da mühendislik hidrolojisinin alanlarından [4].

Günümüzde küresel iklim değişikliği tüm çıplaklığıyla karşımızda dururken bu duruma karşı dünya genelinde bilim insanları birçok çalışma yapmıştır. Küresel iklim değişikliğiyle alakalı olarak yapılan çalışmalardan bir tanesi de yağış ve sıcaklık trend analizleridir. Trend analizleri, herhangi bir iklim parametresi üzerinde geçmiş uzun dönem değerleriyle çalışılan ve bize geçmişten günümüze kadar artan, azalan veya eğilim olmayan şeklinde bir bilgi sağlar. Bu bilgi sayesinde o bölgedeki küresel iklim değişikliğinin ne seviyede olduğu ve alınması gereken önlemler hakkında değerlendirmeler yapılır. Son yıllarda ulusal ve uluslararası düzeyde trend analizleriyle alakalı bilimsel çalışmalar artmıştır. Yağış verilerindeki ekstrem değerler, barajlar, kanallar, menfezler gibi hidrolik yapıların tasarımında kullanıldığı bilinmektedir.

Dünyanın birçok yerinde küresel ısınmanın olumsuz sonuçlarına rastlanmaktadır. WMO verilerine göre 2021 yılında Kuzey Amerika ve Grönland bölgelerinde sıcaklık değerleri 1980-2010 yılları ortalamasının üzerinde çıkmıştır. Gene aynı verilere göre ülkemizin de bulunduğu Kuzey Yarımkürede yer alan birçok ülkede yaz sıcaklık değerleri aşırı yüksek kaydedilmiş ve bundan dolayı Türkiye, Yunanistan, Cezayir başta olmak üzere bazı Akdeniz ülkelerinde orman yangınları baş göstermiştir [5].

Suyun yerküre ve atmosferde, katı, sıvı, gaz hallerinde bulunup doğada halden hale değişmesinin tümüne hidrolojik çevrim veya su çevrimi denir [6]. Doğal felaketler su çevrimini de olumsuz etkilemekte, kimi yerde su kıtlığına kimi yerde aşırı yağışlara sebebiyet verebilmektedir.

Artan sera gazları salınımıyla ısınan hava ile birlikte okyanuslar tarafından bu sıcaklığın emilimiyle beraber okyanus ısınır. Isınan okyanus buzulların daha erken erimesine, dolayısıyla deniz seviyesinin artmasına neden olur [5]. Birçok çalışmaya göre okyanus ısısının artmaya devam ettiği bilinmektedir [7- 9]. Atmosfer, okyanus ve toprak ısının, özellikle kentleşmenin arttığı 1970'lerden itibaren belirgin bir şekilde artmasının ana nedeni insan faaliyetleridir [10]. Ülkemizde de 1970 yılından itibaren Karadeniz'de ortalama deniz suyu sıcaklığı yaklaşık olarak 1°C, Marmara Denizinde 2°C, Ege Denizinde 1°C, Akdeniz'de ise 2°C'den fazla sıcaklık artışı meydana gelmiştir [11- 14].

Küresel ortalama deniz seviyesi yüksek hassasiyete sahip uydular tarafından 1990'ların başından itibaren ölçülmektedir. Buna göre 1993-2002 yıllarında yıllık ortalama 2,1 mm olan deniz seviyesi artışı 2013-2022 yıllarında 4,5 mm'ye yükselmiştir. Bunun en büyük sebebi ise buzulların daha hızlı bir şekilde kütle kaybetmesindendir [15]. Buzullar sıcaklık, yağış, okyanus ısısının artması gibi etmenlere karşı hassaslardır. Özellikle 1950'lilerden bu yana yaklaşık otuz dört metre erimiştir ve bu erimenin yaklaşık %75'i 1980'li yıllardan itibaren meydana gelmiştir [16]. Ülkemizde bulunan Süphan Dağı buzulları 2001 yılında 100 yıl öncesine kadar otuzda bir iken günümüzde neredeyse tamamen erimiştir. Bununla birlikte Kaçkar, Ağrı, Cilo buzulları da hızla erimektedir [17].

Türkiye genelinde 1961-1990 sıcaklık ortalamasına nazaran 2100 yılına kadar sıcaklıkların 5°C artacağı öngörülmektedir. Yağışlarda ise genel anlamda bir azalma beklenmekte ve özellikle Doğu Karadeniz'de azalmalar beklenmektedir. Kar kalınlığı azalması, yağış-buharlaşma farkının da azalması beklenmektedir [18].

Ülkemiz için geçtiğimiz iki yılı inceleyecek olursak 2020 yılı sıcaklık değerleri 1981-2010 ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde gerçekleşmiş olup, 1971'den itibaren kayıt altına alınan en sıcak üçüncü yıl olmuştur. Öte yandan 2021 yılı ise gene aynı yıllar arası ortalama sıcaklık değerlerine nazaran en sıcak dördüncü yıl olmasıyla birlikte, son elli yılın en sıcak Mayıs ayı, bu yıl içerisinde kaydedilmiştir [19, 20].

Türkiye genelinde 2020 ve 2021 yıllarında alansal yağış ortalaması, 1981-2010 yılları ortalaması olan yaklaşık 574 mm'nin sırasıyla %13 ve %9 altında gerçekleşmiştir [19, 20].

Gene bu yıllarda meydana gelen aşırı doğa olaylarını inceleyecek olursak; 2021 yılı 1 024 olay ile en fazla doğa olaylarının meydana geldiği yıl olarak kayıt edilmiştir. Bunu 984 olay ile 2020 yılı izlemektedir. Bu ekstrem olayların 2020 yılında yaklaşık %60'ı yağış ve türleri meydana getirmiştir. 2021 yılında ise bu oran yaklaşık %50 dolaylarındadır. Ayrıca MGM'nin verileri incelendiğinde ekstrem olaylar son yirmi yılda ciddi oranda artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Tüm bu bulgular, su çevrimine olumsuz etki etmesinin yanı sıra, Türkiye genelinde iklim krizi olduğunun göstergelerindendir [19, 20].

Sakarya ve Batı Karadeniz havzası üzerinde yağış ve sıcaklık değerlerinin incelendiği ve Ankara'nın su temini için inşa edilmiş barajların yer aldığı bölgelerde sıcaklık artışı ile karşılaşacağı öngörülmüştür [21].

Ankara ili 1991-2020 mevsim normallerini incelediğimizde ortalama yıllık sıcaklığın 12,6°C, ortalama yıllık en yüksek sıcaklık 18,4°C, en düşük sıcaklık 7,3°C olduğunu ve aylık toplam yağış miktarının yıllık bazda ortalamasının 413,6 mm olduğu görülmektedir. 1927-2021 ortalamasına baktığımızda ise yıllık bazda en yüksek sıcaklık değerinin 41°C ile Temmuz ayında gerçekleştiği görülmektedir. En düşük sıcaklık değerinin ise -24,9°C ile Ocak ayında meydana geldiği görülmektedir [22].

MGM Türkiye Ortalama Sıcaklık (2021) verilerine göre; 1970-2021 yıllarını kapsayan Türkiye genelinde 249 adet istasyon verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık değerinin artan eğilimde olduğu görülmektedir. Yine MGM Türkiye 2021 Yağış istatistik verilerine göre Türkiye genelinde 224 adet yağış istasyon verileri 1970-2021 yıllarını kapsayacak şekilde incelenmiş ve ülke genelindeki yağışlarda ciddi bir artma veya azalma meydana gelmemiştir [23, 24].

Bu tezin amacı; Ankara ili özelinde yağış verilerini analiz etmektir. MGM'den alınan Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonları olmak üzere toplam yedi adet yağış gözlem istasyon verilerine 1991-2020 yıllarını kapsayacak şekilde yağış trend analizleri yapılmıştır. Trend analizleri öncesinde her bir istasyon verisine homojenlik testi uygulanmıştır. Homojenlik testi için Pettitt testi tercih edilmiştir. Trend analizlerinde Mann Kendall ve Yenilikçi Trend Analizi testleri uygulanmıştır. Analizler her bir istasyon için yıllık ve mevsimsel olarak ayrı ayrı yapılmış ve yorumlanmıştır.

Ankara ili Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti olması ve nüfus bakımından en kalabalık ikinci şehri olması nedeniyle önemli bir konumdadır. Bu ve buna benzer sebepler ile Ankara iline ait yağış verilerinde böyle detaylı bir akademik çalışmanın yapılmamış olması bu çalışmanın önemini arttırmaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Partal (2003), Türkiye genelinde 96 adet istasyon verileri üzerinde yağış parametrelerinde MK ve Sen'in T testi analizlerini uygulamıştır. Analizleri yıllık ortalama, mevsimsel ortalama, aylık toplam olarak ayrı ayrı uygulamıştır. Çalışmasında Ankara iline ait Ankara ve Polatlı istasyonları verilerini de incelemiştir. Yıllık ortalama Türkiye geneli yağışlarda bir azalma eğilimi tespit ederken Ankara istasyonunda artan bir eğilim tespit etmiştir. Mevsimsel analizde kış mevsiminde İç Anadolu'da azalan bir eğilim tespit etmiş, yaz mevsiminde ise Türkiye genelinde tekdüze bir eğilim göze çarpmazken Polatlı istasyonunda artan bir eğilim tespit etmiştir. Sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde ise Türkiye genelinde bir eğilim tespit etmemiştir [25].

Em (2005), Güneydoğu Anadolu bölgesi üzerinde 15 adet istasyon verileri üzerinde yıllık toplam yağış ve mevsimsel toplam yağış miktarlarını MK ve T testi ile analiz etmiştir. MK' ye göre yıllık toplam yağış miktarında sadece bir istasyonda aşağı yönlü trend tespit etmiştir. Yine MK trend analizine göre mevsimsel olarak kış ve ilkbaharda trend yok iken yaz mevsiminde 5 adet istasyonda azalan trend tespit etmiş ve sonbaharda ise 1 istasyonda azalan, 1 istasyonda ise artan trend tespit etmiştir. T testi sonuçlarına göre yıllık toplam yağış verilerinde önemli bir trende rastlamamıştır. Mevsimsel toplam yağış analizinde ise sonbahar ve kış mevsimlerinde herhangi bir trende rastlamamıştır. İlkbahar mevsiminde bir istasyonda ve yaz mevsiminde ise 5 adet istasyonda azalan trend tespit etmiştir [26].

Özfidaner (2007) çalışmasında Türkiye genelinde 1932-2002 yılları arası toplam 54 adet istasyonda yağış verilerini incelemiştir. Çalışmasında MK ve T testini yıllık toplam yağış ve aylık toplam yağış miktarları üzerinde kullanmıştır. Bu analizlere göre yıllık toplam yağış miktarında Türkiye genelinde kış aylarında bir azalma tespit etmiştir. Diğer mevsimlerde ise artan bir trend tespit etmiştir. Aylık toplam yağış miktarlarına gelince benzer olarak kış aylarında azalan bir eğilim tespit etmiştir. Ayrıca kış ve sonbahar aylarındaki azalma eğilimi diğer mevsimlere nazaran daha fazla olduğunu tespit etmiştir [27].

Çiftlik (2012), Ege bölgesinde 49 adet istasyon verileri ile yıllık yağış miktarları üzerinde 19 ile 44 yıl arasında değişen süre zarfında trend analizi yapmış. Analizlerde T testi, MK, MK mertebe korelasyon ve Spearman Rho testlerini kullanmıştır. MK, Spearman Rho ve T

testi analizlerine göre 8 adet istasyonda azalan bir eğilim tespit etmiştir. MK mertebe korelasyon analizine göre genel olarak azalan bir eğilim tespit etmiştir. Azalan eğilimleri daha çok Manisa ili etrafında olduğunu tespit etmiştir [28].

Şen (2013) çalışmasında Isparta iline ait beş gözlem istasyonunda 1971-2010 yılları arasındaki verilerle yağış ve sıcaklık analizlerini yapmıştır. MK ve Spearman Rho testlerini kullanmış ve yağış verilerinde yıllık, mevsimsel ve aylık olarak önemli bir trende rastlamamıştır. Sıcaklık değerlerinde ise genel olarak anlamlı artan bir trend tespit etmiş olup, en çok artışı Isparta merkezde tespit etmiştir [29].

Emek (2014), Doğu Anadolu bölgesi üzerinde 38 adet yağış gözlem istasyonunda 1960-2013 yılları arasını kapsayacak şekilde yağış verilerini MK ve Spearman Rho testleri ile analiz etmiştir. Çalışmasını yıllık toplam ve aylık toplam yağış olarak ele almıştır. Yıllık bazda MK testine göre 6 adet istasyonda azalan eğilim tespit etmiş, bu trendlerin birçoğunu batı kısmında tespit etmiştir. Yine yıllık bazda Spearman Rho testine göre aynı istasyonlarda azalan bir eğilim tespit etmiştir. Aylık bazda MK testine göre toplam 7 istasyonda artan eğilim tespit ederken 5 istasyonda ise azalan eğilim tespit etmiş, artan eğilimler daha çok Temmuz ve Eylül aylarında olurken azalan eğilimler daha çok Kasım ve Aralık aylarında olmuştur. Spearman Rho testinde ise aylık olarak Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında artan eğilime rastlarken, genelde ise bir azalma eğilimi tespiti söz konusu değildir [30].

Coloireo (2015), Yeni Zelanda ülkesinde 294 adet yağış gözlem istasyonu verileri ile MK testini uygulayarak yağış değişkenliğini incelemiştir. İlkbahar mevsiminde güney adanın doğu kısmında ve kuzey adanın kuzey kısmında azalan eğilim tespit etmiştir. Genel olarak kuzey ada kısmında önemli bir eğilim tespiti yok iken güney kısmının batı bölgesinde artan, doğu bölgesinde ise azalan bir eğilim tespit etmiştir [31].

Cui ve diğerleri (2017), Çin'in Yangtze nehri havzasında 1960-2015 yıllarını kapsayan sıcaklık ve yağış değerleri üzerinde yaptıkları araştırmada her iki iklim değişkenini mevsimsel ve yıllık olarak incelemişlerdir. Sıcaklık değerlerinde genel olarak artan bir eğilim tespit etmişler ve özellikle 1980 yılından sonraki yıllarda artışın daha belirgin olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışma alanının kuzey kısmının güney kısmından daha çok ıslındığını belirtmişlerdir. Yağış değerlerinde ise kayda değer bir eğilim görülmediğini,

daha çok 1980 yılından sonra azalan bir eğilim olduğunu ve nehrin su kaynağı bölgesinde yağış miktarının arttığını belirtmişlerdir [32].

Ahmad ve diğerleri (2018), yukarı İndus nehri havzasında yıllık ve mevsimsel yağış miktarları üzerinde yaptıkları araştırmada mevsimsel olarak kış ve yaz aylarında anlamlı artan eğilim, ilkbahar ve kış aylarında ise azalan bir eğilim gözlemlemişlerdir. Anlamlı artan eğilimler daha çok havzanın kuzey kısımlarında, azalan eğilimler ise güneydoğu bölgesinde olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yağış rejiminin güneyden kuzeye doğru kaydığını ve ilkbahar aylarında meydana gelen taşkın felaketlerinin azaldığını belirtmişlerdir [33].

Coloiero ve diğerleri (2018), Güney İtalya ve Sicilya adası üzerinde 129 adet yağış gözlem istasyon verilerinden faydalananarak yağış trend analizlerini mevsimsel ve yıllık olarak yapmışlardır. Çalışmalarında MK ile YTA testlerini kullanmışlardır. Çalışma alanı Sicilya dahil beş bölgede yapılmıştır. Her iki test sonuçlarına göre yıllık bazda azalan bir eğilim görülürken mevsimsel bazda ise kışın azalan eğilim olduğu görülmektedir. MK testine göre yazın artan eğilimler mevcut iken YTA testine göre sadece Sicilya adasında kayda değer artan bir eğilim mevcuttur [34].

Çeribaşı (2018), Batı Karadeniz havzası yağışlarına ait 10 adet istasyon verileri üzerinde YTA ile trend analizi yapmıştır. Genel olarak azalan bir eğilim tespit etmiş ve su kaynaklarının bu durumdan olumsuz etkilenebileceğini belirtmiştir [35].

Yılmaz (2018), Batı Karadeniz bölgesi üzerinde 1975-2014 yılları arasını kapsayacak şekilde yağış ve sıcaklık trend analizleri yapmıştır. Çalışmasında MK ve Spearman Rho testlerini her iki iklim parametresine uygulamış ve sıcaklık analizinde genel olarak anlamlı bir eğilim tespit etmiş ve eğilimlerin daha çok Bolu ili civarında olduğunu tespit etmiştir. Yağış analizinde ise her iki teste göre anlamsız azalan bir eğilim tespit etmiştir [36].

Güven (2019) yaptığı çalışmada Yukarı Fırat havzası üzerinde 28 adet gözlem istasyonu üzerinde MK, Spearman Rho testlerini kullanarak akım, buharlaşma, yağış, sıcaklık, nisbi nem değerlerini incelemiştir. Genel olarak anlamlı bir trende rastlamamıştır. Sıcaklık verilerinde sonbahar, ilkbahar ve yaz aylarında artan bir trende rastlarken kış aylarında ise

anamlı bir trende rastlamamıştır. Yağış verilerinde ise trende rastlamamıştır. Genel olarak her iki test sonuçlarını birbiri ile uyumlu bulmuştur [37].

Jamal (2019), Türkiye üzerinde kuraklık analizi hakkında yaptığı çalışmada SPI ve VCI değerleri üzerinde MK trend analizini uygulamıştır. SPEI değerlerini 1, 3, 6 ve 12 aylık periyotlar halinde 1901-2015, 1901-1981 ve 1981-2015 yılları arasına ayrı ayrı uygulamıştır. 1901-2015 yılları arası bir aylık analize göre Batı Karadeniz, Marmara bölgeleri yağışlı, Güney Doğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin kurak olduğunu tespit etmiştir. 3 ve 6 aylık değerlerde ise bunlara ilaveten iç Anadolu bölgesinin bir kısmının yağışlı olduğunu ve 12 aylık değerlerde ise farklı olarak Akdeniz Bölgesi'nin Orta kısımları ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin güney kısımlarında bir kuraklık olduğunu tespit etmiştir. 1901- 1981 yılları arası değerlere baktığımızda benzer bulguların yanı sıra 3 aylık değerlerde Orta Karadeniz Bölgesi'nde orta şiddetli bir kuraklık tespiti söz konusudur. 1981-2015 yılları arası değerlerde ise benzer sonuçlar göze çarpmaktadır. 1981-2015 yılları arası VCI değerleri MK analizine göre ise genel olarak Türkiye'nin Batı ve Orta Karadeniz bölgesi yağışlı Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin kurak olduğu görülmektedir [38].

