

**T.C.**  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**TÜRKİYE’NİN BATI AKDENİZ KIYILARINDA**  
**SICAKLIK VE YAĞIŞLARIN TREND ANALİZİ**

**Cihan ŞEN**  
**2502130028**

**TEZ DANIŞMANI**  
**PROF. DR. Barbaros GÖNENÇGİL**

**İSTANBUL-2021**

## ÖZ

# TÜRKİYE’NİN BATI AKDENİZ KIYILARINDA SICAKLIK VE YAĞIŞLARIN TREND ANALİZİ

**CIHAN ŞEN**

Bu tez çalışmasının amacı Türkiye’nin Batı Akdeniz Kıyılarındaki sıcaklık ve yağış eğilimlerinin analiz edilmesidir. Çalışmada 9 istasyonun aylık olarak alınan maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verileri mevsimsel olarak kullanıldı. Aynı şekilde aylık toplam yağış verileri yıllık ve mevsimlik dönemler şeklinde analiz edildi. Yöntem olarak verilerin homojenliğinin sınanmasında Kruskal-Wallis testi, trend analizi için ise Mann-Kendall ile Spearman testleri kullanıldı. Uzun yıllar eğilimi görmek için verilere Lineer regresyon analizi ile Sen Eğim tahminleyicisi testi uygulandı.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir: 1) Çalışma alanı genelinde bütün istasyonlarda maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verilerinde artma eğilimi görülmektedir. 2) Özellikle Alanya, Finike ve Fethiye gibi şehir etkisine girmiş istasyonlarda sıcak dönemde minimum sıcaklıklardaki artış eğilimi kuvvetlidir. 3) Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz gibi kırsal istasyonlardaki minimum sıcaklıklardaki zayıf artış eğilimi de dikkate alındığında Batı Akdeniz kıyılarında ısınma eğilimi dikkat çekicidir. 4) Yıllık toplam ve kış mevsimi yağışlarında Alanya, Antalya ve Dalaman istasyonlarındaki azalma dışında genel olarak bir artış eğilimi görülmektedir. 5) İlkbahar mevsiminde Antalya ve doğusundaki istasyonlarda azalma trendi belirgin iken, batısındaki istasyonlarda artış eğilimi dikkat çekmektedir. 6) Sonbahar yağışlarında Anamur, Alanya ve Dalaman istasyonlarındaki zayıf azalışa karşılık diğer istasyonlarda artış eğilimi tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile Akdeniz iklimi gibi kırılgan bir ekosisteme sahip çalışma alanında artan ısınma eğilimine karşılık yıl içindeki yağış desenlerindeki değişimin beşeri etkilerine farkındalık oluşturması beklenmektedir. Örneğin bölgede yağışın önemli kısmının kışın kaydedildiği düşünüldüğünde, nüfusu her yıl artan Alanya ve Antalya’da kış yağışlarında azalma su kaynakları üzerinde bir baskı oluşturacaktır. Tarım ve turizm alanında Türkiye’de önemli bir yere sahip çalışma

alanında iklimde yaşanan değişim beraberinde olumsuzluklar sunma potansiyeline sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye'nin Batı Akdeniz Kıyıları, sıcaklık, yağış, mann-kendall testi, trend analizi.



## **ABSTRACT**

### **TREND ANALYSIS OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION ON THE WESTERN MEDITERRANEAN COAST OF TURKEY**

**CIHAN ŞEN**

The aim of this thesis is to analyze the temperature and precipitation trends in the Western Mediterranean Coasts of Turkey. In the study, monthly maximum, minimum and average temperature data of 9 stations were used seasonally. Likewise, monthly total precipitation data were analyzed as annual and seasonal periods. As a method, Kruskal-Wallis test was used to test the homogeneity of the data, and Mann-Kendall and Spearman tests were used for trend analysis. Linear regression analysis and Sen Slope estimator test were applied to the data to see the trend for many years.

The findings obtained as a result of the analyzes are as follows: 1) There is an increasing trend in the maximum, minimum and average temperature data at all stations throughout the study area. 2) Especially in stations such as Alanya, Finike and Fethiye, which have been affected by the city, the tendency to increase in minimum temperatures is strong in the hot period. 3) Considering the weak trend of increase in minimum temperatures at rural stations such as Gazipaşa, Dalaman and Köyceğiz, the warming trend in the Western Mediterranean coasts is remarkable. 4) There is a general increase trend in annual total and winter precipitation, except for the decrease in Alanya, Antalya and Dalaman stations. 5) In the spring season, while the decreasing trend is evident in Antalya and the stations to the east, an increasing trend is noticeable at the stations to the west. 6) Despite the weak decrease in Anamur, Alanya and Dalaman stations in autumn precipitation, an increasing trend was detected in other stations.

As a result; With this study, it is expected to raise awareness of the human effects of the change in precipitation patterns throughout the year, despite the increasing warming trend in the study area, which has a fragile ecosystem such as the Mediterranean climate. For example, considering that most of the precipitation in the region is recorded in winter, the decrease in winter precipitation in Alanya and Antalya, whose population increases every year, will put a pressure on water resources. In the field of study, which has an important place in Turkey in the field of

agriculture and tourism, the change in climate has the potential to present negative effects.

**Key Words:** Turkey's Western Mediterranean Coast, temperature, precipitation, mann-kendall test, trend analysis.



## ÖNSÖZ

“Türkiye’nin Batı Akdeniz Kıyılarındaki Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi” konulu doktora tezi üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde saha çalışması yapılarak doğuda Anamur istasyonundan batıda Köyceğiz istasyonuna kadar gidilerek sıcaklık ve yağış verilerinin ölçüldüğü istasyonların çevresel şartları yerinde gözlemlenmiştir. İstasyonların kurulduğu tarihten itibaren şehir etkisine ne kadar açık olduğunun tespit edilmesi özellikle sıcaklık verilerinin eğilimlerini yorumlamada katkı sağlamıştır. Trend analizlerine başlamadan önce istasyonların bulunduğu konuma giderek yakın çevresinin incelenmesi bu yapılan çalışmayı daha önce yapılan çalışmalardan ayıran bir özelliktir. Daha sonra bu istasyondan alınan verilerin homojenliği test edilerek trend analizi için hazır hale getirilmiştir. İkinci bölümde sıcaklık verilerine uygulanan analiz sonuçları tablo ve grafiklere dönüştürülmüştür. Ayrıca harita üzerinde trend sonuçları istasyonlara göre dağılımı verilmiştir. Elde edilen bulgular daha önce Akdeniz havzasında yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Böylece benzer ve ayrılan yönler ortaya konulmuştur. Üçüncü bölümde aynı şekilde yağış verilerine uygulanan analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde Akdeniz havzasındaki genel çalışmalarının yanında yerel ölçekte çalışma alanında artan ısınma eğilimi ve yağış değişkenliğinin olası etkileri üzerinde durulmuştur. Çalışmanın asıl amacı da sıcaklık ve yağışlardaki eğilimlerin bölgede yaşayan insanların hayatlarını ne yönde etkileyeceği sorusuna cevap aramaktır.

Bu çalışmada başta tez danışmanım Prof. Dr. Barbaros Gönençgil olmak ikinci danışman gibi beni destekleyen Dr. Öğretim Üyesi Ahmet Tokgözlü’ ye ve tez izleme komitesinde yapıcı katkılarıyla yönlendiren Doç. Dr. Ahmet Ertek’e teşekkürü bir borç bilirim. MGM 4. Bölge Müdür yardımcısı Ömer Faruk Kaya’ya eksik verilerin temininden, istasyonların yeri ve tarihçesine kadar yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim. Haritaların hazırlanmasındaki katkılarından dolayı meslektaşım Osman Sarıgül’e, tez sürecinde doktora arkadaşım olan Kamile Yadsıman’a da teşekkür ederim. Doktora tezinin sona ermesine kadar her zaman yanımda olan sevgili eşim Yasemin Şen’e çok teşekkür ederim.

İstanbul, 2021

Cihan ŞEN

## İÇİNDEKİLER

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| ÖZ.....                   | ii    |
| ABSTRACT .....            | iv    |
| ÖNSÖZ.....                | vi    |
| TABLolar LİSTESİ.....     | ix    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....     | xi    |
| HARİTALAR LİSTESİ.....    | xviii |
| FOTOĞRAFLAR LİSTESİ ..... | xx    |
| GİRİŞ .....               | 1     |

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### İSTASYONLARIN VERİ KALİTESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Verilerin Homojenlik Testi.....                          | 32 |
| 1.1.1. Kruskal-Wallis Ortalamaların Homojenliği .....         | 34 |
| 1.1.2. Varyansların Homojenliği .....                         | 34 |
| 1.2. İstasyonların Çevresel Şartlar Yönünden İncelenmesi..... | 40 |

### İKİNCİ BÖLÜM

#### SICAKLIK VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1. Mann-Kendall Ve Sperman Testi Sonuçları .....                                   | 64  |
| 2.2. Sen Metodu Lineer Eğilim Sonuçları.....                                         | 73  |
| 2.3. Sen Metoduna Göre Sıcaklık Verilerindeki Eğilimler .....                        | 81  |
| 2.3.1. Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları.....                  | 81  |
| 2.3.2. Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları .....                  | 94  |
| 2.3.3. Ortalama Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları .....                          | 105 |
| 2.4. Ardışık Mann-Kendall Analizi Sonuçları .....                                    | 116 |
| 2.5. Ardışık Mann-Kendall Analizine Göre Eğilimler.....                              | 119 |
| 2.5.1. Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar..... | 119 |
| 2.5.2. Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar.....  | 132 |
| 2.5.3. Ortalama Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar.....          | 146 |
| 2.6. İstasyonların Trend Durumlarının Alansal Dağılışı.....                          | 162 |

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.6.1. Ortalama Maksimum Sıcaklıklar .....                                                         | 162 |
| 2.6.2. Ortalama Minimum Sıcaklıklar.....                                                           | 165 |
| 2.6.3. Ortalama Sıcaklıklar .....                                                                  | 168 |
| 2.7. Sıcaklık Verilerinden Elde Edilen Bulguların Önceki Çalışmalar İle<br>Karşılaştırılması ..... | 171 |

### **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

#### **YAĞIŞ VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR**

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1. Mann-Kendall, Spearman ve Sen Testi Analiz Sonuçları.....                                  | 181        |
| 3.2. Lineer Regresyon Analizi Sonuçları .....                                                   | 185        |
| 3.3. Yağış Trendlerinin İstasyonlara Göre Alansal Dağılışı .....                                | 196        |
| 3.4. Yağış Verilerinden Elde Edilen Bulguların Önceki Çalışmalar İle<br>Karşılaştırılması ..... | 199        |
| <b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                                                   | <b>205</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                                                           | <b>212</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                                            | <b>232</b> |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1:</b> Tüm İstasyonların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamalarının Aylara Göre Dağılımı (°C) .....                                                            | 22 |
| <b>Tablo 2:</b> Tüm İstasyonların Uzun Yıllar Yağış Ortalamalarının Aylara Göre Dağılımı (mm) .....                                                               | 23 |
| <b>Tablo 3:</b> Çalışmada kullanılan istasyonlar ve Coğrafi konum özellikleri .....                                                                               | 25 |
| <b>Tablo 4:</b> Tüm İstasyonlar Ortalama Maksimum Sıcaklık K-W Homojenlik Testi Sonuçları.....                                                                    | 35 |
| <b>Tablo 5:</b> Tüm İstasyonlar Ortalama Minimum Sıcaklık Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları.....                                                            | 36 |
| <b>Tablo 6:</b> Tüm İstasyonlar Ortalama Sıcaklık Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları .....                                                                   | 37 |
| <b>Tablo 7:</b> Tüm İstasyonlar Yağış Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları.....                                                                                | 38 |
| <b>Tablo 8:</b> Alanya İstasyonu ile Anamur, Gazipaşa, Manavgat İstasyon Çiftlerinin Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) ..... | 42 |
| <b>Tablo 9:</b> Fethiye İstasyonu ile Dalaman, Köyceğiz, Finike İstasyon Çiftlerinin Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları Trend Analizi Sonuçları (1970-2015) ..... | 44 |
| <b>Tablo 10:</b> Anamur İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                  | 64 |
| <b>Tablo 11:</b> Gazipaşa İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                | 65 |
| <b>Tablo 12:</b> Alanya İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                  | 66 |
| <b>Tablo 13:</b> Manavgat İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                | 67 |
| <b>Tablo 14:</b> Antalya İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                 | 68 |
| <b>Tablo 15:</b> Finike İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                  | 69 |
| <b>Tablo 16:</b> Fethiye İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                 | 70 |
| <b>Tablo 17:</b> Dalaman İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                                 | 71 |

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 18:</b> Köyceğiz İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019) .....                                                     | 72  |
| <b>Tablo 19:</b> Sen Eğilim Metoduna Göre Tüm İstasyonların Ortalama Maksimum Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl).....                           | 74  |
| <b>Tablo 20:</b> İstasyonların Ortalama Maksimum Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/ <sup>0</sup> C).....                                       | 74  |
| <b>Tablo 21:</b> Sen Eğilim Metoduna Göre İstasyonların Ortalama Minimum Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl).....                                | 75  |
| <b>Tablo 22:</b> İstasyonların Ortalama Minimum Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/ <sup>0</sup> C).....                                        | 76  |
| <b>Tablo 23:</b> Sen Eğilim Metoduna Göre Tüm İstasyonların Ortalama Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl).....                                    | 79  |
| <b>Tablo 24:</b> Tüm İstasyonların Ortalama Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/ <sup>0</sup> C).....                                            | 79  |
| <b>Tablo 25:</b> Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019)..... | 131 |
| <b>Tablo 26:</b> Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019) ..... | 146 |
| <b>Tablo 27:</b> Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019) .....         | 160 |
| <b>Tablo 28:</b> İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları .....                                                     | 181 |
| <b>Tablo 29:</b> İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları .....                                                     | 182 |
| <b>Tablo 30:</b> İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları .....                                                     | 184 |
| <b>Tablo 31:</b> İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Lineer Trend Durumu (50 Yıl/mm).....                                              | 195 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 1:</b> Antalya İstasyonunun Sıcaklık Ve Yağış Grafiği .....                                                          | 23 |
| <b>Şekil 2:</b> Antalya'nın Doğusunda Yer Alan İstasyonların Sıcaklık Ve Yağış Grafikleri .....                               | 24 |
| <b>Şekil 3:</b> Antalya'nın Batısında Yer Alan İstasyonların Sıcaklık Ve Yağış Grafikleri .                                   | 24 |
| <b>Şekil 4:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..                                       | 82 |
| <b>Şekil 5:</b> Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....                                 | 83 |
| <b>Şekil 6:</b> Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....                                 | 84 |
| <b>Şekil 7:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....    | 85 |
| <b>Şekil 8:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....       | 86 |
| <b>Şekil 9:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....       | 87 |
| <b>Şekil 10:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 88 |
| <b>Şekil 11:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 89 |
| <b>Şekil 12:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 90 |
| <b>Şekil 13:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 91 |
| <b>Şekil 14:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 92 |
| <b>Şekil 15:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 93 |
| <b>Şekil 16:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği...                                      | 94 |
| <b>Şekil 17:</b> Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....                                 | 95 |

|                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 18:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....   | 96  |
| <b>Şekil 19:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....   | 97  |
| <b>Şekil 20:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 98  |
| <b>Şekil 21:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Kış Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 99  |
| <b>Şekil 22:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 100 |
| <b>Şekil 23:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 101 |
| <b>Şekil 24:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 102 |
| <b>Şekil 25:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 103 |
| <b>Şekil 26:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 104 |
| <b>Şekil 27:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 105 |
| <b>Şekil 28:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....                                           | 105 |
| <b>Şekil 29:</b> Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....                                        | 106 |
| <b>Şekil 30:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....           | 107 |
| <b>Şekil 31:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....        | 108 |
| <b>Şekil 32:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....              | 109 |
| <b>Şekil 33:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Kış Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....           | 110 |
| <b>Şekil 34:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....         | 111 |

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 35:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları İlkbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 112 |
| <b>Şekil 36:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....         | 113 |
| <b>Şekil 37:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Yaz Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....      | 114 |
| <b>Şekil 38:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği.....    | 115 |
| <b>Şekil 39:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Sonbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği..... | 116 |
| <b>Şekil 40:</b> Trend Olmaması Durumunda Örnek $U(t)-U(t)'$ Grafiği.....                                               | 117 |
| <b>Şekil 41:</b> Trend Olması Durumunda Örnek $U(t)-U(t)'$ Grafiği.....                                                 | 117 |
| <b>Şekil 42:</b> Alanya İstasyonunda Zaman Serisindeki Trend Başlangıç Yılı.....                                        | 118 |
| <b>Şekil 43:</b> Alanya İstasyonunda Zaman Serisindeki Kırılma Noktası Ve Trend Başlangıç Yılı Arasındaki Uyum.....     | 118 |
| <b>Şekil 44:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                   | 119 |
| <b>Şekil 45:</b> Antalya İstasyonu Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği.....                           | 120 |
| <b>Şekil 46:</b> Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                 | 120 |
| <b>Şekil 47:</b> Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                      | 121 |
| <b>Şekil 48:</b> Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                 | 121 |
| <b>Şekil 49:</b> Anamur İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                    | 122 |
| <b>Şekil 50:</b> Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                  | 122 |
| <b>Şekil 51:</b> Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                    | 123 |
| <b>Şekil 52:</b> Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                  | 123 |

|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 53:</b> Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                           | 124 |
| <b>Şekil 54:</b> Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                          | 124 |
| <b>Şekil 55:</b> Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                          | 125 |
| <b>Şekil 56:</b> Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                         | 125 |
| <b>Şekil 57:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. ....      | 126 |
| <b>Şekil 58:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. ....      | 127 |
| <b>Şekil 59:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. .... | 127 |
| <b>Şekil 60:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. .... | 128 |
| <b>Şekil 61:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. ....      | 129 |
| <b>Şekil 62:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. ....      | 129 |
| <b>Şekil 63:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....  | 130 |
| <b>Şekil 64:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. .... | 131 |
| <b>Şekil 65:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                           | 132 |
| <b>Şekil 66:</b> Antalya İstasyonu Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği .....                                                  | 133 |
| <b>Şekil 67:</b> Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği.....                                              | 133 |
| <b>Şekil 68:</b> Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği .....                                                  | 134 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 69:</b> Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği.....                                             | 134 |
| <b>Şekil 70:</b> Anamur İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                           | 135 |
| <b>Şekil 71:</b> Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                         | 135 |
| <b>Şekil 72:</b> Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                           | 136 |
| <b>Şekil 73:</b> Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                         | 136 |
| <b>Şekil 74:</b> Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                           | 137 |
| <b>Şekil 75:</b> Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                          | 137 |
| <b>Şekil 76:</b> Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                          | 138 |
| <b>Şekil 77:</b> Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                         | 138 |
| <b>Şekil 78:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....      | 139 |
| <b>Şekil 79:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....      | 140 |
| <b>Şekil 80:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri ..... | 141 |
| <b>Şekil 81:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri ..... | 142 |
| <b>Şekil 82:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....      | 143 |
| <b>Şekil 83:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....      | 143 |
| <b>Şekil 84:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....  | 144 |

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 85:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri. .... | 145 |
| <b>Şekil 86:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği                                                       | 146 |
| <b>Şekil 87:</b> Antalya İstasyonu Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği...                                                       | 147 |
| <b>Şekil 88:</b> Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .....                                               | 147 |
| <b>Şekil 89:</b> Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .                                                        | 148 |
| <b>Şekil 90:</b> Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.....                                                | 148 |
| <b>Şekil 91:</b> Anamur İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .....                                               | 149 |
| <b>Şekil 92:</b> Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .....                                                | 149 |
| <b>Şekil 93:</b> Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .                                                      | 150 |
| <b>Şekil 94:</b> Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .....                                                | 150 |
| <b>Şekil 95:</b> Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği ..                                                     | 151 |
| <b>Şekil 96:</b> Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği                                                       | 151 |
| <b>Şekil 97:</b> Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği .....                                                 | 152 |
| <b>Şekil 98:</b> Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....                                             | 152 |
| <b>Şekil 99:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....               | 153 |
| <b>Şekil 100:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....              | 154 |
| <b>Şekil 101:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri .....        | 155 |
| <b>Şekil 102:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....         | 156 |
| <b>Şekil 103:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....              | 157 |

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 104:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.....       | 158 |
| <b>Şekil 105:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri ..... | 159 |
| <b>Şekil 106:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri ..... | 160 |
| <b>Şekil 107:</b> Antalya İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Lineer Trend Grafiği .....                                                     | 185 |
| <b>Şekil 108:</b> Antalya İstasyonu Mevsimlik Yağış Lineer Trend Grafikleri .....                                                      | 185 |
| <b>Şekil 109:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yıllık Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                       | 186 |
| <b>Şekil 110:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yıllık Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                       | 187 |
| <b>Şekil 111:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                          | 188 |
| <b>Şekil 112:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                          | 188 |
| <b>Şekil 113:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                     | 189 |
| <b>Şekil 114:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                     | 190 |
| <b>Şekil 115:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                          | 191 |
| <b>Şekil 116:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                          | 192 |
| <b>Şekil 117:</b> Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                        | 193 |
| <b>Şekil 118:</b> Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları .....                     | 194 |

## HARİTALAR LİSTESİ

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Harita 1:</b> Çalışma Alanının Lokasyon Haritası Ve İncelenen İstasyonlar .....                           | 21  |
| <b>Harita 2:</b> Tüm İstasyonlar Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....   | 162 |
| <b>Harita 3:</b> Tüm İstasyonlar Kış Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....      | 163 |
| <b>Harita 4:</b> Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu..... | 163 |
| <b>Harita 5:</b> Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....      | 164 |
| <b>Harita 6:</b> Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu..... | 164 |
| <b>Harita 7:</b> Tüm İstasyonlar Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....    | 165 |
| <b>Harita 8:</b> Tüm İstasyonlar Kış Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....       | 165 |
| <b>Harita 9:</b> Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....  | 166 |
| <b>Harita 10:</b> Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....      | 166 |
| <b>Harita 11:</b> Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu..... | 167 |
| <b>Harita 12:</b> Tüm İstasyonlar Yıllık Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu .....          | 168 |
| <b>Harita 13:</b> Tüm İstasyonlar Kış Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu .....             | 168 |
| <b>Harita 14:</b> Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu .....        | 169 |
| <b>Harita 15:</b> Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu .....             | 169 |
| <b>Harita 16:</b> Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu.....         | 170 |
| <b>Harita 17:</b> Tüm İstasyonlar Yıllık Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu.....                          | 197 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Harita 18:</b> Tüm İstasyonlar Kış Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu .....      | 197 |
| <b>Harita 19:</b> Tüm İstasyonlar İlkbahar Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu ..... | 198 |
| <b>Harita 20:</b> Tüm İstasyonlar Yaz Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu .....      | 198 |
| <b>Harita 21:</b> Tüm İstasyonlar Sonbahar Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu ..    | 199 |



## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Foto 1:</b> Anamur Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu.....                       | 45 |
| <b>Foto 2:</b> Anamur İstasyonu Genel Görünüm.....                                              | 45 |
| <b>Foto 3:</b> Anamur İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....                           | 46 |
| <b>Foto 4:</b> Anamur İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....                             | 46 |
| <b>Foto 5:</b> Gazipaşa Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu.....                     | 47 |
| <b>Foto 6:</b> Gazipaşa İstasyonu Genel Görünüm.....                                            | 47 |
| <b>Foto 7:</b> Gazipaşa İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış.....                          | 48 |
| <b>Foto 8:</b> Gazipaşa İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....                           | 48 |
| <b>Foto 9:</b> Alanya Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu .....                      | 49 |
| <b>Foto 10:</b> Alanya İstasyonu Genel Görünüm .....                                            | 49 |
| <b>Foto 11:</b> Alanya İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....                          | 50 |
| <b>Foto 12:</b> Alanya İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış.....                             | 50 |
| <b>Foto 13:</b> Manavgat Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu .....                   | 51 |
| <b>Foto 14:</b> Manavgat İstasyonu Genel Görünüm.....                                           | 52 |
| <b>Foto 15:</b> Manavgat İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....                        | 52 |
| <b>Foto 16:</b> Manavgat İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....                          | 53 |
| <b>Foto 17:</b> Antalya Havalimanının Google Earth Uydu Görüntüsü .....                         | 53 |
| <b>Foto 18:</b> Antalya Havalimanı Meteoroloji İstasyonunun Google Earth Uydu<br>Görüntüsü..... | 54 |
| <b>Foto 19:</b> Finike Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu .....                     | 55 |
| <b>Foto 20:</b> Finike İstasyonu Genel Görünüm.....                                             | 55 |
| <b>Foto 21:</b> Finike İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış.....                           | 56 |
| <b>Foto 22:</b> Finike İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....                            | 56 |
| <b>Foto 23:</b> Fethiye Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu.....                     | 57 |
| <b>Foto 24:</b> Fethiye İstasyonu Genel Görünüm .....                                           | 57 |
| <b>Foto 25:</b> Fethiye İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....                         | 58 |
| <b>Foto 26:</b> Fethiye İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....                           | 58 |
| <b>Foto 27:</b> Dalaman Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu .....                    | 59 |
| <b>Foto 28:</b> Dalaman İstasyonu Genel Görünüm .....                                           | 59 |
| <b>Foto 29:</b> Dalaman İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....                         | 60 |
| <b>Foto 30:</b> Dalaman İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış.....                            | 60 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Foto 31:</b> Köyceğiz Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu ..... | 61 |
| <b>Foto 32:</b> Köyceğiz İstasyonu Genel Görünüm .....                        | 61 |
| <b>Foto 33:</b> Köyceğiz İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış .....      | 62 |
| <b>Foto 34:</b> Köyceğiz İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış .....        | 62 |



## KISALTMALAR LİSTESİ

|              |                                          |
|--------------|------------------------------------------|
| <b>AO:</b>   | Arktik Salınım                           |
| <b>NAO:</b>  | Kuzey Atlantik Salınımı                  |
| <b>NAOI:</b> | Kuzey Atlantik Salınımı İndeksi          |
| <b>TWI:</b>  | Ticaret (Alize) Rüzgârları İndeksi       |
| <b>MGM:</b>  | Meteoroloji Genel Müdürlüğü              |
| <b>IPCC:</b> | Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli |
| <b>WMO:</b>  | Dünya Meteoroloji Örgütü                 |
| <b>PET:</b>  | Potansiyel Buharlaşma                    |
| <b>ŞIA:</b>  | Şehir Isı Adası                          |
| <b>M-K:</b>  | Mann-Kendall Testi                       |
| <b>K-W:</b>  | Kruskal-Wallis Testi                     |
| <b>Min:</b>  | Minimum                                  |
| <b>Mak:</b>  | Maksimum                                 |
| <b>Ort:</b>  | Ortalama                                 |
| <b>ÇŞB:</b>  | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı            |
| <b>TÜİK:</b> | Türkiye İstatistik Kurumu                |

## GİRİŞ

Dünya tarihi boyunca, bazıları döngüsel nitelikte olan çok sayıda büyük ölçekli iklim değişikliği meydana gelmiştir. Bu tür iklim değişikliklerin birçoğu, dünyamıza gelen güneş enerjisi miktarını değiştiren Dünya yörüngesindeki küçük değişiklikler gibi doğal nedenlerin bir sonucu olarak uzun dönemler boyunca gerçekleşmiştir. Bununla birlikte son yıllarda, bilim insanları tarafından kabul edilen bir gerçek; geçen yüzyıldan beri meydana gelen iklim değişikliğinin ana beşeri sebeplerinden biri sanayi devrimi ile birlikte sera gazlarının atmosfere salınmasıdır.

Karbondiyoksit, metan ve azot oksitinin küresel atmosferik konsantrasyonları, 1750'den beri insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak belirgin bir şekilde artmıştır. Bu durum binlerce yıllık buz çekirdeklerinden alınan örneklerin işaretiyle sanayi öncesi değerleri çok fazla aşmaktadır. Karbondiyoksit konsantrasyonundaki küresel artışlar, öncelikle fosil yakıt kullanımı ve arazi kullanımı değişikliğinden kaynaklanırken, metan ve azot oksitindeki artışlar esas olarak tarımdan kaynaklanmaktadır (IPCC 2007: 2-18).

Yerkürenin İklim sistemindeki ısınma eğilimi genel kabul görmeye birlikte 1950'lerden bu yana gözlenen birçok değişiklikler bir bütün olarak değerlendirildiğinde son bin yıllık döneme göre nadir görülen bir seviyededir. Dünya'nın yüzey sıcaklıkları dikkate alındığında, 1850 yılından bu yana önceki on yıllara kıyasla son 30 yılda her biri birinden daha sıcak bir on yıl yaşanmıştır. Kuzey yarımkürede, 1983-2012 yılları arasındaki dönem, muhtemelen son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olmuştur. Atmosfer ve okyanus yüzeylerinin ısınmasına bağlı olarak ve deniz seviyesi yükselmiştir. Bunun yanında kar ve buz miktarları azalmış ve sera gazlarının konsantrasyonları artmıştır. Son yirmi yılda Grönland ve Antarktika'da bulunan buz tabakaları kütle kaybederek küçülmeye devam etmiştir (IPCC 2013: 2-28).

Geçmiş dönem iklim değişimleri büyük oranda doğal nedenlerden kaynaklanmakla birlikte; günümüz iklim değişimlerinde doğal değişebilirliğe ek olarak özellikle Sanayi devriminden bu yana insan etkinliklerinin payı bulunmaktadır (Nişancı, 2007: 5).

İklim sistemi üzerinde insan etkisi atmosferdeki sera gazlarının salınımının artmasıyla kendini göstermiş ve bununla birlikte sıcaklığın pozitif yönde artmasına

neden olmuştur. İklimsel geri bildirimler ve Dünya'nın enerji bütçesinde değişiklikler ile birlikte sıcaklık değişikliğinin gözlemlenmesi insanoğlunu iklimsel modelleme çalışmaları yapmaya zorlamaktadır. Bu iklimsel çalışmalar ile geçmiş ve geleceği bir bütün halinde değerlendirerek küresel ısınmanın büyüklüğü konusunda ortak bir çaba göstermek gerekmektedir. Sera gazlarının emisyon artışının devam etmesi iklim sisteminin tüm bileşenlerinin daha fazla ısınmasına ve değişikliklere neden olmaktadır. Bu yüzden İklim değişikliğinin sınırlandırılması ancak sera gazı emisyonlarının önemli ve sürekli oranda azaltılmasıyla mümkün olacaktır (IPCC 2013: 2-28). Bununla birlikte, kısa bir dönemde iklimde bir değişiklik varsa, o zaman yağış veya sıcaklık gibi değişkenlerin zaman serilerinde bu değişimin izlerini görmek mümkündür. Çünkü iklimde bir değişkenlik varsa azalan veya artan eğilimler şeklinde bunun belirtilerini gösterecektir.

İnsan etkisinin atmosferi, okyanusu ve toprağı ısıttığı kesindir. Atmosferde, okyanusta, kriyosferde ve biyosferde yaygın ve hızlı değişimler meydana gelmiştir. Bir bütün olarak iklim sistemindeki son değişikliklerin ölçeği ve iklim sisteminin birçok yönünün mevcut durumu yüzyıllardan binlerce yıla kadar eşî görülmemiş bir düzeydedir. Küresel yüzey sıcaklığı, dikkate alınan tüm senaryolara göre en azından yüzyılın ortalarına kadar artmaya devam edecek. Önümüzdeki yıllarda CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazı emisyonlarında kayda değer azalmalar olmazsa, 21. yüzyılda 1,5°C ve 2°C'lik küresel ısınma aşılacaktır. İnsan kaynaklı iklim değişikliği, dünyanın her yerindeki birçok hava ve iklim olaylarını şimdiden etkiliyor. Sıcak hava dalgaları, yoğun yağışlar, kuraklıklar ve tropik siklonlar gibi aşırı uçlarda gözlemlenen değişikliklerin kanıtı ve özellikle bunların insan etkisine atfedilmesi IPCC 2013'den bu yana güçlendi (IPCC 2021: 2-29).

IPCC raporları bir bütün olarak değerlendirildiğinde 2007 raporunda sanayi devriminden sonra insan kaynaklı etkinin varlığından söz edilmektedir. 2013 raporunda sera gazı salınımında antropojenik etki daha güçlü bir şekilde ifade edilmiş ve iklim sistemindeki etkisinin yeni araştırmalarla kanıtlarının daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. 2021 raporunda mevcut durumun binlerce yılda eşî görülmemiş bir seviyeye geldiği ve bu durumun ortaya çıkmasında insan etkisinin varlığı daha kararlı vurgulanmıştır. Ayrıca ısınma ve iklim değişikliğinin mevcut şartlar devam etmesi halinde geri döndürülemez bir seviyeye geleceği

vurgulanmıştır. Ancak tüm dünyada alınacak tedbirlerle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılabileceği belirtilmiştir.

Zira atmosferin ana iklim elemanları olan sıcaklık ve yağışla ilgili veriler, dünya genelinde iklim özelliklerinin belirlenmesinde önemlidir. Sıcaklık ve yağış hem mekânsal hem de zamansal ölçekte büyük değişkenlikler gösterir. Bu iki parametrede meydana gelen salınımlar, iklimin genel yapısının ortaya konulması için önemli ipuçları verir (Türkeş ve Erat, 2005).

Bu bağlamda, bölgesel iklim değişimleri, bir bütün olarak küresel iklim değişimlerine uymayan yerel karakterler de gösterebilmektedir. Türkiye'nin Akdeniz havzasındaki yeri ve özel konum şartları yerel dolaşımdan önemli ölçüde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, bölgesel sıcaklık ve yağış değişikliklerinin analizi bu tür farklılıkları ortaya koymada büyük bir paya sahiptir.

Türkiye orta veya uzun vadede iklim değişkenliklerinin yaşanma ihtimali olan riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri coğrafi konumları nedeni ile iklim değişkenliklerine karşı hassas bir alanda yer almaktadır (Türkeş ve Erat, 2005). Türkiye'nin büyük bölümünde çoğunlukla batı ve güney batı kısımlarında yaz sıcaklıkları yükselme eğilimindedir. 1990'lı yıllardan beri genel bir ısınma eğilimi kendini göstermektedir. Özellikle kentleşmeye bağlı sıcaklık artışları daha çok Akdeniz şehirlerinde bölge yüksek basınç tesirine girdiğinde etkili olmaktadır. Türkiye'nin batısında özellikle kış yağışları son elli yılda önemli ölçüde azalmıştır (Demir, 2008: 3).

Türkiye'nin Batı Akdeniz Kıyı Kesimi iklim değişikliği ve küresel ısınma ile ilgili yapılan çalışmalar ve ortaya konulan senaryoları bir bütün olarak değerlendirdiğimizde hassas bir konuma sahiptir. Bölgede iklimsel olarak yazları sıcak ve kurak Akdeniz İklimi hâkim olmasından dolayı insan yaşamını daha olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle Türkiye'de ve Akdeniz havzasına komşu ülkelerdeki iklimle ilgili çalışmalardan elde edilen bulguları da göz önünde bulundurarak sıcaklık ve yağış verilerinin analizi yapılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarındaki sıcaklık ve yağış eğilimlerinin ne yönde olduğu ortaya konulduktan sonra bölge insanına ne gibi etkileri olacağı üzerinde durulmuştur. Ayrıca sıcaklık ve yağış eğilimlerinin yol açabileceği potansiyel sorunlar karşısında nasıl bir yol izleneceğine dair önerilerde bulunulmuştur.

Ülkemizde ve dünyada sıcaklık ve yağışların trend analizine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan özellikle ülkemizin içinde yer aldığı Akdeniz havzasında yapılan çalışmalar seçilmiştir. Çalışma alanı Türkiye'nin Batı Akdeniz Kıyı kesimi olduğu için bu çalışmadan elde edilen bulgularla Akdeniz Havzasına komşu ülkelerde yapılan çalışmaların bulgularını karşılaştırma ve tartışma imkânı olacaktır. Çünkü Akdeniz havzası genel olarak aynı atmosfer dolaşımlarından ve cephesel sistemlerden etkilenmektedir.

Akdeniz havzasında yapılan çalışmaların sıcaklık ve yağış verilerinde genel olarak eğilimlerin ortak noktaları olduğu gibi yerel koşullardan dolayı ayrılan noktalarda olabilecektir. Tartışma bölümünde bu çalışmadan elde edilen bulguları literatür bölümünde bahsettiğimiz çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırarak Akdeniz havzasındaki genel eğilimlerle birlikte değerlendirilecektir. Ayrıca literatür taramasında buraya alınan çalışmalarda bu çalışma ile aynı iklim parametrelerini ele almaları ve benzer analiz yöntemlerini kullanmalarına dikkat edilmiştir. Böylece karşılaştırma yapıldığı takdirde daha sağlıklı bir değerlendirme imkânı olacaktır.

**Kadioğlu (1997)** göre, Türkiye'de 1939–1989 dönemi boyunca yıllık ortalama sıcaklıklarda bir ısınma eğilimi görülürken, 1955 – 1989 yılları arasında soğuma eğilimi tespit edilmiştir. Bununla birlikte yıllık ortalama sıcaklıklarda eğilimler istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Maksimum sıcaklık verilerinde ısınma eğilimleri ise özellikle ilkbahar ve kış mevsiminde daha belirgindir.

**Brunetti vd. (2000)** göre, İtalya'nın Kuzey'inde kış mevsimi hariç sıcaklık ve yağış eğilimleri, 1980 yılına kadar anormal gidişat göstermekle birlikte; Güney İtalya'da iklim 1930'lardan bugüne daha kurak bir dönem geçirmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında Kuzey Atlantik Salınımının etkisinin olduğundan söz etmişlerdir.

**Lazaro vd. (2001)** çalışmalarında, Güneydoğu İspanya'da 1967–1997 dönemini kapsayan yağış verileri için istatistiksel yöntemler uygulamışlardır. Yağış hacmi, yağmurlu gün sayısı ve bir günlük maksimum yağışlar da dâhil olmak üzere, yıllık, mevsimlik ve aylık zaman serilerinde yağış dalgalanması gözlemlenmesine rağmen anlamlı bir eğilim ve değişiklik gözlenmemiştir.

**Brunetti vd. (2001)** göre, İtalya'da 1951–1996 dönemi boyunca yağışlı gün sayısı için özellikle kış mevsiminde ülkenin güneyinde ve kuzeyinde güçlü ve anlamlı

negatif eğilim olduğu görülmüştür. Yıllık toplam yağışlarda ve kış toplam yağışlarında anlamlı bir azalma trendi saptamışlardır.

**Türkeş vd. (2002)** göre, Türkiye'nin 70 istasyonunda 1929–1999 dönemi için yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıkları özellikle güney bölgelerinde artma eğilimine girmesine rağmen yaz ve sonbahar ortalama sıcaklıkları, kuzey ve karasal iç bölgelerde azalma eğilimi göstermektedir. Yaz minimum sıcaklıklarının ısınma eğilimi, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarının ısınma eğilimlerinden genel itibarıyla daha fazladır. Türkiye'nin sıcaklık rejiminde daha ılıman veya daha sıcak iklim koşullarına doğru gidişi, ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki gece sıcaklıklarındaki anlamlı artışla açıklamışlardır.

**Çiçek (2003)** göre, Ankara'da 1926–2000 yılları için yıllık, aylık ve yıllık yağış bulgularına göre yağışların normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Yıllar arasında büyük yağış farklılıkları ile birlikte yağışlarda pozitif çarpıklıklar bulunmaktadır. Pozitif çarpıklıklar yaz aylarında daha belirgindir. Mart, Eylül, Aralık aylarının dışında yağışlarda bir artma eğilimi görülürken; Nisan, Ağustos, Ekim aylarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Aylık yağışlar Ağustos ayı hariç rasgele dağılım göstermektedir. Yıllık yağışlarda ise %1 anlamlılık seviyesinde bir artma eğilimi görülmektedir.

**Tecer vd. (2004)** göre, 1975–2001 dönemi için Rize'de, ortalama yıllık ve ortalama maksimum yıllık sıcaklıklarda sırasıyla 0,9°C ve 2,3°C artış belirlemişlerdir. Yağışlardaki analiz sonuçlarına göre ise daha yağışlı bir iklime doğru eğilim görülmektedir.

**Piccarreta vd (2004)** Basilicata (güney İtalya) bölgesinde 1923'ten 20. yüzyılın sonuna kadar 50 istasyon için yıllık, mevsimsel ve aylık yağış verilerine ilişkin analiz sonuçlarına göre yıllık toplam yağışın son 30 yılda yaklaşık 156 mm azalmıştır. mevsimler için farklı trendler olmakla beraber özellikle kış mevsimindeki trend istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sezonda toplam yağış yaklaşık 133 mm azalmıştır. Mevsimsel eğilimler arasında, sadece kış mevsimindeki yağış ortalaması, orta ve güney İtalya'ya göre önemli bir negatif eğilim göstermektedir. Aylık olumsuz, önemli olumsuz eğilimler yalnızca Ocak ve Haziran aylarında görülmektedir. Bununla birlikte, Aralık ayında yağışlarda da önemli bir düşüş olduğu görülmektedir. Kuraklık dönemleri, son 30 yılda sıklık ve şiddetini artırmaya başlamıştır.

**Feidas (2004)** göre, Yunanistan'da 1955-2001 dönemi için genel olarak kış ve yaz mevsimlerinde bir soğuma trendi görülmektedir. Bununla birlikte, genel bir ısınma eğilimi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak 1980–2001 dönemi uydu verileri Yunanistan'da ortalama yıllık, kış ve yaz aylarında dikkate değer bir ısınma eğilimine işaret etmektedir. Sonuçlar bir bütün olarak Kuzey yarım küredeki ısınma eğilimi ile uyumlu gözükmemektedir.

**Bani-Domi M. (2005)** Ürdün'deki çalışmada yapılan analizler ortalama yıllık minimum ve maksimum sıcaklık kayıtlarının 1964-1999 dönemi boyunca bir ısınma eğilimine sahip olduğunu göstermektedir. Bu eğilimler, Amman Havaalanı istasyonundaki ortalama minimum sıcaklık dışında istatistiksel olarak anlamlı değildir. Minimum sıcaklıktaki bu önemli ısınma eğilimleri ilkbahar ve yaz aylarında daha belirgindir. Yağış serilerindeki eğilimler istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte; eğim tahminleri çoğu istasyon için toplam yıllık yağışta negatif değişim oranları göstermektedir.

**Türkeş vd. (2005)** göre, GAP bölgesi ve yakın çevresindeki 22 istasyonun verilerinden elde edilen bulgulara göre; Ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar, sonbahar mevsimi dışında tüm mevsimlerde, çoğunlukla bir ısınma eğilimi göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı ısınma trendi, özellikle yıllık, ilkbahar ve yaz sıcaklıklarında çok belirgindir. Kış yağışlarında dördü anlamlı olmak üzere, istasyonların önemli bir bölümünde bir azalma eğilimi görülürken, yaz ve kısmen sonbahar yağışları artış eğilimi göstermektedir.

**Zhang vd. (2005)** Çalışmalarında Orta Doğu gibi iklim değişikliği açısından bilim adamları için bir laboratuvar olan geniş bir bölgenin aşırı iklim şartlarını analizi etmek için bir araya gelmişlerdir. Eğilimler için, Ermenistan, Azerbaycan, Bahreyn, Kıbrıs, Gürcistan, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kuveyt, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Suriye ve Türkiye de dâhil olmak üzere 15 ülke, 52 istasyon ve 1950–2003 yılları arası değerlendirmeye almışlardır. Bölgede eğilimler istatistiksel olarak anlamlı, mekânsal olarak tutarlı bulunmuş ve sıcaklık artışları belirgin olduğu sonucuna varılmıştır.

**Bulut vd. (2006)** çalışmalarında; Atatürk Baraj Gölü'nün bölge iklimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre; sıcaklık ve bağıl nemde görülen artış trendi

görülürken, toplam yağışta önemli bir değişim olmadığı ve rüzgâr hızında azalma olduğu görülmüştür.

**Miro vd. (2006)** çalışmalarında, İspanya'nın Valencia bölgesinde yaz sıcaklıklarının (Temmuz ve Ağustos) 1958 yılından günümüze sıcak gün sayısı açısından daha yüksek bir frekansa doğru herhangi bir eğilim olup olmadığı analiz etmişlerdir. Sonuç olarak; çalışma alanında, tropikal özellikleri yansıtan daha yüksek frekanslı bir güne geçildiği tespit edilmiştir.

**Partal ve Kâhya (2006)** göre, Türkiye genelindeki 96 yağış istasyonunda 1929'dan 1993'e kadar uzanan zaman serisinde her bir istasyon için toplam 13 yağış değişkeni trend analizine tabi tutulmuştur. Türkiye'de yıllık ortalama yağışlarda özellikle Karadeniz kıyılarında, batı ve güney bölgelere göre dikkat çekici bir azalma gözlenmiştir.

**Sarış (2006)** çalışmada uygulanan eğilim sınamaları sonucunda elde edilen bulgulara göre; yıllık yağışlarda ve yağış yoğunluğunda azalma eğilimi tespit edilmiştir. Bu eğilim Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde oldukça kuvvetlidir. Yağışlarda kış mevsiminde kuvvetli bir azalma eğilimine karşılık yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde artış eğilimi belirlenmiştir. Yağış yoğunluğunda tüm mevsimlerde azalma eğilimi vardır ve bu eğilim istatistiksel açıdan yağışlardaki eğilimden daha anlamlıdır. Kış yağışlarındaki azalma eğilimi Akdeniz'de, yağış yoğunluğundaki azalma eğilimi ise Karadeniz yağış rejimi bölgesinde en kuvvetlidir. 1950 yılından sonraki dönemde, yağış yoğunluğundaki azalma eğilimin kuvvetlenmeye başladığı gözlenmiştir.

**Acar ve Şenocak (2007)** çalışmalarında; Türkiye'deki 46 istasyonda kısa süreli yağışların 1938 – 2000 yılları arasındaki trend analizlerini Mann-Kendall testi kullanarak yapmışlardır. 31 istasyonda anlamlı eğilim tespit edilmezken, 13 istasyonda pozitif eğilim ve 2 istasyonda negatif eğilim bulunmuştur. Bu bulgular ile bölgesel ve küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliği arasında bağlantı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

**Özfidaner vd. (2007)** çalışmalarında; Türkiye'de bölgesel ölçekte yağış verilerinde Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde genel olarak bir azalma eğilimi, diğer bölgelerde ise yıl içinde artma ve azalma eğilimleri birbirine yakın değerlerde tespit edilmiştir. Sonuçlar yağışlarda bir azalmanın aksine artışların olduğunu göstermiştir.

**Şen ve Başaran (2007)** çalışmalarında; Konya Ovası'nda yaz aylarının uzun süreli sıcaklık ve yağış miktarlarında artış, kış aylarında düşme eğilimi tespit etmişlerdir. Kapalı gün sayılarında azalma; yağışlı gün sayısı, karasallık derecesi ve su açığı verilerinde artma eğilimi vardır. İndis değerlerine bakarak ovanın ikliminin, yarı kurak karakterden kurak karaktere doğru kayma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

**Tayanç (2007)** göre, Türkiye'de 1950–2004 dönemi için batı, güney ve güneydoğu bölgelerindeki istasyonlarda; maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık serilerinin bir tanesinde veya daha fazlasında %95 anlamlılık seviyesinde ısınma eğilimi bulunmuştur. İklim üzerinde şehirleşmenin bir etkisi olan minimum sıcaklıklardaki artışlara, kuzeydoğu bölgeler hariç ülkenin hemen hemen tüm bölgelerinde rastlanmıştır.

**Türkeş vd. (2007)** göre, Türkiye'nin Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde; yıllık toplam yağışlarda ve yağış yoğunluğu miktarında belirgin olan azalma eğilimi diğer bölgelere nazaran daha kuvvetlidir. Kış yağışlarında kuvvetli bir azalma eğilimi görülmesine rağmen, ilkbahar, yaz ve sonbahar toplam yağışlarında genel bir artış eğilimi vardır. Akdeniz'de kış toplam yağışlarında gözlenen azalma eğilimi, Karadeniz de yağış yoğunluğu tutarlarındaki azalma eğilimi ise daha kuvvetlidir. Yağış yoğunluğundaki azalma eğilimi özellikle 1950 yılından sonra artarak devam etmiştir.

**Acar (2008)** çalışmasında, Biga Yarımadasında Mann-Kendall testine göre ortalama, ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklar, sonbahar mevsimi hariç tüm mevsimlerde genel olarak artma eğilimindedir. Anlamlı ısınma eğilimleri, ilkbahar ve yaz sıcaklıklarında belirgindir. Kış yağışlarında 1970'lerden itibaren ve 1990'larda giderek belirginleşen bir azalma eğilimi dikkat çekmektedir. İlkbahar ve Sonbahar yağışlarındaki değişken durum üzerinde AO ve NAO etkili olurken, yaz yağışlarında ise yerel etkiler daha belirleyici olduğu tespit edilmiştir.

**Cosun (2008)** çalışmasında; Kahramanmaraş ilinde toplam yağış miktarında önemli bir değişim olmasa da toplam yağışlı günler sayısında bir azalmanın olduğunu ve bu durumun ise genel olarak az şiddetli yağışların giderek azalmakta olmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Mann-Kendall trend analizine göre maksimum sıcaklıklarda kayda değer artışlar Kahramanmaraş merkezde görülürken, ortalama ve minimum sıcaklıklarda en önemli artış Elbistan ilçesinde görülmüştür.

**Demir vd. (2008)** göre, ortalama hava sıcaklıklarında ülkemizin güney ve güney batısında yer alan bölgelerde anlamlı artış eğilimi görülür. Bununla beraber yıllık maksimum sıcaklıklarda; Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerindeki artış eğilimleri istatistiksel olarak anlamlıdır. Minimum sıcaklıklar, 27 istasyonda anlamlı olmakla birlikte Türkiye genelinde artma eğilimindedir. Özellikle, Türkiye'deki yaygın ve hızlı kentleşmenin minimum sıcaklıklardaki artış eğiliminde etkisi büyüktür. Kış yağışlarında Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz ve Karasal İç Anadolu bölgelerinde düşüş eğilimi vardır.

**Şensoy vd. (2008)** göre, Türkiye'deki yaklaşık 100 istasyona ait verilere 1971–2004 periyodu için yapılan analizler sonucunda; tüm Türkiye'de buz günleri ve donlu günler sayıları azalırken; yaz günleri ve tropik gece sayısı artış eğilimindedir. Yaz günleri on yılda ortalama 6 gün artarken, eğilimlerin çoğu %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Türkiye genelinde serin günler ve serin gecelerin sayısı azalırken; sıcak günler ve sıcak geceler sayısı artış eğilimindedir.

**Toreti ve Desiato (2008)** çalışmalarında; İtalya'daki 49 meteoroloji istasyonunun 1961 yılından 2004 yılına kadar minimum ve maksimum günlük sıcaklık verilerini kullanmışlardır. Sonuç olarak; 1961–1981 dönemi için negatif bir eğilim, 1981 yılından 2004 yılına kadar belirgin pozitif bir eğilim ve tüm zaman serisi için ortalama günlük sıcaklıklarda bir artış gözlemlenmiştir.

**Oğuz vd. (2008)** çalışmalarında; Tokat Kazova'da yıllık toplam yağış gidişlerinde değişim olmadığını, ancak kış yağışlarındaki azalma eğiliminin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, uzun yıllık sıcaklık ortalamalarda zayıf bir azalma, yıllık minimum sıcaklıklarda azalış ve maksimum sıcaklıklarda kayda değer artış eğilimleri tespit etmişlerdir.

**De Luis vd (2009)** Çalışma alanında yağış rejimi ve koşullarında yüksek değişkenlik görülmekle birlikte, İber yarımadasının doğusunda mevsimsel ve yıllık yağışlarda azalma kayda değerdir. 20. yüzyılın ikinci yarısında yıllık ölçekte yağışlar, çalışma alanının % 90,1'inin üzerinde azalmıştır. Ayrıca, bölgenin büyük geneli mevsimsel düzeyde yağışların azalmasından etkilenmiştir. Çalışma alanında bölgesel ölçekte; Yaz mevsiminde % 85, İlkbaharda % 82, Kış aylarında % 64 ve sonbaharda % 61 oranında yağışlarda azalma eğilimi görülmüştür.

**Karabulut (2009)** çalışmasında; 1963–2005 Periyodu için toplam yıllık yağışlarda Kahramanmaraş'ta zayıf artışla birlikte Gaziantep ve Adıyaman'da ise benzer oranda azalışa rağmen istatistiksel olarak anlamlı artış veya azalış eğilimi tespit edilmemiştir. İstasyonların üçünde de, kış ve ilkbahar mevsimlerindeki yağışlarda çok zayıf bir azalma eğilimi görülmüştür. Sonbaharda ise Kahramanmaraş ve Gaziantep istasyonlarında artış trendi görülürken Adıyaman da ise zayıf azalış eğilimi vardır.

**Longobardi ve Villani (2009)** Bu amaçla, esas olarak güney İtalya'nın Campania bölgesinde yer alan 211 istasyonda 1918-1999 dönemi için yıllık ve mevsimsel yağış zaman serilerinin trend analizi yapılmıştır. İtalyan topraklarında özellikle son 50 yılda yağış düşüşü yaşanmakta ve güney bölgelerin daha fazla etkileneceği öngörülmektedir. Yaz dönemi haricinde, hem yıllık hem de mevsimsel ölçekte yağışların olumsuz görüldüğü ve son 30 yılda bu olumsuz eğilim toplam istasyonların % 97'si için anlamlıdır. Yıllık ortalama yağış düşüşü haritası incelendiğinde negatif trendin daha fazla olduğu görülmektedir.

**Chaouche vd. (2010)** çalışmalarında; Fransız Akdeniz bölgesinin batısında yer alan Doğu Pireneler ve Aude bölgesi boyunca yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık PET değerlerinde bir artış gözlenirken, yıllık yağışlarda eğilim görülmemiştir. Bölgede Haziran ayında ve ilkbaharda aylık sıcaklıkta bir artış eğilimi görülmüştür. Bölge genelinde aylık yağışların Haziran ayında azaldığı, Kasım ayında arttığı tespit edilmiştir.

**De Lima vd. (2010)** çalışmalarında; Portekiz'de yıllık yağış zaman serisindeki kısmi eğilimlerin analiz sonuçlarına göre; bazen istatistiksel olarak anlamlı, azalan ve artan yönde trend tespit etmişlerdir. Bu tür eğilimler aynı zamanda aylık yağışlarda da gözlenmiştir.

**El Nesr vd. (2010)** çalışmalarında, Arap Yarımadasının yaklaşık % 86'sını temsil eden Suudi Arabistan Krallığı (KSA) için son otuz yılda sıcaklık eğilimlerini ve dağılımını incelemeyi amaçlamışlardır. Maksimum, ortalama ve minimum günlük değerler dâhil olmak üzere, önemli olmayan soğuma eğilimlerinin gözlemlendiği Kasım-Ocak ayları dışında yılın 9 ayı boyunca bir ısınma eğilimi tespit edilmiştir. En önemli ısınma eğilimi Suudi Arabistan'ın orta bölgesinde Haziran, Ağustos ve Eylül

yaz aylarında görülmektedir. Mekânsal olarak, kuzeybatı ve güney bölgeler ısınma eğiliminden en az etkilenen yerlerdir.

**Gönençgil ve İçel (2010)** çalışmalarında; Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 11 istasyonun yıllık yağış eğilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmişlerdir. Yıllık yağışlar ile yıllık toplam yağışlı gün sayılarında görülen azalma eğilimi kış ve ilkbahar mevsimlerinde de görülmektedir.

**Kuglitsch vd. (2010)** Çalışmada 1960-2006 döneminde Doğu Akdeniz'de 246 istasyonun sıcak hava dalgası değişiklikleri ile günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklıklardaki artış eğilimi araştırılmıştır. Tüm alan üzerinde ortalama, sıcak yaz gündüz vakti ve gece sıcaklığı 1960'lardan bu yana artmıştır. Türkiye Karadeniz kıyı şeridinin doğu kısımlarında, Türkiye'nin batısında, güneybatı ve orta kesimlerinde ve Batı Balkanlar'da önemli sıcak hava dalgası değişiklikleri tespit edilmektedir. Bu eğilimler, diğer Avrupa bölgeleri ve Batı Akdeniz'in bulgularıyla uyushmaktadır. Maksimum sıcaklık artışı karasal bölgelerde yüksek iken, minimum sıcaklık artışı genellikle kıyı bölgelerinde görülmektedir. Türkiye'nin Akdeniz kıyı şeridi boyunca ve güneydoğu Anadolu'nun bazı kısımlarında minimum sıcaklıkların artışı maksimum sıcaklıklardan daha fazladır.

**Ünal vd. (2010)** çalışmalarında Mann-Kendall test sonuçlarına göre batı ve güneybatı bölümleri de dâhil olmak üzere Türkiye genelinde yıllık yağışlarda azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Yıllık yağış tutarındaki artış Türkiye'nin sadece Kuzeydoğusunda ve Karadeniz bölgesinde görülmüştür.

**A Ganem A. (2011)** çalışmada 1957-2007 dönemi için yağmur mevsimlerinde Ürdün genelinde 13 istasyon için mevsimsel ve yıllık yağış miktarlarındaki eğilimleri araştırılmıştır. Analizlere göre, sonbahar mevsiminde yağış miktarlarının azaldığını ve ilkbaharda arttığı görülmektedir. Kış mevsiminde ise yağış miktarlarının kuzey kesimde arttığı, ülkenin geri kalanında güney ve doğu kesimlerinde azaldığı tespit edilmiştir. Bakura, İrbid ve Rasmuneef'te olduğu gibi Ürdün'ün kuzeybatı kesiminde yıllık yağış miktarları artarken; Akabe, Ma'an ve Safawi'de olduğu gibi ülkenin geri kalanında azalmıştır.

**Bahadır (2011)** çalışmasında, Güneydoğu Anadolu Proje (GAP) bölgesinde sıcaklık verilerinde, Batman, Gaziantep, Siirt ve Şanlıurfa'da kuvvetli artış, Adıyaman, Kilis ve Mardin'de artış, Diyarbakır'da ise kararlı bir eğilim olduğu görülmüştür. Yağıştaki

eğilimler ise Mardin’de kuvvetli azalma, Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Kilis, Siirt ve Şanlıurfa’da azalma, Gaziantep’te kararlı bir durum tespit edilmiştir. Sıcaklık ve yağış için yapılan analizler neticesinde Türkiye için öngörülen iklim senaryolarına uygun bulgular elde edilmiştir.

**Del Rio S. vd (2011)** çalışmalarında, İspanya’nın 553 meteoroloji istasyonunun 1961- 2006 arası dönem için yıllık, mevsimsel ve aylık yağış eğilimleri analiz etmişlerdir. Son eğilimler, yağışların genellikle Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Haziran aylarında azaldığını ortaya koymaktadır. Bölge genelinde Şubat, Haziran ve Mart aylarında önemli negatif eğilimler olduğunu görülmektedir. İspanya’nın bölge olarak % 28’inden fazlasında yaz ve kış aylarında da önemli yağış düşüşleri görülmektedir. Bu durumun aksine, İspanya’nın % 21’inden fazlasında ve çoğunlukla kuzeybatı bölgelerinde yağışlar Ekim ayında önemli ölçüde artmaktadır. Mayıs, Ağustos, Eylül ve sonbahar da 1961–2006 döneminde önemli pozitif eğilimler tespit edilmiştir. Son olarak, yıllık yağışlar bölgenin % 11’inde önemli ölçüde azalmaktadır.

**Erlat ve Türkeş (2011)** Bu çalışmada Türkiye’de 1950–2010 döneminde 72 istasyonda don günlerinin sayısında gözlenen değişkenlik ve eğilimlerin analizi yapılmıştır. Yıllık donlu gün sayısı düşüş eğilimleri Doğu Anadolu, Marmara bölgeleri ve Akdeniz kıyı şeridinde en yüksek değerlere sahiptir. Doğu’da Ardahan, Iğdır ve Van dâhil olmak üzere, on yılda dört gün ile negatif bir doğrusal eğilim göstermektedir. Tüm dünyada olduğu gibi, donlu günlerin sayısında değişimler muhtemelen ülkemizde minimum hava sıcaklıklarındaki değişiklikler ve artan mevsim uzunlukları ile ilişkilidir. Donlu günlerin sayısındaki bu değişkenlik büyük ölçekli atmosferik sirkülasyona ve Arktik Salınım (AO) veya Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ve Kuzey Denizi-Hazar Paterni gibi atmosferik salınımlara bağlanmıştır.

**Erlat ve Yavaşlı (2011)** çalışmalarında Ege Bölgesi’nde 10 istasyonda 1939–2008 dönemi için 6 farklı sıcaklık indisine göre ekstrem sıcaklıklardaki değişim ve eğilimleri Mann-Kendall testine göre incelemişlerdir. Buna göre bölgede yıllık soğuk gün ve gece sayılarının istatistiki olarak anlamlı olmayan genel bir azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Yıllık sıcak gün ve sıcak gece sayılarında özellikle son 35 yılda belirgin artış eğilimi tüm istasyonlarda istatistiki olarak anlamlıdır. Bölgede yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarında 1970’li yılların ikinci yarısından 2008 yılına kadar istatistiki olarak anlamlı artış görülmüştür. Sonuç olarak sıcak ekstremelerin

yaşandığı gün sayılarının arttığı ve termik koşulların daha sıcak değerlere doğru kaydığı görülmüştür.

**Kum (2011)** çalışmasında; Türkiye'nin Güneybatı Kıyılarında istasyonların aylık ortalama sıcaklık değişimleri genel olarak artış yönünde olup, bu eğilimin özellikle yaz aylarında kuvvetli olduğu görülmektedir. Alanya başta olmak üzere Marmaris ve Finike'de eğilimlerin çok kuvvetli olduğu görülmüştür. Yıllık ortalama değerlere göre yağışlarda genel olarak eğilim anlamlı olmayan azalma yönündedir.

**Ortiz, V., A. vd. (2011)** 'Orta Ve Batı Akdeniz Havzalarında 20. Yüzyıl Sonu Ve 21. Yüzyıl Başı Aylık Yağış Değişiklikleri' başlıklı çalışmalarında Orta Akdeniz havzasında toplam yağışlarda azalma ve özellikle kış yağışlarının azalmasından bahsetmişlerdir. Batı Akdeniz havzasında kış yağışları ile birlikte ilkbahar yağışlarında azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Sonbahar, kış ve ilkbahar NAO pozitif fazların sıklığı ile Orta ve Batı Akdeniz'deki yağış anomalileri arasındaki korelasyonun güçlendiğini söylemişlerdir.

**Philandras C. M., vd. (2011)** çalışmalarında; Akdeniz Havzasında 1901–2009 dönemi için, Kuzey Afrika, Güney İtalya ve Batı İber Yarımadası hariç olmak üzere, Akdeniz bölgelerinin çoğunda, yıllık yağış toplamalarının negatif eğilimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bazı yerlerde hafif pozitif eğilimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır. NAO endeksi ile İspanya, Güney Fransa, İtalya ve Yunanistan başta olmak üzere, yağış toplamaları ve yağış gün sayısı arasında ilişki bulunmadı. Bölgesel iklim modeli sonuçlarına göre; 2071–2100 döneminde 1961–1990 dönemine göre yağışların neredeyse %20 oranında düşmesi beklenmektedir.

**Türkeş ve Deniz (2011)** çalışmalarında; Güney Marmara Bölümü'nde Akdeniz yağış rejimine giren istasyonlarda yıllık toplam yağış miktarlarında genel olarak azalma eğilimi görülmektedir. Çalışma alanında kış yağışlarındaki azalma eğilimi, 1970'lerde başlamakla birlikte, 1990'larda giderek belirgin hale gelmiştir.

**Yeşilirmak vd. (2011)** çalışmalarında; Büyük Menderes Havzasında yıllık toplam yağış serilerinin M-K testi sonuçlarına göre iki istasyonda artış eğilimi, diğer istasyonlarda ise azalma eğilimi görülmüştür. Sadece bir istasyondaki azalma eğilimi %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. DSİ istasyonlarındaki yağış

eğilimleri ile DMİ istasyonlarındaki eğilimlerin uyumlu olduğu belirlenmiştir. İstasyonlardaki azalma eğilimlerinin havza genelinde homojen olduğu saptanmıştır.

**Jain ve Kumar (2012)** Hindistan'da havza bazında trend analizi yapılan bu çalışmada, 15 havzanın yıllık yağış miktarında anlamlı olmayan azalma eğilimine karşın, sadece bir havzada % 95 güven aralığında önemli bir düşüş eğilimi görülmüştür. Sıcaklık eğilimleri ile ilgili olarak, ortalama maksimum sıcaklıklar istasyonların çoğunda yükselen bir eğilim gösterirken çok azında düşme eğilimi göstermiştir. Ortalama minimum sıcaklıklarda Hindistan'ın güney, orta ve batı kısımlarındaki istasyonların çoğunda yükselen bir eğilim görülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklıkta ise kuzeyde bulunan bazı istasyonlar ve kuzeydoğu Hindistan'da düşüş eğilimi vardır. Trend analizinde kullanılan verilerin çoğu kentsel alanlarda bulunan istasyonlara ait olduğu için bu alanlar bir nevi ısı adası özelliğine sahiptir. Bu makale ayrıca iklim çalışmaları için bir temel istasyon ağına olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

**Capparelli (2013)** çalışmasında, 1898'den 2008'e kadar olan dönemi kapsayan Amerika Birleşik Devletleri Tarihsel Klimatoloji Ağı'na ait 1167 istasyon sıcaklık kaydının doğrusal olmayan uzay-zamansal analizini yapmıştır. Tüm istasyonların % 50'sinden fazlasının geçtiğimiz yüzyılda önemli bir eğilim yaşadığına dair güçlü kanıtlar bulunmuştur. ABD'nin güneydoğusundan Ohio ve Illinois eyaletlerine kadar uzanan bölge soğuma eğilimi gösterirken, diğer birçok bölge ısınma eğilimi yaşanmıştır. Ayrıca, ısınma eğiliminin ekvatora doğru göç ettiği görülmüştür. Bu, iklim değişikliğinin yerel ölçeklerde karmaşık mekânsal-zamansal değişimini göstermektedir.

**Erlat ve Türkeş (2013)** Türkiye'de yaz ve tropikal gün sayılarında 1950–2010 dönemi için sonuçlar, hem yaz hem de tropikal gün sayılarının Türkiye'de genel bir artış eğilimine işaret etmektedir. Çalışma dönemi için, 1950-1975 kesitte, yıllık yaz ve tropikal gün sayısı azalırken, 1976-2010 zaman serisinde, yıllık yaz ve tropikal gün sayısı önemli bir artış eğilimi göstermektedir. 2010 yazı, Türkiye'deki istasyonların çoğunda yaz ve tropikal gün sayısı açısından sıra dışı bir yıl olarak kayıtlara geçmiştir. Bu artış eğiliminin Türkiye'de tarım, enerji, turizm ve orneğin orman yangınları örneğinde olduğu gibi doğal ekosistemler üzerinde önemli etkileri olacaktır.

**Seyhun (2013)** çalışmasında Kuzey Kıbrıs'ta yıllık yağışlarda bir değişiklik tespit etmemiştir. Ancak Eylül ayındaki yağışlarda artma ve Mart ayındaki yağışlarda azalma gözlenmiştir. Bu durum toplam yağışlarda bir değişiklik olmaması ile birlikte aylık yağışlarda bir kayma olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda istasyonların çoğunda sıcaklık eğilimlerinde özellikle yaz aylarında ciddi artışlar olduğu belirtilmiştir. Ortalama minimum sıcaklıklardaki değişikliklerin ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişime oranla daha yüksek olmasından dolayı aralarındaki farklarda azalmalar gözlemlenmiştir.

**Shehadeh and Ananbeh (2013)** çalışmalarında Ürdün'de iklim değişikliğinin kış yağışları (Aralık, Ocak ve Şubat) üzerindeki olası etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Ancak, düşen trendler kullanılan altı istasyondan üçünde (Salt, Amman ve İrbid) 0.05 düzeyinde belirgindir. İklim değişikliğinin, kış yağışlarının çoğunun Akdeniz depresyonları ile ilişkili olduğu Ürdün'ün kuzey ve orta kesimlerindeki kış yağış toplamaları üzerindeki olumsuz etkisi istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlıdır. Bununla birlikte, kış yağmurlarındaki olumsuz eğilim çöküntü alanlarının ve istikrarsız koşulların yer aldığı güney ve doğu bölgelerinde önemli değildir.

**Ziv vd. (2013)** çalışmalarında küresel ısınmanın gözlemlendiği İsrail'de yağmur rejiminde 1975-2010 periyodu için istatistiksel olarak anlamlı olan negatif eğilim gözlenmektedir. Düşüş yalnızca ilkbaharda görülmekle birlikte yağışlı mevsimin kısaldığı ve istasyonların çoğunda kurak dönemin uzadığı görülmektedir. Bu varyasyonları etkileyen faktörlerin sinoptik sistemler, büyük ölçekli salınımlar ve küresel sıcaklık olduğu belirtilmiştir. Büyük ölçekli salınımlar ve küresel sıcaklık, bölgeler arası zaman ölçeğindeki varyansın % 83'ünü açıklamaktadır, bunun yarısı sadece küresel sıcaklık tarafından açıklanmaktadır.

**Cropper and Hanna (2014)** Çalışmalarında; Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki Macaronesia biyocoğrafik bölgesi boyunca dört ada zinciri için 1865–2012 dönemini kapsayan aylık, uzun süreli, sürekli yüzey hava sıcaklığı verilerinin analizini yapmışlardır. Bu adalarda yakın zamanda yaşanan (1981-2010) ısınma, özellikle yaz aylarında Kanarya Adaları, Yeşil Burun Adaları ve Madeira için önemlidir ve on yılda 0,40 ila 0,46 C arasında değişmektedir. Yıllık olarak, bu dönemdeki sıcaklık eğilimleri dört ada zincirinin tamamında (Kanarya Adaları hariç tümü için önemli) on yılda 0,30 ila 0,38 C arasında değişmekte olup, on yıllık dilimde istasyon bazında

ortalama küresel sıcaklık artışını 0,10 °C'ye kadar aşmaktadır. Cape Verde yağmur mevsimi (ASO) yağışlarının 1981'den 2010'a kadar üç bölgemizden ikisinde önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Kış ve yaz NAOI, TWI ve Macaronesia'daki sıcaklık ve yağışlar arasındaki bağlantılar olduğu gibi, Macaronesia ile benzer subtropikal ada zincirlerindeki ısınma eğilimleri çoğu Macaronesia istasyonlarından daha yavaş olduğu tespit edilmiştir.

**Feizi (2014)** çalışmasında, Yaz ve sonbahar aylarında, İran'ın güney-doğu kısımlarında yağışların % 5 düzeyinde negatif bir eğilime sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bu eğilimin bahar aylarında daha az olduğu ancak kış aylarında özel bir eğilim olmadığı tespit edilmiştir. Minimum ve maksimum sıcaklıklar kış aylarında belirli bir eğilim göstermemiştir. İlkbaharda güney-batı ve kuzey-doğu bölgelerinde maksimum sıcaklıklarda pozitif eğilim göze çarparken, minimum sıcaklıklardaki eğilim sadece güney-batı kısımlarında sınırlı kalmıştır.

**İçel ve Ataol (2014)** çalışmalarında; Türkiye'de 1975-2009 dönemi için, 110 meteoroloji istasyonu verisinden elde edilen bulgulara göre yıllık ortalama sıcaklıklarda 1,01°C artış eğilimi vardır. 2024 yılına kadar yıllık ortalama sıcaklıklarda 0,3°C artış beklenmektedir. Yıllık ortalama yağışlarda tüm istasyonlarda 0,43mm görülen artış eğilimi, özellikle Karadeniz kıyılarındaki yüksek artış eğilimine sahip istasyonlar sayesinde. Karadeniz ve Marmara bölgeleri hariç ve ülke yüzölçümünün %74'ünü kaplayan alanda yıllık ortalama yağışlarda 21,6 mm'lik azalış eğilimi görülmektedir.

**Portela vd. (2014)** Portekiz anakarasında yağış ve akarsu akışındaki eğilimleri inceledikleri çalışmalarında mekânsal olarak oldukça sınırlı ve neredeyse ihmal edilebilir eğilimler olduğu görülmüştür. Ancak mart ayındaki yağış çok belirgin ve yaygın bir düşüş eğilimi sergilemektedir. Portekiz'de, aylık maksimum yağışın en sık meydana geldiği ve toplam yıllık yağışa en yüksek katkıyı gösteren ilk üç aylık dönemki (Ekim'den Aralık'a kadar) değişim, aynı zamanda Mart ayındaki yağış düşüşü, yağışların yıl içinde zamansal düzenindeki kalıcı bir değişikliği yansıtmaktadır.

**Saniruzzaman (2014)** çalışmasında, Bangladeş'in Haor bölgesi için yaklaşık 1960-2008 dönemini kapsayan yıllık aşırı yağış eğilimlerini analiz etmiştir. Analizler yüzyılın son yarısında bölgede sıcaklığın önemli ölçüde arttığını göstermektedir.