Özyıldırım (2019), İç Anadolu Bölgesinde 13 adet gözlem istasyonu üzerinde aylık toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık analizlerini test etmiştir. Analizlerinde MK, Şen Eğilim ve Lineer Eğilim testlerini kullanmıştır. MK test sonuçlarına göre sıcaklıkta Ankara istasyonu dahil olmak üzere toplam 4 istasyonda artan eğilim tespit etmişken yağış analizinde ise sadece Eskişehir'de azalan trend tespit etmiştir. Şen Eğilim testine göre ise sıcaklık değerlerinde genel olarak artan bir trend söz konusu iken, yağışlarda 2 istasyonda azalan, 8 istasyonda artan eğilim söz konusudur. Lineer Eğilim analizine göre ise sıcaklıklarda Ankara istasyonu dahil 3 istasyonda artan eğilim varken, yağışlarda ise sadece Eskişehir istasyonunda azalan bir eğilim tespit etmiştir [39].

Yang ve diğerleri (2019), Qinghai eyaletinde 50 adet yağış gözlem istasyonu verileri üzerinde 1962-2011 yıllarını kapsayan yıllık ve mevsimsel olarak yağış trend analizi yapmışlardır. Çalışmalarında MK ve YTA testlerini kullanmışlardır. Yağış analizinde bölgenin batı ve kuzey bölümlerinde artan bir eğilim, mevsimsel olarak yaz ve sonbahar aylarında azalan, ilkbahar ve kış aylarında artan bir eğilim tespit etmişlerdir. Ayrıca yağışların nüfusun yoğun olduğu bölgelerde azalma eğiliminde olduğu ve bunun sebebinin

de insan faaliyetleri ile ilişkili olduğu kanısına varmışlardır. Yoğun nüfusun olmadığı kırsal yerleşimlerde ise artan bir eğilime rastlamışlar ve tarım bölgelerinde ise azalan bir eğilim gözlemlemişlerdir [40].

Arevalo ve diğerleri (2020), Fransa da altı adet nehrin 1976-2019 yılları sıcaklık değerleri hakkında bir çalışma yapmışlar ve birçok nehirde yüksek su sıcaklığı değerlerinde artış tespit etmişlerdir. Ayrıca tüm insan kaynaklı olumsuzlukların ilerleyen süreçte bazı balık türlerinde olumsuz etkilere yol açacağını belirtmişlerdir [41].

Jenifer ve Jha (2020), Güney Hindistan'ın yarı kurak bölgesinde 27 adet gözlem istasyonu verileri ile MK, YTA testlerini kullanarak bölgenin yağış eğilimini tespit etmişlerdir. Eğilim için 1980- 2013 yıllarını almışlar ve en yüksek yağış değerini 1991 yılında en düşük yağış değerini 2013 yılında tespit etmişlerdir. Ayrıca çoğu istasyonda yağışın simetrik olarak dağıldığını ancak hemen her istasyonda aşırı yağış olaylarının 2005 yılında olduğunu gözlemlemişlerdir. Bölgenin birçok kesiminde artan trende rastlarken, güney kesiminde azalan bir trende rastlamışlardır [42].

Joshi ve diğerleri (2020), Hindistan'daki Sabarmati Nehri havzasında yağış ve sıcaklık değerlerini MK, YTA ve Lineer Regresyon yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre yağış değerlerinde genel anlamda azalan eğilime rastlanmışken, haziran ayında azalan, eylül ayında artan bir eğilim gözlemlemişlerdir. Sıcaklık değerlerinde kış aylarında azalan, yaz aylarında ise yükselen eğilim gözlemlemişlerdir. Öte yandan yaz mevsiminin ilkbahar aylarına doğru kaydığını da belirtmişlerdir [43].

Kınık (2020), Diyarbakır ili üzerinde küresel iklim değişikliğinin etkileri hakkında 1960-2019 yıllarını kapsayacak şekilde sıcaklık, basınç, nem, rüzgâr hızı, kar kalınlığı, yağış yüksekliği gibi iklim parametrelerinin analizlerini yapmıştır. 11 adet gözlem istasyonu verilerini kullanmış ve sıcaklık ile rüzgâr hızında artış tespit ederken diğer iklim parametreleri hakkında azalan bir eğilim saptamıştır [44].

Malik ve diğerleri (2020), Hindistan'ın Naula akarsu havzasında 2 adet gözlem istasyonunda 1976-2007 yıllarını kapsayan akış miktarı analizini yapmışlardır. Araştırmalarında MK ve YTA testlerini uygulamışlardır. Aylık akış miktarlarında MK'ye

göre önemli bir eğilime rastlamaz iken YTA ya göre hemen her ay için azalan bir eğilime rastlamışlardır [45].

Yacoub ve Tayfur (2020), Moritanya genelinde 1919-2016 yıllarını kapsayan toplam 15 adet yağış gözlem istasyonu verileri ile yağış kuraklık analizini çalışmışlardır. Çalışmalarında MK testini kullanmışlar ve ülke genelinde şiddetli ve aşırı kuraklık ile karşılaşmış olup buna karşın kuzey kesimlerde ise bir eğilime rastlamamışlardır. Ülkenin tarım yapılan güney kısımlarında ve şehirleşmenin daha yoğun olduğu merkezlerde kuraklığın daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır [46].

Eroğlu (2021), Türkiye iklim değişikliği üzerinde 50 yıllık bir veri aralığında MK, Spearman Rho ve Pearson Korelasyon Katsayısı testleri ile sıcaklık, yağış, nem, buharlaşma, deniz suyu sıcaklığı, toprak sıcaklığı ve karla örtülü gün sayısı gibi iklim parametreleri ile analizler yapmıştır. Analizlere göre MK testinde genel olarak dikkat çekecek bir eğilim yok iken Spearman Rho ve Pearson Korelasyon Katsayısı testlerinde ise ülke genelinde sıcaklık değerlerinde artan bir eğilim, yağış değerlerinde de azalan bir eğilim olduğunu saptamıştır [47].

Harka ve diğerleri (2021), Etiyopya'daki Yukarı Wabe Shebelle Nehri havzası üzerinde 19 adet yağış istasyonu verilerini MK ve YTA testleri ile analiz etmiştir. Bu çalışmada yıllık bazda MK testine göre 3 istasyonda azalan, 5 istasyonda artan eğilim tespit ederken diğer istasyonlarda ise eğilime rastlamamışlardır. YTA testine göre 12 istasyonda artan, 7 istasyonda azalan eğilim tespit etmişler ve YTA'nın MK' ye göre daha kapsamlı sonuçlar verdiği için daha sağlam olduğunu belirtmişlerdir [48].

Nacaroğlu (2021), Kızılırmak havzasında 7 ile ait 1960-2020 yıllarını kapsayan yağış ve sıcaklık parametreleri üzerinde yaptığı araştırmasında MK ve YTA testlerini uygulamıştır. Çalışmasında MK testine göre maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık, ortalama minimum sıcaklık değerlerinde genel olarak anlamlı artan bir eğilim tespit etmiştir. Yine MK testine göre aylık toplam yağış değerlerinde trende rastlamazken maksimum aylık toplam yağış değerlerinde ise sadece bir istasyonda artan eğilime rastlamıştır. YTA testine göre ise incelenen tüm sıcaklık değerlerinde genel olarak anlamlı artan trend tespit etmiştir. Aylık toplam yağış miktarlarında monotonik olmayan

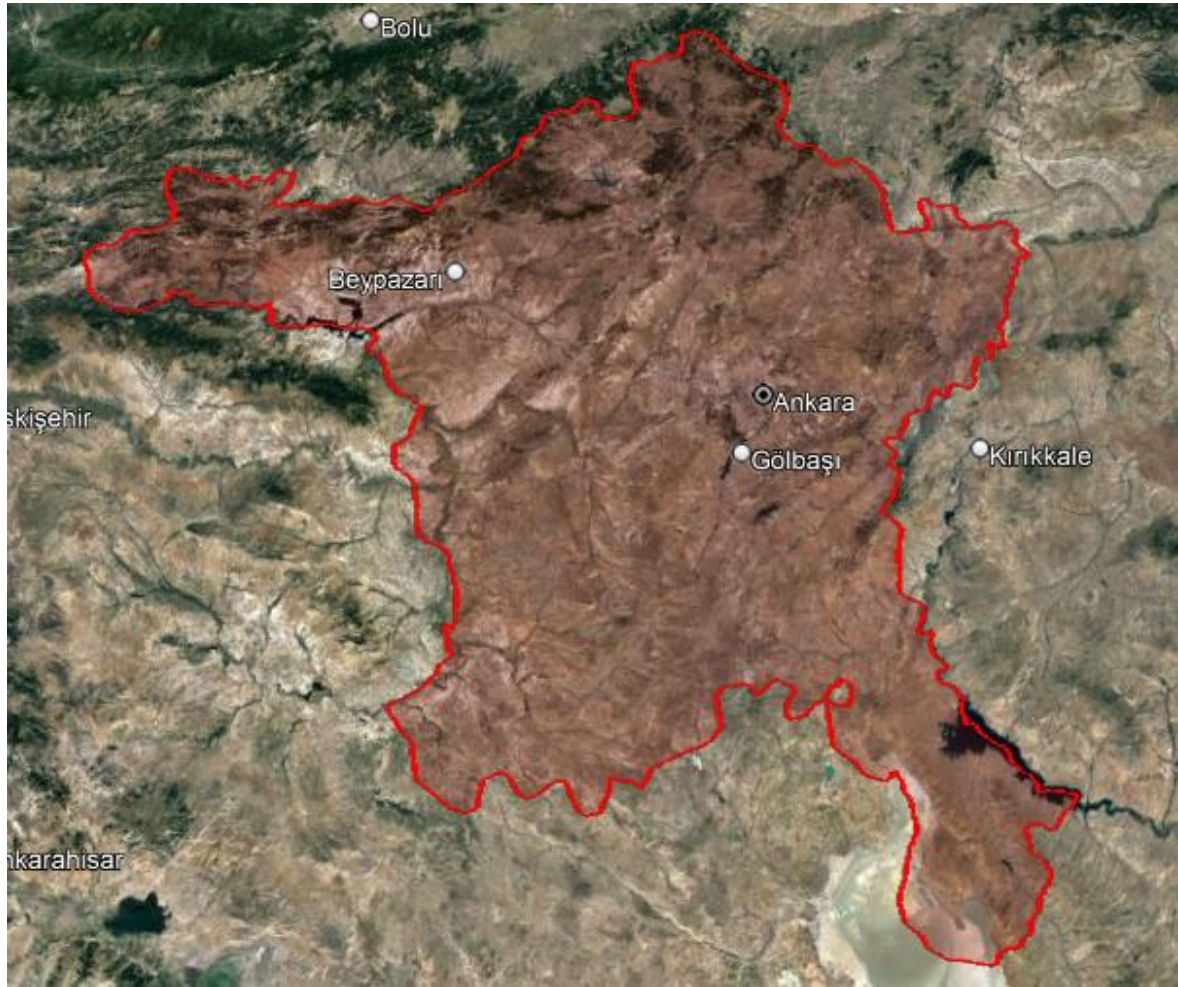
bir dağılım tespit ederken maksimum aylık toplam yağış miktarlarında iki istasyonda azalan diğer istasyonlarda ise herhangi bir trend tespit etmemiştir [49].

Şen (2021), Batı Akdeniz kıyıları ile alakalı olarak gerçekleştirdiği çalışmasında 9 adet gözlem istasyon verilerini incelemiş, sıcaklık ve yağış değerleriyle trend analizleri yapmıştır. Verileri yıllık ve mevsimsel olarak incelemiş, 1970-2019 yıllarını kapsayacak şekilde MK, Spearman Rho ve Şen Eğilim testlerini uygulamıştır. Sonuçlara göre sıcaklık değerlerinde genel olarak artan bir trend gözlemlemiştir. Ayrıca kırsal ve kent merkezlerindeki sıcaklık artış miktarlarında farklılıklar görmüş olup kent merkezlerindeki artışların kırsal kesime nazaran daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yağış değerlerinde ise kış aylarında 2 istasyonda azalan, 7 istasyonda artan, sonbahar aylarında genellikle artan, yaz aylarında 4 istasyonda azalan, 5 istasyonda artan ve ilkbahar aylarında ise batı kısmında kalan istasyonlarda artan, doğu kısmında kalan istasyonlarda ise azalan eğilim olduğu sonucuna ulaşmıştır [50].

Terzi ve İlker (2021), Kızılırmak havzasında bulunan 10 il merkezindeki istasyon verileri üzerinde MK trend testini uygulamış ve anlamlı bir trend tespit etmemişlerdir [51].

3. ÇALIŞMA ALANI

İç Anadolu bölgesinde yer alan Ankara, coğrafi olarak Türkiye'nin merkezine yakın bir konumdadır. Bir kısmı Batı Karadeniz bölgesinde gerisi İç Anadolu bölgesinde yer alır. Ankara nüfus bakımından Türkiye'nin en kalabalık ikinci şehri, yüzölçümü 26 897 km² olarak en büyük üçüncü şehri konumundadır [52].



Harita 3.1. Ankara İli Genel Görünümü

Ankara vilayeti 25 adet ilçeye sahiptir. Bunlar sırasıyla Akyurt, Altındağ, Ayaş, Bala, Beypazarı, Çamlıdere, Çankaya, Çubuk, Elmadağ, Etimesgut, Evren, Gölbaşı, Güdül, Haymana, Kalecik, Kahramankazan, Keçiören, Kızılcahamam, Mamak, Nallıhan, Polatlı, Pursaklar, Sincan, Şereflikoçhisar ve Yenimahalle'dir [52].

3.1. Doğal Coğrafya

Bu başlık altında Ankara iline ait dağlar, ovalar, göller ve akarsular ele alınmış ve gereken yerde çizelge ile gösterilmiştir.

3.1.1. Dağlar

Ankara'nın kuzey kesiminde Kuzey Anadolu sıradağlarının bir kısmı yer almaktadır. Bunlar arasında Elmadağ ve İdris dağları başlıca olanlarıdır. Ayrıca Yıldırım, Işık, Yakut dağları Kızılcahamam ve Çubuk ilçesinde yer alan diğer dağlardır. Karakiriş, Kartal ve Manastır dağları ise Ankara'nın batı kısmında yer alan önemli dağlardır. Çizelge 3.1'de Ankara iline ait önemli dağlar ve yükseltileri verilmiştir [53].

Çizelge 3.1. Ankara iline ait bazı dağlar ve yükseltileri [53]

Dağ Adı	Yükseltisi
Çile - Ayaş Dağları	
Duatepe	1 092 m
Çile Dağı	1 440 m
Abdüsselam Dağı	1 610 m
Hızır Dağı	1 688 m
Karyağıdı Dağı	1 459 m
Mire Dağı	1 635 m
Kavaklı Dağı	1 801 m
Aydos Dağı	1 879 m
İdris- Elma Dağları	
İdris Dağı	1 992 m
Elmadağ	1 761 m
Tekke Dağı	1 415 m
Diğer Dağlar	
Karacadağ	1 724 m
Çaldağ	1 351 m
Mangaldağ	1 436 m
Yıldırım Dağı	2 034 m
Işık Dağı	2 015 m
Karakiriş Dağı	1 414 m
Kurumcu Dağı	1 738 m

3.1.2. Ovalar

Balaban, Mogan, Çubuk, Mürted ve Babayakup ovaları Güre, Elma, İdris Dağı; Karyağdı, Mire, Aydos, Çile sıra dağları ile Ayaş ve Hıdırdağ sıra dağları arasında yer hareketleri sonucu çöküntü oluşmuş ve kıvrılma hareketleri sonucunda bu ovalar meydana gelmiştir [54].

3.1.3. Göller

Tuz Gölü, Eymir ve Mogan gölleri Ankara ilinin önemli göllerinden olup bu göllere ait bilgiler detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tuz Gölü

Kapalı havza özelliğine sahip olan göl tektonik bir jeolojik kökene sahip olup, Ankara'nın güneyindeki Şereflikoçhisar ilçesinin 10 km batısında yer alır. Toplam gölalanı 490 km²'dir. Gölün 160 km² si Ankara ili sınırları içerisinde kalır. Deniz seviyesinden yüksekliği 905 m'dir. Kış aylarında kapladığı geniş su alanları ile kuş faunası açısından flamingo, angıt, kılış gaga, turnalar, yaban kazları gibi su kuşlarına kışlama alanı meydana getirir. Kapalı havza özelliğinden dolayı göl suyu tuzludur ve bu nedenle tarımsal sulama veya içme suyu olarak kullanılamamaktadır. Türkiye'nin tuz ihtiyacının yarısından fazlası buradan karşılanır. Akarsu bakımından fakir olan göl, Türkiye'nin en az yağış alan kısımlarından birinde yer alır. Gölün derinliği hemen hemen yarım metre olup Türkiye'nin en sığ göllerinden biridir. Tuz Gölünü besleyen akarsular; Konya Cihanbeyli'den gelen İnsuyu, Aksaray'dan gelen ve Şereflikoçhisar ilçesinden devam edip gelen Peçenek Çayı ve Güney kısımdan gelen Bağlıca, Kırdelik sularıdır. Türkiye'nin en büyük ikinci ve dünyanın en tuzlu ikinci gölü olan Tuz Gölü yaz sıcaklıkları ile neredeyse tamamına yakını kurur. Tuz Gölü tuz oranı %32,4 olup su yoğunluğu 1,25 gr/cm³ dür. Tuz Gölü Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının ilan ettiği on dokuz adet özel çevre koruma bölgelerinden biridir [54,55].

Mogan Gölü

Ankara'nın yaklaşık 20 km güneyinde Gölbaşı ilçesinde yer alan göl set gölü özelliğe sahiptir. Deniz seviyesinden yüksekliği 972 m, gölalanı 6,35 km², uzunluğu 5,5 km,

çevresi 14 km olan Mogan gölünün ortalama derinliği 3 m ile 5 m arasında olup göl hacmi 13,34 milyon m³ tür. Mogan- Eymir Gölleri Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi kapsamında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının ilan ettiği on dokuz adet özel çevre koruma bölgelerinden biridir. Göl suyu kirlilik nedeniyle içme suyu veya tarımsal sulama olarak kullanılamamaktadır. Gölün bir kısmı günübirlik tesislerle çevrili olup, göl ve çevresinde kuş gözlemciliği, sportif balıkçılık, doğa fotoğrafçılığı, piknik alanı gibi faaliyetler de yapılır. Yer altı suyu bakımından fakir olan göl yazları kuruyan dereler vasıtasıyla dolmaktadır. Sukesen, Başpınar, Gölova, Yavrucak, Çolakpınar, Tatlım, Gölcük dereleri Mogan Gölünü besleyen derelerdir. Gölün güneyi 750 hektarlık bir bataklık alanı kapsamakta ve birçok kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Göl kirliliği ile mücadele için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı birçok çalışma yapmaktadır [54,56].

Eymir Gölü

Eymir Gölü, Mogan Gölü ile birlikte Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde yer alır. Ankara'nın yaklaşık 15 km güneyinde, tamamı ODTÜ arazisinde yer alan göl, deniz seviyesinden 968,5 m yüksektedir. Göl çevresi 9 km, uzunluğu yaklaşık 4 km, ortalama derinliği 5 m olan Eymir Gölü normal su seviyesindeki hacmi 3,88 milyon m³'tür. Göl alanı 1,25 km²'dir. Eymir Gölü'nün su girdisi Mogan Gölü'nden yeraltı ve yerüstü geçiş zonu ile %98'i karşılanmaktadır [54,56].

3.1.4. Akarsular

Ankara su potansiyeli olarak Türkiye ortalamasına göre aşağıdadır. Ankara ili Konya, Sakarya ve Kızılırmak kapalı havzaları içinde kalmaktadır. Akarsu yüzeyleri toplam alanı 4 385 ha'dır. Ankara'daki önemli su kaynakları: Konya kapalı havzası, Sakarya, Kızılırmak ve Batı Karadeniz havzasının bir kısmı olarak tarif edilebilir. Bununla birlikte Büyük Melen, Küçük Melen, Gerede Çayı Konya kapalı havzasına ait kolları, Kirmir Çayı, Ankara Çayı Sakarya havzasına ait kolları, Delice, Acıçay, Devres çayı Kızılırmak havzasına ait kolları Ankara ilinin önemli su kaynaklarını teşkil etmektedir. Bu akarsular ve kollarında taşımacılık, ulaşım, su sporları yapılmaya müsait değildir. Buradaki akarsu ve kolları üzerine inşa edilmiş barajlar sayesinde tarımsal sulama, içme suyu ve enerji üretimi alanlarında kullanılmaktadır [54].

Mürted ovası akarsuları

Mürted Ovasındaki en önemli akarsuyu Ova Çayıdır. Bu çay kaynağını Yıldırım ve Aydos Dağlarından alır. Ova Çayının kolları: Kuzey kısımda Kurtboğazı Deresi, Batı ve Doğu kısımdan Çihrilik, Kilis, Killiközü, Kaptıboğazı, Kestanegölü, İyimir, Ağca, Çelti, Yılgin, Kızpınarı, Kermeliközü, Güvenç, Bağlarıçi gibi dereler olup bu dereler mevsimseldir [54].

Hatip ovası akarsuları

Hatip Çayı başlangıcı, Hatip Ovasının doğusunda bulunan Hasanoğlan Deresi ile başlar ve Ankara'ya kadar uzanır. Şaraplı Dere, Kuruçayı ve Yazı Dere, Aralık Dere, Karabayır Dere, Bayındır Çayı, Kosunlar Çayı Hatip Çayına karışır. İncesu Deresi ve Çubuk Çayı ile birleşerek Ankara Çayı'nı oluşturur [54].

Çubuk ovası akarsuları

Çubuk II Barajını besleyen, Aydos Dağlarından başlayan Çubuk Çayı Ovanın başlıca su kaynağıdır. Yaklaşık 70 km uzunluğunda olan bu çay, Azman Çayı, Koyunözü Deresi, Ravli Deresi, Balıkhisar Deresi ve Özçay Deresi ile birleşip Çubuk I Barajını besler. Çubuk Çayı, Hatip Çayı ile birleşerek Sakarya Nehrine katılmaktadır [54].

3.2. Barajlar

Ankara iline ait birçok baraj bulunmakla beraber Çubuk I, Çubuk II, Kayaş-Bayındır, Kurtboğazı, Çamlıdere, Eğrekkaya, Akyar ve Kavşakkaya Barajları halen işletmede olan en önemli barajlardır. Çubuk I barajı Cumhuriyet tarihinin ilk barajı olup 1936'da kurulmuştur. 1994 yılında alüvyonlarla dolması ve Çubuk ilçesi kanalizasyon atıkları sebebiyle su alımı durmuş, daha sonra Ankara Büyükşehir Belediyesine devredilmiş ve geçtiğimiz yıl içerisinde yeniden su tutmaya başlamıştır. Çubuk II Barajı 1964 yılında içme suyu amacıyla kullanıma açılmış ve 1999 yılından itibaren Ankara'ya her yıl 20 hm³ su vermeye devam etmektedir. Aynı zamanda Çubuk ilçesine 3,1 hm³/yıl su tahsis etmektedir. Kurtboğazı Barajı 1967 yılında açılmıştır. Baraj Kahramankazan ilçesinde bulunmakta ve içme suyu ve tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır. Çamlıdere Barajı yapımı 1976-1985 yıllarını kapsamış kaya dolgu tipinde barajdır. Baraj Ankara iline içme suyu sağlayan en büyük barajdır. Eğrekkaya Barajı, Kurtboğazı Barajını beslemesi amacıyla 1993 yılında

hizmete açılmış azami 112 300 000 m³ su hacmine sahip Sey Deresinden beslenen barajdır. Akyar Barajı ise Eğrekkaya Barajını beslemek için 2000 yılında hizmete açılmış azami 56 000 000 m³ su hacmine sahip Bulak Çayından beslenen bir barajdır. Kavşakkaya Barajı 2007 yılında hizmete açılmış Ankara iline içme suyu temini amacıyla Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından inşa edilmiştir. Barajın asıl amacı Kurtboğazı Barajını beslemek olup, azami 90 000 000 m³ su hacmine sahiptir [54].

Çizelge 3.2. Ankara iline ait bazı baraj ve bilgileri [54]

Ankara İline Ait Bazı Baraj ve Bilgileri						
Baraj Adı	Açılış Yılı	Kaynağı	Amacı	Dolgu Tipi	Göl Hacmi (hm ³)	Göl Alanı (km ²)
Çubuk-I	1936	Çubuk Çayı	İçme Suyu Ve Taşkın Koruma	Beton Ağırlık	6,9	1,44
Sarıyar	1956	Sakarya	Enerji	Beton Ağırlık	1 900	84
Hirfanlı	1959	Kızılırmak	Enerji ve Taşkın	Kaya	2 000	263
Çubuk-II	1964	Çubuk Çayı	İçme Suyu	Toprak	22 400	1,26
Kayaş-Bayındır	1965	Bayındır Çayı	İçme Suyu Ve Taşkın Koruma	Toprak	6 600	0,75
Kesikköprü	1966	Kızılırmak	Enerji ve Sulama	Toprak ve Kaya Dolgu	0,900	6,23
Kurtboğazı	1967	Kurt Deresi	İçme Suyu Ve Sulama	Toprak	102 000	5,8
Ayaş-Asartepe	1984	İlhan Çayı	Sulama	Toprak	0,408	1,7
Çamlıdere	1985	Bayındır Çayı	İçme Suyu	Kaya	1 376	32,2
Eğrekkaya	1993	Sey Deresi	İçme Suyu	Kil Çekirdekli Kum, Çakıl	113 000	3,95
Akyar	2000	Bulak Çayı	İçme Suyu	Kil Çekirdekli Kum, Çakıl	56 000	1,91
Kavşakkaya	2007	Kocaçay Deresi	İçme Suyu	Kil Çekirdekli	64 000	-

3.3. İklim Parametreleri

Ankara ili yağış verileri incelendiğinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre 1927-2021 yılları arası aylık toplam yağış miktarı ortalaması yıllık olarak 392 mm olup, aylık bazda en düşük yağış Temmuz ayında 14,1 mm ve en yüksek ise Aralık ayında 44,6 mm olduğu görülmektedir. 1991-2021 yılları arası verilere bakıldığında ise aylık toplam yağış miktarı yıllık olarak 413,6 mm'dir. En düşük yağış miktarı yine Temmuz ayında 14,8 mm ve en yüksek yağış miktarı ise Mayıs ayında 51,3 mm olduğu görülmektedir. Her iki ölçüm periyoduna göre ise yağışlı gün sayısı en fazla olan ay Mayıs ayıdır. Ayrıca günlük

toplam en yüksek yağış miktarı ise 1997 yılının Haziran ayında 88,9 mm olarak kaydedilmiştir [57,58].

İklim parametrelerinden bir diğeri olan sıcaklık değerlerinde ise 1927-2021 yılları arası yıllık ortalama sıcaklık değeri 12°C'dir. En sıcak ortalama sıcaklık değerine sahip aylar ise 23,4°C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. En düşük ortalama sıcaklık değeri ise 0,2°C ile Ocak ayıdır [57]. 1991-2021 yılları arasında ortalama sıcaklık değeri yıllık bazda 12,6°C'dir. En yüksek ortalama sıcaklığa sahip ay Ağustos olup 24,3°C'dir. En düşük ortalama sıcaklığa sahip ay ise 0,9°C ile Ocak ayıdır [58].

Çizelge 3.3. Ankara ili (1927-2021) mevsim normalleri [57]

ANKARA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1927-2021)													
Ortalama Sıcaklık	0,2	1,7	5,7	11,2	16,1	20	23,4	23,4	18,9	13,2	7,3	2,5	12
Ortalama En Yüksek Sıcaklık	4,2	6,5	11,5	17,4	22,4	26,7	30,5	30,5	26,1	20	13,1	6,5	17,9
Ortalama En Düşük Sıcaklık	-3,2	-2,3	0,7	5,3	9,7	12,9	15,9	16	11,8	7,1	2,5	-0,8	6,3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,6	3,8	5,1	6,5	8,4	10	11,2	10,6	9,1	6,7	4,6	2,5	6,8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11,29	10,53	11,82	10,35	12,24	10,06	3,53	3,59	4,29	7,47	6,76	11,06	103
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	40,5	35,3	39,3	42,2	51,3	35,2	14,1	12,5	18	27,5	31,5	44,6	392
Ölçüm Periyodu (1927-2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18,4	21,3	27,8	31,6	34,4	37	41	40,4	39,1	33,3	24,7	20,4	41
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24,9	-24,2	-19,2	-7,2	-1,6	3,8	4,5	5,5	-1,5	-9,8	-17,5	-24,2	-24,9

Çizelge 3.4. Ankara ili (1991-2020) mevsim normalleri [58]

ANKARA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1991-2020)													
Ortalama Sıcaklık	0,9	2,7	6,7	11,5	16,5	20,6	24,2	24,3	19,6	13,9	7,3	2,8	12,6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık	4,7	7,4	12,2	17,5	22,8	27,3	31	31	26,5	20,3	13	6,7	18,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık	-2,2	-1,2	1,9	6	10,5	14,1	17,2	17,4	13,1	8,4	2,7	-0,3	7,3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,2	3,6	4,8	6,3	7,7	9,3	10,6	10,2	8,8	6,3	4,3	2,4	6,4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13,6	12,67	13,87	13,4	14,53	11,47	4,6	5,1	5,5	9,23	8,93	14	126,9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	38,6	36,6	46,9	44,5	51	40,2	14,8	14,6	17,9	33,4	31,9	43,2	413,6
Ölçüm Periyodu (1927-2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18,4	21,3	27,8	31,6	34,4	37	41	40,4	39,1	33,3	24,7	20,4	41
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24,9	-24,2	-19,2	-7,2	-1,6	3,8	4,5	5,5	-1,5	-9,8	-17,5	-24,2	-24,9

3.4. Bitki Örtüsü

Ankara toprakları genel olarak İç Anadolu'da yer almasına karşın Kuzeyinde Karadeniz'e komşu sayılabilecek ilçelere sahiptir. Bu nedenle Ankara'da bozkır ve orman tipi iki farklı bitki örtüsü vardır. Bozkır alanı içerisinde genelde dikenli çalılar mevcut olup akarsu kenarlarında iğde, söğüt, kavak gibi ağaçlar yer alır. Kızılcahamam civarlarında ise ormanlık alanlar daha fazladır. Ankara'da yer alan toplam 960 farklı bitki çeşidinin 175'i buraya özgüdür [59,60].

3.5. Turizm

Tarihi MÖ 3 000 yılına kadar uzanan Ankara; Hititler, Frigyalılar, Lidyalılar, Pers İmparatorluğu, Galatlar, Roma İmparatorluğu, Selçuklular, Osmanlı İmparatorluğu gibi devletlere ev sahipliği yapmıştır. Bu zengin tarihi geçmişinden dolayı da birçok tarihi eser kalıntısına sahiptir. Şehrin müzelerinde mevcut olan pek çok eser kentin tarihi ve kültürel zenginliğini yansıtmaktadır [52].

3.5.1. Tarihi değerler

Ankara kalesi

İç ve dış kale olmak üzere iki kısımdan oluşan ve yapım tarihi tam olarak bilinmeyen kale, Galatlar zamanında var olduğu bilinmektedir. 1073 yılında Selçukluların himayesine geçen kale, Osmanlı döneminde bazı onarımlardan geçmiştir. Son yıllarda sağlamlaştırılan Kale Altındağ ilçesi sınırlarında yer almaktadır [52].

Agustus tapınağı

Galatlar tarafından Roma'ya katılışlarının nişanesi olarak yapılan tapınak Ulus Hacı Bayram Camii yanındadır. Tahmini yapım yılı MS 25'dir. Daha sonra Hristiyanlar tarafından kiliseye çevrilen yapının iki adet yan duvar ve kapı kısmı eski hali ile ayakta durmaktadır. Tapınak duvarlarında Agustus tarafından yaptırılan hayatı boyunca yaptığı işleri anlatan belge bulunmaktadır [52].

Roma hamamı

İmparator Caracalla döneminde inşa edilen hamam Ulus'ta yer alır ve iki bölümden oluşur. Bizans döneminde de onararak kullanılmıştır. Günümüzde Ankara'dan çıkarılan yazıtlar da burada bulanmakta ve sergilenmektedir.

Ankara Roma tiyatrosu, Julianus Sütunu, Gordion, Zağfiran Han, Sulu Han, Akköprü, Gavurkale, Kayabaşı Mozaïği, Külhöyük, Kalecik Kalesi, Juliopolis: Kayıp Kent, Parnasos Antik Kenti, Hacıtuğrul gibi birçok tarihi mekân ve eserler de mevcuttur [52].

3.5.2. Hamamlar

Tarihi Eynebey Hamamı, Karacabey Hamamı, Şengül Hamamı Ankara iline ait tarihi hamamlardandır.

3.5.3. Müzeler

Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı müzeler, askeri müzeler ve özel kuruluşlu birçok müze bulunmaktadır. Bunlar Anadolu Medeniyetler Müzesi, Cumhuriyet Müzesi, Ankara Resim ve Heykel Müzesi, Etnografya Müzesi, Gordion Müzesi, Roma Hamamı Açık Hava Müzesi, Şefik Bursalı Müzesidir. Askeri müzelerden Kurtuluş Savaşı Müzesi, Alagöz Karargâh Müzesi, Anıtkabir Atatürk ve Kurtuluş Müzesi, Devlet Mezarlığı Müzesi, Haritacılık Müzesi, Jandarma Müzesi, Hava Kuvvetleri Müzesi, Topçu ve Füze Okulu Müzesi, Sakarya Şehitleri Zafer Anıtı ve Müzesi bulunmaktadır. Anadolu Mimarlık ve Mobilya Kültürel Miras Müzesi, Ankara Çocuk Müzesi, Ankara Mehmet Akif Ersoy Edebiyat Müzesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Müzesi, Ankara Vakıf Eserleri Müzesi, Beypazarı Kent Tarihi Müzesi, Beypazarı Tarih ve Kültür Müzesi, Beypazarı Yaşayan Müze, Meteoroloji Müzesi, Ziraat Bankası Müzesi ve daha fazlası Ankara ilinde bulunan müzelerdir [52].

3.5.4. Camiler

Hacı Bayram Camii, Ahi Elvan Camii, Kocatepe Camii, Ağaç Ayak Camii, Ahi Yakup Camii, Alaaddin Camii, Aslanhane Camii, Taceddin Camii, Karabey Camii, Cenab-ı Ahmed Paşa Camii, Zincirli Camii, Çiçekçioğlu Camii Ankara'nın tarihi ve önemli camileri arasında yer alır [52].

3.5.5. Turizm çeşitleri

Termal turizmi

Kızılcahamam, Çubuk, Beypazarı ve Ayaş ilçelerinde termal kaplıcalar bulunmaktadır.

Kış turizmi

Ankara'ya 26 km uzaklıkta bulunan Elmadağ kayak merkezi Ocak-Mart ayları arasında kış turizmi için kullanılmaktadır.

Yayla turizmi

Beypazarı ilçesi yakınlarında Karaşar- Eğriova yaylaları, Çamlıdere ilçesinde Çamlıdere-Benli yaylaları, Gündül ilçesi yakınlarındaki Sorgun yaylası, Nallıhan ilesindeki Andız yaylası, Kızılcahamam'da yer alan Ulucak yaylası kamp kurma, doğa yürüyüşü ve günübirlik aktiviteler için uygun olan yaylalardır.

Mağara turizmi

Gündül ilçesi ve Gölbaşı ilçelerinde yer alan Bizans ve Tulumtaş mağaraları mağara turizmi için uygun yerlerdendir [52].

3.6. Sanayi

Ankara'da sanayinin gelişmesi önce devlet eliyle başlayıp ilerleyen yıllarda özel sektör yatırımları ile devam etmiş ve bugünkü konumuna gelmiştir. Ankara'da biri hayvancılık olmak üzere toplam on üç adet organize sanayi sitesi bulunmaktadır. Faaliyette olan OSB'lerin toplam alanı 6 483 hektardır. En fazla işyeri olan sektör metal ürünleri olup sanayi kuruluşlarının %40'ı metal ve makine sanayi alanlarında üretim yapmaktadır. Ölçek olarak sanayinin yaklaşık %69'ı mikro, %24'ü küçük, %6'sı orta, %1'i büyük ölçeklidir. Çalışanların yaklaşık üçte biri büyük ölçekli şirketlerde çalışmaktadır. Sektörel dağılıma bakıldığında ilk on sıralama Çizelge 3.5'te gösterilmiştir [61].