Günlük maksimum sıcaklığı 25°C'nin üzerinde olan yıllık yaz günlerinin sayısının arttığı ve bölgede yaz mevsiminin genişlediği tespit edilmiştir. Bölge için, günlük maksimum ve günlük minimum sıcaklık arasında yıllık olarak gözlemlenen aylık ortalama fark, bu bölgede yaz günleri ile kış günleri arasındaki farkın azaldığını gösteren bir düşüş eğilimine işaret eder. Yağış analizlerinde, Haor bölgesindeki istasyon verilerinin hiçbirinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Bölgenin kuzey doğusunda yıllık toplam yağışlı gün sayılarında ve aşırı yağışlı günlerde düşüş eğilimleri gözlenmiştir.

**Stephenson vd. (2014)** çalışmada 1961–2010 ve 1986-2010 iki ayrı dönemi kapsayan veriler için Karayip bölgesindeki günlük ve aşırı sıcaklık ve yağış indekslerindeki eğilimler ortaya konulmaktadır. Genel olarak, sonuçlar kara istasyonlarında yüzey hava sıcaklığının arttığını göstermektedir. Minimum sıcaklığa dayalı endeksler, maksimum sıcaklıktan hesaplanan endekslerden daha güçlü ısınma eğilimleri gösterir. Yağış endekslerindeki değişiklikler daha az tutarlıdır ve eğilimler genellikle zayıftır. Özellikle 1986-2010 döneminde yıllık toplam yağışta, günlük yoğunlukta, ardışık maksimum kuru gün sayısında ve şiddetli yağış olaylarında küçük pozitif eğilimler bulunmuştur.

**Abu Sada Vd. (2015)** çalışmalarında; iklim değişikliğinin hava sıcaklığı üzerindeki etkisini ve kırılgan çevresel ekosistemler olan Ürdün'ün Kuzey kesimi, Suriye'deki Dara'a kesimi ve Kuzey Suudi Arabistan'da yıllık yağışlar üzerinde araştırmayı amaçlamışlardır. Elde edilen bulgular, hava sıcaklığının yıllık 0,02-0,06 °C / yıl oranında arttığını ve yıllık yağışların yıllık 2,6-0,5 mm / yıl oranında azaldığını göstermektedir.

**Çiçek ve Duman (2015)** çalışmalarında, Türkiye'deki yağış eğilimlerini belirlemek için 1975-2008 dönemi için 83 meteoroloji istasyonuna ait mevsimsel ve yıllık yağış verilerini kullanmışlardır. Bulgular, ülke genelinde yıllık yağışlarda düşüş eğiliminin olduğu, mevsimsel olarak sonbahar mevsiminde artan bir eğilimin hüküm sürdüğünü göstermektedir. Türkiye'nin kuzey kıyılarında yaz ayları hariç yağış eğiliminde artış görülmekle birlikte, güney ve orta bölgelerde düşüş eğilimi gözlenmektedir.

**Acar ve Gönençgil (2015)** çalışmalarında; Türkiye'de yaz aylarında sıcak ve soğuk olayların değişkenliğini anlamaya çalışmışlardır. Elde edilen bulgular sıcak ve çok sıcak günlerin sıklığında bir artış, soğuk ve çok soğuk günlerde düşüş eğilimi

olduğunu göstermektedir. 1970'lerden itibaren sıcak ve sıcak olay sayısının artmaya başladığı görülmektedir. Türkiye'nin batı ve güney bölgelerinde görülen sıcak olaylar, soğuk olaylardan çok daha fazla tespit edilmiştir.

**Piccarreta vd., (2015)** çalışmalarında; Güney İtalya Basilicata bölgesinde günlük minimum ve maksimum sıcaklıkların özellikle 1971'den sonra arttığını gözlemlemişlerdir. Bölgede çok soğuk geceler, soğuk günler, soğuk geceler, don günleri ve buz günleri sayısındaki azalma eğilimi, genel ısınma eğilimini doğrulamaktadır. Bu olumsuz eğilimin, kış, ilkbahar ve yaz aylarında minimum sıcaklıkların güçlü artışından kaynaklanabileceğini söylemişlerdir.

**Kızılelma vd. (2015)** çalışmalarında; İç Anadolu Bölgesi genelinde, maksimum ve minimum sıcaklık eğilimlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğunu tespit etmişlerdir. Ortalama sıcaklıklarda ise Ürgüp istasyonu dışında diğer tüm istasyonlarda %95 anlamlılık seviyesinde artışlar olduğunu tespit etmişlerdir.

**Öztürk vd. (2015)** çalışmalarında; Akdeniz havzasının hava sıcaklıklarının çoğunlukla yazın artış eğiliminin fazla, kışın ise az olduğu, yağış miktarlarının havzanın hemen hemen tüm bölgelerinde her mevsimde azaldığını tespit etmişlerdir. Yıllara göre sıcaklık değişkenliği yaz mevsiminde belirgin bir şekilde artarken, alanın kuzey kesiminde kış mevsiminde azalır. Ayrıca havzanın genel olarak tüm bölgelerinde yağış değişkenliğinin arttığı tespit edilmiştir.

**Maged and Ebtisam (2016)** çalışmalarındaki analiz sonuçlarına göre, Nil Deltası'ndaki iklim değişikliğinin büyüklüğünün 1970-2010 döneminde arttığı, yani yıllık ortalama sıcaklık eğiliminin İskenderiye'deki 0,98°C'den Kahire'de 1,68°C'ye yükseldiği görülmektedir. Bütün mevsimlerde farklı büyüklüklerde tespit edilen artış eğilimleri yaz sıcaklıklarında daha belirgindir. Kahire istasyonundaki artış diğer istasyonlara göre her mevsim için en yüksek eğilimi göstermektedir.

**Özfidaner vd. (2016)** çalışmalarında; İç Anadolu bölgesinde 7 yağış gözlem istasyonlarına ait aylık toplam yağış verilerinin 1960–2013 dönemi için Mann-Kendall Sıra Korelasyon testine göre % 42,9 (36 adet) azalma, %57,2 (47 adet) artma eğilimi belirlemişlerdir. İç Anadolu bölgesinde %5 anlamlılık seviyesinde önemli azalma görülmezken, artma eğilimi ise % 2,38 (2 adet) olarak belirlenmiştir. Özellikle Ankara (8), Nevşehir (6) ve Kırşehir (7) istasyonlarında azalma eğilimi

tespit edilmiştir. Sivas istasyonunda genel olarak artma eğilimi (9) ile birlikte Niğde istasyonunda Ağustos ve Ekim aylarında önemli artışlar görülmüştür.

**Aykır (2017)** çalışmasında; Türkiye'deki 1970-2012 dönemi için 42 meteoroloji istasyonu arasında şehir ve kır istasyon çiftleri oluşturmuştur. Eşleştirilen istasyonların iklim indis farklarında anlamlı artış ve azalış eğilimi olduğu tespit edilmiştir. Bu artış ve azalış eğilimlerinin kentsel istasyonlarda kırsal istasyonlara göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. M-K trend analizine göre tüm istasyon çiftlerinde tropikal gün, yaz günleri, sıcak geceler, sıcak günler, minimum sıcaklıkların minimumları, minimum sıcaklıkların maksimumları indis farklarında artma eğilimi görülürken, soğuk devre süresi indis farkında azalma eğilimi tespit edilmiştir. Trendlerin geneli %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

**Acar vd. (2018)** çalışmalarında Mann-Kendall analizi sonuçlarına göre Türkiye'de sıcak ve aşırı sıcak günlerin sıklığında bir artış, soğuk ve aşırı soğuk günlerde azalan bir eğilim görülmektedir. 2005'ten sonra aşırı soğuk günlerde azalma görülürken, aşırı sıcak günlerin sıklığı 2000 yılından sonra artmaya başlamıştır.

**Caloiero vd. (2018)** çalışmada, Calabria bölgesindeki (güney İtalya) 1951–2006 döneminde 129 istasyonun yağış veri seti kullanılarak aylık ve yıllık yağış değerlerindeki olası eğilimler analiz edilmiştir. Mann-Kendall testi sonuçlarına göre yıllık yağışlarda %1 anlamlılık düzeyinde azalma eğilimi tespit edilmiştir. Kış ve sonbahar mevsimlerinde istasyonların genelinde %5 anlamlılık düzeyinde azalma eğilimine karşılık yaz mevsiminde anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir.

**Kum ve Gönençgil (2018)** çalışmalarında; ülkemizin Güney ve Güneybatı sahillerindeki konaklama bölgelerinin turizm konfor şartlarını araştırmışlardır. Yaz mevsimi istasyonların genelinde turizm konfor değerlerinin en düşük olduğu mevsimdir. Bu durum yaz mevsimindeki sıcaklık artışı ve nem koşullarından kaynaklanmaktadır. Turizm konfor şartlarının kış mevsiminde de yüksek değerlere sahip olması bölgede turizmin on iki aya yayılmasına olanak sağlamaktadır. Gerek sürdürülebilir turizm planlamaları uygulamaları, gerekse de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmada bu tür çalışmaların sonuçlarının göz önünde bulundurulması tavsiye edilmiştir.

**Mrad, D., vd., (2018)** çalışmalarında; Kuzey-Doğu Cezayir havzasındaki 35 istasyona ait 1969-2012 yıllarını kapsayan verilere ait istatistiksel sonuçlara göre;

kış mevsiminde yüksek irtifa ve kıyı istasyonlarına sahip bazı yağış istasyonlarında, % 95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğunu göstermiştir.

**Bilbao vd. (2019)** çalışmalarında; İspanya'da 1950 ile 1980 arasında hava sıcaklığında düşüş eğilimi ve 1980 ile 2011 arasında önemli bir ısınma gözlemlenmiştir. Mevsimsel ölçeğe, sonbahar mevsiminde %5 güven seviyesinde anlamlı olmayan zayıf ısınma eğilimi görülürken, Yaz ve ilkbahar aylarında % 95 anlamlılık seviyesinde güçlü bir eğilim görülmektedir. Maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklarda 1950 ve 2011 arasındaki değişim oranı sırasıyla 1,6°C, 1,1°C ve 1,3°C olarak bulunmuştur.

**Yılmaz (2019)** çalışmasında, 1971-2010 dönemi için bütün aylarda Türkiye'nin tamamında sıcaklık artışları görüldüğünü, bu artışların bazı aylarda istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmiştir. Aylık ortalama sıcaklıklar değişmemekle birlikte, birbirini takip eden aylar arasındaki sıcaklık farklarında değişimler yaşanmaktadır. Türkiye genelinde ağustos ve eylül aylarında sıcaklık artışlarının yanında, iki ay arasındaki sıcaklık farklarının da büyümekte olduğu tespit edilmiştir.

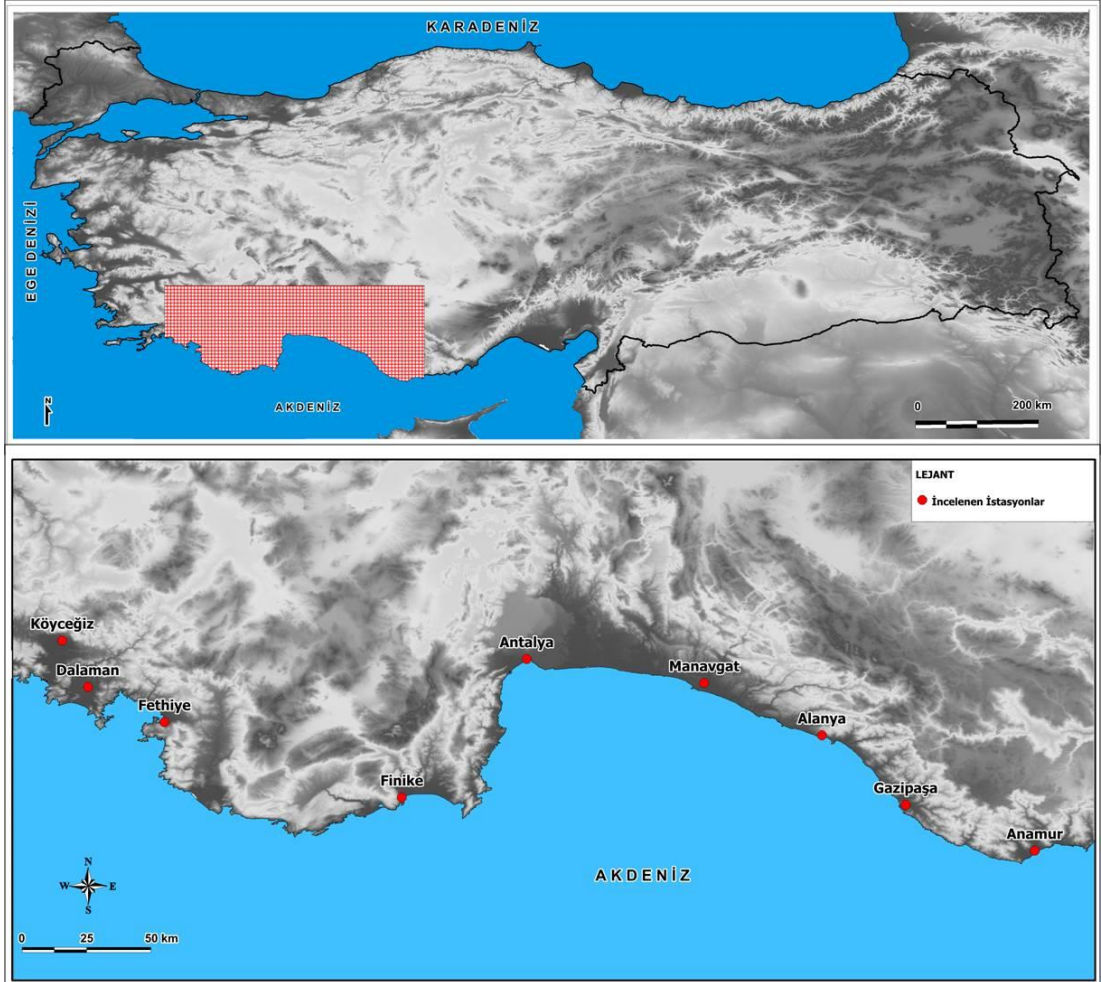
**SENSOY (2020)** çalışmasında Antalya'da turizmin geleceği açısından termal konfor indislerinden yararlanılarak elde edilen bulgularda kıyı istasyonlarında konforlu zamanların ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde gündüz saatlerine, yaz mevsiminde ise gece saatlerine sıkıştığı görülmektedir. Antalya'da bazı istasyonlarda kış mevsiminde konforlu yılların ortaya çıkmaya başlayacağı ve sonbahar mevsiminde konforlu yıl kalmayacağı hesaplanmıştır. Sonuç olarak değişen iklimle birlikte termal konfor açısından fırsatlar ve tehditleri beraberinde gelecektir.

**SARIŞ Vd. (2021)** çalışmalarında, Türkiye'nin en yağışlı bölgelerinden biri olan Güneybatı Anadolu'daki Fethiye (kıyı, 3 m) ve yaklaşık 40 km kuzeydoğusunda yer alan Söğütlüdere (iç kesim, 780 m) istasyonlarının saatlik yağış verilerinin karşılaştırmalı analizi gerçekleştirildi. Analizler sonucunda, Söğütlüdere'de Fethiye'ye oranla yıllık 1,7 kat daha fazla yağış ve 1,20 kat yağışlı gün tespit edilirken; yağış şiddeti sınıflarının frekansı açısından istasyonlar arasında önemli bir fark saptanmamıştır.

**ELZOPY vd. (2021)** çalışmalarında, Etiyopya'nın 1901'den 2015'e kadar olan uzun vadeli ortalama sıcaklığı ve yağış miktarı için trend analizi yapmışlardır. Ortalama sıcaklık için Modifiye Mann-Kendall trend analizi sonuçları 1961'den 2015'e önemli

bir artış trendi tespit etmişlerdir. Etiyopya'da, kurak mevsim yağışları artan bir trend gösterirken, yağışlı mevsimdeki yağışlarda azalan trend göstermiştir. Ancak yıllık ve diğer mevsimsel yağışlar istatistiksel olarak anlamlı bir eğilim görülmemiştir. Çalışma, Etiyopya'da ortalama sıcaklıkta bir artış olduğu, ancak yağış hızı ve dağılımında yüksek derecede bir istikrar oluşturduğu sonucuna varmıştır.

Çalışma alanı Doğuda Anamur istasyonundan başlayarak, Batıda Köyceğiz istasyonuna kadar ülkemizin Batı Akdeniz kıyılarını içine almaktadır (Harita 1). İdari olarak Köyceğiz, Dalaman ve Fethiye ilçeleri Muğla İline, Anamur ilçesi Mersin iline bağlı olup diğer ilçeler Antalya iline bağlıdır. Çalışma alanı kıyı kesimlerini kapsadığı için istasyonların tamamı bütünüyle Akdeniz iklimi etkisi altındadır.



**Harita 1:** Çalışma Alanının Lokasyon Haritası Ve İncelenen İstasyonlar

**Tablo 1:** Tüm İstasyonların Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalamalarının Aylara Göre Dağılımı (°C)

| İstasyonlar | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | Ort. |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anamur      | 11,4 | 11,6 | 13,6 | 16,8 | 20,8 | 24,9 | 28,0 | 28,1 | 25,1 | 21,1 | 16,5 | 13,0 | 19,3 |
| Gazipaşa    | 10,8 | 10,8 | 12,7 | 15,8 | 19,9 | 24,4 | 27,2 | 27,2 | 24,3 | 19,9 | 15,4 | 12,1 | 18,5 |
| Alanya      | 11,8 | 12,0 | 13,9 | 17,0 | 21,0 | 25,0 | 27,7 | 28,0 | 25,3 | 21,2 | 16,5 | 13,4 | 19,6 |
| Manavgat    | 10,6 | 10,9 | 13,0 | 16,2 | 20,3 | 24,9 | 28,0 | 27,9 | 24,8 | 20,4 | 15,4 | 12,1 | 18,9 |
| Antalya     | 9,9  | 10,4 | 12,8 | 16,1 | 20,5 | 25,4 | 28,4 | 28,2 | 24,8 | 20,0 | 14,9 | 11,4 | 18,6 |
| Finike      | 11,2 | 11,4 | 13,3 | 16,5 | 20,8 | 25,2 | 28,0 | 27,9 | 24,4 | 20,0 | 15,7 | 12,5 | 19,1 |
| Fethiye     | 10,1 | 10,8 | 13,0 | 16,2 | 20,5 | 25,1 | 27,8 | 27,7 | 24,0 | 19,2 | 14,5 | 11,4 | 18,5 |
| Dalaman     | 10,2 | 10,7 | 12,6 | 15,7 | 20,2 | 24,9 | 27,4 | 27,3 | 23,8 | 19,2 | 14,7 | 11,6 | 18,3 |
| Köyceğiz    | 9,2  | 10,0 | 12,4 | 16,0 | 20,9 | 26,1 | 28,7 | 28,2 | 24,5 | 19,2 | 13,9 | 10,5 | 18,4 |

Yukarıdaki tablodan anlaşıldığı gibi çalışma alanında en soğuk ay Ocak, en sıcak ay temmuz ayıdır. İstisna olarak Anamur ve Alanya istasyonları denize sıfır konumda oldukları için en sıcak ayları Ağustos ayıdır. Uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre; Ocak ayında en yüksek sıcaklık değerine sahip istasyon Alanya, en düşük sıcaklık değerine sahip istasyon Köyceğiz istasyonudur. Ancak temmuz ayında en yüksek sıcaklık değerine sahip istasyon Alanya değil, Köyceğiz istasyonudur (Tablo 1). Bu durumun ortaya çıkmasında Alanya istasyonu deniz kenarında olduğu için kışları daha ılık geçmesi ve Köyceğiz istasyonunun azda olsa diğer istasyonlara göre denizden uzakta kalması ile yaz mevsiminde ısınmanın daha fazla olması etkili olmuştur. Yıllık ortalama sıcaklık değerinin en fazla olduğu istasyon 19,6°C ile Alanya olup, bu istasyonu Anamur istasyonu takip etmektedir. En düşük yıllık ortalama sıcaklık değerine sahip istasyon 18,3 °C ile Dalaman istasyonu iken, bu istasyonu Köyceğiz istasyonu takip etmektedir.

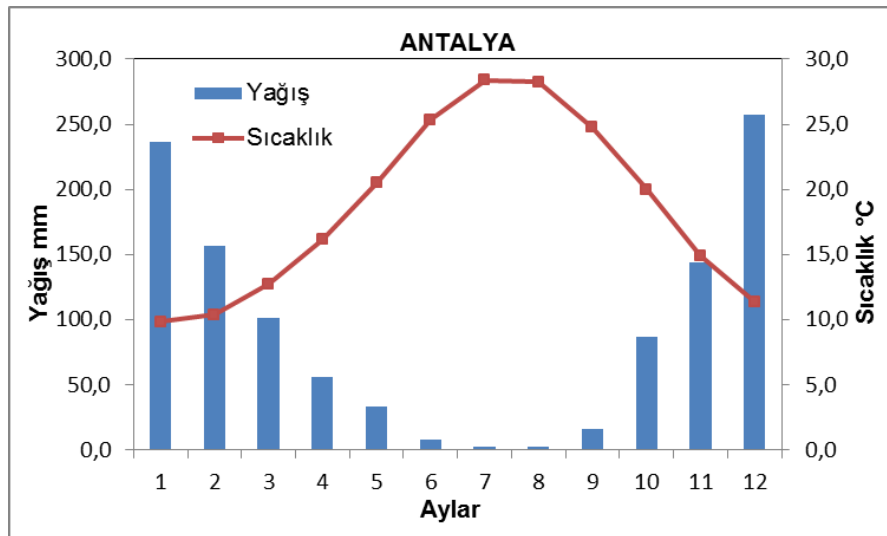
Çalışma alanındaki istasyonların iklim grafiklerine bakıldığında; yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı karakteristik Akdeniz iklimi bütün istasyonlarda görülmektedir. İstasyonların bulunduğu çevreyi incelemek için yapılan arazi çalışmasında bitki örtüsü olarak kızılçam ormanları ve kızılçam ormanlarının tahrip edildiği yerlerde maki bitki örtüsü elamanlarına bütün istasyonların çevresinde rastlanmıştır. Kıyıya paralel uzanan sıradağların Kuzey yönlü rüzgârların etkisini kışın azaltmasından dolayı Manavgat, Alanya, Gazipaşa ve Anamur istasyonlarının

yer aldığı sahil şeridinde tropikal iklime özgü muz bahçeleri bulunmaktadır. Batıdaki istasyonların çevresinde ise Akdeniz ikliminin karakteristik tarım ürünlerinden olan Turuncgiller ve zeytin bahçeleri yer almaktadır.

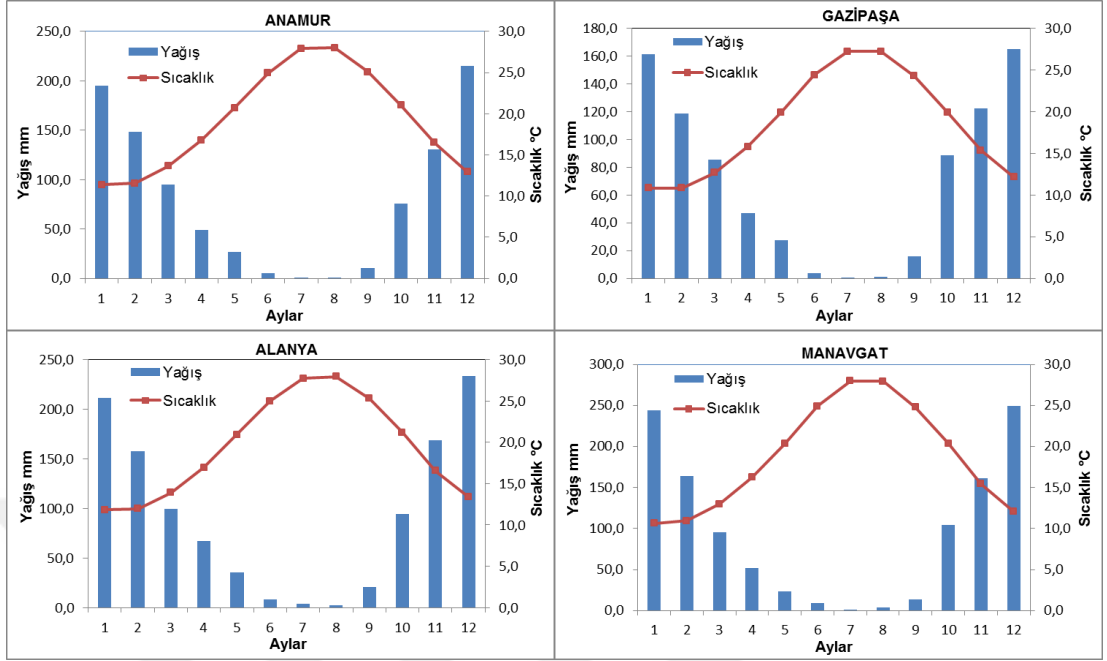
**Tablo 2:** Tüm İstasyonların Uzun Yıllar Yağış Ortalamalarının Aylara Göre Dağılımı (mm)

| İstasyonlar | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9    | 10    | 11    | 12    | Toplam |
|-------------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|--------|
| Anamur      | 195,2 | 148,2 | 94,8  | 48,9 | 26,4 | 5,3  | 0,5 | 0,8 | 10,3 | 75,3  | 130,6 | 215,4 | 912,0  |
| Gazipaşa    | 161,2 | 118,8 | 85,7  | 47,0 | 27,6 | 4,0  | 0,5 | 1,1 | 15,7 | 88,5  | 122,5 | 165,1 | 841,1  |
| Alanya      | 211,8 | 157,9 | 99,4  | 67,4 | 35,2 | 7,8  | 3,9 | 2,3 | 20,9 | 94,5  | 168,6 | 234,0 | 1092,3 |
| Manavgat    | 244,0 | 164,0 | 95,4  | 51,9 | 23,5 | 8,8  | 1,4 | 3,9 | 13,3 | 104,5 | 161,4 | 248,9 | 1100,1 |
| Antalya     | 236,2 | 157,0 | 101,3 | 56,3 | 33,7 | 8,2  | 2,6 | 2,3 | 16,4 | 86,5  | 144,2 | 257,4 | 1056,4 |
| Finike      | 222,8 | 151,2 | 84,2  | 45,6 | 20,9 | 8,3  | 2,3 | 1,3 | 11,3 | 64,9  | 120,0 | 229,3 | 927,2  |
| Fethiye     | 172,6 | 133,2 | 79,7  | 48,6 | 26,8 | 4,0  | 1,2 | 1,4 | 17,6 | 66,9  | 119,3 | 194,0 | 835,6  |
| Dalaman     | 204,4 | 145,8 | 89,8  | 52,5 | 27,0 | 5,5  | 0,9 | 0,5 | 21,8 | 74,6  | 148,7 | 227,8 | 962,2  |
| Köyceğiz    | 216,4 | 164,9 | 106,2 | 64,0 | 35,9 | 14,4 | 3,0 | 2,9 | 17,5 | 95,2  | 157,0 | 230,6 | 1089,7 |

Çalışma alanındaki istasyonlarda en yağışlı ay Aralık, en az yağış alan ay ise genellikle Temmuz ayıdır (Tablo 2). İstasyonlar arasındaki yağış farklılıklarında dağların hâkim rüzgâr yönüne göre konumu ve orografik şartlar etkili olmaktadır. Çalışma alanında en çok yağış alan istasyon 1100,1 mm ile Manavgat istasyonu, en az yağış alan istasyon ise 841,1 mm ile Gazipaşa istasyonudur (Tablo 2).

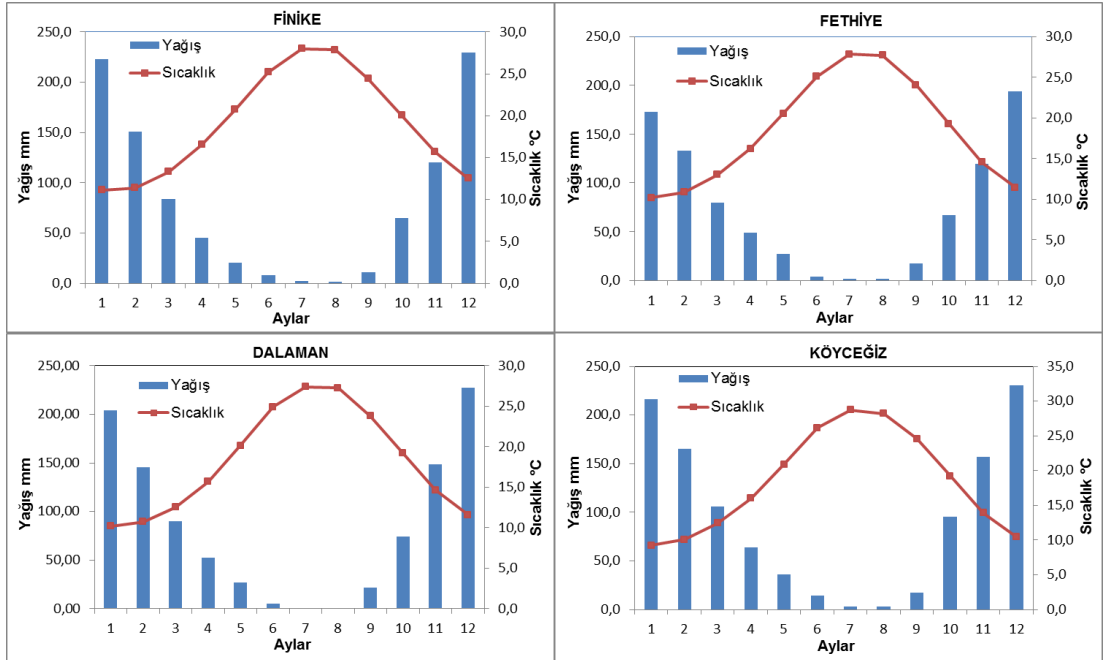


**Şekil 1:** Antalya İstasyonunun Sıcaklık Ve Yağış Grafiği



**Şekil 2:** Antalya'nın Doğusunda Yer Alan İstasyonların Sıcaklık Ve Yağış Grafikleri

Çalışma alanında yer alan istasyonların sıcaklık ve yağış grafiklerine bir bütün olarak bakıldığında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin karakteristik özelliklerini tamamen yansıtmaktadır (Şekil: 1,2,3).



**Şekil 3:** Antalya'nın Batısında Yer Alan İstasyonların Sıcaklık Ve Yağış Grafikleri

Veri temini ve seçiminde çalışmanın konusu ile çalışılan alan dikkate alınarak Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM) veriler talep edildi. Önce Batı Akdeniz Kıyılarının iç kesimlerinin birlikte çalışılması ve karşılaştırma yapılabilmesi için Burdur, Isparta, Konya ve Karaman illerinin belirlenen istasyon verileri de istendi. Kıyı kesiminde Muğla, Antalya ve Mersin illerinin belirlenen istasyonlarının verileriyle birlikte değerlendirildikten sonra iç kesimlerdeki istasyonların kullanımından vazgeçildi. Bu kararın alınmasının sebeplerinden birincisi özel konum şartlarının kıyı ile iç kesimler arasında farklı olmasıdır. Kıyı istasyonlarının rakım ve denize yakınlıkları homojen bir durum gösterirken, iç kesimlere doğru gidildikçe topografya ve yükselti şartlarının kısa mesafelerde değişmesi nedeniyle yağış ve sıcaklık eğilimlerinde farklı sonuçlar çıkabilecektir. İkinci sebep Batı Akdeniz'in iç kesimindeki istasyonlarda şehir merkezleri ve birkaç ilçe istasyonu dışında yeterli ve güvenilir veri setinin bulunmamasıdır.

**Tablo 3:** Çalışmada kullanılan istasyonlar ve Coğrafi konum özellikleri

| <b>İstasyonlar</b> | <b>İstasyon Numarası</b> | <b>Veri Süresi (Yıl)</b> | <b>Enlem (Desimal)</b> | <b>Boylam (Desimal)</b> | <b>Rakım (Metre)</b> | <b>Nüfus (2020)</b> |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| Anamur             | 17320                    | 50                       | 36,01                  | 32,86                   | 2                    | 66,994              |
| Gazipaşa           | 17974                    | 50                       | 36,27                  | 32,30                   | 32                   | 51,555              |
| Alanya             | 17310                    | 50                       | 36,55                  | 31,98                   | 6                    | 333,104             |
| Manavgat           | 17954                    | 50                       | 36,79                  | 31,44                   | 38                   | 242,490             |
| Antalya            | 17300                    | 50                       | 36,90                  | 30,80                   | 64                   | 513,035*            |
| Finike             | 17375                    | 50                       | 36,30                  | 30,14                   | 2                    | 49,307              |
| Fethiye            | 17296                    | 50                       | 36,63                  | 29,12                   | 3                    | 167,114             |
| Dalaman            | 17294                    | 50                       | 36,77                  | 28,80                   | 9                    | 43,036              |
| Köyceğiz           | 17924                    | 50                       | 36,97                  | 28,69                   | 24                   | 37.981              |

\*Havalimanı istasyonunun yer aldığı Muratpaşa Merkez İlçesi Nüfusu

Klimatolojik çalışmalarda veri seti kalitesi önemli bir yere sahiptir. Çalışmanın bulgularının güvenilir olması ve çalışmanın amacına ulaşmasında veri kalitesinin payı büyüktür. Bu bağlamda Köyceğiz'den Anamur'a kadar Batı Akdeniz Kıyı kesimindeki bütün istasyonların verileri MGM'den temin edildi. Ancak bütün ilçe istasyonlarından sadece 9 istasyonun verileriyle çalışma yapılmaya karar verildi (Tablo 3).

Bazı istasyonların çalışmada kullanılmamasının her istasyona göre farklı sebepleri olmakla birlikte genel olarak veri seti uzunluğunun yetersiz olması, istasyon yer değişikliği ve eksik veri sayısının kabul edilebilir oranın üzerinde olması ana sebeplerdir. Serik istasyonu 30 yıldan az veri setine sahip olduğu için çalışmaya dâhil edilmedi. Antalya'nın doğusundaki Manavgat'tan, Batısındaki Finike istasyonuna kadar arada kalan kıyı şeridini temsil etmesini beklediğimiz Kemer ve Kumluca istasyonları da yeterli veri aralığına sahip olmadığı için çalışmada kullanılmaktan vazgeçilmiştir.

Demre istasyonunda kabul edilebilir iki eksik yıl olmasına rağmen 1982 yılından itibaren veri kaydetmeye başlamış olmasına rağmen veri seti uzunluğu diğer istasyonlara göre az olduğu için kullanılmaktan vazgeçildi. Kaş İstasyonunda 1964 yılından itibaren kayıt tutulmasına rağmen 1990 ile 1994 yılları arasında art arda 5 yıl kesintisiz kayıp veri bulunmaktadır. Klimatolojik standart normallere göre 30 yıllık zaman serisinde en fazla 25 ay kesintisiz veya 2 yıl ve daha üzeri kesintisiz eksik yıl olması durumunda çalışmada kullanılması tavsiye edilmemiştir. Klimatolojik standart normaller dışındaki normal veya dönem ortalamalarının hesaplanmasında azami eksik yıl sayısı için resmi bir tavsiye yoktur (WMO 2007; 22).

Ancak bir tavsiye olarak, normaller veya dönem ortalamaları, yalnızca kayıtların en az yüzde 80'i için ardışık üç yıldan fazla olmamak kaydıyla değerler mevcut olduğunda hesaplanmalıdır. Alternatif bir seçenek olarak ta; uzun bir süre eksik veri ancak bu süreden sonra makul bir şekilde tam veri olduğunda, bir dönem ortalamasını yalnızca kayıttaki aradan sonraki yıllardan gelen verileri kullanarak hesaplamaktır (WMO 2011; 70).

Bu yüzden çalışmanın sağlıklı ve güvenilir sonuçlar vermesi açısından Kaş istasyonu da kullanılmaktan vazgeçildi. Kaş istasyonu özel konum ve temsil özelliğinden dolayı bir önceki kayıt dönemi ile bir sonraki kayıt dönemlerinin ortalamaları alınarak 5 yıllık yarı sentetik bir veri tamamlama yapılabilirdi.

Ancak eksik veri kümelerinden hesaplanan normaller bazen yanıltıcı olabilmektedir. Örneğin, bir dönemdeki bir yıl özellikle soğuk olsaydı, o yıldaki veriler olmadan hesaplanan normal, o yılı içeren normalden daha yüksek olabilirdi. Klimatolojik verilerde sıklıkla önemli otokorelasyon olduğundan, ardışık eksik

gözlemler normaller üzerinde, söz konusu süre boyunca rastgele dağılmış aynı sayıda eksik gözlemden daha fazla etkiye sahip olabilir. (WMO 2011; 70).