Çizelge 3.5. Ankara ili sanayi dağılım sıralaması [61]

Sıra	Üretim Alanı
1	Mobilya
2	Metal ürünleri
3	Makine Ekipmanları
4	Gıda
5	Metalik olmayan ürünler
6	Kauçuk ve Plastik
7	Ana Metal
8	Elektrikli Teçhizat
9	Diğer İmalatlar
10	Bilgisayar Programlama

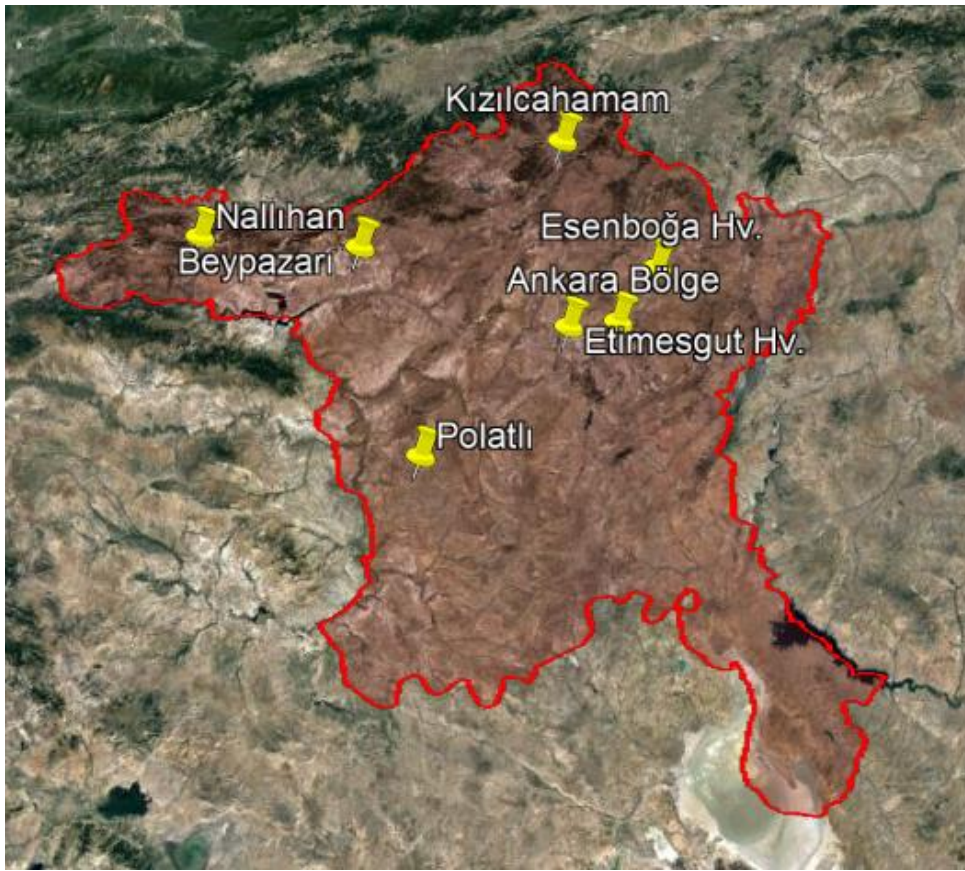
Ankara ili sanayide, ihracatta beşinci, ithalatta ise ikinci sıradadır. Yerli sermaye dağılımının %83,92'sini oluşturmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründe sekizi aktif toplam on adet teknopark hizmet vermektedir. Savunma sanayide birçok öncü kuruluş Ankara'da faaliyet göstermektedir. Ayrıca tüm firmaların %80'i Ankara'dadır. Türkiye'nin en büyük mobilya sanayisi Ankara Siteler 'de bulunmaktadır. Türkiye mobilya sektörünün yaklaşık beşte birini barındıran sektör ihracatın da %15'ini oluşturmaktadır. Ankara ilindeki sanayi istihdamının %5,4 ünü mobilya sektörü oluştururken makine sektöründe bu oran %14,6 ve metal sektöründe %16,2'dir [61].

3.7. Tarım

Ankara ilinde çiftçi kayıt sistemine kayıtlı 48 735 çiftçi bulunmaktadır. Toplam tarım alanı 11 636 402 dekadır. Nadas alanı 2 642 779 dekadır. Tarla ürünlerinden en çok buğday, arpa, nohut, yulaf, şeker pancarı ekilir. Ankara Kızılırmak ve Sakarya nehrinin ve kollarının oluşturduğu ovalarla kaplı olması sebebiyle tarıma elverişli bir konumdadır. Ayrıca Beypazarı havucu, Ayaş domatesi, Kalecik karası üzümü, Kazan kavunu gibi markalaşan ürünleri vardır. Nallıhan, Beypazarı, Ayaş, Kalecik ilçeleri mikro klima özelliğine sahip, dolayısıyla ürün çeşitliliği olan ilçelerdendir. Ayaş, Beypazarı, Kızılcahamam, Haymana ilçelerindeki jeotermal kaynakların seracılık gibi tarıma uyumu sağlanmış durumdadır [62].

4. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma için Meteoroloji Genel Müdürlüğü yağış gözlem istasyonlarından Ankara iline ait Ankara bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonları 1991-2020 yıllarını kapsayan yağış verileri alınmıştır. Hidrometeorolojik analizler için aylık toplam yağış verileri yıllık ve mevsimsel olarak her bir istasyon için ayrı ayrı incelenmiştir. İstasyon isimleri ve konumları Harita 4.1’de gösterilmiştir. Ayrıca verilerin homojenliği kontrol edilmiştir.



Harita 4.1. İncelenen istasyon ve konumları

Aylık eksik veriler aynı istasyonda yer alan iki yıl önceki ve iki yıl sonraki değerlerin ortalaması alınarak basit bir yaklaşımla tamamlanabilir [63]. Nitekim bu çalışmada da eksik olan aylık veriler bu yöntemle tamamlanmıştır. Yıllık eksik veriler sadece Etimesgut havalimanı istasyonunda 1990 yılı ile 1994 yılı ilk beş ayında var olup, bu eksik veriler en yakın iki istasyon olan Ankara bölge ve Etimesgut Havalimanı istasyonları verilerinin ortalaması alınarak tamamlanmıştır. Trend analizi yapılan istasyonlar ve bilgileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kullanılan istasyonlar ve bilgileri

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Enlem	Boylam	Veri Aralığı
Ankara Bölge	17130	39,9725	32,8639	1991-2020
Beypazarı	17680	40,1608	31,9172	1991-2020
Esenboğa Havalimanı	17128	40,124	32,9992	1991-2020
Etimesgut Havalimanı	17129	39,9558	32,6854	1991-2020
Kızılcahamam	17664	40,4729	32,6441	1991-2020
Nallıhan	17679	40,1733	31,332	1991-2020
Polatlı	17728	39,5834	32,1624	1991-2020

Homojenlik testi için Pettitt testi, trend analizi için Mann Kendall ve Yenilikçi Trend Analizi testleri kullanılmıştır. Pettitt testi güven aralığı %99 ve Mann Kendall trend analizi güven aralığı %95 olarak seçilmiştir. Pettitt ve Mann Kendall analizleri için Excel programıyla uyumlu olarak çalışan Xlstat 2018 programı kullanılmıştır. Yenilikçi Trend Analizleri ise Excel programında manuel olarak yapılmıştır. Xlstat program çıktılarında aynı zamanda p-value değeri de hesaplanmıştır. P-value değeri istatistiksel test sonucunun anlamlı veya anlamsız olduğunu anlamada yardımcı olan bir değerdir. P-value değeri seçilen anlamlılık seviyesi ile kıyaslanır ve yorum yapılır. Aynı zamanda Pettitt testi sonuçları da grafiksel olarak program tarafından otomatik olarak oluşturulmuştur.

4.1. Pettitt Homojenlik Testi

Pettitt (1979) tarafından geliştirilmiş yöntem, bir zaman serisinde kırılma meydana gelip gelmediğini gösteren parametrik olmayan istatistik testtir. Serideki değişimi noktasal olarak tespit edebilmek için Y_i ($Y_1, Y_2, \dots, Y_n$) gözlem değerleri $r_1, r_2, \dots, r_n$ olarak sıralanır. “n” veri uzunluğu için test istatistiği olan x_k ;

$$x_k = 2 \sum_{i=1}^k r_i - k(n+1) \quad k = 1, 2, 3 \dots n \quad (4.1)$$

denklemleri ile sağlanır. Burada “k” incelenen veri uzunluğuna kadar devam eden sıralı değerleri temsil eder. x_k test sonuçları grafik olarak gösterilir. “t” yılında bir kırılma olması durumunda meydana gelen değişim x_k mutlak değeri için en büyük değeri alır.

$$X_t = \max_{1 \leq k \leq n} |x_k| \quad (4.2)$$

Eğer X_t tablo değerini aşarsa yokluk hipotezi (homojenlik) reddedilir ve alternatif hipotez yani heterojen hipotezi kabul edilir. Pettitt istatistiğine ait kritik değerler Çizelge 4.2’de gösterilmiştir [64].

Çizelge 4.2. Veri sayısına göre %95 ve %99 güven aralığında kritik değerler

n	20	30	40	50	70	100
%95	57	107	167	235	393	677
%99	71	133	208	293	488	841

4.2. Mann Kendall Testi

Hidrometeorolojik iklim araştırmalarında yaygın olarak kullanılan ve parametrik olmayan test yöntemi Mann (1945) ve Kendall (1975) tarafından geliştirilmiştir [65,66]. MK test analizi bir önceki ve bir sonraki veri değerlerinin tamamı arasındaki işaret farkına bağlıdır. Test istatistiği olan “S” denklemi aşağıda verilmiştir:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{Sgn}(X_j - X_k) \quad (4.3)$$

Burada X_j ve X_k , n veri uzunluğuna sahip örneklemdeki sıralı değerlerdir.

$$\text{Sgn}(X_j - X_k) = \begin{cases} (X_j - X_k) > 0 & \rightarrow +1 \\ (X_j - X_k) = 0 & \rightarrow 0 \\ (X_j - X_k) < 0 & \rightarrow -1 \end{cases} \quad (4.4)$$

Test istatistiği olan ”S” nin varyans hesabı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^k t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (4.5)$$

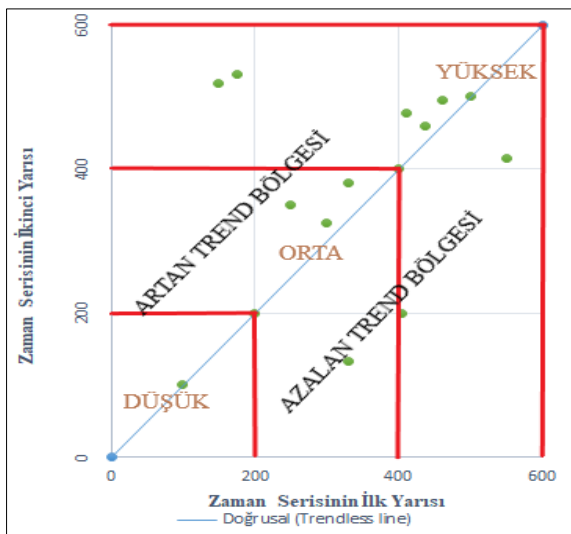
Varyans hesabından sonra testin standart normal “Z” değeri şu şekilde hesaplanır.

$$Z = \begin{cases} S > 0 & \text{ise;} & S - \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \\ S = 0 & \text{ise;} & 0 \\ S < 0 & \text{ise;} & S + \frac{1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \end{cases} \quad (4.6)$$

MK “Z” değeri, seçilen $\alpha = \%5$ anlamlılık seviyesi kritik değeri olan $\pm 1,96$ değeri ile kıyaslanır. Eğer çıkan değer bu aralıktadır ise “ H_0 : Hipotez Sıfır” yani trend yok denir. Eğer çıkan değer bu aralığın dışında bir değer ise “ H_a : alternatif hipotez” yani trend var denir. Bulunan değer $-1,96$ ’nın altında ise azalan trend, $+1,96$ ’nın üstünde ise artan trend vardır denir.

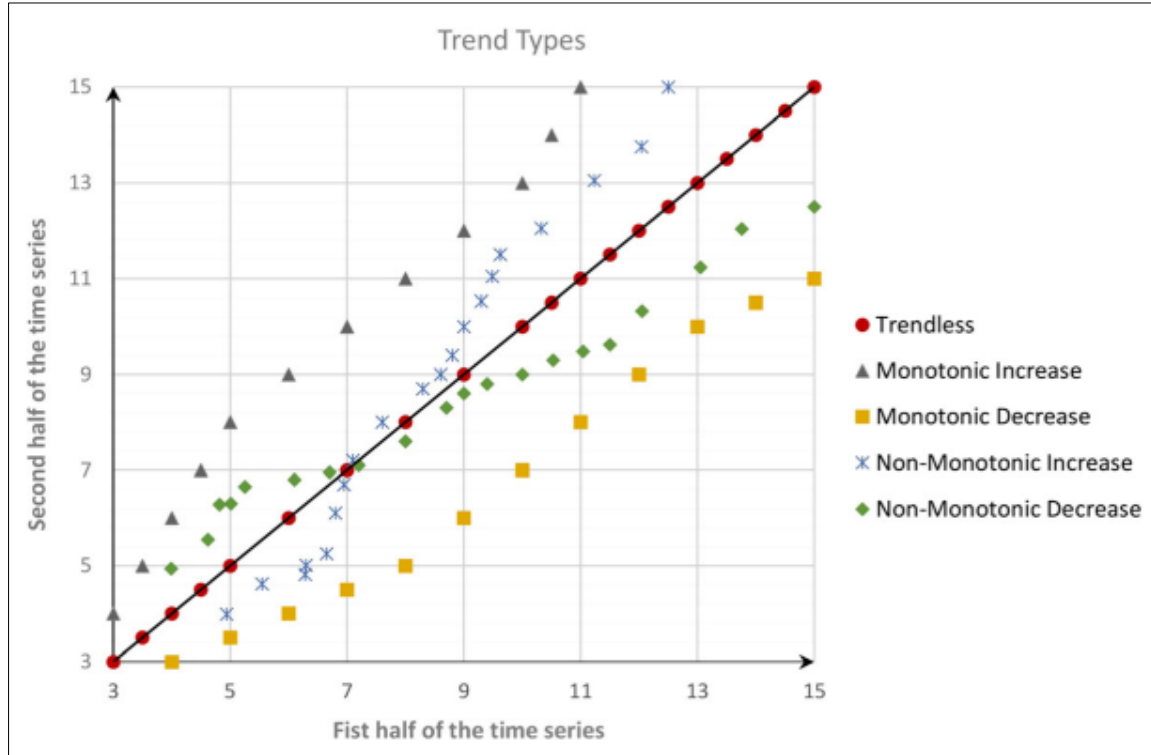
4.3. Yenilikçi Trend Analizi

Yenilikçi trend analizi, trend tipinin azalan, artan veya olmaması durumlarını inceleyen basit, yorumlaması kolay, görsellik sunan bir trend analizi formülasyonudur. YTA yönteminde zaman verileri tam oradan ikiye ayrılır, her zaman serisi kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıralanır. Kartezyen koordinat sistemine (1:1) eğrisi çizilir. İlk zaman serisi X_i , kartezyen koordinat sisteminin yatay eksenine, ikinci zaman serisi X_k , dikey eksenine gelecek şekilde noktasal olarak yerleştirilir. Noktasal değerler (1:1) eğrisinin tam üzerinde konumlanmış ise trend yoktur denir. Eğer noktasal değerler (1:1) eğrisinin üst kısmında ise artan, alt kısmında ise azalan trend vardır denir [67].



Resim 4.1. Örnek YTA grafiği

YTA'nın en büyük avantajlarından biri de aynı grafik üzerinde düşük, orta, yüksek ölçüde sınıflandırma yapabilmesi ve hem artan hem de azalan eğilimleri birlikte gösterebilmesidir.



Resim 4.2. Örnek YTA trend tipleri [68]

YTA sonuçlarını grafik üzerinde daha rahat yorumlayabilmek için Resim 4.2’de yer alan trend tipleri incelendiğinde; üçgen ile gösterilen kısım monotonik artan, kare ile gösterilen kısım monotonik azalan trend varlığı anlamına gelir. Ayrıca çarpı işareti ile gösterilen kısım monotonik olmayan artan ve yeşil renk ile gösterilen kısım ise monotonik olmayan azalan trend anlamına gelmektedir. Tüm bu yorumlar YTA grafiğinde yer alan üç trend ölçeği içinde kullanılabilir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Pettitt Homojenlik Testi Sonuçları

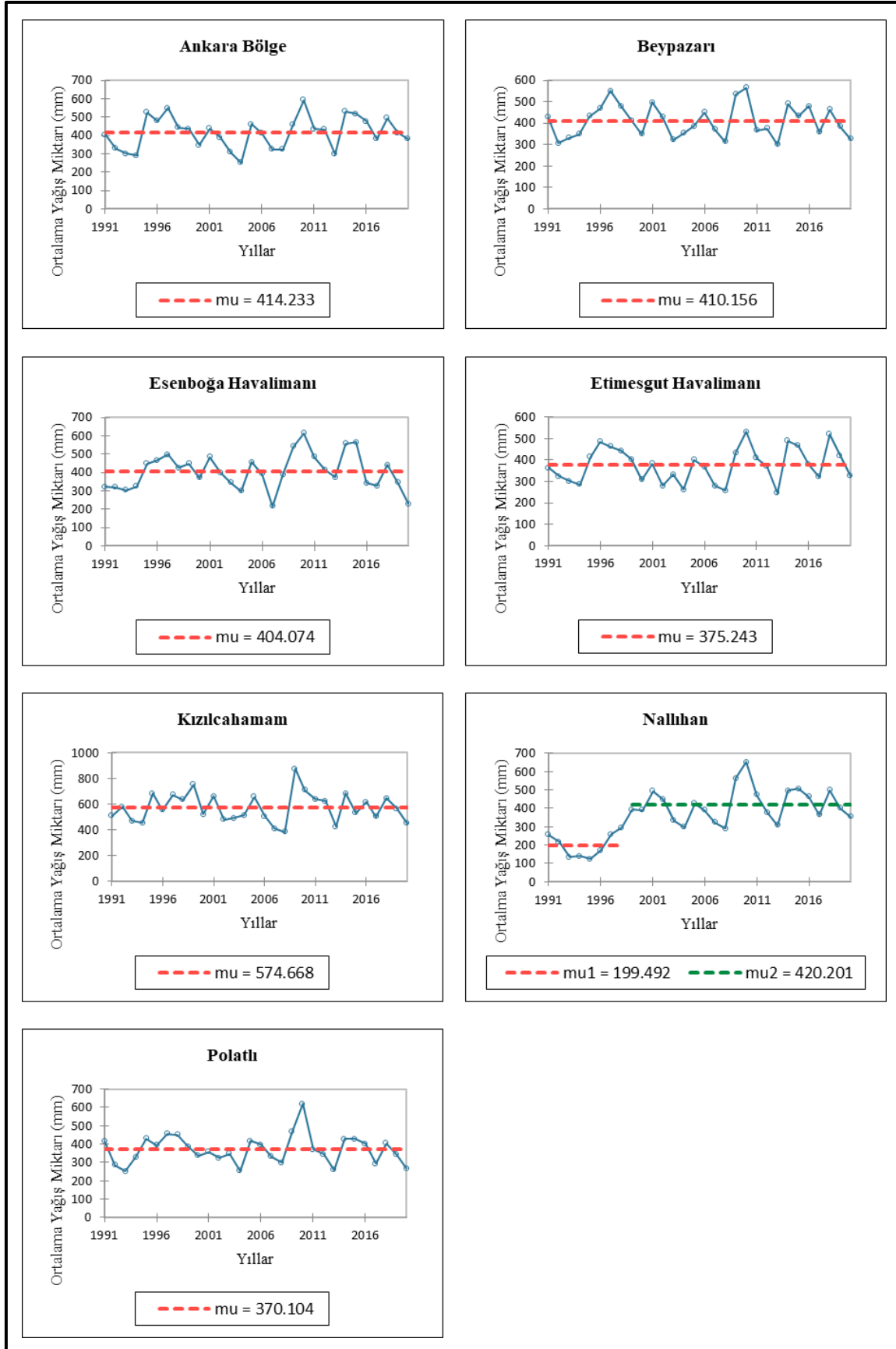
Pettitt homojenlik testleri %99 güven aralığında yıllık, sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimleri olarak ayrı ayrı analiz edilmiştir.

5.1.1. Yıllık toplam homojenlik sonuçları

Ankara iline ait incelenen 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa Havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut Havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan ve 17728 numaralı Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan yıllık toplam yağış verilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre 17679 numaralı Nallıhan istasyonu dışında tüm istasyonlarda homojen durum tespit edilmiştir. Nallıhan istasyonunda 1998 yılında bir kırılma meydana geldiği tespit edilmiştir. Kırılmanın olduğu 1998 yılından önceki yıllık toplam ortalama yağış değerinin 199,49 mm olduğu, kırılmadan sonraki yıllık toplam ortalama yağış değerinin 420,20 mm olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kritik değerlerin sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 80, Beypazarı istasyonunda 58, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 80, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 88, Kızılcahamam istasyonunda 50 Nallıhan istasyonunda 174 ve Polatlı istasyonunda 48 olduğu görülmüştür. İstasyonlara ait $\alpha = \%1$ anlamlılık seviyesinde homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Pettitt testi yıllık toplam homojenlik bulguları

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Kritik Değer (133)	P-value(0,01)	Homojenlik Durumu
Ankara Bölge	17130	80	0,714	Kabul
Beypazarı	17680	58	0,536	Kabul
Esenboğa Havalimanı	17128	80	0,698	Kabul
Etimesgut Havalimanı	17129	88	0,501	Kabul
Kızılcahamam	17664	50	0,293	Kabul
Nallıhan	17679	174	0	Ret
Polatlı	17728	48	0,216	Kabul



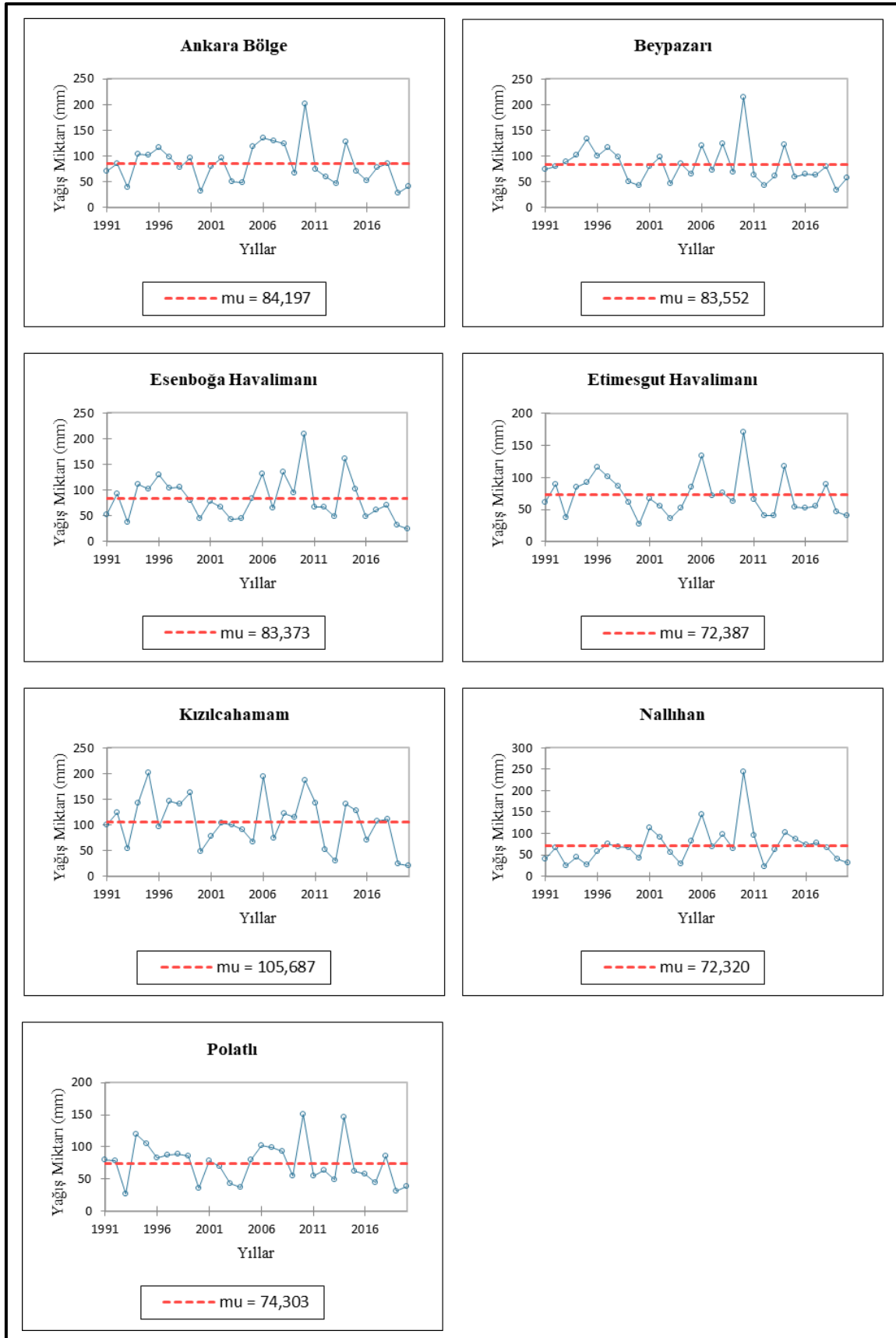
Şekil 5.1. Pettitt testi yıllık toplam grafikleri

5.1.2. Sonbahar mevsimi homojenlik sonuçları

Ankara iline ait %99 güven aralığında incelenen 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa Havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut Havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan ve 17728 numaralı Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan sonbahar mevsimi yağış verilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre tüm istasyonlarda homojen durum tespit edilmiştir. Sonbahar mevsimi ortalama yağış miktarları sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 84,19 mm, Beypazarı istasyonunda 83,55 mm, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 83,37 mm, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 72,38 mm, Kızılcahamam istasyonunda 105,68 mm, Nallıhan istasyonunda 72,32 mm, Polatlı istasyonunda 74,30 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kritik değerlerin sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 88, Beypazarı istasyonunda 110, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 83, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 72, Kızılcahamam istasyonunda 87, Nallıhan istasyonunda 96 ve Polatlı istasyonunda 76 olduğu görülmüştür. İstasyonlara ait $\alpha = \%1$ anlamlılık seviyesinde homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Pettitt testi sonbahar mevsimi homojenlik bulguları

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Kritik Değer (133)	P-value(0,01)	Homojenlik Durumu
Ankara Bölge	17130	88	0,503	Kabul
Beypazarı	17680	110	0,17	Kabul
Esenboğa Havalimanı	17128	83	0,645	Kabul
Etimesgut Havalimanı	17129	72	0,951	Kabul
Kızılcahamam	17664	87	0,527	Kabul
Nallıhan	17679	96	0,349	Kabul
Polatlı	17728	76	0,816	Kabul



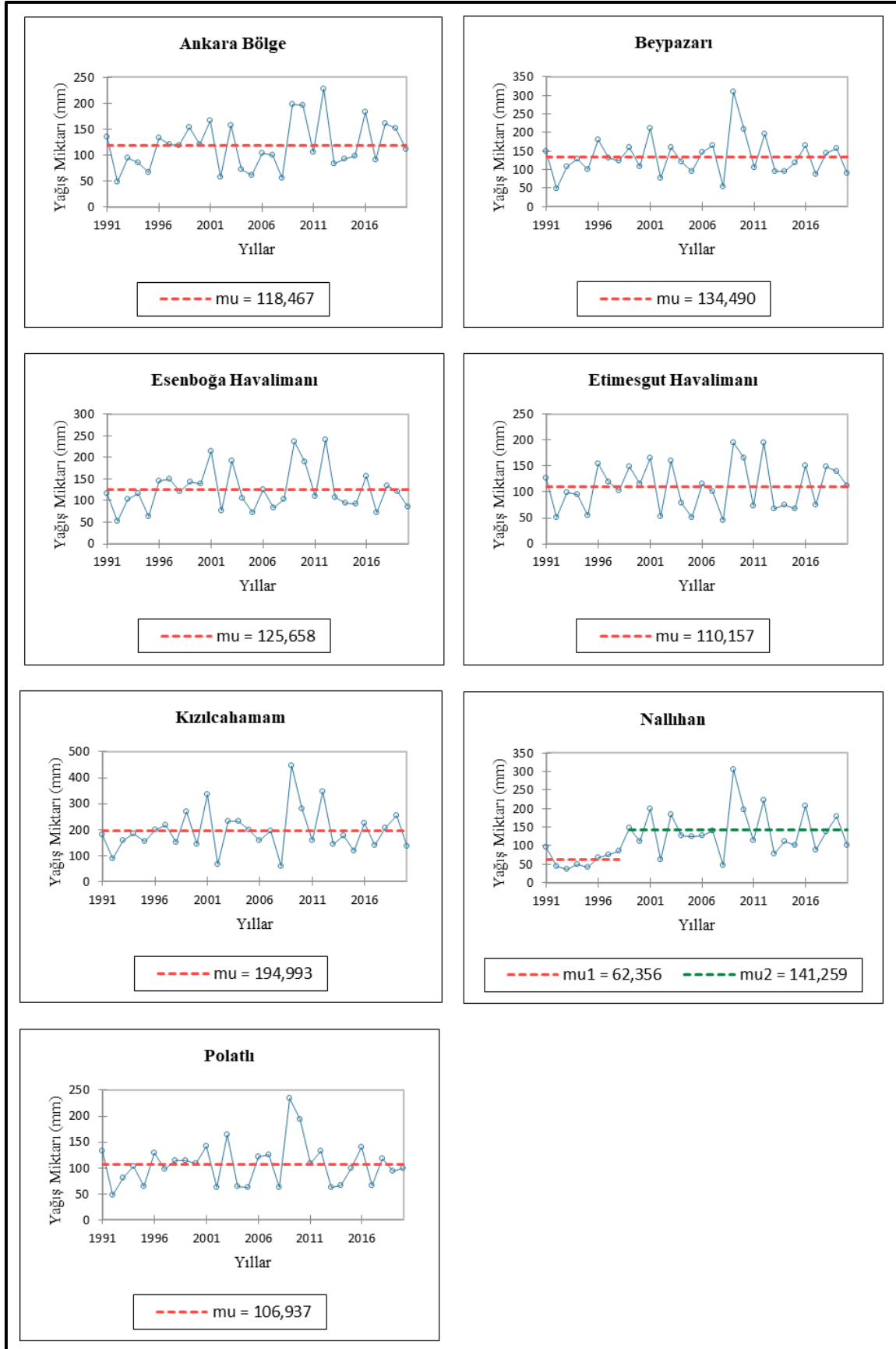
Şekil 5.2. Pettitt testi sonbahar mevsimi grafikleri

5.1.3. Kış mevsimi homojenlik sonuçları

Ankara iline ait %99 güven aralığında incelenen 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa Havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut Havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan ve 17728 numaralı Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan kış mevsimi yağış verilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre 17679 numaralı Nallıhan istasyonu dışında tüm istasyonlarda homojen durum tespit edilmiştir. Nallıhan istasyonunda 1998 yılında bir kırılma meydana geldiği tespit edilmiştir. Kırılmanın olduğu 1998 yılından önceki kış mevsimi ortalama yağış değerinin 62,35 mm olduğu, kırılmadan sonraki değer 141,25 mm olduğu gözlemlenmiştir. Nallıhan istasyonuna ait bu durum, MK ve YTA analizleri sonucunda Nallıhan istasyonunda artan trend varlığını da destekler niteliktedir. Diğer istasyonların kış mevsimi yağış miktarları sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 118,46 mm, Beypazarı istasyonunda 134,49 mm, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 125,65 mm, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 110,15 mm, Kızılcahamam istasyonunda 194,99 mm, Polatlı istasyonunda 106,93 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kritik değerlerin sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 88, Beypazarı istasyonunda 48, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 67, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 51, Kızılcahamam istasyonunda 45, Nallıhan istasyonunda 152 ve Polatlı istasyonunda 43 olduğu görülmüştür. İstasyonlara ait $\alpha = \%1$ anlamlılık seviyesinde homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Pettitt testi kış mevsimi homojenlik bulguları

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Kritik Değer (133)	P-value(0,01)	Homojenlik Durumu
Ankara Bölge	17130	88	0,512	Kabul
Beypazarı	17680	48	0,225	Kabul
Esenboğa Havalimanı	17128	67	0,882	Kabul
Etimesgut Havalimanı	17129	51	0,317	Kabul
Kızılcahamam	17664	45	0,161	Kabul
Nallıhan	17679	152	0,008	Ret
Polatlı	17728	43	0,12	Kabul



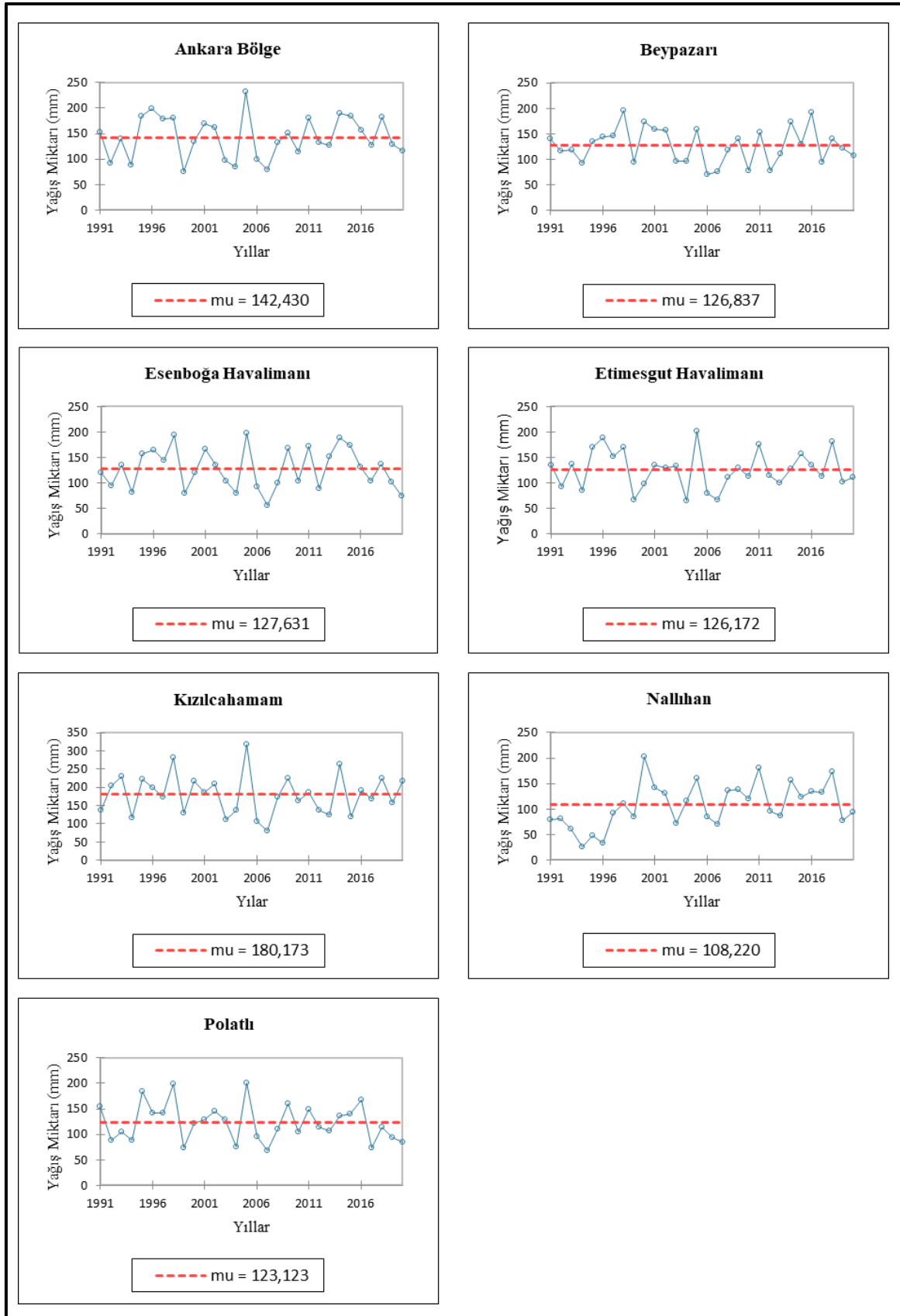
Şekil 5.3. Pettitt testi kış mevsimi grafikleri

5.1.4. İlkbahar mevsimi homojenlik sonuçları

Ankara iline ait %99 güven aralığında incelenen 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa Havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut Havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan ve 17728 numaralı Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan ilkbahar mevsimi yağış verilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Pettitt homojenlik testi %99 güven aralığında yapılmıştır. Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre tüm istasyonlarda homojen durum tespit edilmiştir. Ancak Nallıhan istasyonunda kritik değer 147 olarak ve p-value değeri 0,012 gibi sınırda bir değer bulunmuştur. Yani Nallıhan istasyonunda heterojen durum söz konusudur da denilebilir. İlkbahar mevsimi ortalama yağış miktarları sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 142,43 mm, Beypazarı istasyonunda 126,83 mm, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 127,63 mm, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 126,17 mm, Kızılcahamam istasyonunda 180,17 mm, Nallıhan istasyonunda 108,22 mm, Polatlı istasyonunda 123,12 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kritik değerlerin sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 43, Beypazarı istasyonunda 72, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 38, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 66, Kızılcahamam istasyonunda 54, Nallıhan istasyonunda 147 ve Polatlı istasyonunda 64 olduğu görülmüştür. İstasyonlara ait $\alpha = \%1$ anlamlılık seviyesinde homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. Pettitt testi ilkbahar mevsimi homojenlik bulguları