Antalya şehir merkezinde yer alan bölge istasyonu ise ilk kurulduğu 1929 yılından itibaren bulunduğu konumdan yakın başka bir yere taşınmıştır (Türkeş vd. 2002; 4). Çalışmada bölge istasyonu yerine Antalya şehir merkezini temsilen havalimanı içerisinde yer alan ve düzenli veri setine sahip olan istasyonun verileri kullanıldı. Anamur istasyonu 1962 yılında ilçenin iç kısmındaki eski yerinden taşınarak bugün yer aldığı denize sıfır olan yerine taşınmıştır (Türkeş 2002; 4). İstasyon yer değişikliğinin sıcaklık verileri üzerinde homojenliğin ortadan kalkmasına sebep olduğu bir gerçektir. Çalışmada 1970 yılından itibaren kayıt altına alınan veriler kullanıldığı için Anamur istasyonunun yer değişikliğinin olumsuz etkilerine maruz kalınmamıştır.

Fethiye istasyonu için çalışmada kullanılan zaman serisini etkilememekle birlikte bir durumun açıklığa kavuşturulmasında fayda var. Meteoroloji istasyonu 1962 yılında ilçenin iç kesiminde yer alan eski yerinden taşınarak, bugünkü denize yakın konumdaki yerine kurulmuştur. Bu yüzden kurulduğu 1929 yılından 1962 yılına kadar kayıt altına alınan verilere göre sonraki yıllarda deniz etkisinin özellikle sıcak mevsimlerdeki soğutma etkisi açıkça görülmektedir (Türkeş vd. 2002;4). Verilerin homojenliğinin bozulmasına yol açan bu durum istasyon yer değişiklikleri sonucu sık karşılaşılan bir durumdur. Aynı Anamur istasyonunda olduğu gibi 1970 yılından sonraki sıcaklık verileri çalışmada kullanıldığı için bu olumsuz durumdan etkilenme olmamıştır.

Çalışmada kullanmaya karar verilen istasyonlar eksik veri yönünden incelenmiştir. İnceleme sonucunda veri bütünlüğünü ve zaman serisinin güvenilirliğini bozmayacak oranda özellikle otomatik istasyonlara geçilen dönemlere ait az da olsa aylık olarak eksik veriler bulunmaktadır. İstasyonlara ait eksik veriler kayıp veri tamamlama yöntemlerinden biri tercih edilerek tamamlanmıştır. Her eksik verinin ait olduğu yıldan bir önceki yıla ait aynı aydaki veri ile bir sonraki yıldaki aynı aya ait ortalaması alınmak suretiyle veriler tamamlanmıştır.

Şöyle ki; Dizide bir aylık eksik değer bulunması durumunda, bu eksik değer yerine, onu ortalayan kendinden önceki ve sonraki iki yılın aylık ortalama değeri yerleştirilir. Eğer zaman serisinde art arda iki ayın verisi eksikse; birinci eksik ay,

kendisinden önceki iki yılın aylık ortalamasıyla; ikinci ay, kendinden sonraki iki yılın aylık ortalaması alınmak suretiyle tamamlanır (Türkeş vd., 2002: 2).

Özetle bu çalışmada genel bir iklim çalışmasında kullanılan parametrelerden ziyade sıcaklık ve yağış verilerindeki eğilimlere odaklanan bir araştırma tercih edildi. Çünkü yukarıda belirtildiği gibi zamana ve mekâna göre en çok değişkenlik gösteren iklim elemanları sıcaklık ve yağıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacını destekleyen veri seti temin edilerek daha detaylı bir çalışma yapıldı.

Trend analizlerinde bütün dünyada en güvenilir olan ve yaygın olarak kullanılan yöntemler seçildi. Elde edilen bulgular tablo ve grafikler halinde sınıflandırıldıktan sonra analiz sonuçları yıllık ve mevsimlik olarak değerlendirildi. Elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla karşılaştırıldı. Çalışmada elde edilen bulguların diğer çalışmalar ile uyumlu ve ayrılan noktaları vurgulanarak, sonuç bölümü tamamlandı.

Kendall'ın Tau'su ve Spearman'ın Rho'su olarak adlandırılan katsayı ve yöntemler Sosyal Bilimler alanındaki çalışmalarda ve analizlerde çok sık kullanılırlar (Gibbons, 1993: 4). İklim değişikliğini değerlendirmek için kullanılan trend analizi yöntemlerinden Mann-Kendall trend testi (Mann, 1945; Kendall, 1975), zaman serilerindeki eğilimleri tespit etmek için yaygın olarak kullanılan parametrik olmayan bir test yöntemidir. Değişkenlerin bağımlı veya bağımsız olması dikkate alınmadan aralarındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek için kullanılan istatistik yöntemleri korelasyon olarak belirtilir. Bu yüzden Parametrik Pearson Korelasyon testinin uygulanmadığı durumlarda nonparametrik olan Kendall ve Spearman testleri kullanılır (Sipahi vd., 2010: 196).

Mann-Kendall testi, hidrolojik ve klimatolojik çalışmalardaki zaman serilerinde trendin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından da tavsiye edilen Mann- Kendall testi, trend analizlerinin yapılmasında kendini ispatlamış bir yöntemdir (Bulut vd. 2006: 4). Mann-Kendall istatistiği Z değeri aşağıdaki denklem 1'de verildiği haliyle hesaplanabilmekte (Sneyers 1990) ve zaman serinde trend yoktur sıfır hipotezi ( $H_0$ ) altında ortalaması sıfır, varyansı bir olan standart normal dağılım şeklinde görülmektedir.

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

Sıfır hipotezi Mann-Kendall test istatistiği için normal dağılım tablosuna bakılarak  $-Z_{\text{tablo}}, 1-\alpha/2 \leq Z \leq Z_{\text{tablo}}, 1-\alpha/2$  ise kabul edilmektedir. Artı Z değeri pozitif bir trendin varlığına işaret ederken, eksi Z değeri negatif trende işaret etmektedir. Burada iki yönlü %95 güven aralığında ( $Z_{1-0.05/2} = Z_{0.975}$ ) karşılığı 1,96 olarak alınmıştır.

Belirlenen zaman serinde Mann-Kendall istatistiği (Z değeri) 1,96'dan fazla ise, bu zaman serisinde % 95 oranında anlamlı bir artış var demektir. Eğer Z değeri -1.96'dan az ise, zaman serisinde % 95 oranında anlamlı azalış eğilimi var demektir. Z değeri bu iki -1.96 ile +1,96 arasında ise anlamlı bir artış veya azalış yok demektir.

Mann-Kendall  $u(t)$  sınama örneklem değerinin ardışık çözümlemesi, zaman serisinde anlamlı bir trendin olması durumunda, trendin başlangıç zamanını ve genel olarak gözlem dizisindeki değişiklik noktasını veya noktalarını bulmak için kullanılan bir yöntemdir (Türkeş 2011: 7). Hesaplanan bu  $u(t)$  değeri % 95 anlamlılık seviyesinde anlamlı ise,  $u(t)$ 'nin  $u(t) > 0$  ya da  $u(t) < 0$  olmasına bağlı olarak, azalan ya da artan yönde bu eğilimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılır. ( $u'(t)$  örneklem değeri de seri içinde işlemin tersi yapılarak  $u(t)$ 'ye benzer şekilde elde edilir (Çiçek, 2004: 7).

İki gözlem dizisi arasında korelasyon olup olmadığını belirlemek için kullanılan bu test, lineer trendin varlığının anlaşılmasını kullanışlı bir yöntemdir. Sıra istatistiği olan  $R_{xi}$  verilerin küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe doğru sıralanması ile belirlenir. Gözlem serisi  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektörü olmak üzere; iki yönlü test ile belirtilen  $H_0$  hipotezine göre  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri eş ihtimalli dağılımlardır.  $H_1$  hipotezine göre ise  $x_i$  ( $i=1, 2, 3, \dots, n$ ) değerleri zamanla artış veya azalış gösterir. Spearman'ın Rho testi istatistiği ( $r_s$ ), (2) bağıntısı ile hesaplanır (Gümüş, 2006: 24).

$$r_s = 1 - 6 \frac{\left[ \sum_{i=1}^n (R(X_i) - i)^2 \right]}{n^3 - n} \quad (2)$$

$n > 30$  için  $r_s$  dağılımı normale yaklaştığından normal dağılım tabloları kullanılır. Bunun için  $r_s$ 'nin test istatistiği ( $Z$ ), denklem (3) 'de görüldüğü şekilde hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n-1} \quad (3)$$

eğer  $Z$  değeri,  $\alpha$  önem seviyesinde normal dağılım tablosuna bakılarak  $Z_{\alpha/2}$  değerinden büyük olduğunda,  $H_0$  hipotezi reddedilir ve anlamlı bir trendin olduğu sonucuna varılır.

Sen'in eğim estimatoru (tahminleyicisi) adı verilen bu yöntem; zaman serilerinde lineer bir trendin varlığında, eğimin birim zamandaki değişimini bulmamıza yarayan ve aynı zamanda eksik verilerin varlığına olanak sağlayan parametrik olmayan bir test yöntemidir. Başka bir deyişle gözlem serisinde trendin boyutu Sen'in Trend eğim metodu ile hesaplanır (Demirci vd., 2009: 6).

Regresyon analizi bir bağımlı değişkenin diğer bağımsız değişkenlerce nasıl açıklandığını tespit etmede kullanılır. Regresyon analizlerinde birden fazla bağımsız değişken kullanılması gerekmektedir. Regresyon modelleri araştırmacıya ilişkinin yönünü, şeklini ve bilinmeyen değerlere ait tahminlerin neler olduğunu gösterir (Sipahi vd. 2010: 154). Lineer Regresyon testi verilerin normal dağıldığını varsayan parametrik bir yöntemdir.  $X$  ve  $Y$  değişkenleri arasındaki ilişkiyi, doğrusal bir trendin var olup olmadığını test etmekte kullanılır (Cosun, 2008: 27).

Lineer Regresyon da, gerçek değerler ile trend denkleminde bulunan değerler arasındaki farkın karelerinin minimum olmasına dayanır.  $y = ax + b$  şeklindeki lineer regresyon denkleminde ' $a$ ' sabiti değişimin yönünü ve miktarını ifade etmektedir.  $a$ 'nın pozitif olması artan yönde eğilimi, negatif olması azalan bir eğilimi ifade eder. Bunun yanında  $a$ 'nın sıfırdan çok farklı olmaması durumunda bir eğilimin olmadığı anlamına gelir (Bulut vd., 2006: 2).

Finlandiya Meteoroloji Enstitüsü (Salmi 2002) tarafından geliştirilen bir Excel yazılım şablonu olan Makesens 1.0 yazılımı (2014'te güncellenen haliyle Makesens 2.0 Beta) kullanılmıştır. Özellikle sıcaklık verilerinde kullanışlı bir yazılım olan Makesens Mann-Kendall testi ve Sen'in Trend Eğim metodu yöntemlerini kullanmaktadır.

Yağış verilerinin trend analizinde hidrolojik çalışmalarda kullanılmak amacıyla geliştirilen "Trend Analysis for Windows" adında bir yazılım kullanılmıştır. Delphi 7 yazılım dilinin kullanıldığı için grafik çalışmalarında daha hızlı ve esnek bir yapıya sahiptir. Bu yazılım Mann-Kendall testi, Spearman'ın Rho testi, Mann-Kendall Sıra (Mertebe) Korelasyon testi ve Sen'in Trend Eğim metodunu zaman serisine uygulayıp sonucu grafik ve metin olarak vermektedir (Gümüş, 2006: 28).

## BİRİNCİ BÖLÜM

### İSTASYONLARIN VERİ KALİTESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

#### 1.1. Verilerin Homojenlik Testi

Eğilim analizlerinde kullanılacak verilerin güvenilir olması gerekmektedir. Meteorolojik kayıtların güvenilir bir zaman serisi olduğunun tespit edilmesi için kalite kontrolü ve homojenlik testleri yapılması gerekmektedir. İstasyonların zamanla şehir etkisine girmesi, istasyon yerinde değişiklikler ve ölçüm aletlerinden kaynaklanan problemlerden dolayı klimatolojik veriler homojen bir özellik göstermeyebilir.

Sıcaklık ve yağış verilerinde homojen olmama durumu belirgin iklimsel dalgalanma ya da dönemsellik ile karşımıza çıkabilir. Bunun yanında kuvvetli eğilim ve sıçrama ya da basamak şeklinde değişim tipleri oluşturur. Bu değişim tiplerinin bazıları, inhomojenliğe karşılık gelebilir. (Türkeş, 2008: 14). Çoğu zaman uygulamada, türdeş gözlem kayıtları elde etmek kolay değildir. Gözlem aletlerindeki ve onların bakı durumundaki değişiklikler, gözlem zamanlarındaki ortalama alma yöntemindeki, istasyon çevresindeki değişiklikler veri dizilerinin homojenliğini bozabilir. Bu yüzden çalışma alandaki istasyon tarihçesinin çok dikkatli ve titiz bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Örneğin gözlem istasyonunun geçmişi, aletlerdeki ve istasyon yerindeki her türlü değişiklik, veri setinin homojenliğini bozma potansiyeline sahiptir (Türkeş, 2008: 16).

Bu bağlamda trend analizine başlamadan önce yapılması gereken önemli bir test olan homojenlik analizleri verilerin güvenilir olup olmadığının test edilmesini sağlar. Başka bir ifadeyle zaman serisindeki verilerin aynı evrenden gelip geldiğinin ortaya konulmasında faydalı bir yöntemdir.

Kruskal-Wallis testi tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan alternatifidir. İki'den fazla grup karşılaştırması gerektiğinde ve ANOVA testinin varsayımları geçerli olmadığı durumlarda Kruskal-Wallis testi uygulanır. (Sipahi vd., 2010: 194). Başka deyişle parametrik tekniklerin varsayımlarının karşılanması gerekmez. Bu test bağımsız iki'den fazla ortalama arasındaki farkın belirlenmesinde kullanılır (Büyüköztürk, 2011: 221).

Kruskal-Wallis homojenlik testi, ortalamaların ve varyansların türdeşliğini sınamak için kullanılan etkili bir parametrik olmayan (evren değersiz) türdeşlik yöntemidir. Bu yöntemde, çözümlenen her bir dizideki orijinal gözlemlerin yerine, onların küçükten büyüğe sıralanmasıyla oluşturulan toplam sıralı dizideki sıra numaraları kullanılır (Türkeş, 2008: 21).

Diğer taraftan, yağışlar süreksizlik ve normal dağılıma uymaması gibi nedenlerden dolayı diğer birçok meteorolojik parametreden farklılık gösterir. Yağış verilerinin bu özelliği, dağılımların normal varsayıldığı ve serilerin eşit varyanslara sahip oldukları kabulü üzerine çalışan tek yönlü varyans testi ANOVA'nın homojenlik analizinde kullanılmasını sakıncalı hale getirmektedir (Sönmez ve Kömüşçü 2007: 3).

Kruskal-Wallis testinde ikiden fazla ortalamanın karşılaştırılması gerektiğinden 50 yıllık zaman serisinde ortalamalar arasındaki farkı bulmak için şöyle bir yol izlenmiştir. İstasyonların her birisi için 50 yıllık veri serisi 10 yıldan oluşan beş grup halinde düzenlenerek hesaplamalar yapılmıştır. Yine her bir istasyon için yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinin homojenlik analizleri yapılmıştır. Bu hesaplamalar hem ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verileri, hem de yağış verileri için ayrı ayrı yapılmıştır. Varyansların homojenliğinde genel ortalamadan sapmalar dikkate alındığı için zaman serisi gruplara ayrılmadan hesaplamalar yapılmıştır.

Homojenlik testi sonuçları yorumlanırken çalışılan alandaki istasyonlarda inhomojen olan istasyonların durumu değerlendirilirken istasyonun çevresel şartlarındaki değişim öncelikli olarak dikkate alınmalıdır. İkinci olarak trend analizleri yapıldıktan sonra elde edilen bulgular ile karşılaştırma yapılarak daha önce belirtildiği gibi kuvvetli bir eğilim veya sıçrama durumu var ise bu çerçevede değerlendirme yapılmalıdır. Üçüncü olarak istasyonun çevresel şartlarındaki değişim, zaman serisindeki kuvvetli eğilim ve verilerin homojenlik sonuçları birlikte değerlendirilmelidir. Zira istasyon yer değişikliği veya aletsel bir hata yok ise homojenliği bozan durum kuvvetli bir ısınma eğiliminden kaynaklanabilir. Böyle bir durumda istasyon çevresindeki şehir etkisi ve kentsel ısı adası faktörü dikkate alınarak sonuçlar bu çerçevede değerlendirilir. Aynı zamanda böyle durumdaki bir istasyonun en yakınında yer alan kırsal istasyonun sonuçları da karşılaştırma için kullanılmalıdır.

Sonuç olarak; homojen olmayan bir veri seti ile karşılaşıldığında güvenilir değil veya çalışmada kullanılmayacak şeklinde yorumlanmamalıdır. Ancak eğilim sonuçları analiz edilirken istasyonun durumu ve homojenlik sonuçları bir bütün olarak ele alınmalıdır.

#### 1.1.1. Kruskal-Wallis Ortalamaların Homojenliği

Ortalamanın homojenliğini belirlemek için, aşağıda belirtilen iki hipotez kullanılır.

***H<sub>0</sub>***: gözlem serisinin grup ortalamaları homojendir,

***H<sub>a</sub>***: gözlem serisinin grup ortalamaları homojen değildir.

Kruskal-Wallis testi sonucunda bulunan ***X<sub>k</sub>*** sınama örneklem değerini ifade eder. Ki-Kare tablosundan anlamlılık seviyesine göre kritik değer ile karşılaştırmak için bu ***X<sub>k</sub>*** değeri kullanılmaktadır.

***X<sub>k</sub>*** ile karşılaştırılacak olan ***X<sup>2</sup>*** ise ki-kare tablosundan **%95** anlamlılık seviyesine karşılık gelen kritik değer **7,82** olarak, alınmıştır. Yani ***X<sub>k</sub>*** değeri 7,82 kritik değerden büyük ise **H<sub>0</sub>** hipotezi red, **H<sub>a</sub>** hipotezi kabul edilerek **%95** anlamlılık seviyesinde gözlem serisinin ortalamaları homojen değildir denilir. Bununla birlikte ***X<sub>k</sub>*** değeri 7,82 kritik değerden küçük ise **H<sub>0</sub>** hipotezi kabul edilerek **%95** anlamlılık seviyesinde gözlem serisinin ortalamaları homojendir denilir.

**%99** anlamlılık seviyesine karşılık gelen kritik değer **11,32** olarak alınmıştır. Aynı şekilde ***X<sub>k</sub>*** değeri 11,32 kritik değerden büyük ise **H<sub>0</sub>** hipotezi red, **H<sub>a</sub>** hipotezi kabul edilerek **%99** anlamlılık seviyesinde gözlem dizisinin ortalamaları eşit değil denilir. Buna karşılık ***X<sub>k</sub>*** değeri 11,32 kritik değerden küçük ise **H<sub>0</sub>** hipotezi kabul edilerek **%95** anlamlılık seviyesinde gözlem dizisinin grup ortalamaları eşittir denilir.

#### 1.1.2. Varyansların Homojenliği

Ortalamaların türdeşliğindeki sınama örneklem değeri (***X<sub>k</sub>***), varyansların türdeşliğinde de kullanılmaktadır. Varyansların türdeşliğinde, orijinal gözlemlerin genel ortalamadan sapmaları (farkları) kullanılarak elde edilen diziler temel alınır. (Türkeş, 2008: 23). Varyansların homojenliğini belirlemek için de, aşağıda belirtilen iki hipotez kullanılır.

***H<sub>0</sub>***: gözlem serisinin varyansları homojendir,

**Ha:** gözlem serisinin varyansları homojen değildir.

Ortalamaların homojenlik sonuçlarının değerlendirilmesinde olduğu gibi,  $X_K$  değeri 7,82 kritik değerden büyük ise  $H_0$  hipotezi reddedilerek %95 anlamlılık seviyesinde gözlem dizisinin varyansları homojen değil denilir. Bununla birlikte  $X_K$  değeri 7,82 kritik değerden küçük ise  $H_0$  hipotezi kabul edilerek %95 anlamlılık seviyesinde gözlem dizisinin varyansları homojendir denilir. Aynı şekilde  $X_K$  değeri 11,32 kritik değerden büyük ise  $H_0$  hipotezi red,  $H_a$  hipotezi kabul edilerek %99 anlamlılık seviyesinde gözlem serisinin varyansları eşit değil denilir. Buna karşılık  $X_K$  değeri 11,32 kritik değerden küçük ise  $H_0$  hipotezi kabul edilerek %95 anlamlılık seviyesinde gözlem serisinin genel ortalamadan sapması homojendir denilir.

**Tablo 4:** Tüm İstasyonlar Ortalama Maksimum Sıcaklık K-W Homojenlik Testi Sonuçları

| Dönemler    | Yıllık ( $X_K$ ) |      | Kış ( $X_K$ ) |       | İlkbahar ( $X_K$ ) |        | Yaz ( $X_K$ ) |        | Sonbahar ( $X_K$ ) |        |
|-------------|------------------|------|---------------|-------|--------------------|--------|---------------|--------|--------------------|--------|
| İstasyonlar | Ort.             | Var. | Ort.          | Var.  | Ort.               | Var.   | Ort.          | Var.   | Ort.               | Var.   |
| Anamur      | 25,3**           | 5,5  | 10,1*         | 2,7   | 14,7**             | 8,9*   | 20,6**        | 5,4    | 22,2**             | 8,8*   |
| Gazipaşa    | 31,0**           | 4,4  | 12,6**        | 5,3   | 17,1**             | 5,5    | 23,6**        | 3,0    | 19,6**             | 8,2*   |
| Alanya      | 36,4**           | 5,6  | 12,5**        | 11,1* | 28,2**             | 10,3*  | 35,1**        | 12,0** | 34,2**             | 17,9** |
| Manavgat    | 32,3**           | 5,3  | 13,3**        | 4,4   | 21,2**             | 10,2*  | 23,8**        | 4,1    | 18,8**             | 3,2    |
| Antalya     | 23,7**           | 5,7  | 7,5           | 5,6   | 15,4**             | 10,3*  | 13,3**        | 2,7    | 14,8**             | 5,3    |
| Finike      | 23,3**           | 4,5  | 10,7*         | 4,8   | 14,9**             | 14,9** | 17,9**        | 1,8    | 12,6**             | 7,63   |
| Fethiye     | 34,2**           | 3,6  | 15,3**        | 7,6   | 22,5**             | 11,2*  | 31,9**        | 3,0    | 25,4**             | 5,7    |
| Dalaman     | 29,0**           | 3,7  | 22,5**        | 8,6*  | 20,8**             | 4,3    | 21,3**        | 17,1** | 23,4**             | 2,1    |
| Köyceğiz    | 27,1**           | 5,2  | 8,7*          | 5,55  | 14,1**             | 6,8    | 23,2**        | 10,9*  | 10,3*              | 0,7    |

\* %95 ( $\alpha= 0.05$ ), \*\* %99 ( $\alpha= 0.01$ ) anlamlılık seviyesini gösterir.

Çalışma alanındaki istasyonlar ortalama maksimum sıcaklık Kruskal-Wallis homojenlik testi sonuçları incelendiğinde ortalamaların istasyonların genelinde homojen olmadığı görülmektedir (Tablo 4). Kış mevsiminde ortalamalar homojenliğe daha yakın görülürken, diğer mevsimlerde özellikle yaz mevsiminde inhomojen durum daha fazladır.

Kruskal-Wallis homojenlik testi sonuçları incelendiğinde ortalama maksimum sıcaklık verilerin varyans analizine göre istasyonların geneli homojen bir dağılım

göstermektedir (Tablo 4). Sadece yaz mevsiminde Alanya ve Dalaman istasyonlarında ve sonbahar mevsiminde sadece Alanya istasyonunda %99 anlamlılık seviyesinde varyanslarda inhomojenliğe rastlanmıştır.

**Tablo 5:** Tüm İstasyonlar Ortalama Minimum Sıcaklık Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları

| Dönemler    | Yıllık ( $X_K$ ) |        | Kış ( $X_K$ ) |      | İlkbahar ( $X_K$ ) |        | Yaz ( $X_K$ ) |        | Sonbahar ( $X_K$ ) |        |
|-------------|------------------|--------|---------------|------|--------------------|--------|---------------|--------|--------------------|--------|
| İstasyonlar | Ort.             | Var.   | Ort.          | Var. | Ort.               | Var.   | Ort.          | Var.   | Ort.               | Var.   |
| Anamur      | 37,0**           | 3,8    | 12,0**        | 1,7  | 28,2**             | 4,9    | 36,9**        | 6,5    | 36,3**             | 7,8    |
| Gazipaşa    | 29,9**           | 7,5    | 14,1**        | 0,9  | 24,6**             | 7,0    | 33,3**        | 1,8    | 20,5**             | 7,8    |
| Alanya      | 41,3**           | 28,9** | 29,6**        | 8,5* | 37,7**             | 12,8** | 41,6**        | 31,8** | 40,8**             | 17,9** |
| Manavgat    | 26,9**           | 7,4    | 8,0*          | 4,3  | 25,8**             | 4,5    | 30,0**        | 4,8    | 17,0**             | 11,3*  |
| Antalya     | 23,4**           | 31,9** | 13,2**        | 4,7  | 26,6**             | 10,9*  | 23,4**        | 33,3** | 20,7**             | 35,1** |
| Finike      | 42,9**           | 10,5*  | 26,0**        | 2,8  | 38,0**             | 7,3    | 43,2**        | 16,2** | 41,0**             | 7,3    |
| Fethiye     | 39,9**           | 17,9** | 25,2**        | 5,5  | 36,1**             | 6,1    | 42,6**        | 17,9** | 29,5**             | 40,8** |
| Dalaman     | 6,7              | 14,1** | 3,9           | 6,4  | 3,9                | 2,1    | 13,0**        | 6,3    | 14,7**             | 10,6*  |
| Köyceğiz    | 26,8**           | 7,2    | 8,0*          | 3,5  | 21,5**             | 9,2*   | 33,5**        | 5,1    | 20,2**             | 8,3*   |

\* %95 ( $\alpha= 0.05$ ), \*\* %99 ( $\alpha= 0.01$ ) anlamlılık seviyesini gösterir.

İstasyonların ortalama minimum sıcaklık verilerinin Kruskal-Wallis homojenlik testi sonuçları incelendiğinde ortalamaların istasyonların genelinde homojen olmadığı görülmektedir (Tablo 5). Kış mevsiminde bile Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki  $X_K$  değerlerinin yüksek oluşu, bu istasyonların sıcak dönemde daha dikkat çeken bir şekilde inhomojenliğe kaydığını göstermektedir. Dalaman istasyonu yıllık, kış ve ilkbahar mevsimlerinde grup ortalamalarının eşit olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Manavgat ve Köyceğiz istasyonlarında kış mevsiminde %95 anlamlılık seviyesinde olsa da ortalamaların homojenliğe yakın olduğu söylenebilir.

Ortalama minimum sıcaklık verilerin varyans analizine göre istasyonların geneli homojen bir dağılım göstermektedir (Tablo 5). Ancak Alanya istasyonunda kış mevsiminde homojenlik dışında bütün mevsimlerde minimum sıcaklıklarda

varyanslarda bile homojenlik kalmamıştır. Aynı durum kış ve ilkbahar mevsimi hariç Antalya, Finike ve Fethiye istasyonlarında da görülmektedir.

**Tablo 6:** Tüm İstasyonlar Ortalama Sıcaklık Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları

| Dönemler    | Yıllık ( $X_K$ ) |        | Kış ( $X_K$ ) |       | İlkbahar ( $X_K$ ) |        | Yaz ( $X_K$ ) |        | Sonbahar ( $X_K$ ) |        |
|-------------|------------------|--------|---------------|-------|--------------------|--------|---------------|--------|--------------------|--------|
| İstasyonlar | Ort.             | Var.   | Ort.          | Var.  | Ort.               | Var.   | Ort.          | Var.   | Ort.               | Var.   |
| Anamur      | 32,6**           | 5,9    | 9,5*          | 2,3   | 22,3**             | 5,3    | 31,3**        | 5,3    | 29,8**             | 12,1** |
| Gazipaşa    | 30,6**           | 3,5    | 13,0**        | 1,6   | 24,0**             | 4,8    | 29,8**        | 1,8    | 21,6**             | 10,6*  |
| Alanya      | 37,4**           | 17,1** | 25,1**        | 10,6* | 32,8**             | 12**   | 37,8**        | 14,9** | 39,6**             | 17,9** |
| Manavgat    | 32,0**           | 3,4    | 9,6*          | 2,9   | 24,8**             | 8,4*   | 31,7**        | 0,8    | 20,0**             | 5,6    |
| Antalya     | 25,9**           | 10,6*  | 12,9**        | 8,3*  | 22,1**             | 5,3    | 26,0**        | 4      | 24,5**             | 13**   |
| Finike      | 35,9**           | 6,6    | 12,8**        | 3,1   | 24,0**             | 13,1** | 34,5**        | 12,4** | 36,6**             | 15,3** |
| Fethiye     | 35,2**           | 9,1*   | 15,2**        | 7,2   | 32,9**             | 8,4*   | 36,6**        | 7,3    | 31,8**             | 10,3*  |
| Dalaman     | 24,5**           | 6,8    | 10,0*         | 2,6   | 16,2**             | 7,1    | 24,8**        | 8,4*   | 25,2**             | 12**   |
| Köyceğiz    | 12,3**           | 4,9    | 3,2           | 5,3   | 7,4                | 11,2*  | 19,8**        | 4,4    | 6,3                | 9,6*   |

\* %95 ( $\alpha= 0.05$ ), \*\* %99 ( $\alpha= 0.01$ ) anlamlılık seviyesini gösterir.

İstasyonların ortalama sıcaklık verilerinin Kruskal-Wallis homojenlik testi sonuçları incelendiğinde grup ortalamalarının istasyonların genelinde homojen olmadığı görülmektedir (Tablo 6). Özellikle yıllık sıcaklık verileri ile yaz mevsiminde istisnasız bütün istasyonlarda ortalama sıcaklık verilerinde %99 anlamlılık seviyesinde ortalamalar arasında inhomojenliğe rastlanmıştır. Kış mevsiminde inhomojen olan istasyon sayısı azalırken  $X_K$  değerleri de daha düşük olmaktadır. Kış mevsiminde Anamur, Manavgat ve Dalaman istasyonlarında inhomojenlik düzeyi %95 anlamlılık seviyesinde iken Köyceğiz istasyonu homojendir. Ayrıca ilkbahar ve sonbahar mevsimleri homojenlik durumu açısından büyük benzerlik göstermektedir. Köyceğiz yaz mevsimi hariç anlamlı bir inhomojenliğe rastlanmamaktadır.

Ortalama sıcaklık verilerin varyans analizine göre istasyonların geneli homojen bir dağılım göstermektedir (Tablo 6). En dikkat çekici istasyon Alanya istasyonu olup hiçbir mevsimde varyansların eşit olmadığı görülmektedir. Alanya istasyonundan sonra Finike istasyonu kış ve ilkbahar mevsimleri dışında varyansları

homojen değildir. Genel olarak Anamur, Gazipaşa, Manavgat, Antalya, Dalaman ve Köyceğiz istasyonları ortalama sıcaklıkların varyans analizine göre homojendir.

**Tablo 7:** Tüm İstasyonlar Yağış Verileri K-W Homojenlik Testi Sonuçları

| Dönemler    | Yıllık ( $X_K$ ) |      | Kış ( $X_K$ ) |      | İlkbahar ( $X_K$ ) |               | Yaz ( $X_K$ ) |               | Sonbahar ( $X_K$ ) |      |
|-------------|------------------|------|---------------|------|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|------|
| İstasyonlar | Ort.             | Var. | Ort.          | Var. | Ort.               | Var.          | Ort.          | Var.          | Ort.               | Var. |
| Anamur      | 2,2              | 0,4  | 2,5           | 3,2  | 0,5                | 6,8           | 4,2           | 4,6           | 4,3                | 5,1  |
| Gazipaşa    | 0,9              | 1,8  | 2,6           | 2,5  | 1,7                | <b>15,3**</b> | 4,3           | 10,7*         | 2,5                | 3,7  |
| Alanya      | 2,5              | 1,4  | 2,2           | 1,3  | 0,8                | 9,0*          | 7,6           | <b>17,9**</b> | 1,2                | 7,1  |
| Manavgat    | 1,3              | 0,1  | 0,4           | 1,7  | 2,8                | 8,4*          | 0,3           | 6,3           | 2,9                | 2,9  |
| Antalya     | 1,4              | 6,4  | 2,2           | 1,6  | 3,0                | 4,7           | 2,0           | 3,6           | 0,9                | 6,1  |
| Finike      | 3,9              | 3,6  | 1,6           | 2,1  | 1,4                | 7,6           | 0,06          | 11,2*         | 8,4*               | 8,6* |
| Fethiye     | 5,6              | 1,4  | 4,6           | 2,5  | 1,5                | <b>14,9**</b> | <b>13,8**</b> | <b>14,1**</b> | 5,9                | 6,2  |
| Dalaman     | 1,2              | 3,4  | 1,9           | 1,6  | 1,1                | 9,2*          | 4,7           | 6,8           | 5,5                | 5,6  |
| Köyceğiz    | 1,0              | 2,1  | 0,8           | 0,1  | 4,3                | 3,8           | 9,3*          | 7,8           | 3,2                | 4    |

\* %95 ( $\alpha=0.05$ ), \*\* %99 ( $\alpha=0.01$ ) anlamlılık seviyesini gösterir.

Kruskal-Wallis homojenlik testi sonuçlarına bakıldığında ortalamaların homojenliğinde yıllık, kış ve ilkbahar yağışlarında herhangi bir inhomojenliğe rastlanmamıştır (Tablo 7). Yaz mevsiminde Fethiye’de %99 anlamlılık seviyesine göre bir inhomojenliğe rastlanırken, Köyceğiz istasyonunda %95 anlamlılık seviyesinde bir homojen olmama durumu vardır. Ayrıca Finike istasyonunda kritik değere yakın olmakla birlikte sonbahar mevsiminde bir inhomojenlik vardır. Bu istasyonların dışında yağış verilerinde tüm mevsimlerde grup ortalamalarının eşit dağıldığı söylenebilir.

Yağış verilerin varyans analizine göre istasyonların geneli homojen bir dağılım göstermektedir (Tablo 7). Ancak İlkbahar mevsiminde Gazipaşa ve Fethiye istasyonlarında %99 anlamlılık seviyesine göre bir inhomojenlik görülmektedir. Yine ilkbahar mevsiminde Alanya, Manavgat ve Dalaman istasyonlarında yağışlarda %95 anlamlılık seviyesinde genel ortalamalardan sapmaya rastlanmıştır. Yaz

mevsiminde ise Alanya ve Fethiye istasyonlarında %99 anlamlılık seviyesinde inhomojenlikle beraber, Gazipaşa ve Finike istasyonunda %95 anlamlılık seviyesinde bir inhomojenlik görülmektedir. Son olarak sonbahar mevsiminde Finike istasyonunda %95 anlamlılık seviyesinde bir inhomojenlik vardır.



## 1.2. İstasyonların Çevresel Şartlar Yönünden İncelenmesi

İklim çalışmalarında sıcaklık verilerinin uzun yıllar süresince nasıl bir eğilim gösterdiğini belirlemek için istasyonların yakın çevresinde meydana gelen değişimlerin etkisinin ne ölçüde olduğunu ortaya koymak gerekmektedir. Bu yüzden sıcaklık verilerindeki artış eğiliminin ne oranda istasyon çevresindeki şehirleşme etkisinden kaynaklandığının belirlenmesi gerekir.

Küresel ortalama yüzey sıcaklıkları artmasında şehirlerin genişlemesi ile birlikte asfalt yüzeylerin artmasının katkısı önemlidir. Ayrıca nüfus artışına bağlı olarak ulaşımda araç kullanımındaki artış ile birlikte enerji tüketiminin her geçen gün artması yerel iklim koşulları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Demircan M., vd. 2017). Şehir ısı adası (ŞIA), olarak tanımlanan bu durum şehirlerin çevrelerindeki kırsal alanlara göre daha sıcak olma durumu olarak karşımıza çıkmaktadır. Şehirler, güneşten gelen radyasyonu kırsal alanlara göre daha fazla tutmakta ve bu radyasyonu geceleri geri yansıtmada önemli bir paya sahip olmaktadır. Bu durum şehirlerde farklı enerji bütçesi oluşturarak, çevresel değişimlere bağlı olarak istasyonların etrafında ısı kapanı meydana getirmektedir (Şensoy vd. 2017).