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Kritik Değer (133)	P-value(0,01)	Homojenlik Durumu
Ankara Bölge	17130	43	0,113	Kabul
Beypazarı	17680	72	0,944	Kabul
Esenboğa Havalimanı	17128	38	0,046	Kabul
Etimesgut Havalimanı	17129	66	0,832	Kabul
Kızılcahamam	17664	54	0,43	Kabul
Nallıhan	17679	147	0,012	Kabul
Polatlı	17728	64	0,783	Kabul



Şekil 5.4. Pettitt testi ilkbahar mevsimi grafikleri

5.1.5. Yaz mevsimi homojenlik sonuçları

Ankara iline ait %99 güven aralığında incelenen 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa Havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut Havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan ve 17728 numaralı Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan yaz mevsimi yağış verilerine homojenlik testi uygulanmıştır. Pettitt homojenlik testi %99 güven aralığında yapılmıştır. Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre 17679 numaralı Nallıhan istasyonu dışında tüm istasyonlarda homojen durum tespit edilmiştir. Nallıhan istasyonunda 2008 yılında bir kırılma meydana geldiği tespit edilmiştir. Kırılmanın olduğu 2008 yılından önceki yaz mevsimi ortalama yağış değerinin 38,13 mm olduğu, kırılmadan sonraki değerin 94,25 mm olduğu gözlemlenmiştir. Nallıhan istasyonuna ait bu durum, MK ve YTA analizleri sonucunda Nallıhan istasyonunda artan trend varlığını da destekler niteliktedir. Diğer istasyonların yaz mevsimi yağış miktarları sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 70,42 mm, Beypazarı istasyonunda 65,75 mm, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 70,59 mm, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 66,52 mm, Kızılcahamam istasyonunda 94,18 mm, Polatlı istasyonunda 64,90 mm olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kritik değerlerin sırasıyla Ankara bölge istasyonunda 107, Beypazarı istasyonunda 115, Esenboğa Havalimanı istasyonunda 79, Etimesgut Havalimanı istasyonunda 101, Kızılcahamam istasyonunda 108, Nallıhan istasyonunda 166 ve Polatlı istasyonunda 75 olduğu görülmüştür. İstasyonlara ait $\alpha = \%1$ anlamlılık seviyesinde homojenlik testi sonuçları Çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5. Pettitt testi yaz mevsimi homojenlik bulguları

İstasyon Adı	İstasyon Numarası	Kritik Değer (133)	P-value(0,01)	Homojenlik Durumu
Ankara Bölge	17130	107	0,19	Kabul
Beypazarı	17680	115	0,123	Kabul
Esenboğa Havalimanı	17128	79	0,745	Kabul
Etimesgut Havalimanı	17129	101	0,272	Kabul
Kızılcahamam	17664	108	0,191	Kabul
Nallıhan	17679	166	0,003	Ret
Polatlı	17728	75	0,849	Kabul



Şekil 5.5. Pettitt testi yaz mevsimi grafikleri

5.2. Mann Kendall Analiz Bulguları

Mann Kendall analizi %95 güven aralığında yıllık, sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimleri için ayrı ayrı uygulanmıştır.

5.2.1. Yıllık toplam yağış MK bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan yıllık toplam yağış miktarları üzerinde MK analizi yapılmıştır. İstasyonlara ait P-value değerleri sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,524, Beypazarı istasyonu 0,832, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,646, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,621, Kızılcahamam istasyonu 0,805, Nallıhan istasyonu 0 ve Polatlı istasyonu 0,832'dir. %5 anlamlılık seviyesi için kritik Z değerleri ise sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,642, Beypazarı istasyonu 0,214, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,463, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,499, Kızılcahamam istasyonu -0,249, Nallıhan istasyonu 3,425 ve Polatlı istasyonu -0,214'dir. Tüm bu sonuçlara göre Nallıhan istasyonunda artan bir trendin olduğu ve diğer tüm istasyonlarda herhangi bir trendin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik Z değerleri incelendiğinde Kızılcahamam ve Polatlı istasyonlarında azalan trende doğru bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Aynı şekilde diğer istasyonlarda da kritik Z değerinin pozitif değerde olması, artan trende eğilimli olduklarını gösterir. Yıllık toplam yağış miktarı MK çıktıları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. MK testi yıllık toplam bulguları

Mann-Kendall Yıllık Toplam Yağış Veri Değerleri						
İstasyonlar	Veri Aralığı	S	P-Value (0,05)	Z ($\pm 1,96$)	H ₀	Trend
Ankara Bölge	1991-2020	37	0,524	0,642	Kabul	-
Beypazarı	1991-2020	13	0,832	0,214	Kabul	-
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	27	0,646	0,463	Kabul	-
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	29	0,621	0,499	Kabul	-
Kızılcahamam	1991-2020	-15	0,805	-0,249	Kabul	-
Nallıhan	1991-2020	193	0	3,425	Ret	↑
Polatlı	1991-2020	-13	0,832	-0,214	Kabul	-

5.2.2. Sonbahar mevsimi MK bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan sonbahar mevsimi toplam yağış miktarları üzerinde MK testi %95 güven aralığında analizler yapılmıştır. İstasyonlara ait P-value değerleri sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,376, Beypazarı istasyonu 0,05, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,256, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,225, Kızılcahamam istasyonu 0,126, Nallıhan istasyonu 0,272 ve Polatlı istasyonu 0,155'dir. %5 anlamlılık seviyesi için kritik Z değerleri ise sırasıyla Ankara bölge istasyonu-0,892, Beypazarı istasyonu-1,945, Esenboğa Havalimanı istasyonu-0,141, Etimesgut Havalimanı istasyonu-1,195, Kızılcahamam istasyonu-1,534, Nallıhan istasyonu 1,106 ve Polatlı istasyonu-1,427'dir. Tüm bu sonuçlara göre Beypazarı istasyonunda azalan bir trendin olduğu ve diğer tüm istasyonlarda herhangi bir trendin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik Z değerleri incelendiğinde Nallıhan istasyonu hariç tüm istasyonlarda azalan trende doğru bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Sonbahar mevsimi toplam yağış miktarı MK çıktıları Çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.7. MK testi sonbahar mevsimi bulguları

Mann-Kendall Sonbahar Mevsimi Yağış Veri Değerleri						
İstasyonlar	Veri Aralığı	S	P-Value (0,05)	Z ($\pm 1,96$)	H ₀	Trend
Ankara Bölge	1991-2020	-51	0,376	-0,892	Kabul	-
Beypazarı	1991-2020	-110	0,05	-1,945	Ret	↓
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	-65	0,256	-0,141	Kabul	-
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	-68	0,225	-1,195	Kabul	-
Kızılcahamam	1991-2020	-84	0,126	-1,534	Kabul	-
Nallıhan	1991-2020	63	0,272	1,106	Kabul	-
Polatlı	1991-2020	-81	0,155	-1,427	Kabul	-

5.2.3. Kış mevsimi MK bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan kış mevsimi toplam yağış miktarları üzerinde MK testi %95 güven aralığında analizler yapılmıştır. İstasyonlara ait P-value değerleri sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,272, Beypazarı istasyonu 0,915, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,86, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,75, Kızılcahamam istasyonu 0,777, Nallıhan istasyonu 0,011 ve Polatlı istasyonu 0,668'dir. %5 anlamlılık seviyesi için kritik Z değerleri ise sırasıyla Ankara bölge istasyonu 1,106, Beypazarı istasyonu-0,089, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,178, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,321, Kızılcahamam istasyonu 0,285, Nallıhan istasyonu 2,533 ve Polatlı istasyonu 0,41'dir. Tüm bu sonuçlara göre Nallıhan istasyonunda artan bir trendin olduğu ve diğer tüm istasyonlarda herhangi bir trendin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik Z değerleri incelendiğinde Beypazarı istasyonunda azalan trende doğru bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Aynı şekilde diğer istasyonlarda da kritik Z değerinin pozitif değerde olması, artan trende eğilimli olduklarını gösterir. Kış mevsimi toplam yağış miktarı MK çıktıları Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.8. MK testi kış mevsimi bulguları

Mann-Kendall Kış Mevsimi Yağış Veri Değerleri						
İstasyonlar	Veri Aralığı	S	P-Value(0,05)	Z ($\pm 1,96$)	H ₀	Trend
Ankara Bölge	1991-2020	63	0,272	1,106	Kabul	-
Beypazarı	1991-2020	-6	0,915	-0,089	Kabul	-
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	11	0,86	0,178	Kabul	-
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	19	0,75	0,321	Kabul	-
Kızılcahamam	1991-2020	17	0,777	0,285	Kabul	-
Nallıhan	1991-2020	143	0,011	2,533	Ret	↑
Polatlı	1991-2020	24	0,668	0,41	Kabul	-

5.2.4. İlkbahar mevsimi MK bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan ilkbahar mevsimi toplam yağış miktarları üzerinde MK testi %95 güven aralığında analizler yapılmıştır. İstasyonlara ait P-value değerleri sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,972, Beypazarı istasyonu 0,805, Esenboğa Havalimanı istasyonu 1, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,86, Kızılcahamam istasyonu 0,75, Nallıhan istasyonu 0,014 ve Polatlı istasyonu 0,436'dır. %5 anlamlılık seviyesi için kritik Z değerleri ise sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,035, Beypazarı istasyonu -0,249, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0, Etimesgut Havalimanı istasyonu -0,178, Kızılcahamam istasyonu -0,321, Nallıhan istasyonu 2,426 ve Polatlı istasyonu -0,785'dir. Tüm bu sonuçlara göre Nallıhan istasyonunda artan bir trendin olduğu ve diğer tüm istasyonlarda herhangi bir trendin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik Z değerleri incelendiğinde Beypazarı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam ve Polatlı istasyonlarında azalan trende doğru bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Aynı şekilde Ankara bölge istasyonunda kritik Z değerinin pozitif değerde olması, artan trende eğilimli olduğunu gösterir. İlkbahar mevsimi toplam yağış miktarı MK çıktıları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. MK testi ilkbahar mevsimi bulguları

Mann-Kendall İlkbahar Mevsimi Yağış Veri Değerleri						
İstasyonlar	Veri Aralığı	S	P-Value(0,05)	Z ($\pm 1,96$)	H ₀	Trend
Ankara Bölge	1991-2020	3	0,972	0,035	Kabul	-
Beypazarı	1991-2020	-15	0,805	-0,249	Kabul	-
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	-1	1	0	Kabul	-
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	-11	0,86	-0,178	Kabul	-
Kızılcahamam	1991-2020	-19	0,75	-0,321	Kabul	-
Nallıhan	1991-2020	137	0,014	2,426	Ret	↑
Polatlı	1991-2020	-45	0,436	-0,785	Kabul	-

5.2.5. Yaz mevsimi MK bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan yaz mevsimi toplam yağış miktarları üzerinde MK testi %95 güven aralığında analizler yapılmıştır. İstasyonlara ait P-value değerleri sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,357, Beypazarı istasyonu 0,214, Esenboğa Havalimanı istasyonu 0,272, Etimesgut Havalimanı istasyonu 0,225, Kızılcahamam istasyonu 0,272, Nallıhan istasyonu <0,0001 ve Polatlı istasyonu 0,376'dır. %5 anlamlılık seviyesi için kritik Z değerleri ise sırasıyla Ankara bölge istasyonu 0,927, Beypazarı istasyonu 1,248, Esenboğa Havalimanı istasyonu 1,106, Etimesgut Havalimanı istasyonu 1,195, Kızılcahamam istasyonu 1,106, Nallıhan istasyonu 3,961 ve Polatlı istasyonu 0,892'dir. Tüm bu sonuçlara göre Nallıhan istasyonunda artan bir trendin olduğu ve diğer tüm istasyonlarda herhangi bir trendin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik Z değerleri incelendiğinde diğer tüm istasyonlarda artan trende doğru bir eğilim olduğundan söz edilebilir. Sonbahar mevsimi toplam yağış miktarı MK çıktıları Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. MK testi yaz mevsimi bulguları

Mann-Kendall Yaz Mevsimi Yağış Veri Değerleri						
İstasyonlar	Veri Aralığı	S	P-Value(0,05)	Z ($\pm 1,96$)	H ₀	Trend
Ankara Bölge	1991-2020	58	0,357	0,927	Kabul	-
Beypazarı	1991-2020	71	0,214	1,248	Kabul	-
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	63	0,272	1,106	Kabul	-
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	68	0,225	1,195	Kabul	-
Kızılcahamam	1991-2020	63	0,272	1,106	Kabul	-
Nallıhan	1991-2020	223	<0,0001	3,961	Ret	↑
Polatlı	1991-2020	51	0,376	0,892	Kabul	-

5.3. Yenilikçi Trend Analizi Bulguları

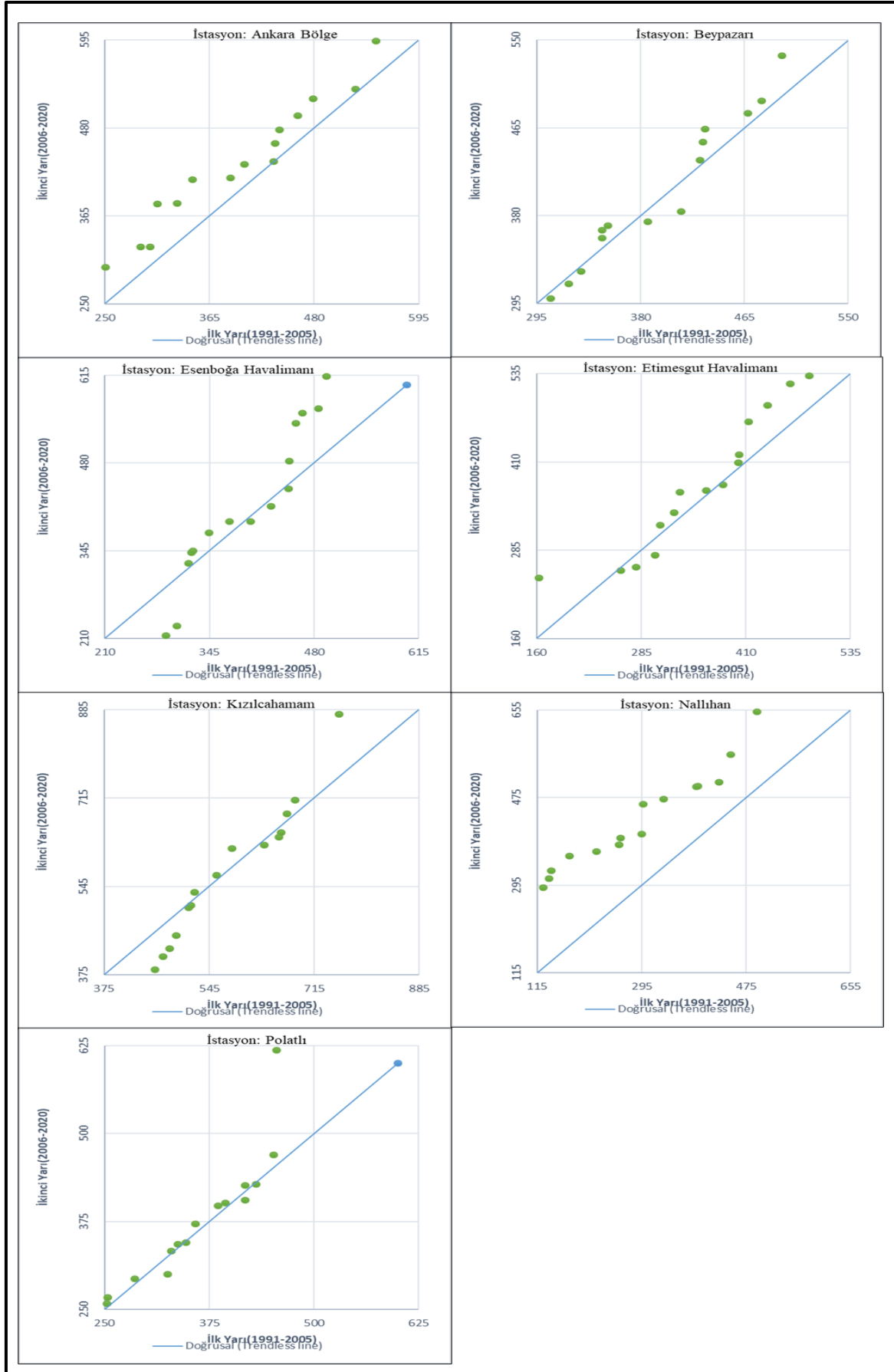
Yenilikçi Trend Analizleri yıllık, sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimleri için ayrı ayrı uygulanmış ve yorumlanarak çizelgeler halinde gösterilmiştir.