Tek bir bina alanı bile, doğal haliyle eşit bir arazi parçasından farklı bir mikro iklim özelliği göstermektedir. Doğal sistemdeki işleyiş kentlerdeki buharlaşma eksikliğinin etkisiyle daha fazla değişmiştir. Kırsal alanlarda gündüzleri bitkilerden ve topraktan buharlaşmak için kullanılan güneş enerjisi, kentlerde doğrudan yapı malzemeleri tarafından emilir (Landsberg 1981). Gündüz yapı malzemeleri tarafından depolanan bu sıcaklık geceleri şehir yüzeyine geri verilir. Bu durum özellikle geceleri ölçülen sıcaklığın kırsal alanlara göre daha yüksek olmasına neden olmaktadır.

Bu yüzden şehirleşmeden en çok etkilenen iklim elemanı sıcaklık olmakta ve kentsel istasyonlarda sıcaklıklarda belirgin bir artış görülmektedir. Şehir ısı adası olarak ifade edilen bu etki genelde pozitif yönde olup, ŞIA günün her saatinde etkili olmakla birlikte genellikle geceleri daha çok görülmektedir (Çiçek 2005). Bu yüzden çalışmada istasyonların sıcaklık verisi olarak minimum sıcaklıkların eğilim sonuçları değerlendirilirken çevresel faktörler dikkate alarak yorumlamak daha sağlıklı olacaktır.

Bu nedenle veri analizine başlamadan önce istasyonlar hakkında veri bilgi oluşturulması; iklim kayıtlarındaki istenmeyen yapay belirsizlikleri anlamamıza ve sonuçları değerlendirirken bu beşeri kaynaklı etkileri hesaba katmamıza yardımcı olur. Çünkü iklim kayıtlarını veya verileri yorumlama aşamasına gelindiğinde bulguları etkileyecek bütün faktörler dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu faktörler bir bütün olarak; ölçümlere etkisi olan değişiklikler ile istasyon çevresindeki geçici ve sürekli tüm değişimleri kapsamalıdır (Akçakaya vd. 2013).

Ülkemizin toplam nüfusu artmakla birlikte; özellikle kırsal kesimden kentlere göç nedeniyle toplam nüfus içindeki şehir nüfus oranı hızla artmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan bazı ilçelerimizin nüfusları son yıllarda katlanarak artmıştır. Bu ilçelerin nüfusunun artmasında; ılıman iklime sahip olmaları, turizmin gelişmesiyle birlikte iş imkânlarının artması gibi nedenlerle göç almaları etkili olmuştur. Meteoroloji istasyonlarının kurulduğu günden bugüne Alanya ve Fethiye ilçelerindeki nüfus artışı ve şehrin büyümesi bu duruma örnek gösterilebilir.

Klima istasyonları bulundukları kentin nüfusuna göre dört grupta sınıflandırılır. 500.000'den fazla nüfusu olan şehir merkezindeki istasyonlar büyük şehir istasyonu, 300.000 ile 500.000 arasında nüfusu olan şehir merkezindeki istasyonlar orta şehir istasyonu kabul edilir. Nüfusu 100.000 ile 300.000 arasında olan şehir merkezindeki istasyonlar küçük şehir istasyonu, 100.000'nin altında nüfusu olan yerleşim yerindeki istasyonlar ise kırsal istasyon olarak değerlendirilir (Hua 2007).

Bu çerçevede istasyonların çevresel şartlarını ortaya koymak için istasyonlar çevresiyle birlikte fotoğraflanmış ve Google Earth hava fotoğrafları alınmıştır. Google Earth programından alınan hava fotoğraflarına bakıldığında istasyonların şehir içindeki durumu ve çevresinde yaşanan değişim daha net bir şekilde görülmektedir.

İstasyonların konumu ve çevresinde meydana gelen değişimler yerinde incelendikten sonra testleri yapılan istasyonların analiz sonuçlarının ne ölçüde çevresel şartlardan etkilendiğini belirlemek için bir ön çalışma daha yapıldı. Başka deyişle iklim değişikliği veya iklimsel eğilimlerin özelliklerinin daha net anlaşılması için elde edilen bulguların ne ölçüde şehir etkisine açık olduğunun bilinmesi gerekmektedir. İstasyonları karşılaştırma yapmak için Antalya şehrinin

doğusunda kalan istasyonlar ile batısında kalan istasyonlar ayrı gruplar halinde eşleştirildi. Ön çalışmada şehir etkisine en açık olduğu kabul edilen Alanya istasyonu ile daha kırsal şartlara sahip olduğu düşünülen Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonları ikili gruplar şeklinde eşleştirildi. Aynı şekilde Fethiye İstasyonu ile Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonları ikili gruplar olarak eşleştirildi.

Bu karşılaştırmayı yapabilmek için Mann-Kendall Test istatistiği ile Spearman testi kullanıldı. Testleri uygulamak için şehir ile kırsal istasyonlar arasında minimum sıcaklık ortalamaları arasındaki farklar alınarak ayrı bir zaman serisi oluşturulmuştur. Elde edilen bu yeni zaman serisi ile birlikte istasyon çiftleri arasında farkların eğilimleri analiz edilmiştir. Şehirleşme etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda %95 anlamlı pozitif eğilim görülmesi eşleştirilen istasyonun şehir ısı adasından diğer istasyonlara göre daha fazla etkilendiği anlamına gelmektedir.

**Tablo 8:** Alanya İstasyonu ile Anamur, Gazipaşa, Manavgat İstasyon Çiftlerinin Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |         |          | Spearman (z) |         |          |
|----------|------------------|---------|----------|--------------|---------|----------|
| Değerler | Ala-Ana          | Ala-Gaz | Ala-Man. | Ala-Ana      | Ala-Gaz | Ala-Man. |
| Yıllık   | 5,64*            | 7,31*   | 7,12*    | 5,4*         | 5,94*   | 5,94*    |
| Kış      | 6,6*             | 7,12*   | 6,61*    | 5,60*        | 6*      | 5,67*    |
| İlkbahar | 5,53*            | 7,08*   | 7,5*     | 5,21*        | 5,88*   | 6,25*    |
| Yaz      | 5,93*            | 6,85*   | 6,89*    | 5,5*         | 5,82*   | 5,75*    |
| Sonbahar | 4,98*            | 7,10*   | 6,71*    | 4,93*        | 5,88*   | 5,74*    |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Alanya şehir istasyonu ile diğer bütün kırsal istasyon çiftleri arasında anlamlı bir pozitif eğilim vardır. Manavgat ve Gazipaşa istasyonlarında eğilimin çok güçlü olması; başka deyişle 'Z' değerinin yüksek çıkması bu istasyonların Anamur istasyonuna göre daha kırsal şartlara sahip olduğunu göstermektedir. Ancak Alanya-Anamur istasyon çiftleri arasında da önemli bir trend olması Anamur istasyonunun Alanya istasyonuna göre kentsel etkiden daha az etkilendiği anlamına gelmektedir. İstasyonları yerinde incelendiğinde böyle bir etkinin olduğu görülmüştü. Normal kriterlere göre küçük şehir statüsünde kabul edilen Manavgat istasyonu Alanya istasyonu ile yapılan karşılaştırma sonucunda ve çevresel şartlar bakımından kırsal istasyon olarak değerlendirilmelidir. Başka deyişle bir istasyonu sadece nüfus kriteri

ile kırsal ve şehir istasyonu kabul etmek bulguları doğru yorumlamak için yeterli değildir.



**Tablo 9:** Fethiye İstasyonu ile Dalaman, Köyceğiz, Finike İstasyon Çiftlerinin Ortalama Minimum Sıcaklık Farkları Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

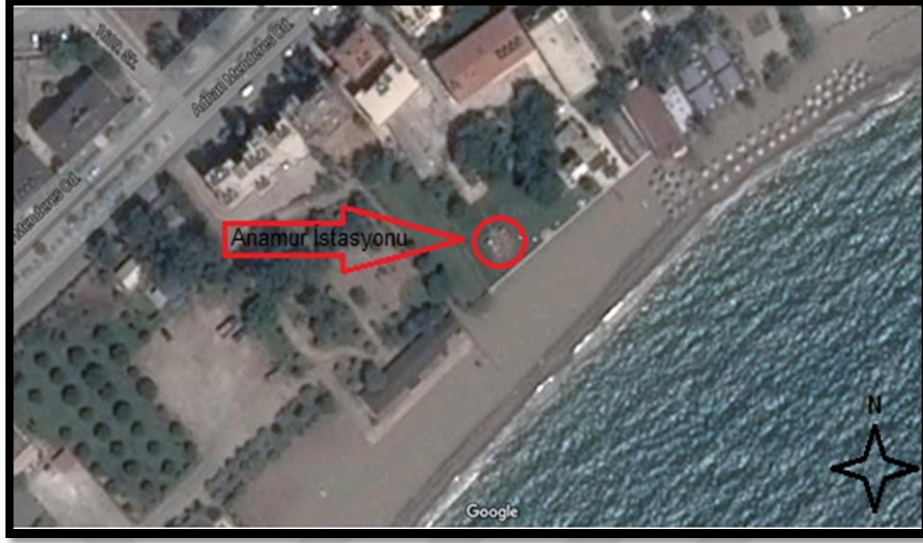
| Metodlar | Mann-Kendall (z) |         |         | Spearman (z) |         |         |
|----------|------------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| Değerler | Fet-Dal          | Fet-Köy | Fet-Fin | Fet-Dal      | Fet-Köy | Fet-Fin |
| Yıllık   | 5,98*            | 7,25*   | 1,42    | 5,4*         | 6,04*   | 1,2     |
| Kış      | 6,67*            | 6,04*   | 0,13    | 5,75*        | 5,29*   | -0,2    |
| İlkbahar | 6,31*            | 6,44*   | 1,44    | 5,48*        | 5,61*   | 1,28    |
| Yaz      | 6,8*             | 7,37*   | 2,82*   | 5,61*        | 6,14*   | 2,73    |
| Sonbahar | 5,45*            | 6,42*   | 3,26*   | 3,28*        | 5,64*   | 3,07    |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Fethiye şehir istasyonu ile diğer kırsal istasyonlar arasında Finike istasyonu dışında güçlü bir trend vardır (Tablo 9). Fethiye-Dalaman, Fethiye-Köyceğiz istasyon çiftleri arasında yıllık ve mevsimlik minimum sıcaklık verilerinde %95 anlamlılık seviyesinde kuvvetli bir artış eğilimi vardır. Bu bulgular dikkate alındığında Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının Fethiye istasyonuna göre şehir etkisinde olmadığı sonucuna varılır. Fethiye-Finike istasyon çiftinde ise Yaz ve Sonbahar mevsimi dışında anlamlı bir artış trendi görülmemiştir. Bu durum, Finike istasyonun nüfusu kırsal istasyon olmasına rağmen zaman içinde istasyon çevresindeki değişimle birlikte şehir etkisine girmesiyle açıklanabilir.

Trend analiz sonuçlarını doğru yorumlamak için bu ön çalışmanın yanında istasyonların konum ve çevresel şartlarının incelenmek için istasyonların kurulduğu alanlar incelenmiştir. Bu kapsamda Anamur istasyonundan Köyceğiz istasyonuna kadar arazi çalışması yapılarak istasyonların çevresi fotoğraflanmıştır. Böylece istasyonlar arasındaki çevresel farklılıklar daha net ortaya konulmuştur.

Anamur istasyonu çalışma alanında deniz kıyısına en yakın istasyondur (Foto 1). Denizin yakınında olması sayesinde en sıcak ay olarak temmuz değil, ağustos ayı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum istasyon yer seçiminin bir yerin iklimini yansıtmada ne kadar önemli olduğunu bize göstermektedir.



**Foto 1:** Anamur Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

İstasyonun kuzey yönünden meteoroloji binası ve sosyal tesisleri ile çevrili olduğu görülmektedir (Foto 1). Doğu yönünde herhangi bir yerleşim yeri ve bina istasyonu çevrelememiştir.



**Foto 2:** Anamur İstasyonu Genel Görünüm

Ancak binalar istasyona Alanya istasyonunda olduğu gibi çok yakın değildir. İstasyonun batısında yeşil alan, güneyinde ise deniz yer almaktadır. Deniz ile arasında yaklaşık 20 metrelik bir sahil şeridi yer almaktadır (Foto 2).



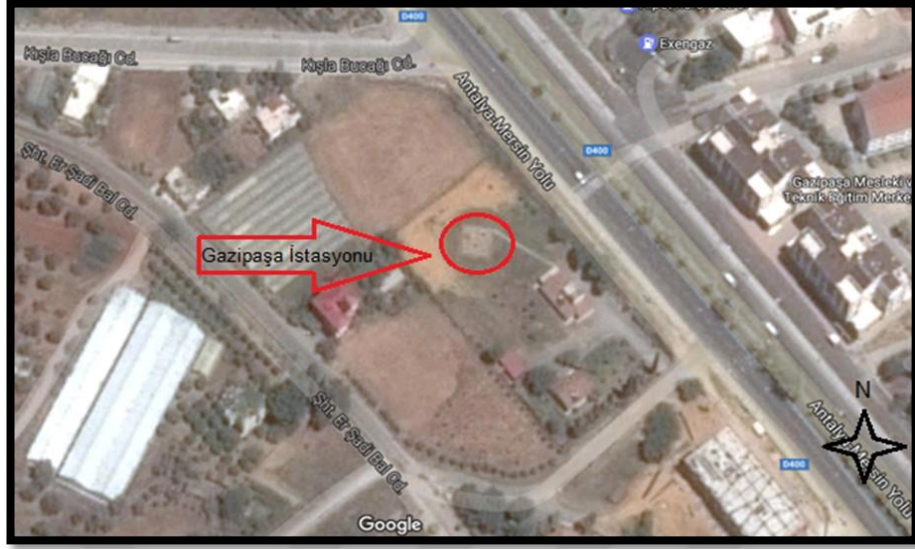
**Foto 3:** Anamur İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış



**Foto 4:** Anamur İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

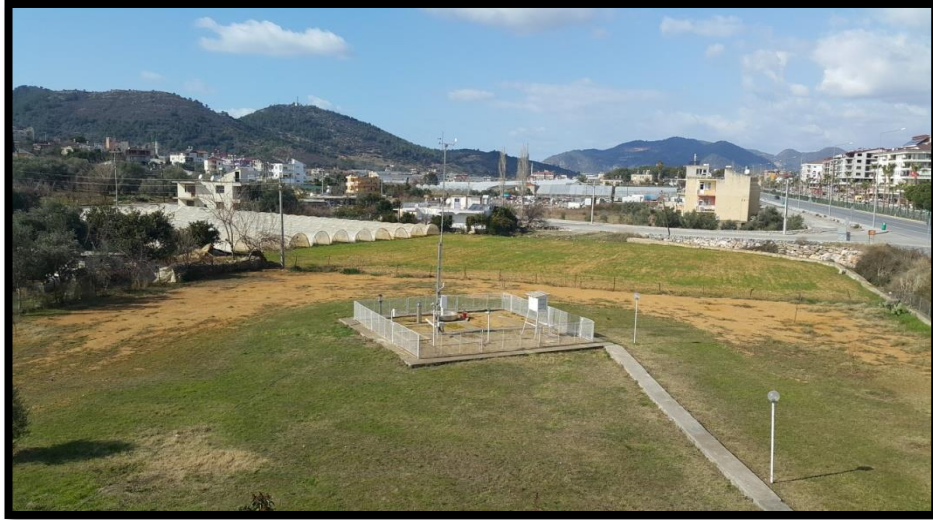
Anamur ilçesinin nüfusu 2020 TÜİK verilerine göre 66,994 kişi olarak tespit edilmiştir. Bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde Anamur ilçesinin nüfusunun 100 binin altında olması yanında, istasyon çevresinde bina yoğunluğunun Alanya istasyonuna göre daha az olması Anamur istasyonu kırsal istasyon kabul edilmesi gerekmektedir.

Gazipaşa istasyonu ilçenin Antalya-Mersin D-400 çevre yolu yakınındaki arazi içerisinde yer almaktadır (Foto 5).



**Foto 5:** Gazipaşa Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Gazipaşa istasyonu ilk kurulduğunda böyle bir karayolu bulunmamaktadır. Önceden makilik alanlar, tarlalar ve portakal bahçeleri ile çevrili meteoroloji istasyonunun çevresi D-400 karayolunun geçmesiyle birlikte değişim yaşamaya başlamıştır (Foto 6).



**Foto 6:** Gazipaşa İstasyonu Genel Görünüm

Gazipaşa ilçesinin nüfusu 2020 yılına ait TÜİK verilerine 51,555 kişiye ulaşmıştır. Bu durumun yaşanmasında Mersin-Antalya arasında ulaşım olanaklarının artması, getirisi yüksek tropikal meyve yetiştiriciliği ve turizmin son yıllarda gelişmesi etkili olmuştur.



**Foto 7:** Gazipaşa İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Gazipaşa ilçe olarak gelişim göstermekle birlikte, istasyonun konumu itibariyle şehir etkisinden ve binaların yakın olması gibi faktörlerden daha az etkilenmiştir (Foto 7). İstasyonun bulunduğu çevredeki binalar ve yollar mesafe olarak ölçüm yapılan alanın uzağında kalmaktadır (Foto 8).



**Foto 8:** Gazipaşa İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Nüfusu son yıllarda artış eğiliminde olan Alanya ilçesinin nüfusu 2020 yılı sonu itibariyle 333.104 kişi olmuştur. Bu nüfus miktarı dikkate alındığında orta şehir istasyonu olarak kabul edilebilir (Hua 2007). İstasyonun deniz tarafında yer alan güney cephesinde işlek bir cadde yer almaktadır. Caddenin karşısında kumsal ve halk plajı bulunmaktadır.



**Foto 9:** Alanya Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Alanya istasyonunu sadece nüfus artışı ile değerlendirmek yeterli değildir. Son yıllarda artan nüfusun şehrin genişlemesi yanında istasyon çevresinde yapılaşmanın da arttığı görülmektedir. Bu yönüyle deniz kenarında yer almasına rağmen istasyonun çevresi zamanla şehir etkisine açık hale gelmiştir (Foto 9).



**Foto 10:** Alanya İstasyonu Genel Görünüm

Yukarıda yakın plan çekilen fotoğraflarda daha net anlaşılır şekilde binalar 10 metre kadar batı yönünde istasyon ölçüm sahasına yaklaşmıştır (Foto 10). Doğu yönünde 12 metrelik yol hesaba katıldığında bina çekme payı ile birlikte 15 metrelik bir mesafe kalmaktadır. İstasyon ölçüm sahasının kuzey cephesinde istasyon hizmet binası yer almakta olup, binanın arkası da yüksek apartmanlarla çevrilidir.



**Foto 11:** Alanya İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Bunun yanında üç tarafında istasyonun yakından geçen yollardaki asfalt kaplama ve kaldırımlardaki beton yüzeylerin ısı adası oluşturması kaçınılmazdır (Foto 11). Batı-Kuzey-Doğu yönünden tamamen yüksek binalarla çevrili olduğu için bu durum; hem sıcaklık hem de rüzgâr ölçümlerinde sorun oluşturma potansiyeline sahiptir.



**Foto 12:** Alanya İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

En yakın istasyonlar olan Gazipaşa ve Anamur istasyonları ile Alanya istasyonu karşılaştırıldığında Alanya istasyonunun diğerlerine göre daha fazla şehir içinde ve binaların arasında kaldığı net bir şekilde görülmektedir. Alanya istasyonu ile denize yakınlık bakımından aynı olmasına rağmen Anamur daha kırsal istasyon olarak kabul edilebilir. Şehir ısı adasından bahsetmek için şehir nüfusu kadar şehrin istasyonu ne ölçüde çevrelediği ve etkilediği sorusu daha önemlidir. Meteoroloji istasyonları şehir merkezinde kalsa bile en azından imar planlarında birkaç ada veya

birkaç parsel uzak mesafede yerleşim yeri yapılmalıdır. Böyle bir durumun mümkün olmadığı durumlarda ise kat irtifalarının daha düşük verilmesi ve hava sirkülasyonu sağlayan geniş cadde ve sokaklara sahip olması sağlanmalıdır.

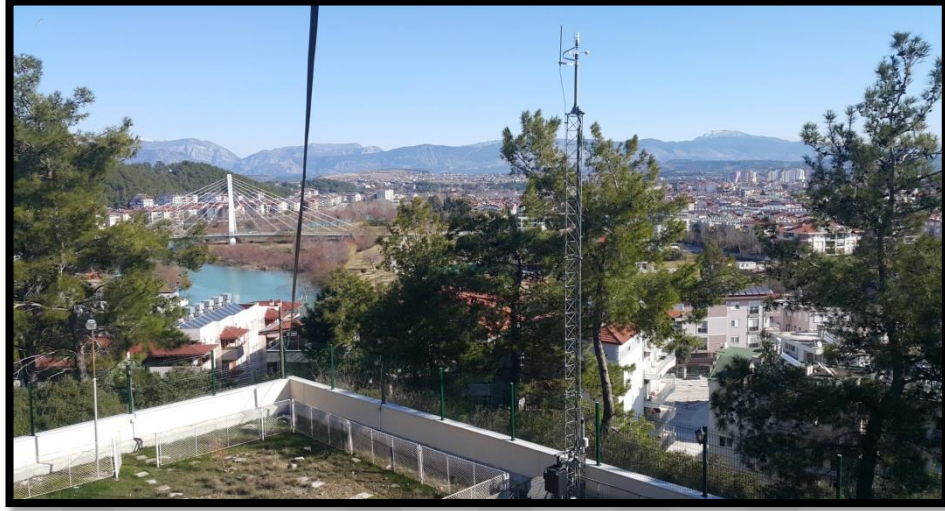
İstasyon çevresindeki değişimin sıcaklık verileri üzerindeki etkisini ikinci bölümde özellikle minimum sıcaklık verilerinin eğilim sonuçlarında açık bir şekilde görmekteyiz. Özellikle Doğudaki istasyonlar içerisinde Alanya istasyonu, batıdaki istasyonlar içerisinde Finike ve Fethiye istasyonlarının minimum sıcaklık verilerindeki artış eğilimi diğer istasyonlara göre belirgin artışa sahiptir. Bu yüzden trend sonuçlarını değerlendirirken, istasyon çevresinde meydana gelen şehirleşmenin sıcaklık verileri üzerindeki ilave etkisini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Manavgat meteoroloji istasyonu şehrin kuzeybatısında Manavgat çayı kenarında etrafı ormanla çevrili hafif yüksek bir tepe üzerine kurulmuştur (Şekil)



**Foto 13:** Manavgat Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

İstasyonun genel görünümüne baktığımız zaman şehre hâkim bir tepe üzerinde etrafı Kızılçam ormanları ile çevrilidir (Foto 13). Hafif bir tepe üzerinde yer alması ile birlikte kuzey cephesinin açık olması rüzgâr ve sıcaklık ölçümlerini etkileme potansiyeline sahiptir. Manavgat çayının hemen yakınında yer almasının da hesaba katılması gerekmektedir.



**Foto 14:** Manavgat İstasyonu Genel Görünüm

Bu durumla birlikte, istasyondan sekiz yöne doğru çekilen fotoğrafları incelediğimizde ölçümü olumsuz etkileyecek beşeri faktörlerin Alanya istasyonu kadar olmadığını görmekteyiz (Foto 14).



**Foto 15:** Manavgat İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Dört ana yönden Manavgat istasyonuna doğru çekilen görüntülerde görüldüğü gibi istasyon binası dışında beşeri bir yapı bulunmamaktadır (Foto 15).



**Foto 16:** Manavgat İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Manavgat 242,490 bin nüfuslu büyük bir ilçe olmakla birlikte istasyonun konumu itibarıyla şehir etkisinden belli bir derecede uzak kalmaktadır. Nüfus miktarı dikkate alındığında Manavgat istasyonu küçük şehir istasyonu ile kırsal istasyon arasında konumlanabilir. Başka deyişle yarı kırsal istasyon olarak değerlendirilebilir.

Antalya havalimanı istasyonu şehir merkezinin doğusunda Muratpaşa İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Foto 17). Bölge meteoroloji istasyonu yerine havalimanı istasyonunu tercih ettiğimizi daha önce belirtmiştik. Antalya havalimanı Antalya-Alanya karayolunun güneyinde yer almaktadır. Havalimanının şehir merkezine uzaklığı 8 km, denize uzaklığı ise 4 km'dir. İlk inşa edildiği yıllarda etrafı tarım arazileri ile çevrili havalimanının bulunduğu Güzeloba semti imara açıldıktan sonra şehrin bu tarafa doğru genişlemesi söz konusudur.



**Foto 17:** Antalya Havalimanının Google Earth Uydu Görüntüsü

Havalimanı içerisindeki meteoroloji istasyonu Dış Hatlar Terminalinin batısındaki apron sahası ile pistler arasında kalan alanda yer almaktadır (Foto 18). 70 m genişliğinde toprak zemin ile apron ve pist sahasından ayrılmıştır. Yakın çevresinde asfalt, beton kaplama dışında bina gibi kalıcı beşeri unsurlar yoktur.



**Foto 18:** Antalya Havalimanı Meteoroloji İstasyonunun Google Earth Uydu Görüntüsü

Antalya havalimanının bağlı olduğu Muratpaşa İlçesi nüfusu 2020 yılı itibariyle TÜİK verilerine göre 513,035 kişidir. Çevresindeki nüfus miktarı 500 binden fazla olması açısından havalimanı istasyonu büyük şehir istasyonu olarak kabul edilmektedir (Hua 2007). Ancak nüfus miktarı bakımından yapılan değerlendirme ile birlikte istasyon çevresindeki şehirleşmenin etkisini de dikkate almak gerekmektedir. Alanya istasyonu 333 bin nüfusu ile orta şehir istasyonu kabul edilmektedir. Fakat daha önce bahsedildiği gibi istasyonun yakın çevresindeki bina yoğunluğu havalimanı istasyonuna göre daha fazladır. Aynı şekilde Fethiye istasyonunun bulunduğu ilçenin nüfusu 167 bin ile küçük şehir istasyonu statüsünde olmasıyla birlikte istasyon çevresindeki bina yoğunluğu daha fazladır. Tartışma bölümünde istasyonların sıcaklık verilerinden elde edilen sonuçları değerlendirirken özellikle minimum sıcaklık eğilimlerinde bu durumun etkilerinden söz edilecektir.

Finike Meteoroloji istasyonu ilçe merkezinin 1 km kuzeydoğusunda Finike çayının 200m batısında yer almaktadır (Şekil). Meteoroloji ölçüm alanı İstasyon hizmet binasının kuzey cephesinde yer alan binanın içerisinde yer almaktadır. 2003 yılında otomatik ölçüm yapan aletler kurulduktan sonra üç yıl birlikte ölçüm yapıldıktan sonra 2007 yılından itibaren manuel ölçümler bırakılarak otomatik ölçüm aletlerine geçilmiştir.



**Foto 19:** Finike Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

İstasyon ilk kurulduğuna etrafı portakal bahçeleri ve maki bitki örtüsü ile çevriliyken özellikle son 20 yılda istasyon çevresinin imara açılması ile birlikte binalarla çevrili hale gelmiştir (Foto 19).



**Foto 20:** Finike İstasyonu Genel Görünüm

İstasyon sahasından sekiz yöne bakıldığında kuzey, doğu ve güney yönlerden binalarla çevrili olduğunu görmekteyiz. Ayrıca asfalt kaplama yolların yanında kuzeyde site otoparkı bulunmaktadır (Foto 21).



**Foto 21:** Finike İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

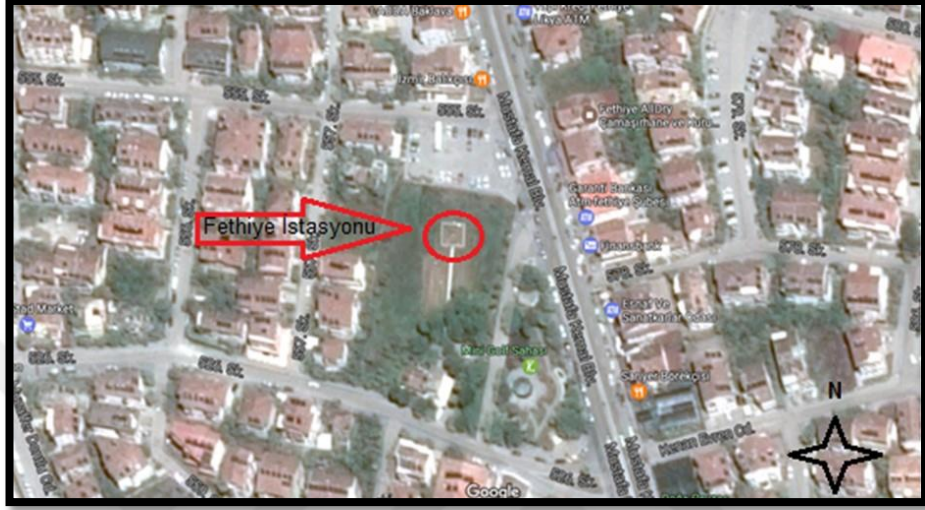
Ancak İstasyonun yer aldığı bahçenin geniş olması ve ölçüm aletlerinin yer aldığı alanın bu bahçenin ortasına kurulması az da olsa bir avantaj sağlamaktadır. Aynı zamanda bahçenin iç mekânında fazla ağaca yer verilmemiştir (Foto 22).



**Foto 22:** Finike İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

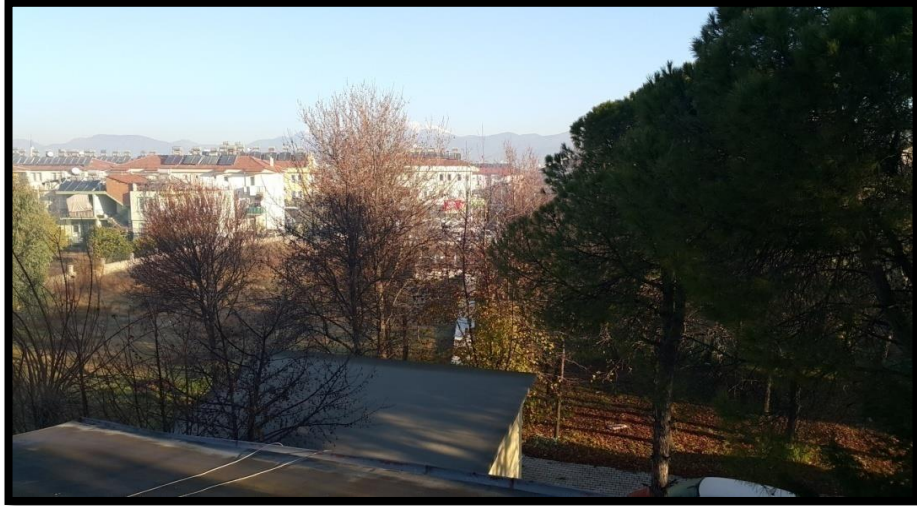
Finike ilçesinin 2020 yılı itibariyle TÜİK verilerine göre nüfusu 49,307 kişi olarak tespit edilmiştir. Bu itibarla nüfus miktarı açısından kırsal istasyon statüsünde olması gerekmektedir. Ancak zaman içinde Finike istasyonu da etrafının binalar ve asfalt kaplama yollar ile çevrilmesinden dolayı şehir etkisine açık bir hale gelmiştir. Daha önce Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya istasyonunun çevre şartlarını değerlendirirken minimum sıcaklık eğilimlerine etkisinden söz edilmişti. Aynı durum nüfusu az olmakla birlikte istasyonun çevresinde yaşanan değişimden dolayı Finike istasyonunda da benzer bir etkiden söz edilebilir. Fethiye istasyonu ile ilgili 1929

yılında kurulduğu ilçenin iç kesimindeki yerinden 1962 yılında denize daha yakın bugünkü konumuna taşındığından daha önce bahsedilmişti (Foto 23). Birçok meteoroloji istasyonunda olduğu gibi Fethiye istasyonu çevresinde de kurulduğu yıldan günümüze birçok değişimler yaşanmıştır.



**Foto 23:** Fethiye Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

İstasyon çevresindeki genel görünüme bakıldığında dört bir tarafından binalar ve asfalt kaplama yollar ile çevrili olduğunu görmekteyiz (Şekil).



**Foto 24:** Fethiye İstasyonu Genel Görünüm

Bütün yönlerden istasyon çevresel etkilere açık hale gelmiş olup, istasyon içerisinde ölçüm aletlerinin bulunduğu yerde beton zemin ile kaplı otopark bulunmaktadır (Foto 24).



**Foto 25:** Fethiye İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

Doğu tarafında anayol bulunan istasyonun, batısında binalar yer almaktadır. İstasyon bahçesinin ölçüm yapılan aletlerin bulunduğu alanın güneyinde ise istasyon hizmet binası yer almaktadır (Foto 25).

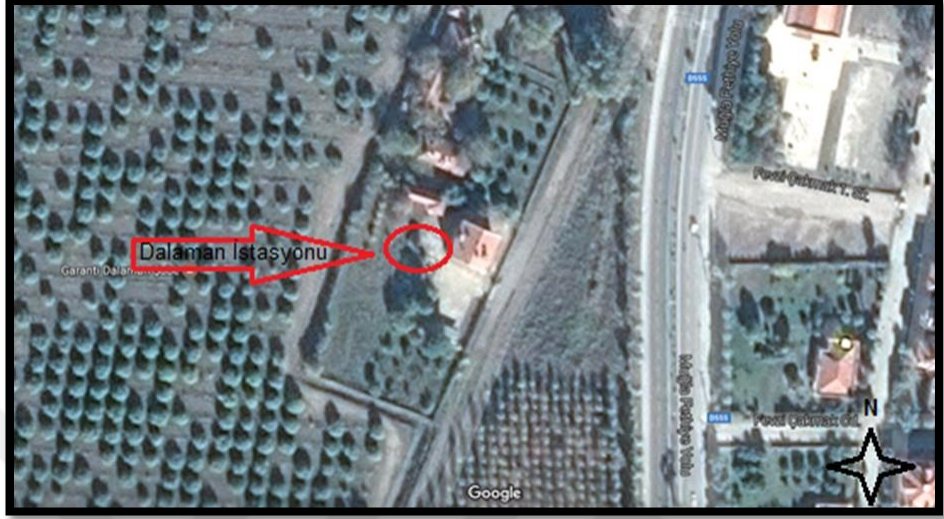


**Foto 26:** Fethiye İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Fethiye 167,114 bin nüfusu ile hem nüfus açısından hem de tamamen bina ve asfalt kaplama yollar arasında kalmasından dolayı kentsel bir istasyon olduğu söylenebilir. Ancak Fethiye istasyonunu Finike istasyonunda olduğu gibi benzer avantajları meteoroloji istasyonu arazisinin geniş olması ve binalar ile ölçüm sahası arasındaki mesafenin uzak olmasıdır. Bu durum az da olsa ölçümlerin daha sağlıklı yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Dalaman istasyonu Dalaman ilçe merkezinin kuzeyinde şehir merkezine uzak olup, etrafı narenciye bahçeleri ile çevrilidir (Foto 27). Narenciye bahçeleri

istasyonun bulunduğu alanın batısında yer almaktadır. Doğu yönünde 100m mesafede Muğla çevre yolu geçmektedir.



**Foto 27:** Dalaman Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

İstasyonun genel görünümüne baktığımızda ölçüm sahasının Kuzeydoğusunda İstasyon ek hizmet binası yer almaktadır (Foto 28). İlçe tarım müdürlüğüne ait olan bina geçici olarak hizmet vermektedir.



**Foto 28:** Dalaman İstasyonu Genel Görünüm



**Foto 29:** Dalaman İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

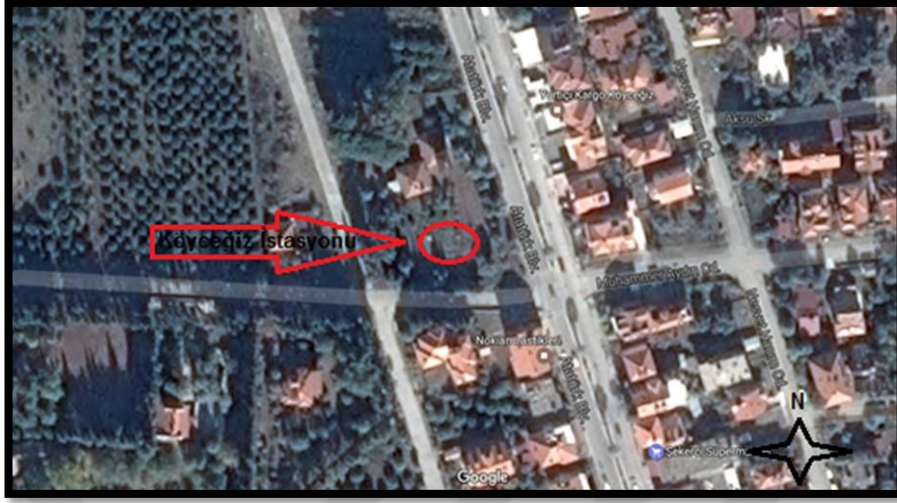
İstasyondan sekiz yöne bakıldığında bina olarak kuzey ve kuzeydoğusunda hizmet binaları dışında bina olmadığı görülmektedir (Foto 29). Çevreden istasyona doğru dört yönden çekilen fotoğraflarda görüldüğü gibi istasyon çevresinde tarımsal faaliyetler dışında beşeri aktiviteler görülmemektedir (Foto 30).



**Foto 30:** Dalaman İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

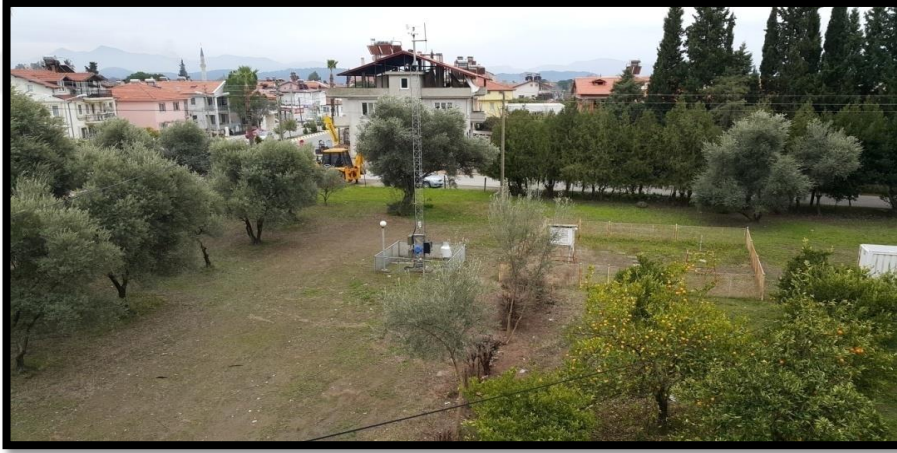
Dalaman ilçesi 2020 yılı sonu itibariyle TÜİK verilerine göre 43,036 kişi nüfusa sahiptir. Nüfusunun az olmasının yanında yukarıda bahsi geçen çevresel şartlar göz önünde alındığında Dalaman istasyonu kırsal istasyon olarak kabul edilebilir.

Köyceğiz istasyonu da aynı şekilde Dalaman istasyonu gibi ilçe merkezinden uzak bir konumdadır (Foto 31).



**Foto 31:** Köyceğiz Meteoroloji İstasyonunun Çevresine Göre Konumu

Doğusunda ve güneyinde binalar istasyondan uzak bir konumda yer alır. Batı yönü tamamen bahçeler ve yeşil alan ile kaplıdır. Doğusunda 50m mesafede bir karayolu yer almaktadır. Karayolu ile arasında zeytin ağaçları bulunmaktadır



**Foto 32:** Köyceğiz İstasyonu Genel Görünüm

İstasyon içerisinde iki katlı bir hizmet binasından başka bir yapı bulunmamaktadır. Eski ölçüm aletlerinin hemen bitişiğinde otomatik istasyon kurulmuştur (Foto 32).



**Foto 33:** Köyceğiz İstasyonundan Dışa Doğru Sekiz Yöne Bakış

İstasyondan sekiz yöne doğru çekilen fotoğraflara ve dört ana yönden istasyona doğru çekilen fotoğraflara bakıldığında ölçüm alanının şehir etkisinden Finike ve Fethiye istasyonlarına göre uzak olduğu görülmektedir (Foto 33).



**Foto 34:** Köyceğiz İstasyonuna Doğru Dört Ana Yönden Bakış

Köyceğiz ilçesi 2020 yılı itibariyle TÜİK verilerine göre 37.981 kişi nüfusa sahiptir. Nüfus ve çevresel faktörleri birlikte değerlendirdiğimizde Köyceğiz istasyonu Dalaman istasyonu kadar olmasa da bulunduğu çevre itibariyle şehir ve bina etkisinin verdiği olumsuzluklardan fazla etkilenmemektedir. Bu itibarla Dalaman ve Köyceğiz istasyonları Finike ve Fethiye istasyonlarına göre kırsal istasyon olarak kabul edilebilir.

Sonuç olarak çalışma alanındaki iklimsel eğilimleri analiz etmeden önce yapılan bu arazi çalışmasında istasyon çevresinde yaşanan değişimlerin iklim parametrelerini etkileme potansiyeline işaret edildi. Analiz sonuçlarını doğru yorumlamak analizleri yapmak kadar önemlidir. Çünkü istasyonların çevresel şartlarını göz önünde bulundurmadan yapılan yorumlar iklim değişikliğinin varlığını ortaya koymada yeterli olmayabilir. İstasyonların İlimsel eğilimlerini değerlendirirken şehir etkisinin ne ölçüde katkıda bulunduğu anlaşılmalı ve bu etkiden arındırılmış yorumlar kırsal istasyonların bulguları ile birlikte ele alınmalıdır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### SICAKLIK VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

#### 2.1. Mann-Kendall Ve Sperman Testi Sonuçları

Mann-Kendall ve Spearman testinde elde edilen Z değeri -1.96'dan az ise, zaman serisinde % 95 oranında anlamlı azalış eğilimi var demektir. Z değeri +1.96'dan fazla ise, bu zaman serisinde % 95 oranında anlamlı bir artış trendi var demektir. Z değeri -1.96 ile +1.96 arasında ise anlamlı bir artma veya azalma eğilimi yok demektir. Başka deyişle burada %95 anlamlılık seviyesi için kritik değer -1.96/+1.96 olarak alınmıştır. Ayrıca %99 anlamlılık seviyesi için kritik değer daha yüksek, %90 anlamlılık seviyesi için daha düşük Z değeri kullanılır. Bu çalışmada %95 anlamlılık seviyesi tercih edilmiştir.

**Tablo 10:** Anamur İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|          | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 5,65*            | 6,48* | 7,45* | 5,31*        | 5,81* | 6,28* |
| Kış      | 3,50*            | 3,42* | 3,79* | 3,01*        | 3,41* | 3,63* |
| İlkbahar | 3,23*            | 4,35* | 5,52* | 3,44*        | 4,38* | 5,23* |
| Yaz      | 4,83*            | 6,27* | 7,36* | 4,54*        | 5,76* | 6,24* |
| Sonbahar | 4,79*            | 6,18* | 7,15* | 4,57*        | 5,59* | 6,14* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Anamur istasyonu maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman testlerine göre pozitif yönde bir trend görülmektedir (Tablo 10). Mevsimsel olarak maksimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsimlerinde M-K testi ve Spearman testi Z değerleri daha düşük, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Z değerleri daha yüksektir. Bu durum işaret eder ki; sıcak dönemde maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklık değerlerinde de durum benzer şekildedir. Ortalama sıcaklıklarda mevsimsel olarak kış ve ilkbahar mevsiminde Z değerleri düşük, yaz ve sonbahar mevsiminde daha yüksektir (Tablo 10). Ortalama sıcaklıklardaki artış

eğilimi ortalama maksimum sıcaklıklara göre daha fazla iken minimum sıcaklıklara göre daha azdır. M-K testi ile Spearman testi değerleri arasındaki fark kış ve ilkbahar mevsiminde görülmemekle birlikte yaz ve sonbahar değerlerinde fark belirgindir. Aynı şekilde yıllık değerler arasında da fark görülmektedir. M-K testi Z değerleri Spearman testi değerlerine göre daha yüksektir.

Anamur istasyonu ortalama minimum sıcaklık sonuçlarına baktığımızda maksimum ve ortalama sıcaklıklardan farklı olarak ilkbahar mevsiminde de kritik Z değerinin yüksek olduğunu görmekteyiz (Tablo 10). Kış mevsiminde bütün sıcaklık değerlerinde eğilim birbirine benzer olmakla birlikte minimum sıcaklıklarda artış eğilimi belirgin şekildedir. M-K testi ile Spearman testi değerleri arasındaki fark, kış ve ilkbahar mevsiminde görülmemekle birlikte yıllık, yaz ve sonbahar değerlerinde belirgindir.

**Tablo 11:** Gazipaşa İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|          | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 5,58*            | 4,95* | 4,48* | 5,26*        | 4,64* | 4,32* |
| Kış      | 3,24*            | 1,92  | 0,90  | 3,21*        | 1,95  | 0,85  |
| İlkbahar | 3,36*            | 3,56* | 2,93  | 3,58*        | 3,7*  | 3,15* |
| Yaz      | 4,86*            | 5,44* | 6,02* | 4,68*        | 5,24* | 5,58* |
| Sonbahar | 4,44*            | 3,74* | 3,77* | 4,15*        | 3,81* | 3,6*  |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Gazipaşa istasyonu ortalama maksimum sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman yöntemlerine göre; yıllık ve mevsimsel olarak artış trendi görülmektedir (Tablo 11). Z değerlerine bakıldığında her iki teste göre yaz ve sonbahar mevsimindeki artış trendinin kış ve ilkbahar mevsimlerine göre daha güçlü olduğu görülmektedir. Anamur istasyonunda olduğu gibi; sıcak dönemde maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında kayda değer bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklıklarda kış mevsiminde M-K ve Spearman testinde göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 11). Ancak kış mevsiminde her iki testte de Z değerleri 1,96 kritik eşiğe yakın görülmektedir. Başka deyişle %95 anlamlılık seviyesinde olmasa

da, bir artma eğilimi dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ortalama sıcaklıklarda yaz mevsimindeki artış diğer mevsimlere göre daha kuvvetlidir. Ayrıca her iki testin değerleri ortalama sıcaklıklarda birbirine benzerdir.

Ortalama Minimum sıcaklıklarda kış mevsiminde her iki teste göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 11). Mevsimsel olarak ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde anlamlı artış eğilimi yaz mevsiminde daha yüksek değerdedir. Sonbahar mevsimindeki artış eğilimi de ilkbahar mevsimine göre daha fazladır. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

**Tablo 12:** Alanya İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Değerler | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 7,09*            | 7,46* | 8,31* | 6,22*        | 6,33* | 6,64* |
| Kış      | 4,01*            | 5,55* | 6,03* | 3,96*        | 5,3*  | 5,64* |
| İlkbahar | 5,62*            | 6,24* | 7,39* | 5,27*        | 5,74* | 6,22* |
| Yaz      | 6,75*            | 7,30* | 8,09* | 6,13*        | 6,35* | 6,55* |
| Sonbahar | 6,23*            | 7,45* | 7,83* | 5,68*        | 6,26* | 6,44* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Alanya istasyonu ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman testlerine göre pozitif yönde bir trend görülmektedir (Tablo 12). Mevsimsel olarak ortalama maksimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsimlerinde M-K testi ve Spearman testi Z değerleri daha düşük, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Z değerleri daha yüksektir. Başka bir deyişle; sıcak dönemde maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Ancak Alanya istasyonundaki kış ve ilkbahar mevsimindeki Z değerleri Anamur ve Gazipaşa istasyonlarındaki Z değerlerinden daha yüksektir. Ayrıca maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında kış mevsimi dışında küçük farklar bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklık değerlerinde de durum benzer şekildedir. Ortalama sıcaklıklarda mevsimsel olarak kış ve ilkbahar mevsiminde Z değerleri düşük, yaz ve sonbahar mevsiminde daha yüksektir (Tablo 12). Yine maksimum sıcaklıklarda

olduğu gibi ortalama sıcaklıklarda Alanya istasyonundaki kış ve ilkbahar mevsimindeki Z değerleri Anamur ve Gazipaşa istasyonlarındaki Z değerlerinden daha yüksektir. Her iki test değerleri arasındaki fark her mevsiminde görülmemekle birlikte yıllık, yaz ve sonbahar değerlerinde fark belirgindir.

Alanya istasyonu ortalama minimum sıcaklık sonuçlarına baktığımızda tüm mevsimlerde çok yüksek Z değerleri görülmektedir (Tablo 12). Kış mevsiminde bile görülen kuvvetli eğilim yaz mevsiminde çok kuvvetli bir trendin varlığına işaret etmektedir. Sonbahar mevsiminde de bu güçlü ısınma eğilimi görülmektedir. Ayrıca minimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasındaki fark üst seviyededir.

**Tablo 13:** Manavgat İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Değerler | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 5,35*            | 6,01* | 5,50* | 4,98*        | 5,59* | 5,29* |
| Kış      | 2,59*            | 3,01* | 2,77* | 2,75*        | 3,12* | 2,75* |
| İlkbahar | 3,46*            | 4,44* | 4,73* | 3,62*        | 4,41* | 4,54* |
| Yaz      | 5,25*            | 6,17* | 6,17* | 4,88*        | 5,76* | 5,73* |
| Sonbahar | 3,59*            | 4,47* | 3,96* | 3,54*        | 4,27* | 3,94* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Manavgat istasyonu maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman testlerine göre bütün mevsimlerde pozitif yönde bir trend görülmektedir (Tablo 13). Mevsimsel olarak ortalama maksimum sıcaklıklarda kış, ilkbahar, sonbahar mevsimlerinde M-K testi ve Spearman testi Z değerleri daha düşüktür. Buna karşılık yaz mevsiminde Z değerleri daha yüksek olması sıcak dönemde maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklık değerlerinde de durum benzer şekildedir. Ortalama sıcaklıklarda mevsimsel olarak kış mevsiminde Z değerleri düşük, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde daha yüksektir (Tablo 13). Ortalama sıcaklıklardaki artış eğilimi ortalama maksimum sıcaklıklara göre daha fazla iken minimum sıcaklıklara

göre daha azdır. M-K testi ile Spearman testi değerleri arasındaki fark belirgin değildir. M-K testi Z değerleri Spearman testi değerlerine göre daha yüksektir.

Manavgat istasyonu ortalama minimum sıcaklık sonuçlarına bakıldığında maksimum ve ortalama sıcaklıklara göre kritik Z değerinin yüksek olmadığı görülmektedir (Tablo 13). Hatta kış ve sonbahar mevsiminde Z değerleri ortalama sıcaklık değerlerine göre daha düşüktür. M-K testi ile Spearman testi değerleri ortalama sıcaklık ve minimum sıcaklıkların her ikisinde Z değerleri aynıdır. Bu durum Alanya istasyonundan farklı olarak ortalama sıcaklık ile minimum sıcaklıklardaki eğilimin ayrışmadığı anlamına gelir. Bir diğer durum Manavgat istasyonunda Yaz mevsimi ile sonbahar mevsimi arasında eğilim farkı olmasıdır. M-K testi ile Spearman testi değerleri arasındaki fark, yaz mevsimi hariç önemli değildir.

**Tablo 14:** Antalya İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|          | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 4,63*            | 3,70* | 3,32* | 4,71*        | 3,82* | 2,86* |
| Kış      | 2,68*            | 1,88  | 1,52  | 2,71*        | 1,86  | 1,47  |
| İlkbahar | 3,15*            | 2,39* | 2,48  | 3,25*        | 2,52* | 2,1   |
| Yaz      | 3,34*            | 4,33* | 4,69* | 3,32*        | 4,59* | 4*    |
| Sonbahar | 3,81*            | 3,79* | 3,81* | 3,7*         | 3,65* | 3,12* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Antalya istasyonu ortalama maksimum sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman yöntemlerine göre; yıllık ve mevsimsel olarak artış trendi görülmektedir (Tablo 14). Z değerlerine bakıldığında her iki teste göre yaz ve sonbahar mevsimlerindeki artış trendinin kış ve ilkbahar mevsimlerine göre daha güçlü olduğu görülmektedir. Ancak dikkat çeken bir durum olarak sonbahar mevsimindeki Z değeri yaz mevsiminden daha yüksektir. Bu durum maksimum sıcaklıklarda artış eğiliminin sonbaharda daha güçlü olduğunu veya sıcak dönemin sonbahar mevsimine kaydığını göstermektedir. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında kayda değer bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklıklarda kış mevsiminde M-K ve Spearman testinde göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 14). Ancak kış mevsiminde her iki testte de Z değerleri 1,96

kritik eşiğe yakın görülmektedir. Başka deyişle %95 anlamlılık seviyesinde olmasa da, bir artma eğilimi dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ortalama sıcaklıklarda yaz mevsimdeki artış diğer mevsimlere göre daha kuvvetlidir. Ayrıca her iki testin Z değerleri ortalama sıcaklıklarda birbirine yakındır.

Ortalama Minimum sıcaklıklarda kış mevsiminde her iki teste göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 14). Mevsimsel olarak ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde anlamlı artış eğilimi yaz mevsiminde daha yüksek değerdedir. Sonbahar mevsimindeki artış eğilimi de ilkbahar mevsimine göre daha fazladır. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmaktadır. M-K testi değerleri Spearman testi değerlerine göre daha yüksektir.

**Tablo 15:** Finike İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Değerler | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 4,68*            | 6,89* | 8,39* | 4,5*         | 6,1*  | 6,7*  |
| Kış      | 3,25*            | 3,88* | 5,57* | 3,2*         | 4,73* | 5,35* |
| İlkbahar | 2,76*            | 4,61* | 7,00* | 2,92*        | 4,1*  | 6,02* |
| Yaz      | 4,06*            | 6,74* | 8,36* | 3,97*        | 6,02* | 6,69* |
| Sonbahar | 3,43*            | 7,15* | 8,10* | 3,31*        | 6,5*  | 6,57* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Finike istasyonu maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık verilerine bakıldığında bütün mevsimlerde M-K ve Spearman testlerine göre pozitif yönde bir trend görülmektedir (Tablo 15). Mevsimsel olarak ortalama maksimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsimlerinde M-K testi ve Spearman testi Z değerleri daha düşük, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Z değerleri daha yüksektir. Başka bir deyişle; sıcak dönemde maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Ancak dikkat çekici bir şekilde Finike istasyonundaki kış mevsimi Z değerleri ve ilkbahar mevsimindeki Z değerlerinden daha yüksektir. Bu durum kış mevsiminde maksimum sıcaklıklarda ısınma eğiliminin ilkbahar mevsimine göre daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca sonbahar mevsimi ile yaz mevsimi arasında belirgin bir fark bulunmaktadır. Maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklık değerlerinde de mevsimsel olarak kış ve ilkbahar mevsiminde Z değerleri düşük, yaz ve sonbahar mevsiminde daha yüksektir (Tablo 15). Maksimum sıcaklıklardan farklı olarak ortalama sıcaklıklardaki ısınma eğilimi sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha yüksektir. Her iki test değerleri arasındaki fark her mevsiminde belirgindir. Çok sık karşılaşılmamakla birlikte kış mevsiminde M-K testi değeri Spearman testine göre daha düşüktür, diğer mevsimlerde daha yüksektir.

Finike istasyonu ortalama minimum sıcaklık sonuçlarına baktığımızda tüm mevsimlerde çok yüksek Z değerleri görülmektedir (Tablo 15). Kış mevsiminde bile görülen kuvvetli eğilim yaz mevsiminde çok kuvvetli bir trendin varlığına işaret etmektedir. Sonbahar mevsiminde de yaz mevsimine yakın değerler olması, bu mevsimde güçlü ısınma eğilimine işaret etmektedir. Ayrıca minimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasındaki fark çok belirgindir.

**Tablo 16:** Fethiye İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Değerler | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 5,58*            | 6,26* | 7,75* | 5,42*        | 5,18* | 6,4*  |
| Kış      | 3,69*            | 4,18* | 5,41* | 3,75*        | 4,2*  | 5,22* |
| İlkbahar | 3,75*            | 4,90* | 5,99* | 4*           | 4,91* | 5,47* |
| Yaz      | 5,65*            | 6,48* | 8,09* | 5,36*        | 5,93* | 6,54* |
| Sonbahar | 4,89*            | 5,91* | 6,01* | 4,1*         | 5,49* | 5,03* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Fethiye istasyonu maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık verilerine bakıldığında bütün mevsimlerde M-K ve Spearman testlerine göre pozitif yönde bir trend görülmektedir (Tablo 16). Mevsimsel olarak ortalama maksimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsimlerinde M-K testi ve Spearman testi Z değerleri daha düşük, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Z değerleri daha yüksektir. Bu durum yaz ve sonbahar mevsiminde maksimum sıcaklıklarda artış eğiliminin daha kuvvetli olduğunu göstermektedir. Ayrıca Finike istasyonundaki kış mevsiminde olduğu Z değeri ilkbahar mevsiminden yüksek olmamakla birlikte birbirine çok yakındır. Bu durum kış mevsiminde maksimum sıcaklıklarda ısınma eğiliminin ilkbahar mevsimine yakın olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca sonbahar mevsimi ile yaz

mevsimi arasında belirgin bir fark bulunmaktadır. Maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında sonbahar mevsiminde önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklık değerlerinde de mevsimsel olarak kış ve ilkbahar mevsiminde Z değerleri düşük, yaz ve sonbahar mevsiminde daha yüksektir (Tablo 16). Yaz ve sonbahar mevsimindeki artış eğilimi diğer mevsimlere göre daha yüksektir. İlkbahar mevsimi de Finike istasyonuna göre daha fazla artışa sahiptir. Her iki test değerleri arasındaki fark yaz ve sonbahar mevsiminde belirgindir.

Fethiye istasyonu ortalama minimum sıcaklık sonuçlarına baktığımızda tüm mevsimlerde çok yüksek Z değerleri görülmektedir (Tablo 16). Kış ve ilkbahar mevsimindeki yüksek Z değerleri soğuk ve serin dönemde de ortalama sıcaklıkların artış eğilimine girdiğini göstermektedir. kuvvetli bir trendin varlığına işaret etmektedir. Yaz mevsimi değer olarak kendisine en yakın olan Sonbahar mevsimine göre 2 puan öne çıkması, bu mevsimde güçlü ısınma eğilimine işaret etmektedir. Ayrıca minimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasındaki özellikle yaz ve sonbahar mevsiminde çok belirgindir.

**Tablo 17:** Dalaman İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar        | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|-----------------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
|                 | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| <b>Yıllık</b>   | 4,55*            | 5,03* | 2,11* | 4,31*        | 4,8*  | 2,09* |
| <b>Kış</b>      | 3,49*            | 2,26  | 0,05  | 3,62*        | 2,28* | 0,15  |
| <b>İlkbahar</b> | 3,55*            | 3,04* | 0,20  | 3,26*        | 3,21* | 0,31  |
| <b>Yaz</b>      | 4,22*            | 5,02* | 2,79* | 4,1*         | 4,93* | 2,81* |
| <b>Sonbahar</b> | 4,13*            | 5,12* | 3,77* | 4,08*        | 4,81* | 3,39* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Dalaman istasyonu ortalama maksimum sıcaklık verilerine bakıldığında M-K ve Spearman yöntemlerine göre; yıllık ve mevsimsel olarak artış trendi görülmektedir (Tablo 17). Z değerlerine bakıldığında her iki teste göre de mevsimler arasında çok fazla fark görülmemektedir. Kış ve İlkbahar değerleri birbirine yakın olduğu gibi, yaz ve sonbahar değerleri birbirine çok yakındır. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında kayda değer bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklıklarda kış mevsiminde M-K ve Spearman testinde göre bütün mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 17). Ancak kış mevsiminde her iki testte de Z değerleri 1,96 kritik eşiğe yakın görülmektedir. Bununla birlikte ortalama sıcaklıklarda yaz ve sonbahar mevsimlerindeki artış diğer mevsimlere göre daha kuvvetlidir. Ancak dikkat çeken bir durum M-K testi Z değeri Sonbahar mevsiminde yaz mevsimine göre daha yüksektir. Her iki testin değerleri ortalama sıcaklıklarda birbirinden çok farklı değildir.

Ortalama Minimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsiminde her iki teste göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 17). Mevsimsel olarak, yaz ve sonbahar dönemlerinde anlamlı artış eğilimi sonbahar mevsiminde daha yüksek değerdedir. Ancak Z değerleri Finike ve Fethiye gibi istasyonlara kıyasla daha düşüktür. Bu durum gösterir ki minimum sıcaklık artışları Dalaman istasyonunda sıcak dönemde bile sınırlı kalmaktadır. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

**Tablo 18:** Köyceğiz İstasyonu Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Sonuçları (1970-2019)

| Metodlar | Mann-Kendall (z) |       |       | Spearman (z) |       |       |
|----------|------------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Değerler | Mak.             | Ort.  | Min.  | Mak.         | Ort.  | Min.  |
| Yıllık   | 4,78*            | 3,28* | 3,52* | 4,63*        | 3,26* | 3,53* |
| Kış      | 2,72*            | 0,22  | 1,19  | 2,84*        | 0,36  | 1,32  |
| İlkbahar | 2,63*            | 1,28  | 1,89  | 2,67*        | 1,35  | 1,85  |
| Yaz      | 4,08*            | 4,71* | 5,09* | 4,15*        | 4,53* | 4,83* |
| Sonbahar | 2,80*            | 2,04  | 3,30* | 2,74*        | 2,6*  | 3,32* |

\* %95 anlamlılık seviyesinde trend var demektir.

Köyceğiz istasyonu ortalama maksimum sıcaklık verilerine bakıldığında mevsimsel olarak kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki Z değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Tablo 18). Yaz mevsimi değeri diğer mevsimlere göre daha belirgin bir eğilime sahiptir. Ancak yine Finike ve Fethiye istasyonlarıyla karşılaştırıldığında artış trendi daha zayıf karakterdedir. Kış mevsimi Z değerinin ilkbahar mevsiminden daha yüksek olması dikkat çekicidir. Ayrıca ortalama maksimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

Ortalama sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsiminde M-K ve Spearman testinde göre anlamlı bir trend görülmezken, diğer mevsimlerde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 19). Ancak sonbahar mevsiminde M-K testinde Z değeri 1,96 kritik eşiğe yakın görülmektedir. Bununla birlikte ortalama sıcaklıklarda yaz mevsimindeki artış diğer mevsimlere göre daha kuvvetlidir. Ayrıca sonbahar mevsimindeki eğilim yaz mevsimine göre oldukça zayıftır. Bununla birlikte her iki testin değerleri ortalama sıcaklıklarda birbirine benzerdir.

Ortalama Minimum sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsiminde her iki teste göre anlamlı bir trend görülmezken, yaz ve sonbahar mevsiminde anlamlı pozitif bir eğilim görülmektedir (Tablo 19). Mevsimsel olarak, yaz ve sonbahar dönemlerinde anlamlı artış eğilimi yaz mevsiminde daha yüksek değerdedir. İlkbahar mevsimindeki M-K testinde Z değeri 1,96 kritik eşiğe yakın görülmektedir. %95 anlamlılığa yakın bir ısınma eğilimi dikkat çekmektedir. Dalaman istasyonuna göre kıyaslandığında kış mevsiminde anlamlı olmayan Z değerleri Köyceğiz istasyonunda daha yüksektir. Yaz ve sonbahar dönemindeki Z değerleri de dalaman istasyonuna göre oldukça yüksektir. Ayrıca ortalama minimum sıcaklık sonuçlarında M-K testi değerleri ile Spearman testi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

## **2.2. Sen Metodu Lineer Eğilim Sonuçları**

Sen'in eğim tahminleyicisi adı verilen yöntem zaman serilerinde lineer bir trendin varlığı ile birlikte bu eğilimin birim zamandaki değişimini bulmamıza olanak sağlar. Bu yöntemde elde edilen 'Q Medyan' değeri zaman serisindeki birim zamandaki değişimi gösterir. Aynı lineer regresyon yönteminde olduğu gibi zaman serisindeki yıl sayısı ile 'Q Medyan' değerinin çarpılmasıyla uzun yıllar sıcaklık eğilimlerinin boyutu ortaya konulabilmektedir.

**Tablo 19:** Sen Eğilim Metoduna Göre Tüm İstasyonların Ortalama Maksimum Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Mak) | 0,016  | 0,017    | 0,027  | 0,019    | 0,015   | 0,014  | 0,020   | 0,023   | 0,015    |
| Kış          | 0,015  | 0,011    | 0,014  | 0,012    | 0,010   | 0,011  | 0,013   | 0,016   | 0,008    |
| İlkbahar     | 0,014  | 0,013    | 0,025  | 0,018    | 0,017   | 0,012  | 0,018   | 0,022   | 0,015    |
| Yaz          | 0,017  | 0,020    | 0,041  | 0,030    | 0,018   | 0,018  | 0,028   | 0,025   | 0,023    |
| Sonbahar     | 0,020  | 0,017    | 0,026  | 0,017    | 0,017   | 0,015  | 0,021   | 0,019   | 0,013    |

İstasyonların Ortalama Maksimum Sıcaklıklarda Sen Metodu Q Medyan değerlerine bakıldığında, Alanya, Manavgat, Fethiye ve Dalaman istasyonlarının değerlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 19). Anamur, Gazipaşa, Antalya, Finike ve Köyceğiz istasyonları Q Medyan değerleri birbirine yakındır. Antalya istasyonu değerlerinin ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde nerdeyse aynı olması dikkat çekicidir. Burada Dalaman istasyonu değerlerinin Finike istasyonundan daha yüksek olması dikkate değerdir. Ayrıca Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya istasyonunda birim zamandaki değişim miktarının diğer istasyonlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Aynı zamanda genel olarak kış ve ilkbahar mevsimi değerleri yaz ve sonbahar mevsimlerine göre daha düşüktür.

**Tablo 20:** İstasyonların Ortalama Maksimum Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/<sup>0</sup> C)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Mak) | 0,8    | 0,85     | 1,35   | 0,95     | 0,75    | 0,7    | 1,0     | 1,15    | 0,75     |
| Kış          | 0,75   | 0,55     | 0,7    | 0,6      | 0,5     | 0,55   | 0,65    | 0,8     | 0,4      |
| İlkbahar     | 0,7    | 0,65     | 1,25   | 0,9      | 0,85    | 0,6    | 0,9     | 1,1     | 0,75     |
| Yaz          | 0,85   | 1,0      | 2,05   | 1,5      | 0,9     | 0,9    | 1,4     | 1,25    | 1,15     |
| Sonbahar     | 1,0    | 0,85     | 1,3    | 0,85     | 0,85    | 0,75   | 1,05    | 0,95    | 0,65     |

İstasyonların Lineer trend miktarına göre; bütün istasyonlarda ortalama maksimum sıcaklıklarda yıllık ve mevsimlik olarak artma eğilimi görülmektedir (Tablo 20). Alanya istasyonu yıllık ve mevsimsel olarak kış mevsimi hariç en fazla artış miktarına sahiptir. Özellikle yaz mevsiminde 2,05<sup>0</sup> C ile maksimum sıcaklıklarda Batı Akdeniz kıyılarındaki istasyonlar içinde de en yüksek artış değerine sahiptir. Bu istasyonu sırasıyla Manavgat ve Fethiye istasyonları takip etmektedir. Anamur 0,85<sup>0</sup> C ile yaz maksimum sıcaklık artışında en düşük değere sahip istasyondur.

Kış maksimum sıcaklık verilerinde bütün istasyonlarda artış miktarı genel olarak düşüktür. Hatta kış mevsiminde Dalaman istasyonu  $0,8^{\circ}$  C ile Alanya ve Anamur istasyonundan daha yüksek artış miktarına sahiptir. Sonbahar mevsiminde en fazla artış  $1,3^{\circ}$  C yine Alanya istasyonunda görülürken, en düşük artış  $0,65^{\circ}$  C ile Köyceğiz istasyonundadır. Köyceğiz istasyonunda yaz mevsimi hariç diğer mevsimlerde ve yıllık olarak maksimum sıcaklık artışı Anamur ve Gazipaşa istasyonlarında olduğu gibi düşük kalmıştır.

Antalya istasyonundaki bütün mevsimlerdeki artış miktarları da Anamur, Gazipaşa ve Köyceğiz istasyonlarıyla büyük benzerlik göstermektedir. Antalya istasyonu için dikkat çekici bir diğer durum yıllık maksimum sıcaklık artış miktarının Finike istasyonu hariç diğer istasyonlardan daha düşük olmasıdır. Büyük şehir istasyonu Antalya'nın, içerisinde kırsal, küçük şehir ve orta şehir istasyonları olan diğer istasyonlardan genel itibarıyla düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Manavgat istasyonunda  $1,5^{\circ}$  C artış kendi içerisinde diğer mevsimlere göre çok yüksektir. Dalaman istasyonunda bütün dönemlerde maksimum sıcaklık artışları birbirine yakın homojen bir şekilde artış göstermiştir.

**Tablo 21:** Sen Eğilim Metoduna Göre İstasyonların Ortalama Minimum Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Min) | 0,030  | 0,015    | 0,053  | 0,019    | 0,025   | 0,043  | 0,046   | 0,007   | 0,015    |
| Kış          | 0,017  | 0,004    | 0,035  | 0,011    | 0,008   | 0,025  | 0,026   | 0,000   | 0,006    |
| İlkbahar     | 0,025  | 0,012    | 0,048  | 0,015    | 0,019   | 0,035  | 0,041   | 0,001   | 0,010    |
| Yaz          | 0,040  | 0,028    | 0,070  | 0,029    | 0,039   | 0,062  | 0,068   | 0,012   | 0,025    |
| Sonbahar     | 0,039  | 0,018    | 0,058  | 0,019    | 0,029   | 0,051  | 0,054   | 0,016   | 0,017    |

İstasyonların Ortalama minimum sıcaklıklarda Q Medyan değerlerine bakıldığında; Alanya istasyonunda ortalama maksimum sıcaklıkta olduğu gibi, birim zamandaki değişim miktarının diğer istasyonlara göre daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 21). Alanya istasyonunu sırasıyla Fethiye ve Finike istasyonları takip etmektedir. Alanya istasyonundaki özellikle yaz ve sonbahar mevsimindeki minimum sıcaklıklardaki değişim miktarı dikkat çekmektedir. Gazipaşa istasyonu Doğudaki istasyonlar içerisinde bütün mevsimlerde en düşük değişime sahip istasyondur. Özellikle Gazipaşa istasyonu kış mevsiminde çok düşük değişim değerine sahiptir.

Anamur istasyonundaki yıllık ve mevsimsel değişim en yakın istasyon olan Gazipaşa'ya göre yüksek değerlere sahiptir. Manavgat ve Antalya istasyonlarındaki kış mevsimindeki düşük değişim miktarı Anamur ve Alanya istasyonunun çok gerisinde kalmaktadır. Ayrıca Anamur istasyonundaki Q Medyan değerleri bütün mevsimlerde Manavgat ve Antalya istasyonundan daha yüksektir.

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye ve Finike istasyonlarındaki yaz ve sonbahar mevsimlerindeki artış miktarı diğer istasyonlardan çok daha fazladır. Ayrıca bu istasyonların Q Medyan değerleri bütün mevsimlerde birbirine yakın değerlere sahiptir. Dalaman istasyonunda kış mevsiminde negatif veya pozitif bir Q Medyan değeri görülmemesi dikkat çekicidir. Dalaman istasyonunda ilkbahar mevsiminde de (0,001) birim zamandaki değişim miktarı minimum sıcaklıkta önemli bir artışın olmadığına işaret eder. Dalaman istasyonunda diğer mevsimlerdeki değişim çalışma alanındaki bütün istasyonlar içerisinde en az değerlere sahiptir. Köyceğiz istasyonu da özellikle kış ve ilkbahar mevsimlerindeki zayıf değişim miktarı ile dikkat çekmektedir. Bu yönüyle Doğudaki Gazipaşa istasyonu ile Köyceğiz istasyonu minimum sıcaklık verilerinde hemen hemen aynı Q Medyan değerlerine sahiptir. Ayrıca Köyceğiz istasyonu en yakın istasyon olan Dalaman istasyonuna göre bütün mevsimlerde daha yüksek değerlere sahiptir.

Bunu yanında Batıda Dalaman istasyonu hariç bütün istasyonlarda yaz mevsiminde güçlü pozitif eğilimlere işaret eden Q Medyan değerleri görülmektedir. Bu bağlamda lineer analizde Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarında M-K testinde de görülen kuvvetli pozitif eğilim ile uyumlu Q Medyan değerleri görülmektedir.