5.3.1. Yıllık toplam yağış YTA bulguları

YTA bulguları MK analizine göre daha belirgin sonuçlar vermiştir. Düşük ölçekte genel olarak artan trendler mevcut olup, Kızılcahamam istasyon verileri azalan yönde olup, Polatlı istasyonunda trend varlığı yoktur. Orta ölçekte Ankara bölge ve Nallıhan istasyonları hariç ciddi bir trende rastlanmamıştır. Yüksek ölçekte ise Polatlı istasyonu hariç tüm istasyonlarda artan bir trend mevcuttur. Ankara bölge ve Nallıhan istasyonlarında genel olarak artan bir trend mevcuttur. Beypazarı, Esenboğa havalimanı, Etimesgut havalimanı istasyonlarında bütüncül olmayan artan trend mevcuttur. Kızılcahamam istasyonunda bütüncül olmayan azalan bir trend mevcuttur. Polatlı istasyonunda ise noktasal veriler (1:1) eğimi etrafında toplandığı için trend yoktur. Yıllık toplam yağış verileri YTA çıktıları Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. YTA yıllık toplam bulguları

Yenilikçi Trend Analizi / Yıllık Toplam Yağış					
İstasyonlar	Veri Aralığı	Düşük Ölçek	Orta Ölçek	Yüksek Ölçek	Yorum
Ankara Bölge	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Beypazarı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Kızılcahamam	1991-2020	Azalan	Eğilim Yok	Artan	Bütüncül Olmayan Azalan
Nallıhan	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Polatlı	1991-2020	Eğilim Yok	Eğilim Yok	Eğilim Yok	Trend Yok



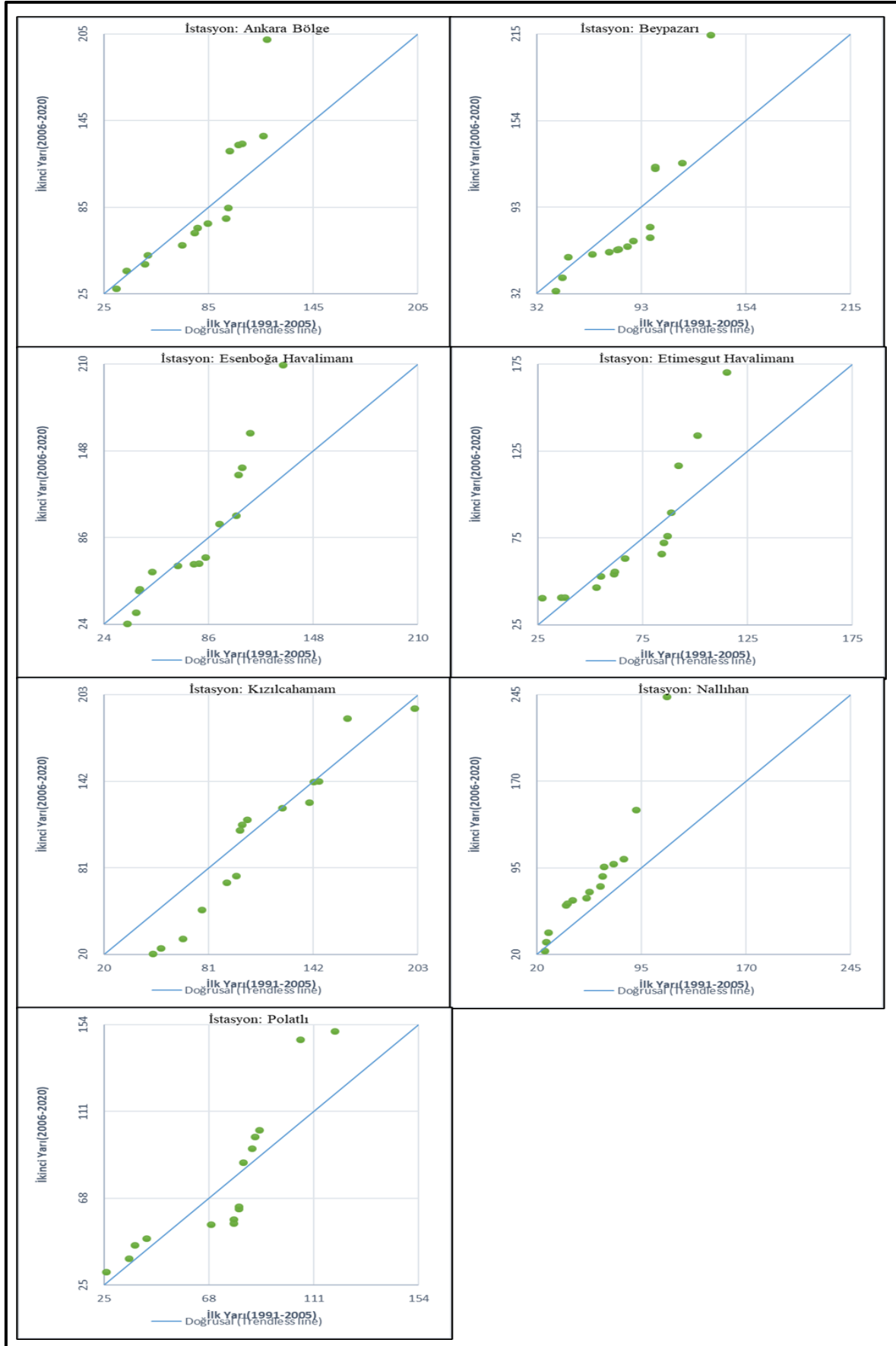
Şekil 5.6. YTA yıllık toplam grafikleri

5.3.2. Sonbahar mevsimi YTA bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan sonbahar mevsimi yağış miktarları üzerinde YTA bulguları MK analizine göre daha belirgin sonuçlar vermiştir. Düşük ölçekte genel olarak azalan trendler mevcut olup, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarında artan trend mevcuttur. Orta ölçekte tüm istasyonlarda artan bir trend mevcuttur. Yüksek ölçekte de tüm istasyonlarda artan bir trend mevcuttur. Genel olarak Ankara bölge, Esenboğa havalimanı, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarında artan bir trend mevcuttur. Artan trend varlığında en belirgin istasyon Nallıhan istasyonudur. Beypazarı, Etimesgut havalimanı ve Kızılcahamam istasyonlarında azalan trend mevcuttur. Sonbahar yağış verileri YTA çıktıları Çizelge 5.12'de verilmiştir.

Çizelge 5.12. YTA sonbahar mevsimi bulguları

Yenilikçi Trend Analizi / Sonbahar Yağış					
İstasyonlar	Veri Aralığı	Düşük Ölçek	Orta Ölçek	Yüksek Ölçek	Yorum
Ankara Bölge	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Beypazarı	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Azalan
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Azalan
Kızılcahamam	1991-2020	Azalan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Azalan
Nallıhan	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Polatlı	1991-2020	Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan



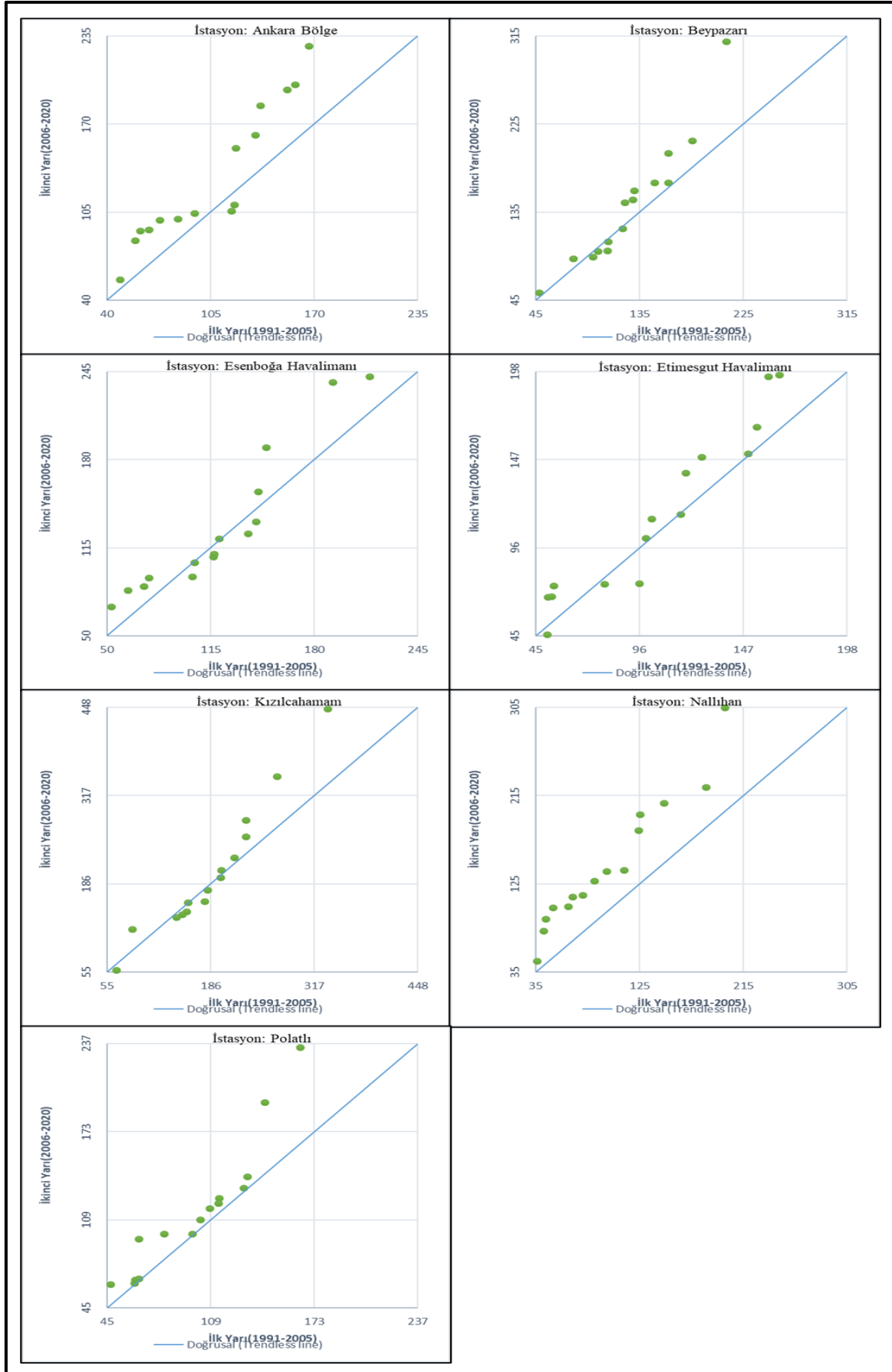
Şekil 5.7. YTA sonbahar mevsimi grafikleri

5.3.3. Kış mevsimi YTA bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan kış mevsimi yağış miktarları üzerinde YTA bulguları MK analizine göre daha belirgin sonuçlar vermiştir. Düşük ölçekte genel olarak artan trendler mevcut olup, Beypazarı ve Kızılcahamam istasyonlarında azalan trend mevcuttur. Orta ölçekte tüm istasyonlarda artan trend mevcut olup Ankara bölge ve Esenboğa havalimanı istasyonlarında bu artışlar monoton değildir. Yüksek ölçekte ise tüm istasyonlarda artan bir trend mevcuttur. Genel olarak tüm istasyonlarda artan bir trend mevcuttur. Nallıhan ve Polatlı istasyonlarında bütüncül bir artan trend var iken diğer istasyonlarda bütüncül olmayan bir artan trend mevcuttur. Nallıhan ve Polatlı istasyonları trendleri dikkat çekmektedir. Kış yağış verileri YTA çıktıları Çizelge 5.13'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. YTA kış mevsimi bulguları

Yenilikçi Trend Analizi / Kış Yağış					
İstasyonlar	Veri Aralığı	Düşük Ölçek	Orta Ölçek	Yüksek Ölçek	Yorum
Ankara Bölge	1991-2020	Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Beypazarı	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Kızılcahamam	1991-2020	Monotonik Olmayan Azalan	Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Nallıhan	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Polatlı	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan



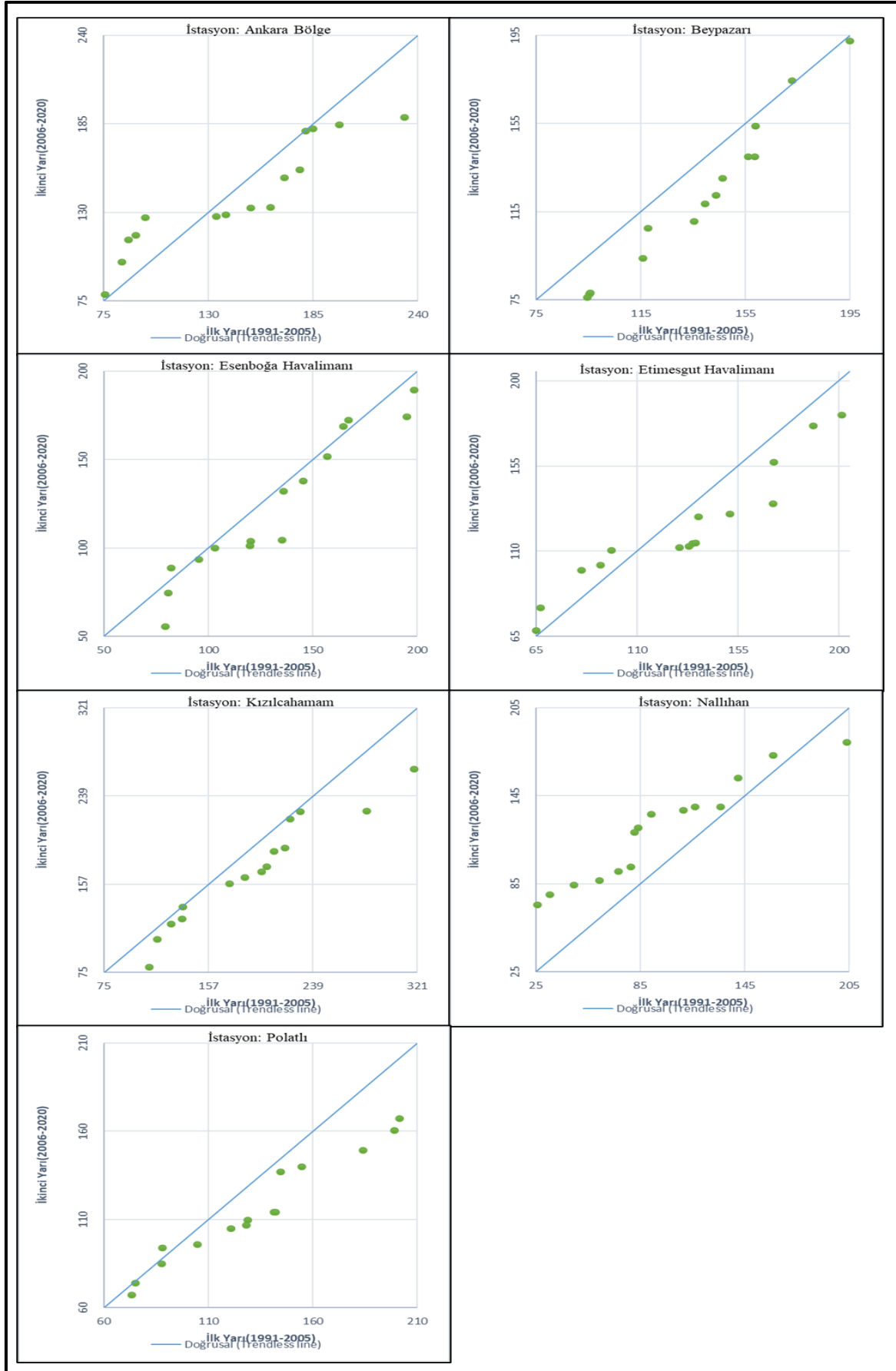
Şekil 5.8. YTA kış mevsimi grafikleri

5.3.4. İlkbahar mevsimi YTA bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan ilkbahar yağış miktarları üzerinde YTA bulguları MK analizine göre daha belirgin sonuçlar vermiştir. Düşük ölçekte Ankara bölge, Etimesgut havalimanı ve Nallıhan istasyonlarında artan trend mevcut iken, Beypazarı, Esenboğa havalimanı, Kızılcahamam ve Polatlı istasyonlarında azalan trend mevcuttur. Orta ölçekte Nallıhan istasyonunda artan, diğer tüm istasyonlarda ise azalan trend mevcuttur. Yüksek ölçekte de orta ölçekte olduğu gibi Nallıhan istasyonu haricinde tüm istasyonlarda azalan trend mevcuttur. Genel olarak Nallıhan istasyonunda artan trend, diğer istasyonlarda azalan bir trend mevcuttur. Azalan trendler incelendiğinde Beypazarı, Kızılcahamam ve Polatlı istasyonlarında bütüncül bir azalan trend göze çarpmaktadır. İlkbahar yağış verileri YTA çıktıları Çizelge 5.14'de verilmiştir.

Çizelge 5.14. YTA ilkbahar mevsimi bulguları

Yenilikçi Trend Analizi / İlkbahar Yağış					
İstasyonlar	Veri Aralığı	Düşük Ölçek	Orta Ölçek	Yüksek Ölçek	Yorum
Ankara Bölge	1991-2020	Artan	Azalan	Azalan	Bütüncül Olmayan Azalan
Beypazarı	1991-2020	Azalan	Azalan	Azalan	Bütüncül Azalan
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	Azalan	Azalan	Monotonik Olmayan Azalan	Bütüncül Olmayan Azalan
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	Artan	Azalan	Azalan	Bütüncül Olmayan Azalan
Kızılcahamam	1991-2020	Azalan	Azalan	Azalan	Bütüncül Azalan
Nallıhan	1991-2020	Artan	Artan	Monotonik Olmayan Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Polatlı	1991-2020	Azalan	Azalan	Azalan	Bütüncül Azalan



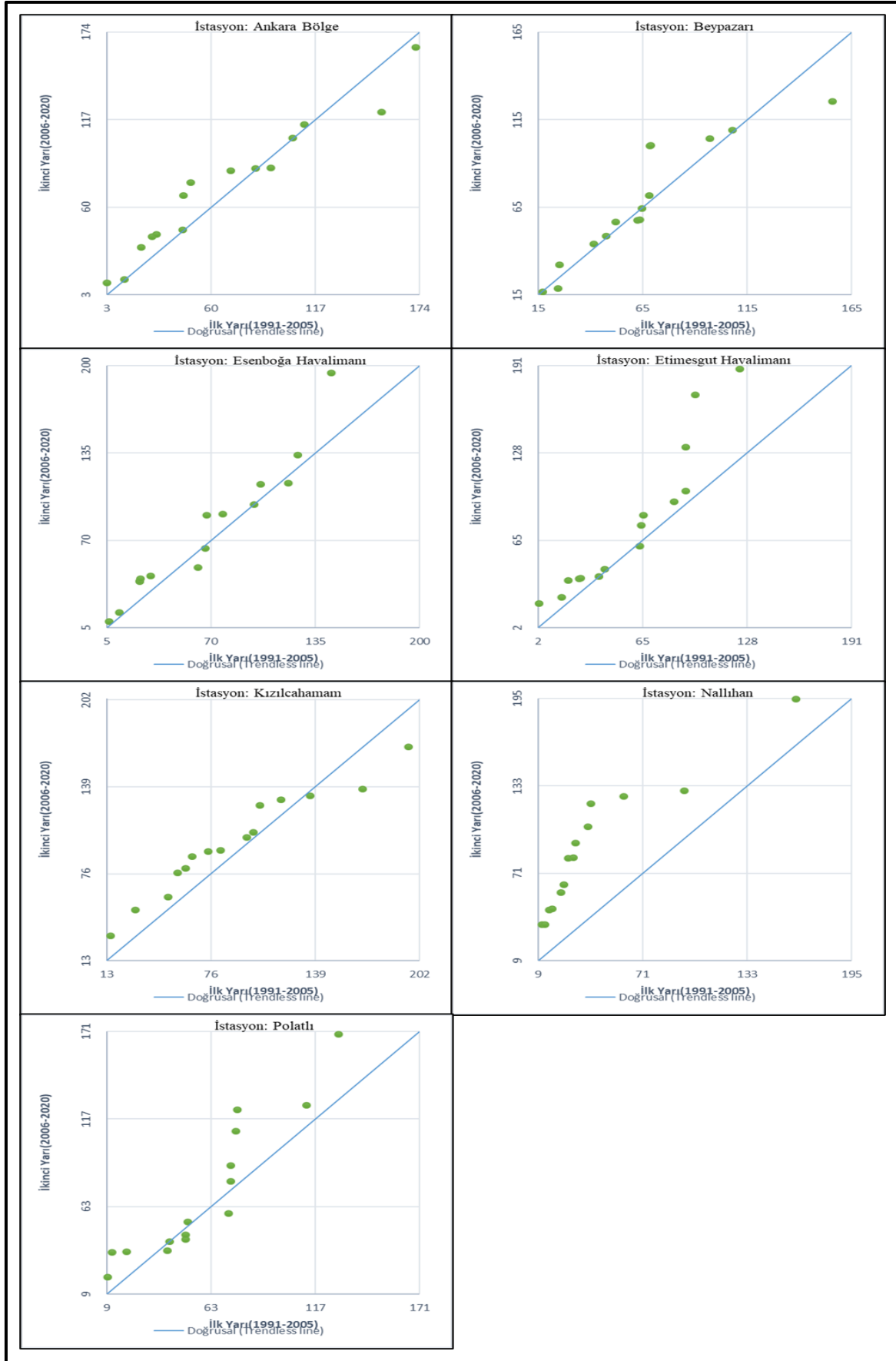
Şekil 5.9. YTA ilkbahar mevsimi grafikleri

5.3.5. Yaz mevsimi YTA bulguları

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Ankara Bölge, Beypazarı, Esenboğa Havalimanı, Etimesgut Havalimanı, Kızılcahamam, Nallıhan ve Polatlı istasyonlarına ait 1991-2020 yıllarını kapsayan yaz mevsimi yağış miktarları üzerinde YTA bulguları MK analizine göre daha belirgin sonuçlar vermiştir. Düşük ölçekte Beypazarı istasyonunda trend yok iken diğer tüm istasyonlarda artan trend mevcuttur. Orta ölçekte de düşük ölçektekine benzer durum söz konusudur. Orta ölçekte Beypazarı istasyonunda trend yok iken geri kalan istasyonlarda artan trend söz konusudur. Yüksek ölçekte ise Ankara bölge ve Kızılcahamam istasyonlarında azalan trend vardır. Gene yüksek ölçekte Beypazarı istasyonunda trend yok iken geri kalan istasyonlarda artan trend mevcuttur. Genel olarak Beypazarı istasyonunda trend tespit edilmemiş olup diğer tüm istasyonlarda artan bir trend vardır. Etimesgut ve Nallıhan istasyonlarında noktasal değerlerin hemen hepsinin 1:1 eğimi üzerinde toplanması ve dolayısıyla bütüncül bir artan trendin olması dikkat çekicidir. İlkbahar yağış verileri YTA çıktıları Çizelge 5.15'de verilmiştir.