**Tablo 22:** İstasyonların Ortalama Minimum Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/C°)

| İstasyonlar   | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|---------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Min.) | 1,5    | 0,75     | 2,65   | 0,95     | 1,25    | 2,15   | 2,3     | 0,35    | 0,75     |
| Kış           | 0,85   | 0,2      | 1,75   | 0,55     | 0,4     | 1,25   | 1,3     | 0,00    | 0,3      |
| İlkbahar      | 1,25   | 0,6      | 2,4    | 0,75     | 0,95    | 1,75   | 2,05    | 0,05    | 0,5      |
| Yaz           | 2,0    | 1,4      | 3,5    | 1,45     | 1,95    | 3,1    | 3,4     | 0,6     | 1,25     |
| Sonbahar      | 1,95   | 0,9      | 2,9    | 0,95     | 1,45    | 2,55   | 2,7     | 0,8     | 0,85     |

Sen Metodu Lineer eğilim sonuçlarına göre; Anamur istasyonunda ortalama minimum sıcaklıklarda yıllık ve mevsimlik olarak artma eğilimi görülmektedir (Tablo 22). En fazla artış 2,0<sup>0</sup> C ile Yaz mevsiminde, en düşük artış 0.85<sup>0</sup> C ile kış

mevsiminde görülmektedir. Gazipaşa istasyonu Kış ortalama minimum sıcaklıklarında  $0,2^{\circ}\text{C}$  artış miktarı Anamur istasyonuna göre oldukça düşüktür (Tablo 23). Ayrıca doğuda yer alan Gazipaşa istasyonu batıdaki Dalaman istasyonundan sonra kış minimum sıcaklıklarda en düşük artış miktarına sahiptir.

Alanya istasyonu Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlar ve diğer istasyonlar içerisinde minimum sıcaklıklarda bütün mevsimlerde en fazla artışa sahip istasyondur (Tablo 23). Alanya istasyonunda en düşük artış diğer istasyonların tamamında olduğu gibi  $1,75^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsimindedir. En yüksek artış ise yine  $3,5^{\circ}\text{C}$  ile yaz mevsiminde görülmektedir. Bu yönüyle Alanya istasyonu Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda artış olarak yüksek değerlere sahip bir istasyon bulunmamaktadır. Alanya istasyonuna en yakın değerlere sahip istasyonlar batıda yer alan sırasıyla Fethiye ve Finike istasyonlarıdır. Antalya istasyonunun minimum sıcaklık artışında Anamur istasyonunun gerisinde kalması dikkat çekicidir. Manavgat istasyonunda en düşük artış  $0,55^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsiminde görülürken, en yüksek artış ise yine  $1,45^{\circ}\text{C}$  ile yaz mevsiminde görülmektedir. Ayrıca Manavgat istasyonunun kış minimum sıcaklık artışı Antalya istasyonundan daha yüksektir.

Antalya istasyonunda en düşük artış  $0,4^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsiminde görülürken, en yüksek artış ise yine  $1,95^{\circ}\text{C}$  ile yaz mevsiminde görülmektedir. Antalya istasyonunda ilkbahar mevsimindeki  $0,95^{\circ}\text{C}$  düşük artış dikkat çekicidir. Bu durum havalimanı gibi geniş bir arazi içerisinde yer alan istasyonun şehir etkisinden az etkilendiği anlamına gelmektedir. Alanya istasyonunda diğer istasyonlara göre minimum sıcaklıklardaki kuvvetli artış gece sıcaklıklarındaki ısınma eğilimini açıkça ortaya koymakta ve şehir ısı adasına işaret etmektedir. Ayrıca Alanya istasyonuna çok yakın olan Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarındaki minimum sıcaklıklardaki Alanya istasyonuna göre zayıf artışlar bu tespiti desteklemektedir.

Antalya istasyonunun batısında yer alan istasyonlar içerisinde Finike ve Fethiye istasyonlarındaki minimum sıcaklıklardaki kuvvetli artış, doğudaki Alanya istasyonu gibi aynı sebeplerle açıklanabilir. Zira analizler yapılmadan önce istasyonlar hakkında bilgi toplamak için yapılan arazi çalışmasında elde edilen bilgiler ışığında Finike ve Fethiye istasyonlarının şehir etkisine açık olduğu tespit edilmişti. Analizlerden elde edilen bulgular daha önce yapılan bu arazi çalışmasındaki tespitleri destekler niteliktedir. Bu bağlamda Finike istasyonunda  $3,1^{\circ}\text{C}$  ve Fethiye istasyonunda  $3,4^{\circ}\text{C}$  yaz minimum sıcaklıklardaki artış miktarı

önemli bir göstergedir. Ayrıca Fethiye istasyonunda sıcak dönemin devamı olan sonbahar mevsiminde da 2,7<sup>0</sup> C artış miktarı kuvvetli bir ısınma eğilimine işaret etmektedir.

Aynı zamanda Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarındaki bulgular ile karşılaştırdığımızda bu istasyonların çevresinin yeşil alanlarla kaplı olduğu ve binaların uzağında yer aldığı daha önce belirtilmişti. Dalaman istasyonundaki Kış ortalama minimum sıcaklıklarında herhangi bir artış veya azalışa rastlanmaması istasyonun çevresel özellikleriyle ilişkilendirilebilir. Dalaman istasyonunda bütün mevsimlerde diğer istasyonlara göre minimum sıcaklıklardaki düşük artış miktarı kırsal istasyon niteliğini güçlendirmektedir. Dalaman istasyonu için dikkat çeken bir diğer durum sonbahar minimum sıcaklık artışının yaz mevsiminden daha yüksek olmasıdır.

Köyceğiz istasyonundaki minimum sıcaklıklardaki artış Dalaman istasyonuna göre biraz yüksek olmakla birlikte, Fethiye ve Finike istasyonlarının çok gerisinde kalmaktadır. Dalaman istasyonu ile en yakınındaki Köyceğiz istasyonu arasında kış ve ilkbahar mevsiminde fark görülmezken, yaz ve sonbahar mevsiminde fark belirgindir. Bu durum Köyceğiz istasyon çevresinin Dalaman istasyonuna göre az da olsa şehir etkisinin oluşmaya başladığını göstermektedir. Finike istasyonu Fethiye istasyonuna göre ilçe nüfusu az olmakla birlikte istasyon çevresi beşeri etkilere açık olma durumları birbirine benzemektedir. Bu istasyonlardaki minimum sıcaklıklardaki diğer istasyonlara göre kuvvetli artış eğilimi doğuda Alanya istasyonu ile birlikte değerlendirildiğinde aynı sebepten kaynaklanmaktadır.

Ancak Kış mevsiminde Gazipaşa ve Dalaman istasyonu gibi istisnalar dışında yıllık ve mevsimlik olarak bütün istasyonlarda ortalama minimum sıcaklıklarda genel bir ısınma eğilimi olduğu görülmektedir. Şehir etkisinden görece uzak istasyonlardaki artış miktarı da düşünüldüğünde, ülkenin Batı Akdeniz Kıyılarında minimum sıcaklıklarda belirgin bir artma eğilimi olduğu söylenebilir.

**Tablo 23:** Sen Eğilim Metoduna Göre Tüm İstasyonların Ortalama Sıcaklıklarda Trend Durumu (Q Medyan/Yıl)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Ort) | 0,020  | 0,014    | 0,036  | 0,019    | 0,016   | 0,024  | 0,027   | 0,017   | 0,007    |
| Kış          | 0,014  | 0,008    | 0,026  | 0,011    | 0,009   | 0,014  | 0,015   | 0,008   | 0,001    |
| İlkbahar     | 0,016  | 0,013    | 0,029  | 0,016    | 0,012   | 0,018  | 0,022   | 0,013   | 0,005    |
| Yaz          | 0,022  | 0,020    | 0,042  | 0,028    | 0,019   | 0,032  | 0,039   | 0,021   | 0,014    |
| Sonbahar     | 0,028  | 0,015    | 0,043  | 0,021    | 0,021   | 0,030  | 0,032   | 0,024   | 0,007    |

İstasyonların Ortalama Sıcaklıklarda Sen Metodu Q Medyan değerlerine bakıldığında, Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarında değerler diğer istasyonlara göre belirgin bir şekilde yüksektir (Tablo 23). Ortalama sıcaklıklarda en düşük değerlere sahip istasyon Köyceğiz'dir. Bu istasyonu sırasıyla Gazipaşa ve Antalya istasyonları takip etmektedir. Batıda Dalaman ile doğuda yer alan Manavgat ve Anamur istasyonlarının Q Medyan değerleri birbirine çok yakındır.

Köyceğiz istasyonundaki kış mevsimindeki (0,001) Q Medyan değeri nerdeyse trend olmadığı anlamına gelmektedir. Ortalama sıcaklıkta Köyceğiz istasyonu ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde çok düşük değerlere sahiptir. Yaz ortalama sıcaklıklarındaki artış en yakın istasyon olan Dalaman istasyonu da dâhil olmak üzere bütün istasyonların gerisindedir. Antalya istasyonunun bütün mevsimlerde Dalaman istasyonuna göre daha düşük değerlere sahip olması dikkat çeken bir durumdur. Alanya istasyonunda kış ile ilkbahar mevsimi değerleri birbirine çok yakın olduğu gibi yaz ve sonbahar mevsimi değerleri birbirine benzerdir. Bu durum Alanya istasyonu için yılın sıcak ve soğuk olmak üzere iki ayrı homojen dönem olarak değerlendirilebileceği anlamına gelmektedir. Bu değerlendirme Alanya istasyonu kadar olmasa da Finike, Anamur, Antalya ve Fethiye istasyonları için de yapılabilir.

**Tablo 24:** Tüm İstasyonların Ortalama Sıcaklıklarda Lineer Trend Durumu (50 Yıl/C°)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Ort) | 1,0    | 0,7      | 1,8    | 0,95     | 0,8     | 1,2    | 1,35    | 0,85    | 0,35     |
| Kış          | 0,7    | 0,4      | 1,3    | 0,55     | 0,45    | 0,7    | 0,75    | 0,4     | 0,05     |
| İlkbahar     | 0,8    | 0,65     | 1,45   | 0,8      | 0,6     | 0,9    | 1,1     | 0,65    | 0,25     |
| Yaz          | 1,1    | 1,0      | 2,1    | 1,4      | 0,95    | 1,6    | 1,95    | 1,05    | 0,7      |
| Sonbahar     | 1,4    | 0,75     | 2,15   | 1,05     | 1,05    | 1,5    | 1,6     | 1,2     | 0,35     |

Sen Metodu Lineer eğilim sonuçlarına göre; Anamur istasyonunda ortalama sıcaklıklarda yıllık ve mevsimlik olarak artma eğilimi görülmektedir (Tablo 24). En fazla artış  $1,1^{\circ}\text{C}$  ile Yaz mevsiminde, en düşük artış  $0,7^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsiminde görülmektedir. Gazipaşa istasyonu Kış ortalama sıcaklıklarında  $0,4^{\circ}\text{C}$  artış miktarı Anamur istasyonuna göre oldukça düşüktür (Tablo 24). Ayrıca doğuda yer alan Gazipaşa istasyonu batıdaki Dalaman istasyonu ile birlikte kış ortalama sıcaklıklarda aynı artış miktarına sahiptir. Antalya istasyonu  $0,45^{\circ}\text{C}$  ile bu iki istasyondan da daha düşük kış ortalama sıcaklık artışına sahiptir. Ancak Köyceğiz istasyonu  $0,05^{\circ}\text{C}$  ile en düşük artış miktarına sahiptir. Hatta bu sıcaklık artışı dikkate değer bir eğilim olmadığı anlamına da gelmektedir

Alanya istasyonu Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlar ve diğer istasyonlar içerisinde ortalama sıcaklıklarda bütün mevsimlerde en fazla artışa sahip istasyondur (Tablo 24). Alanya istasyonunda en düşük artış diğer istasyonların tamamında olduğu gibi  $1,3^{\circ}\text{C}$  ile kış mevsimindedir. Ancak en yüksek artış ise  $2,15^{\circ}\text{C}$  ile sonbahar mevsiminde görülmektedir. Bu durum Anamur, Antalya ve dalaman istasyonlarında da görülmektedir. Alanya istasyonuna en yakın değerlere sahip istasyonlar batıda yer alan sırasıyla Fethiye ve Finike istasyonlarıdır. Antalya istasyonunun minimum sıcaklıklarda olduğu gibi ortalama sıcaklık artışında da Anamur istasyonunun gerisinde kalması dikkat çekicidir. Ayrıca Manavgat istasyonunun kış ortalama sıcaklık artışı Antalya istasyonundan daha yüksektir. Anamur istasyonu Gazipaşa istasyonuna göre daha yüksek artış değerlerine sahip olup, iki istasyon arasındaki fark sonbahar mevsiminde iki katına çıkmaktadır.

Antalya'nın batısındaki istasyonların ortalama sıcaklık artışına bakıldığında Finike ve Fethiye istasyonlarındaki bütün mevsimlerdeki artış miktarı Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarına göre daha yüksektir. Fethiye istasyonu diğerlerinden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Minimum sıcaklık artışında belirtildiği gibi bu farklılığın ortaya çıkmasında istasyonların çevresel şartlarının aynı olmamasından kaynaklanmaktadır. Kış mevsiminde bu istasyonlar arasında belirgin bir fark bulunmazken ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde küçük şehir istasyonları ile kırsal istasyonlar arasında artış miktarları ayrılmaktadır. Örneğin Fethiye istasyonunda ilkbahar mevsiminde  $1,1^{\circ}\text{C}$  artışa karşılık, Köyceğiz istasyonunda  $0,25^{\circ}\text{C}$  sınırlı artış görülmektedir. Yaz ve sonbahar mevsiminde de hemen hemen bu oran korunmaktadır.

Batıdaki Dalaman istasyonu ile doğuda yer alan Gazipaşa istasyonlarının ortalama sıcaklık artışları sonbahar mevsimi hariç birbirine çok yakın değerlere sahiptir. Dalaman istasyonu sonbahar mevsiminde  $1,2^{\circ}\text{C}$  Gazipaşa istasyonuna göre daha fazla artışa sahip olduğu gibi, kendi içerisinde yaz mevsiminden daha yüksek bir değere sahiptir. Büyük şehir istasyonu statüsündeki Antalya istasyonu ortalama sıcaklık artışının Köyceğiz istasyonu hariç diğer istasyonlarla aynı veya onların altında bir değere sahip olması dikkate değerdir.

Alanya istasyonundaki kış mevsiminde  $1,3^{\circ}\text{C}$  ortalama sıcaklık artışı, Manavgat, Finike ve Fethiye istasyonları hariç diğer istasyonların yaz mevsimindeki artışlarından daha yüksektir. Minimum sıcaklıklardaki artış da dikkate alındığında Alanya istasyonundaki ısınma eğiliminin oldukça kuvvetli olduğu söylenebilir. Özellikle yaz ve sonbahar gibi sıcak dönemlerde kuvvetli bir ısınma eğilimi görülmektedir. Bu durum batıdaki istasyonlardan Finike ve Fethiye içinde geçerli olup özellikle sıcak dönemde daha belirgindir. Kırsal istasyonlarda sınırlı olsa sıcaklık artışı ortalama sıcaklıklarda Türkiye'nin batı Akdeniz kıyılarında kayda değer bir ısınma eğilimi olduğunu göstermektedir.

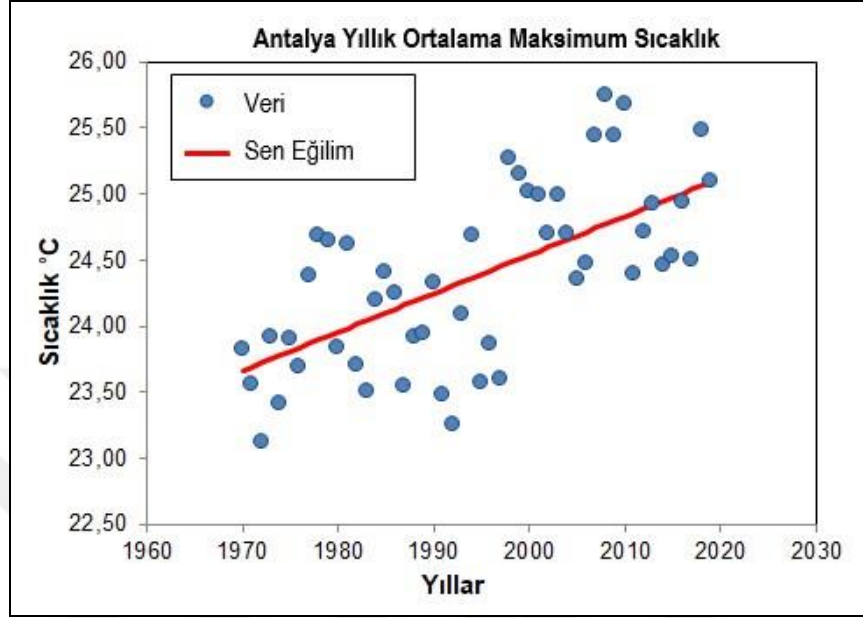
### **2.3. Sen Metoduna Göre Sıcaklık Verilerindeki Eğilimler**

Bu bölümde Sen metoduna ait istasyonlar için oluşturulan eğilim grafiklerine yer verilmektedir. Daha önceki bölümlerde Sen metoduna ait Q Medyan değerleri ve bu değerlere göre zaman serisindeki birim zamandaki değişim miktarları gösterilmişti. Ayrıca birim zamandaki değişim miktarından elde edilen sıcaklık değerleri ile ısınma eğiliminin ne boyutta olduğu ortaya konuldu. Ortalama maksimum sıcaklıklar, ortalama minimum sıcaklıklarda ve ortalama sıcaklıklarda yaşanan eğilimler grafik olarak görsel hafızada yer alması için sırasıyla verildi. Her sıcaklık türünde önce çalışma alanının merkezinde yer alan Antalya istasyonuna ait grafikler yıllık ve mevsimlik olarak gösterildi. Sonra Antalya istasyonunu batısında ve doğusunda yer alan istasyonlar şeklinde ayrılarak kendi içerisinde yıllık grafiklerden başlayarak mevsimsel grafikler sırasıyla verildi.

#### **2.3.1. Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları**

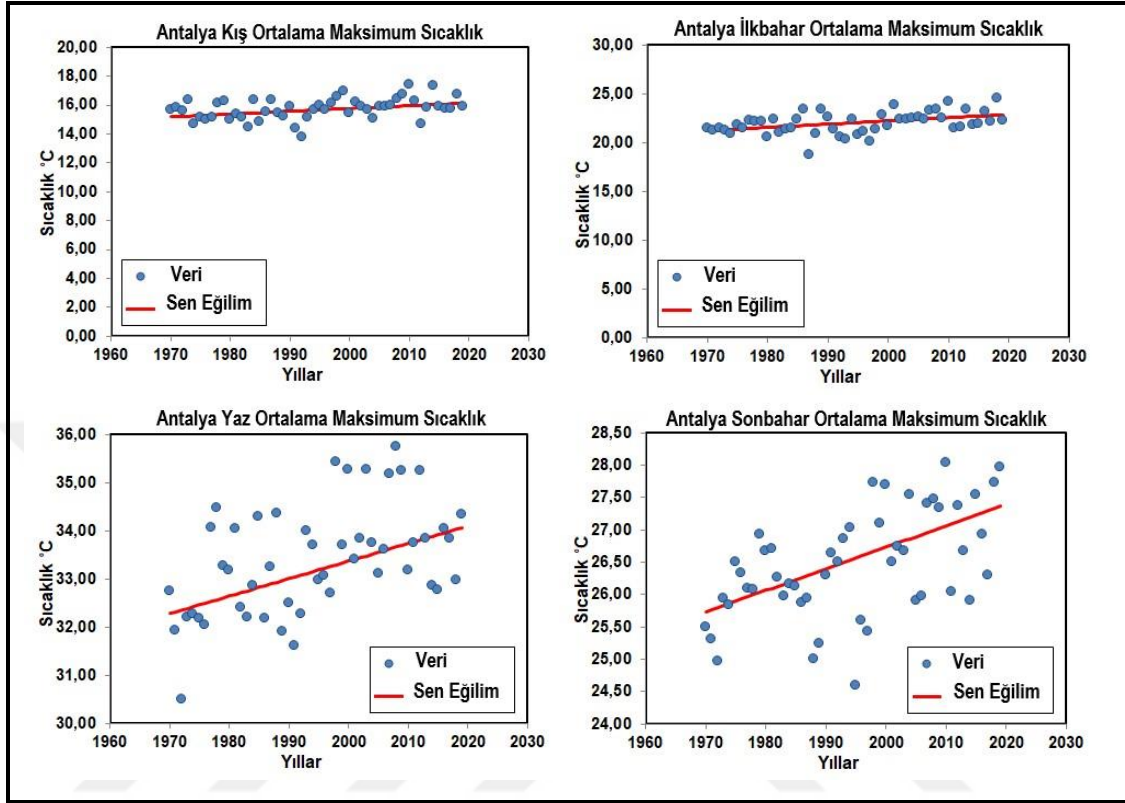
Bütün istasyonlarda ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Sen eğilim analizine göre sonuçlarına bakıldığında Mann-Kendall ve Spearman analizlerinde

olduğu gibi bir artış trendi görülmektedir. Ancak istasyonlara göre ve istasyonların kendi içerisinde mevsimlere göre bu artış eğilimi farklı olmaktadır.



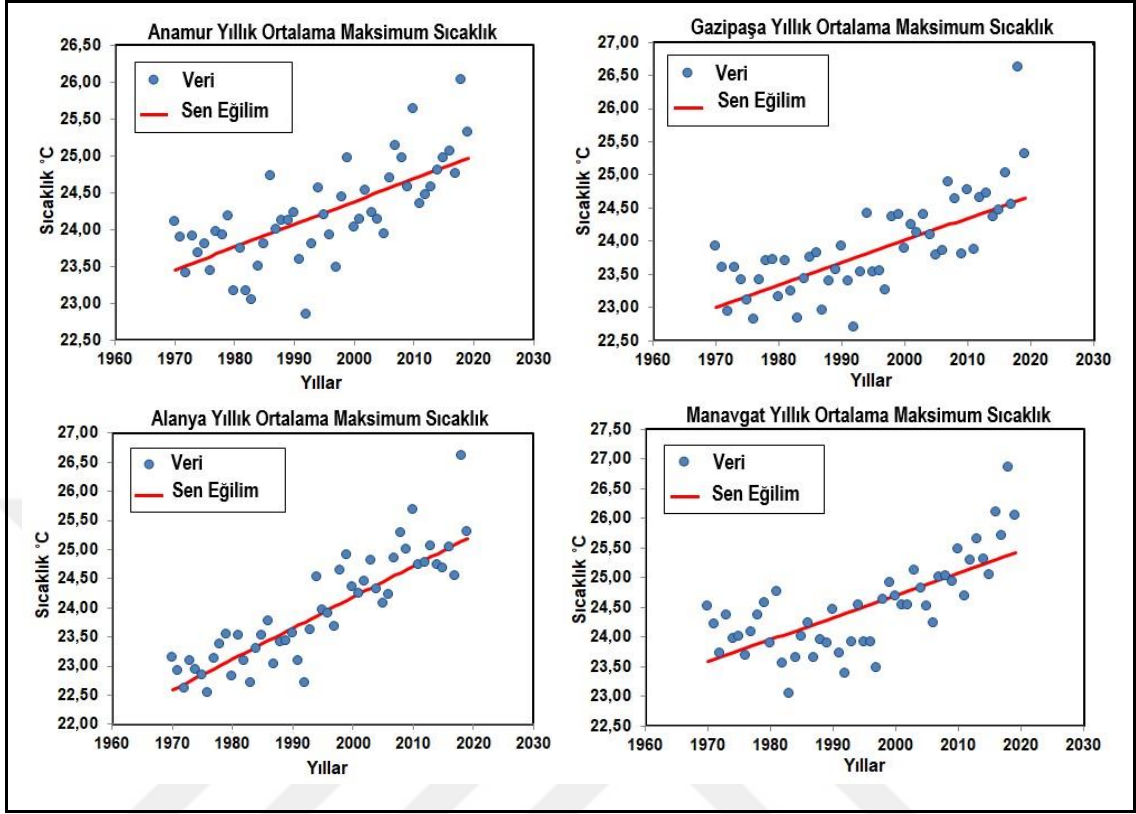
**Şekil 4:** Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya istasyonu yıllık ortalama maksimum sıcaklık sen eğilim grafiğine göre pozitif yönde bir artış görülmektedir (Şekil 4). 50 yıllık zaman serisinde yıllar içinde verilerin yukarı yönlü hareketi ve eğilim çizgisi Antalya istasyonunun yıllık maksimum sıcaklıklarda önemli bir ısınma eğilimine işaret etmektedir.



**Şekil 5:** Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

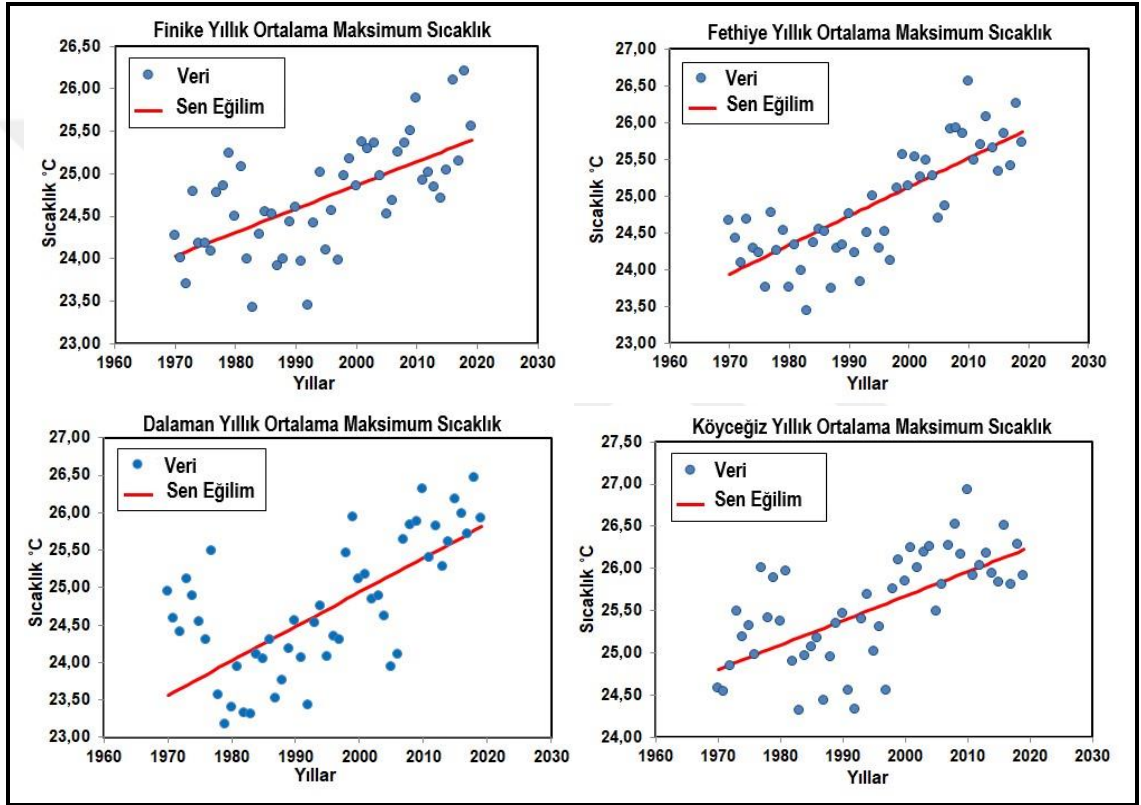
Antalya istasyonu mevsimlik ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiğine göre soğuk dönemi temsil eden kış ve ilkbahar mevsimlerinde pozitif eğilimin zayıf olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Ayrıca zaman serisinde veriler yıllar arasında daha homojen bir dağılım göstermektedir. Ancak sıcak dönemi temsil eden Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde maksimum sıcaklıklarda ısınma eğiliminin daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Antalya istasyonunda dikkat çeken diğer bir durum sonbahar mevsiminde ısınma eğiliminin yaz mevsimine göre daha kuvvetli olmasıdır. Bununla birlikte 50 yıllık zaman serisinde yaz ve sonbahar mevsiminde yıllar arasında daha rastgele bir dağılım göstermektedir. Başka değişle yıllara göre ölçüm verileri arasında fark daha fazla gerçekleşmiştir. Her iki mevsimde eğilim çizgisi ve veriler yukarı yönlü kuvvetli bir artışa işaret etmektedir.



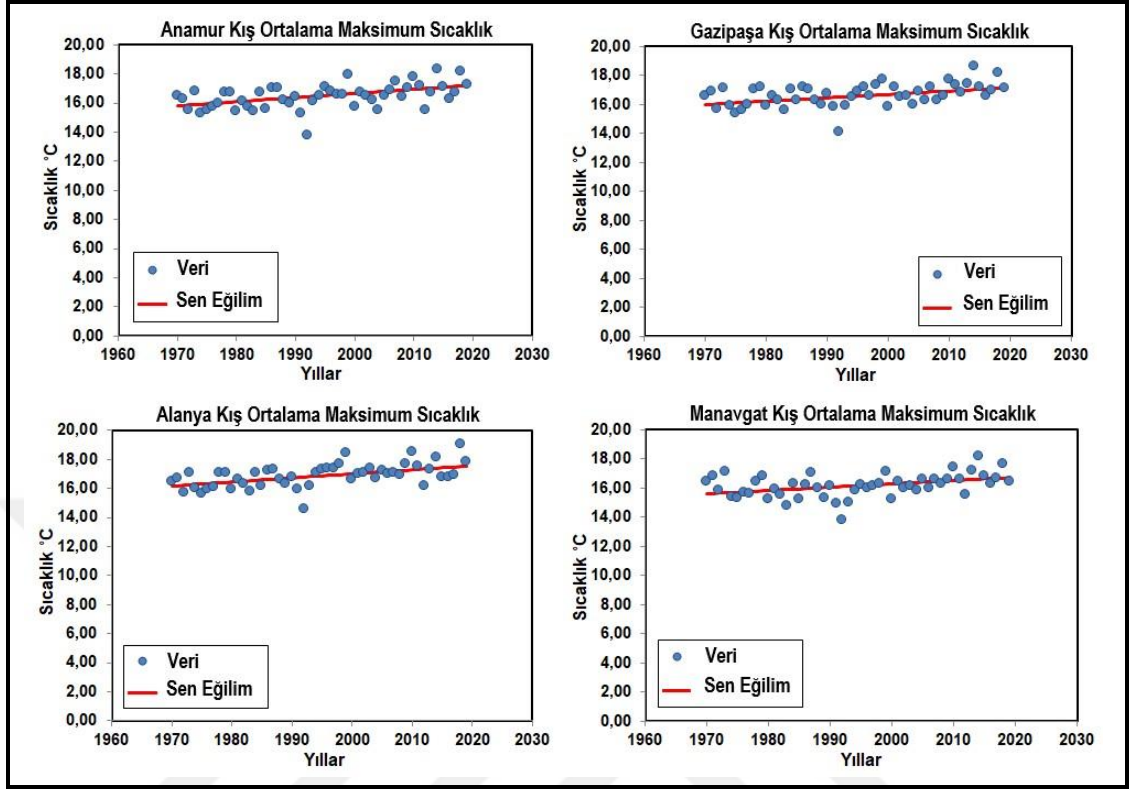
**Şekil 6:** Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 6). Ancak Alanya istasyonu eğilim grafiğini diğer istasyonlarla karşılaştırıldığında 50 yıllık zaman serisinde trendin daha kuvvetli olduğu dikkat çekmektedir. Bu istasyonu sırasıyla Anamur, Manavgat ve Gazipaşa istasyonları takip etmektedir. Bütün istasyonlarda zaman serisi incelendiğinde özellikle son yıllarda daha yüksek değerlerin görüldüğü anlaşılmaktadır.

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike İstasyonları yıllık ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiği incelendiğinde tüm istasyonların 50 yıllık zaman serisinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 7). Doğudaki istasyonların aksine batıdaki istasyonlarda ortalama maksimum sıcaklık eğilimlerinde istasyonlar arasında belirgin bir eğilim fark olmamakla birlikte Fethiye istasyonunda ısınma eğilimi daha belirgindir. Köyceğiz istasyonları diğer istasyonlara göre daha zayıf bir eğilime sahiptir.

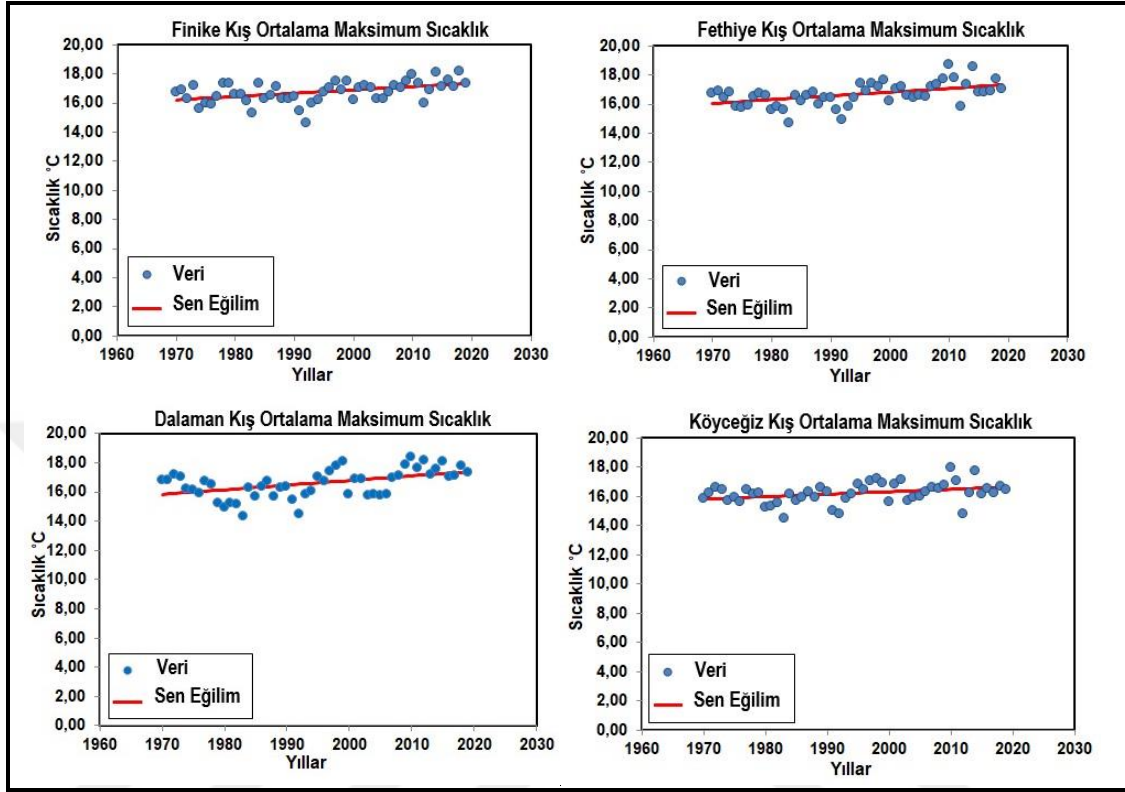


**Şekil 7:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği



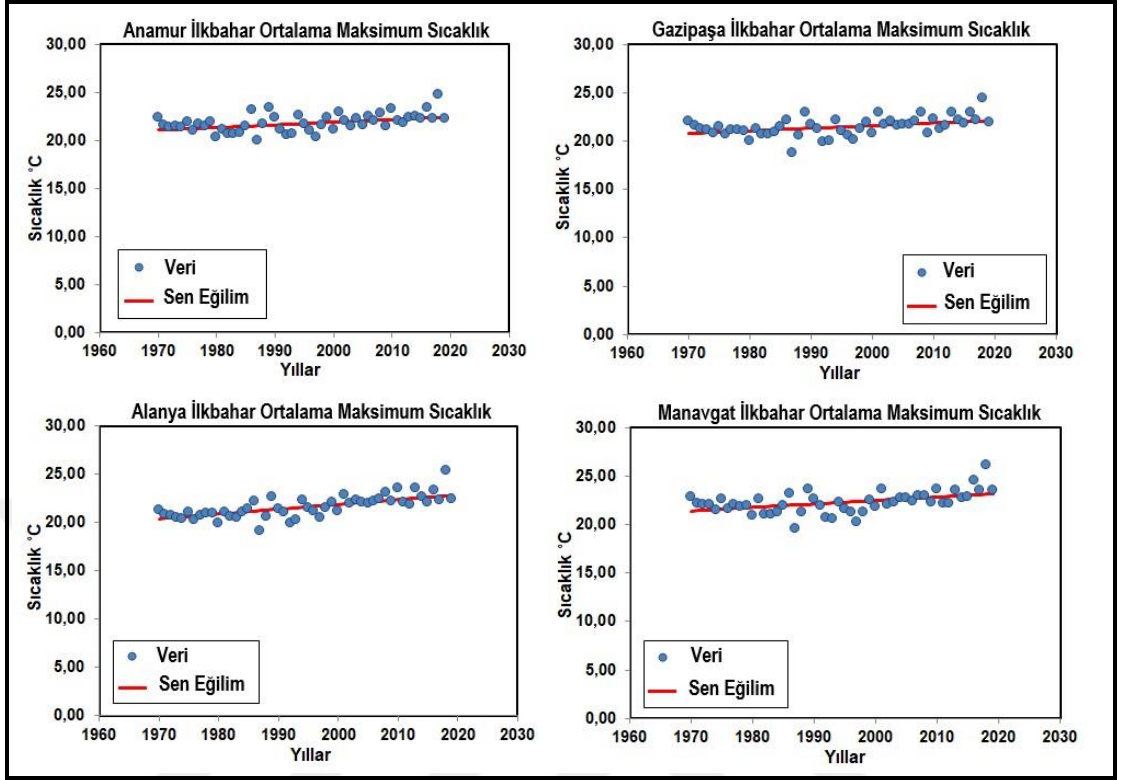
**Şekil 8:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının kış ortalama maksimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 8). İstasyonların grafikleri incelendiğinde Alanya istasyonunda lineer trendin diğer istasyonlara göre biraz daha belirgin olduğu görülmektedir. Manavgat istasyonunda diğer istasyonlara göre daha zayıf bir eğilim dikkat çekmektedir.