Çizelge 5.15. YTA yaz mevsimi bulguları

Yenilikçi Trend Analizi / Yaz Yağış					
İstasyonlar	Veri Aralığı	Düşük Ölçek	Orta Ölçek	Yüksek Ölçek	Yorum
Ankara Bölge	1991-2020	Artan	Artan	Azalan	Bütüncül Olmayan Artan
Beypazarı	1991-2020	Eğilim Yok	Eğilim Yok	Eğilim Yok	Eğilim Yok
Esenboğa Havalimanı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan
Etimesgut Havalimanı	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Kızılcahamam	1991-2020	Artan	Artan	Azalan	Bütüncül Olmayan Artan
Nallıhan	1991-2020	Artan	Artan	Artan	Bütüncül Artan
Polatlı	1991-2020	Monotonik Olmayan Artan	Artan	Artan	Bütüncül Olmayan Artan



Şekil 5.10. YTA yaz mevsimi grafikleri

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değışikliğı yağış ve sıcaklık gibi iklim parametrelerinin uzun sürede ciddi değışimler göstermesi ile kendisini hissettirirken, bu durum dünya çapında beklenmedik sel taşkınlarına, buzulların hızla erimesine dolayısıyla okyanus seviyesinin artmasına ve hatta kuraklıklara sebep olmaktadır. Dünya çapında birçok farklı disiplinden bilim insanları bu durumu araştırmaktadır. Trend analizleri de iklim değışkenlerindeki ani yön değışimlerini saptamak için kullanılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında MGM'den Ankara iline ait 17130 numaralı Ankara bölge, 17680 numaralı Beypazarı, 17128 numaralı Esenboğa havalimanı, 17129 numaralı Etimesgut havalimanı, 17664 numaralı Kızılcahamam, 17679 numaralı Nallıhan, 17728 numaralı Polatlı istasyonları 1991-2020 yıllarını kapsayan aylık yağış verileri alınmıştır. Toplam yedi adet istasyon verilerine önce yıllık ve mevsimsel homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testi için Pettitt testi tercih edilmiştir. Sonrasında Ankara'daki yağış eğilimini tespit etmek için trend analizleri yapılmıştır. Analizlerde MK ve YTA analizleri tercih edilmiş ve tıpkı homojenlik testi gibi yağış verileri yıllık ve mevsimsel olarak ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Pettitt homojenlik testi sonuçlarına göre yıllık toplam yağış verileri üzerinde Nallıhan istasyonunda bir kırılma tespit edilmiş ve geri kalan altı istasyonun tümünde homojen durum tespit edilmiştir. Mevsimsel homojenlik testi sonuçlarına göre ise kış ve yaz mevsiminde gene Nallıhan istasyonunda bir kırılma olduğu görülmüştür. Sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde ise tüm istasyonlarda homojen durum gözlemlenmiştir.

MK trend analizi sonuçlarına göre yıllık toplam yağış verileri, kış mevsimi, ilkbahar mevsimi ve yaz mevsimi sonuçlarına göre sadece Nallıhan istasyonunda artan trend tespit edilmiş, diğer istasyonlarda ise trend tespit edilmemiştir. Sonbahar mevsimi MK sonuçlarına göre ise sadece Beypazarı istasyonunda azalan trend varlığı gözlenmiş, diğer istasyonlarda trend gözlenmemiştir.

YTA sonuçları ise daha belirgin olup yıllık toplam yağış verilerinde Kızılcahamam istasyonunda azalan trend mevcuttur. Polatlı istasyonunda trend olmayıp, diğer beş istasyonda artan trend saptanmıştır. Sonbahar mevsimi YTA sonuçlarına göre Beypazarı,

Etimesgut havalimanı, Kızılcahamam istasyonlarında azalan trend ve diğer istasyonlarda artan trend vardır. Kış mevsimi YTA sonuçlarına göre tüm istasyonlarda artan trend mevcuttur. İlkbahar YTA sonuçlarına göre Nallıhan istasyonunda artan, diğer istasyonlarda azalan trendle karşılaşmıştır. Yaz mevsimi YTA sonuçlarına göre ise Beypazarı istasyonunda trend mevcut olmayıp, geri kalan tüm istasyonlarda artan trend tespit edilmiştir.

Tüm bu sonuçlara göre Ankara ilinde ciddi bir yağış kuraklığından söz edilemez. Ancak farklı iklim senaryoları ile Ankara ilinin su potansiyeli belirlenmeli ve gelecek yıllar için nüfus artışı da göz önünde bulundurularak su kıtlığına karşı önlemler alınmalıdır. Ankara ili yağışlarının şiddeti, süresi ve tekerrürü detaylı olarak incelenmeli ve olası sel felaketleri için şehrin altyapısı güçlendirilmelidir. Sulama amaçlı inşa edilecek baraj, gölet gibi inşaatların yerlerinin belirlenmesinde trend analizleri incelenmelidir. Ayrıca su kaynaklarının özenli tüketilmesi için ilgili kurum ve kuruluşlarca eğitimler verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Oxlade, C. (2002). *Global warning, Minnesota: Bridgestone Books an Imprint of Capstone Press.*
2. Sutherst, R.V. (2004). Global change and human vulnerability to vector borne diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 1, 136-73.
3. Giddens, A. (2008). *Çevre ve risk*. C. Güzel (Yay.haz.) Sosyoloji içinde. (Çev. Z. Mercan), Türkiye: Kırmızı Yayınları, 990-1022.
4. Şen, Z. (2003). *Su Bilimi ve yöntemleri*. Su Vakfı.
5. WMO (World Meteorological Organization). (2021). State of the Global Climate 2020. WMO Provisional Report.
6. Bayazıt, M. (2013). *Hidroloji*, İstanbul: Birsen Yayınevi, 219.
7. Zhao, S., & Suzuki, K. (2019). Differing impacts of black carbon and sulfate aerosols on global precipitation and the ITCZ location via atmosphere and ocean energy perturbations. *Journal of Climate*, 32(17), 5567- 5582.
8. Von Schuckmann, K., Palmer, M. D., Trenberth, K. E., Cazenave, A., Chambers, D., Champollion, N. and Wild, M. (2016). An imperative to monitor Earth's energy imbalance. *Nature Climate Change*, 6(2), 138-144.
9. Cheng, L., Abraham, J., Goni, B., Boyer, T., Wijffels, S., Cowley, R., and Zhu, J. (2016). XTB science: Assessment of instrumental biases and errors. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 97(6), 924-933.
10. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Pean, C., Berger, S. and Zhou, B. (2021). Climate change 2021: the physical science basis. *Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 2.
11. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Karadeniz-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2021.pdf> , Son Erişim Tarihi: 08.08.2022
12. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Marmara-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2021.pdf> , Son Erişim Tarihi: 08.08.2022
13. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Ege-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2021.pdf> , Son Erişim Tarihi: 08.08.2022
14. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/denizSuyu/Akdeniz-Deniz-Suyu-Sicakligi-Analizi-2021.pdf> , Son Erişim Tarihi: 08.08.2022

15. Wouters. B. and Van de Wal, R. S. W. (2018). Global sea-level budget 1993- present. *Earth Sysstem Science Data*, 10(3), 1551-1590.
16. Hugonnet, R., McNabb, R., Berthier, E., Menounos, B., Nuth, C., Girod, L. and Kääb, A. (2021). Accelerated global glacier mass loss in the early twenty-first century. *Nature*, 592(7856), 726-731.
17. Kesici, Ö. Küresel ısınma açısından Süphan Dağı buzullarındaki değişimler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46), 159-176.
18. Demir, İ., Kılıç, G. ve Coşkun, M. (2008). PRECIS bölgesel iklim modeli ile Türkiye için iklim öngörülleri: HadAMP3 SRES A2 senaryosu. *Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, 365, 373.
19. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2021). *Türkiye 2020 Yılı İklim Değerlendirmesi*. URL: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu.pdf>, Son Erişim Tarihi: 11.08.2022
20. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). *2021 Yılı İklim Değerlendirmesi*. URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021-iklim-raporu.pdf>, Son Erişim Tarihi: 11.08.2022
21. Kale, M. M. (2020). İklim değişikliği çerçevesinde Ankara ili ana su havzaları gelecek projeksiyonu. Sakarya ve Batı Karadeniz Havzaları. *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 18(2), 191-215.
22. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>, Son Erişim Tarihi: 12.08.2022
23. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2021-ortalama-sicaklik.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.08.2022
24. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/2021-yagis.pdf>, Son Erişim Tarihi: 13.08.2022
25. Partal, T. (2003). *Türkiye yağış verilerinin trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-44.
26. Em, A. (2005). *Hidrolojik değişken yağışa göre GAP bölgesindeki kuraklığın trend analizi bakımından incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 1-54.
27. Özfidaner, M. (2007). *Türkiye yağış verilerinin trend analizi ve nehir akımları üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1-67.
28. Çiftlik, D. (2012). *Ege Bölgesi DSİ istasyonlarında ölçülen yıllık toplam yağışların trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-67.

29. Şen, C. (2013). *Isparta ilinde sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 1-130.
30. Emek, M. F. (2014). *Doğu Anadolu Bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 1-95.
31. Caloiero, T. (2015). Analysis of rainfall trend in New Zealand. *Environmental Earth Sciences*, 73(10), 6297-6310.
32. Cui, L., Wang, L., Lai, Z., Tian, Q., Liu, W. and Li, J. (2017). Innovative trend analysis of annual and seasonal air temperature and rainfall in the Yangtze River Basin, China during 1960–2015. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 164, 48-59.
33. Ahmad, I., Zhang, F., Tayyab, M., Anjum, M. N., Zaman, M., Liu, J. and Saddique, Q. (2018). Spatiotemporal analysis of precipitation variability in annual, seasonal and extreme values over upper Indus River basin. *Atmospheric Research*, 213, 346-360.
34. Caloiero, T., Coscarelli, R. and Ferrari, E. (2018). Application of the innovative trend analysis method for the trend analysis of rainfall anomalies in southern Italy. *Water Resources Management*, 32(15), 4971-4983.
35. Çeribaşı, G. (2018). Batı Karadeniz Havzasının yağış verilerinin yenilikçi şen yöntemi ile analizi. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 6(3), 168-173.
36. Yılmaz, A. (2018). *Batı Karadeniz bölümünde sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük, 140-342.
37. Güven, L. (2019). *Yukarı Fırat Havzasındaki hidrometeorolojik verilerin trend analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 24-168.
38. Jamal, R. (2019). *Trend Analysis Of The Drought Over Turkey*, Master Of Science Thesis, Anadolu University Hydraulics Department, Eskişehir, 1-47.
39. Özyıldırım, S. (2019). *İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağış değişkenlerinin eğilim analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat, 1-60.
40. Yang, H., Xiao, H., Guo, C. and Sun, Y. (2019). Spatial-temporal analysis of precipitation variability in Qinghai Province, China. *Atmospheric Research*, 228, 242-260.
41. Arevalo, E., Lassalle, G., Tétard, S., Maire, A., Sauquet, E., Lambert, P. and Drouineau, H. (2020). An innovative bivariate approach to detect joint temporal trends in environmental conditions: Application to large French rivers and diadromous fish. *Science of the Total Environment*, 748, 141260.
42. Jenifer, M. A. and Jha, M. K. (2021). Assessment of precipitation trends and its implications in the semi-arid region of Southern India. *Environmental Challenges*, 5, 100269.

43. Joshi, G. S. and Makhasana, P. (2020). Assessment of seasonal climate transference and regional influential linkages to land cover–Investigation in a river basin. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 199, 105209.
44. Kınık, Z. (2020). *Küresel iklim değişikliğinin diyarbakır kent merkezi üzerinde etkilerinin araştırılması*, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 33-100.
45. Malik, A., Kumar, A., Ahmed, A. N., Fai, C. M., Afan, H. A., Sefelnasr, A. and El-Shafie, A. (2020). Application of non-parametric approaches to identify trend in streamflow during 1976–2007 (Naula watershed). *Alexandria Engineering Journal*, 59(3), 1595-1606.
46. Yacoub, E. and Tayfur, G. (2020). Spatial and temporal of variation of meteorological drought and precipitation trend analysis over whole Mauritania. *Journal of African Earth Sciences*, 163, 103761.
47. Eroğlu, S. (2021). *Investigating The Climate Change In Turkey By Trend Analysis Techniques*, Master Of Science Thesis, Gaziantep University Graduate School Of Natural & Applied Sciences, Gaziantep, 1-50.
48. Harka, A. E., Jilo, N. B. and Behulu, F. (2021). Spatial-temporal rainfall trend and variability assessment in the Upper Wabe Shebelle River Basin, Ethiopia: Application of innovative trend analysis method. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 37, 100915.
49. Nacaroglu, S. (2021). *Trend analysis of temperature and precipitation values in kızılırmak basin*, Master Of Science Thesis, Gaziantep University Graduate School Of Natural & Applied Sciences, Gaziantep, 58-105.
50. Şen, C. (2021). *Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarında sıcaklık ve yağışların trend analizi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 181-211.
51. Terzi, Ö. ve İlker, A. (2021). Yağış verilerinin trend analizi: kızılırmak havzası örneği. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 9(2), 371-377.
52. İnternet: Ankara İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2013). URL: https://ankara.ktb.gov.tr/Eklenti/43624,ankara-kitapcigi-turkcepdf.pdf?0&_tag1=8D9CECA10330332A56B194A8C8104307D35D81FE, Son Erişim Tarihi: 20.08.2022
53. İnternet: Ankara Valiliği Web Sitesi, Dağlar ve Akarsular ile Yapay ve Doğal Göller, <http://www.ankara.gov.tr/daglar-ve-akarsular-ile-yapay-ve-dogal-goller#:~:text=Bu%20düzlükler%20arasında%20volkanik%20Karadağ,Dağı%20ve%20Teke%20Dağı%20yükselir.&text=İlin%20kuzeyine%20doğru%20gidildikçe%20Haymana,ve%20İdris%20dağı%20göze%20çarpar>, Son Erişim Tarihi: 05.09.2022
54. Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2021). “*Ankara İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu*”, Ankara.

55. İnternet: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2016). URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiya/editordosya/tuzgolu.pdf>, Son Erişim Tarihi: 05.09.2022
56. İnternet: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2016). URL: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiya/editordosya/golbasi.pdf>, Son Erişim Tarihi: 05.09.2022
57. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A>, Son Erişim Tarihi: 06.09.2022
58. İnternet: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2022). URL: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=ANKARA>, Son Erişim Tarihi: 06.09.2022
59. İnternet: Ankara İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2022). URL: <https://ankara.ktb.gov.tr/TR-261943/bitki-inceleme.html>, Son Erişim Tarihi: 07.09.2022
60. İnternet: T.C. Ankara Valiliği, (2022). URL: <http://ankara.gov.tr/bitki-ortusu#:~:text=Yörede%20yaygın%20olarak%20görülen%20step,step%20alanı%20içinde%20yer%20alır>, Son Erişim Tarihi: 07.09.2022
61. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2020). “*Ankara il sanayi durum raporu*”, Ankara.
62. Tarım ve Orman Bakanlığı, (2022). “*Ankara tarımsal yatırım rehberliği*”, Ankara.
63. Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Demir, İ. (2002). Türkiye’nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler. “*Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı*”, 11(13), 89-106.
64. Pettitt, A.N. (1979). A non-parametric approach to the changepoint problem. *Applied Statistics*, 28, 126–135. doi:10.2307/ 2346729.
65. Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245–259.
66. Kendall, M. G. (1975). *Rank correlation methods*. New York: Oxford University Press.
67. Şen, Z. (2017). *Innovative trend methodologies in science and engineering*. New York: Springer International Publishing. Sy 86.
68. Dabanlı, İ., Şen, Z., Yeleğen, M. Ö., Şişman, E., Selek, B. ve Güçlü, Y. S. (2016). Trend assessment by the innovative-Şen method. *Water Resources Management*, 30(14), 5193-5203.



Gazili olmak ayrıcalıktır