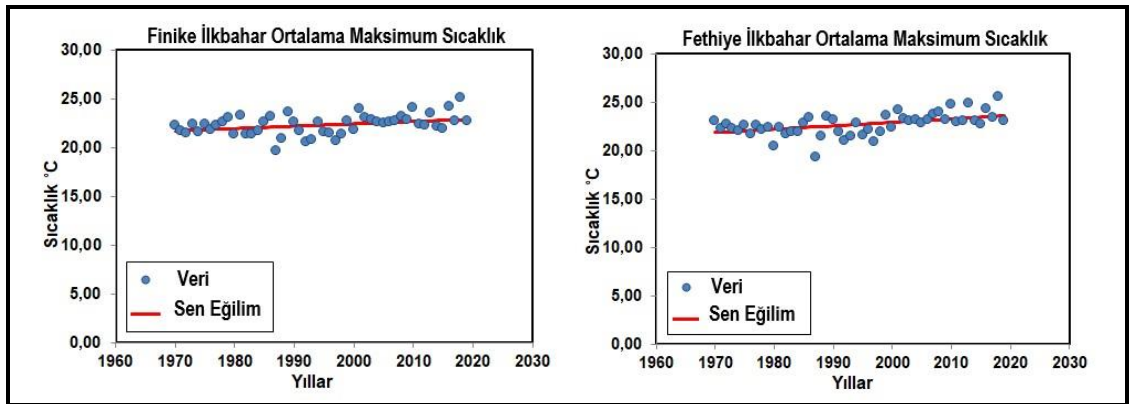
**Şekil 9:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

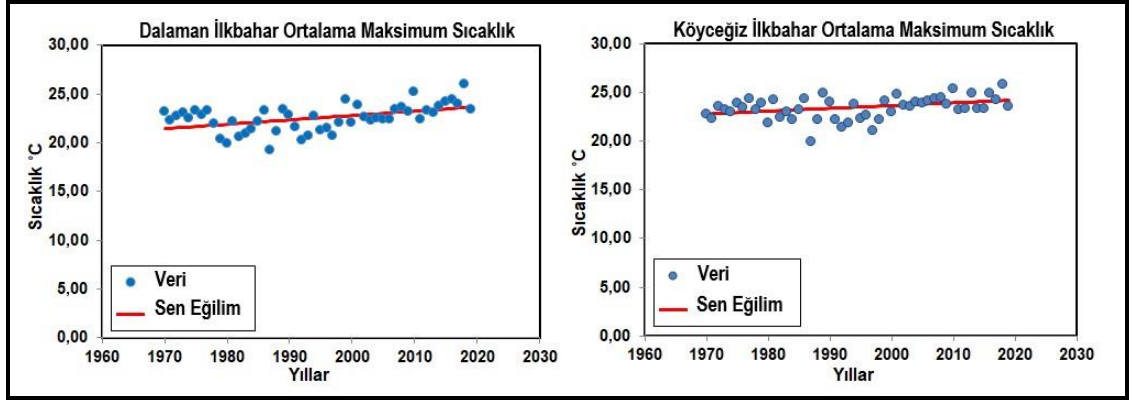
Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike İstasyonlarının kış ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 9). İstasyonların içerisinde Köyceğiz istasyonunun kış maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimi diğerlerine göre daha azdır. Diğer istasyonların eğilimleri birbirine yakın olmakla birlikte Dalaman istasyonunun diğer istasyonlarla benzer özellik göstermesi dikkat çekmektedir.



**Şekil 10:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

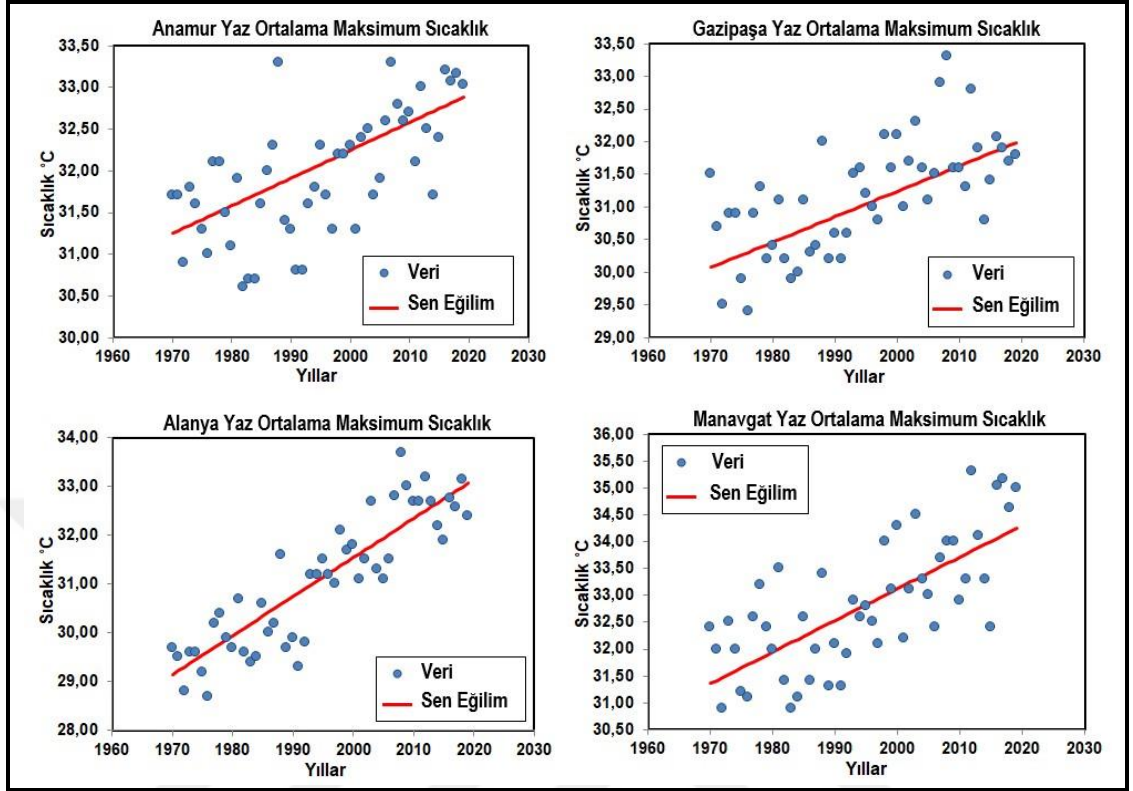
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının ilkbahar ortalama maksimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 10). Alanya istasyonunda ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre daha fazladır. Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının maksimum sıcaklıklardaki artış eğilimi birbirine yakındır.





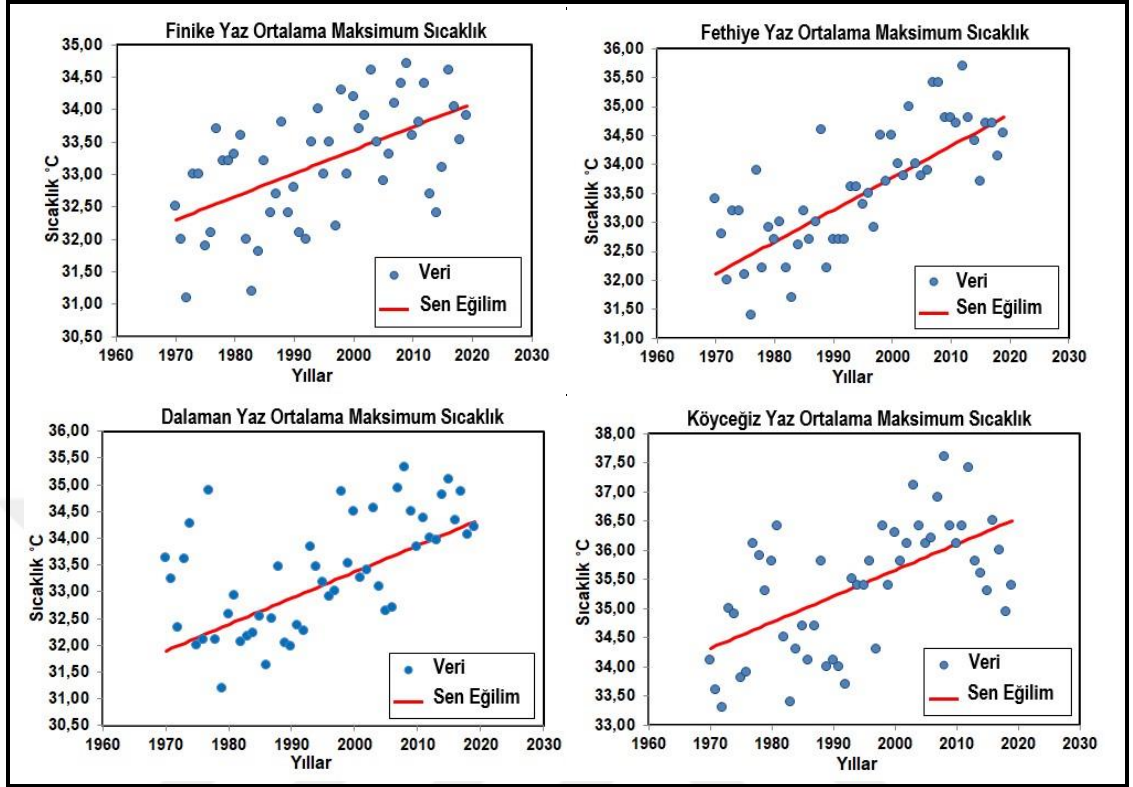
**Şekil 11:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike İstasyonlarının ilkbahar ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 11). Fethiye istasyonunda ısınma eğilimi Alanya istasyonu gibi diğer istasyonlara göre daha fazladır. Dalaman istasyonu Fethiye istasyonundan sonra ilkbahar maksimum sıcaklıklarda kayda değer bir ısınma eğilimine sahiptir. Finike ve Köyceğiz istasyonlarında Fethiye ve Dalaman istasyonlarına göre ısınma trendi ilkbahar maksimum sıcaklıklarda daha düşüktür.



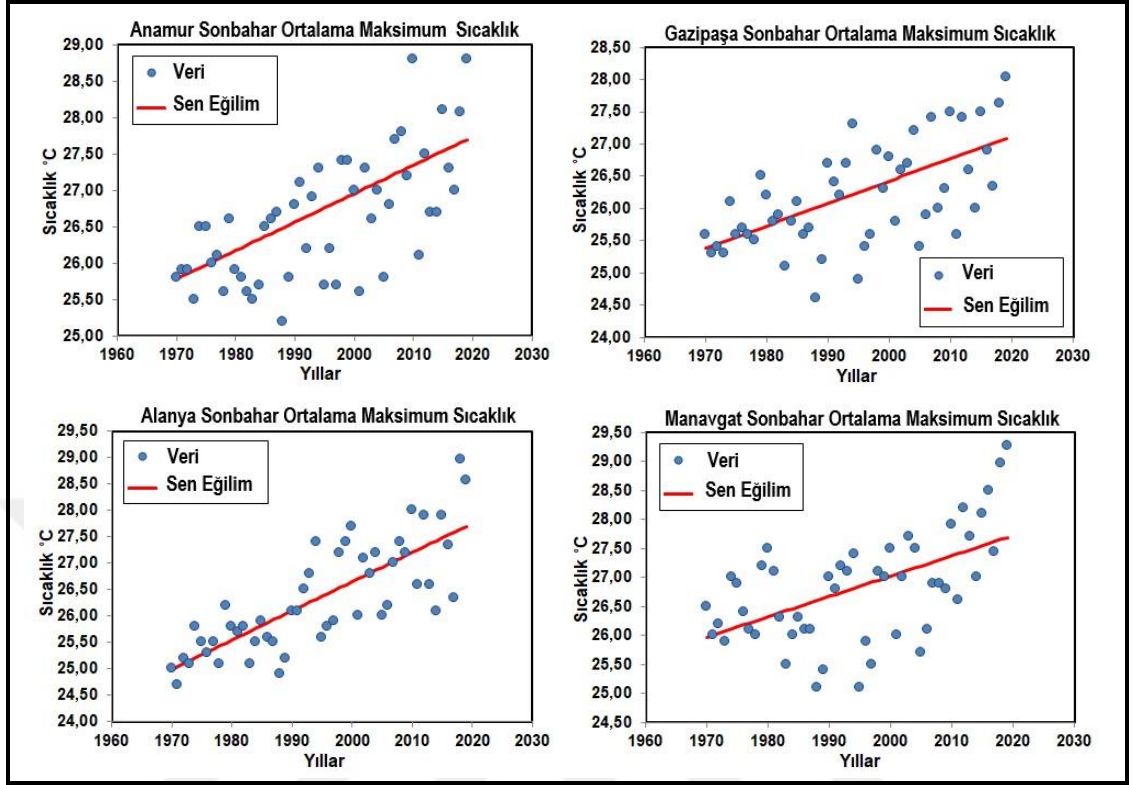
**Şekil 12:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının yaz ortalama maksimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde güçlü bir eğilim görülmektedir (Şekil 12). Diğer mevsimlerde olduğu gibi Alanya istasyonu daha belirgin bir eğilime sahip olmakla birlikte özellikle yaz maksimum sıcaklıklarda kuvvetli bir ısınma eğilimi görülmektedir. Alanya istasyonundan sonra Manavgat istasyonunun da güçlü bir eğilim çizgisi dikkat çekmektedir. Anamur ve Gazipaşa istasyonlarında yaz maksimum sıcaklıklarda Alanya istasyonu kadar olmasa da belirgin bir ısınma eğilimi vardır.



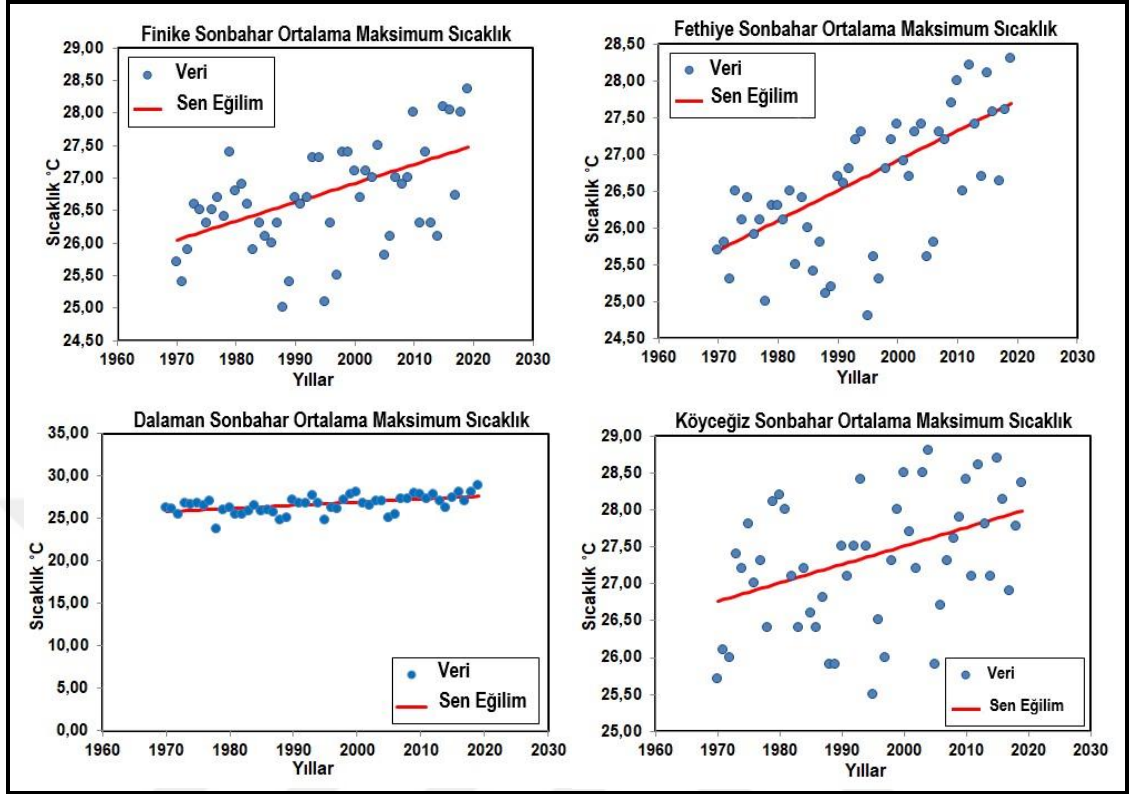
**Şekil 13:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike İstasyonlarının yaz ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 13). İstasyonlar içerisinde en güçlü ısınma eğilimine sahip istasyon Fethiye istasyonu olup, bu istasyonu Dalaman istasyonu takip etmektedir. Finike ve Köyceğiz istasyonlarında yaz maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimi birbirine yakın bir görünüme sahiptir. İstasyonlarda 50 yıllık zaman serisinde dikkat çeken bir durum ölçülen maksimum değerlerinin serinin ilk yıllarındaki değerlerden oldukça yüksek bir seyir izlemeleridir.



**Şekil 14:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

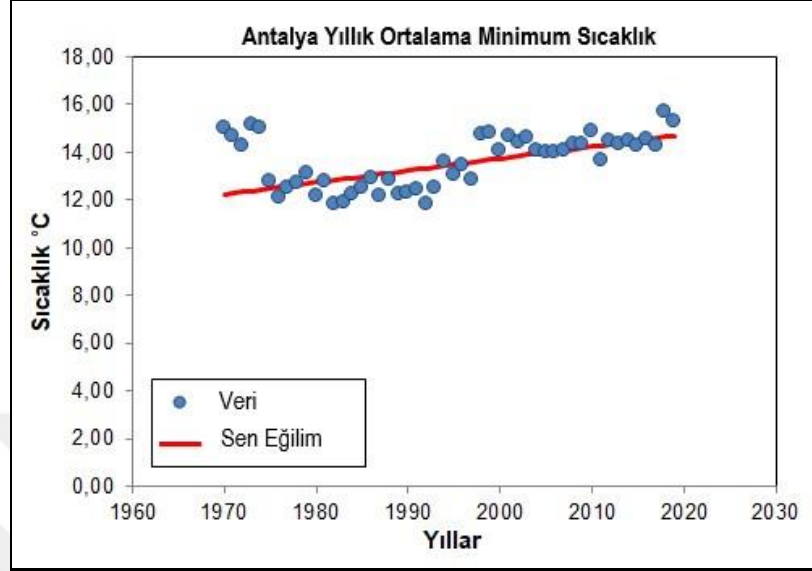
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarında da sonbahar ortalama maksimum sıcaklıklarda Sen trend grafiğine göre pozitif yönde güçlü bir eğilim görülmektedir (Şekil 14). Alanya istasyonunda yaz mevsimindeki kuvvetli ısınma eğiliminin devamı olarak sonbahar maksimum sıcaklıklarda da ısınma trendi kuvvetlidir. Anamur istasyonunda, Alanya istasyonu kadar olmasa da güçlü bir ısınma eğilimi dikkat çekmektedir. Manavgat istasyonunda yaz mevsimindeki kuvvetli eğilimin yerini sonbahar mevsiminde daha mutedil bir ısınma eğilimi dikkat çekmektedir. Anamur ve Manavgat istasyonundaki zaman serisinde son yıllarda kaydedilen maksimum sıcaklık verilerinin yüksek seyrettiği görülmektedir.



**Şekil 15:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

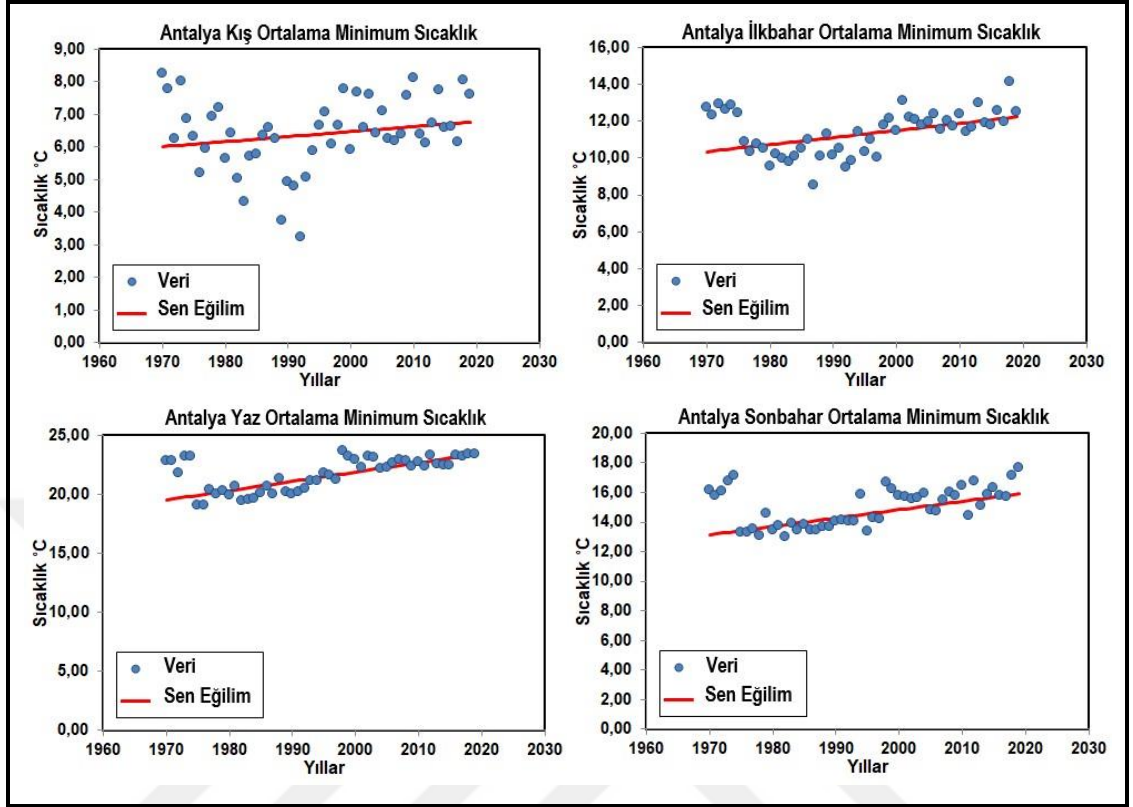
Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike İstasyonlarının sonbahar ortalama maksimum sıcaklık sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 15). Ayrıca Fethiye istasyonundaki kuvvetli ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre daha yüksektir.

### 2.3.2. Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları



**Şekil 16:** Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

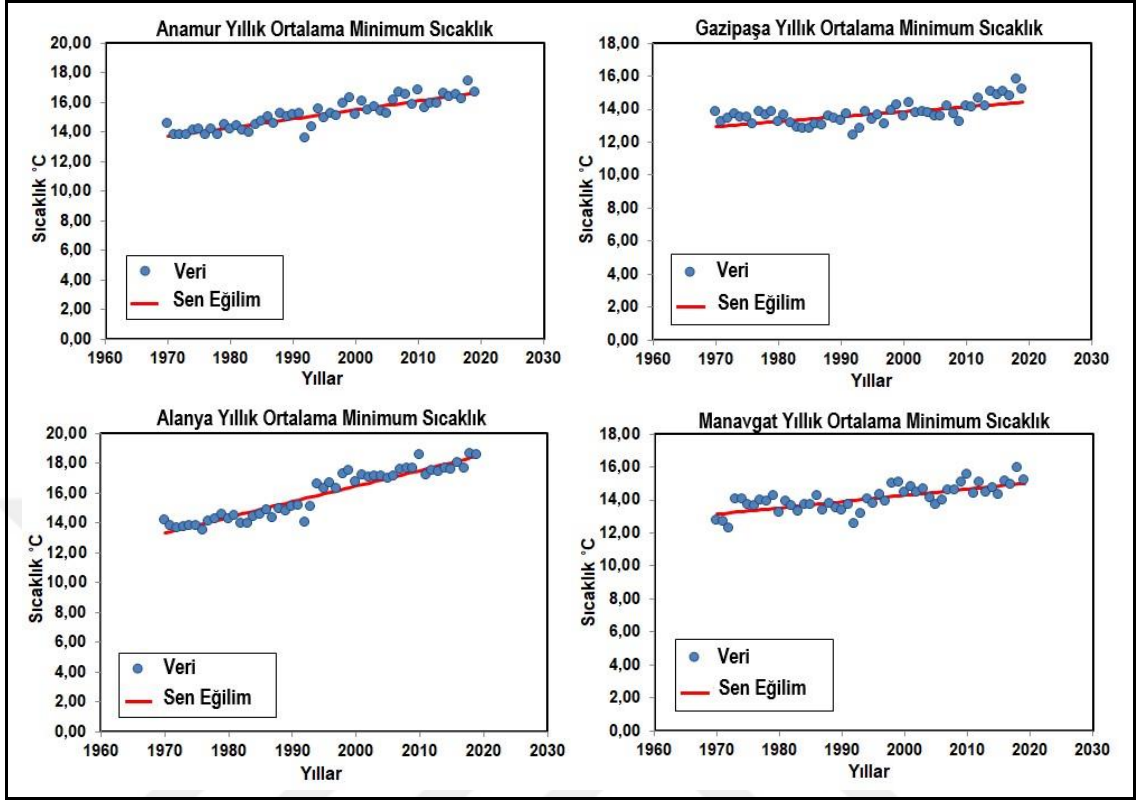
Antalya istasyonu yıllık ortalama minimum sıcaklık sen eğilim grafiğine göre pozitif yönde bir artış görülmektedir (16). Antalya istasyonu büyükşehir istasyonu olmasına rağmen minimum sıcaklık artışında eğilim olarak Alanya, Anamur, Finike ve Fethiye istasyonlarının gerisinde kalmaktadır.



**Şekil 17:** Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

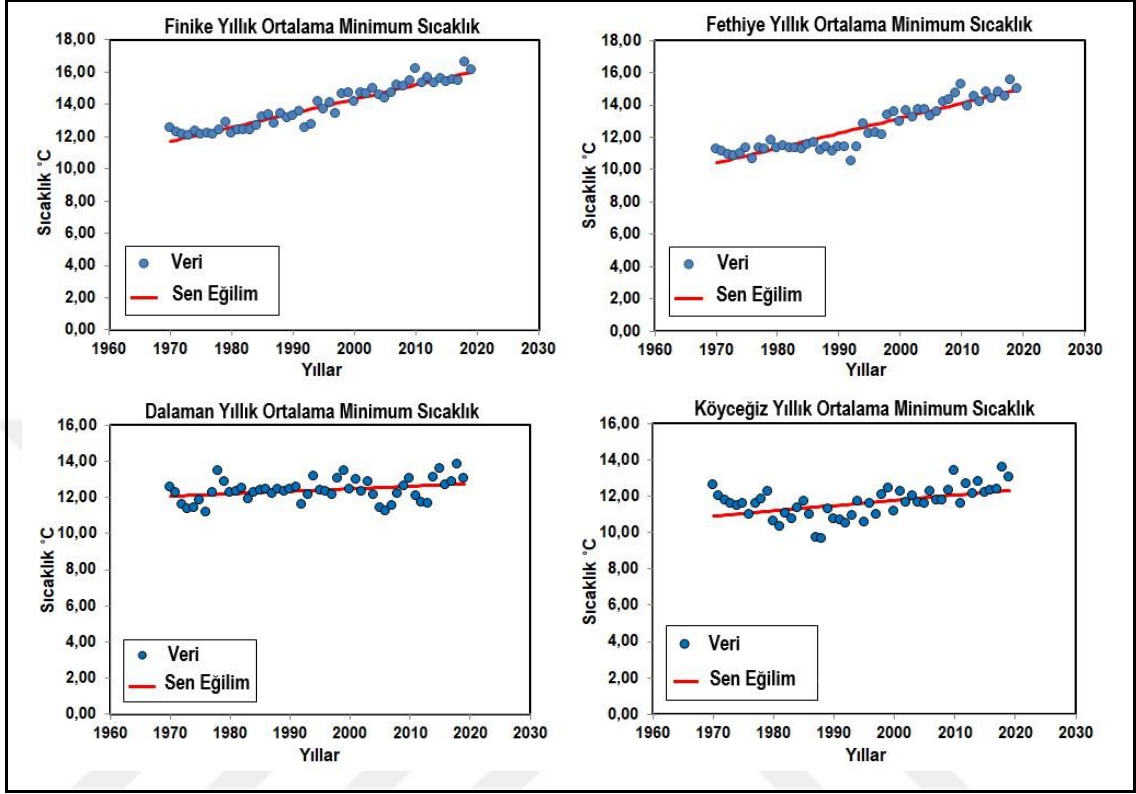
Antalya istasyonu mevsimlik ortalama minimum sıcaklık sen trend grafiğine göre bütün mevsimlerde ısınma eğilimi görülmektedir (Şekil 17). Kış mevsiminde daha önceki bölümde M-K testinde anlamlı bir trende rastlanmamıştır. Ancak anlamlı olmayan pozitif eğilim kış minimum sıcaklık verilerinde tespit edilmişti. Sen metodu grafiğine bakıldığında kış mevsiminde zayıf ısınma eğilimi dikkat çekmektedir.

İlkbahar mevsiminde ısınma eğilimi kış mevsiminden daha fazladır. Yıl içinde minimum sıcaklıklarda en fazla artış trendi yaz mevsiminde görülmektedir. Yaz mevsiminden sonra ısınma eğiliminin en fazla olduğu mevsim sonbahardır. Yaz ve sonbahar mevsimi arasında önemli bir trend farkı yoktur.



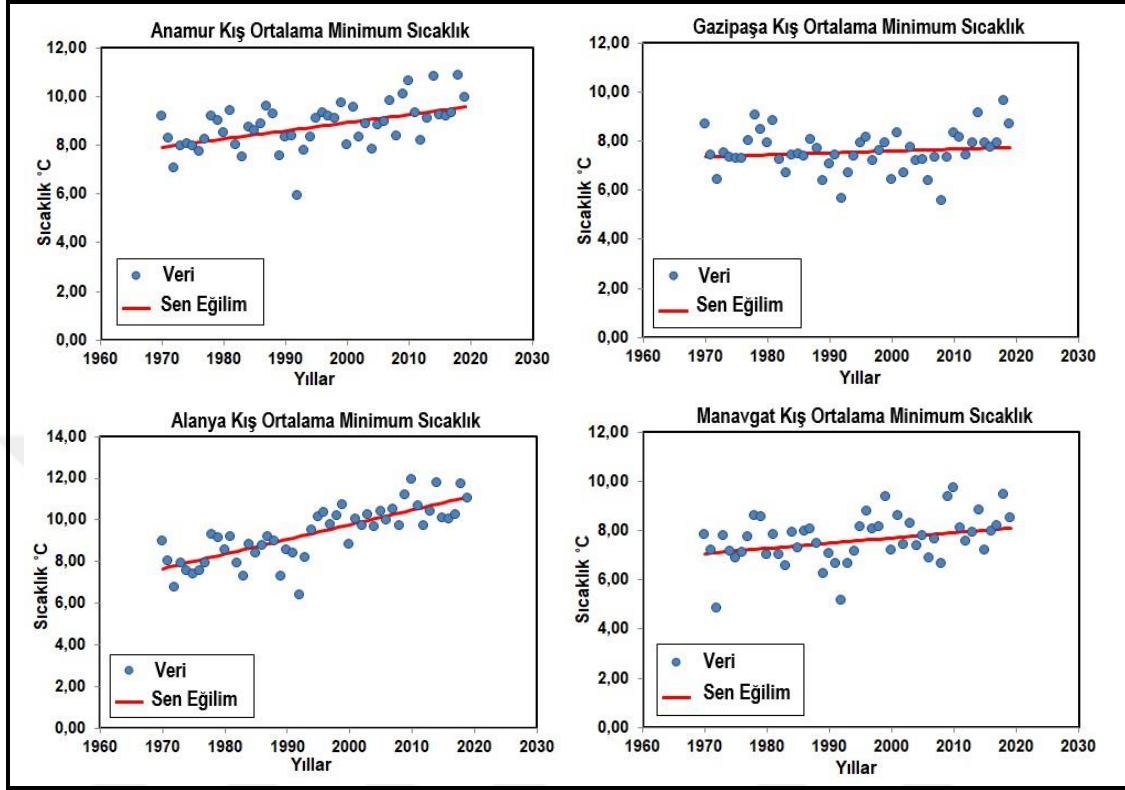
**Şekil 18:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda Sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 18). Özellikle Anamur ve Alanya istasyonlarındaki gece sıcaklıklarındaki ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre daha kuvvetlidir. Alanya batıdaki istasyonlarla birlikte yıllık minimum sıcaklıklarda en fazla ısınma eğilimine sahip istasyondur. Tartışma bölümünde Alanya istasyonunda çevresel faktörlerin gece sıcaklıklarına etkisi üzerinde detaylı bir şekilde durulacaktır.



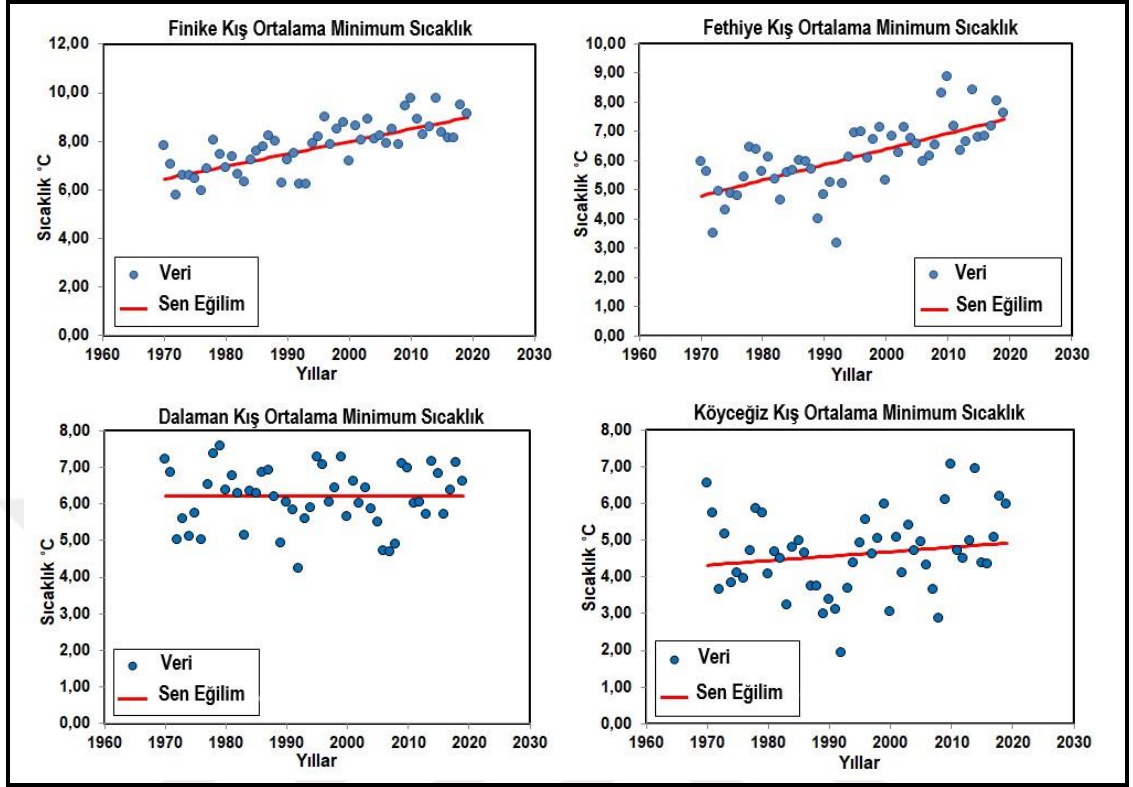
**Şekil 19:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının yıllık ortalama minimum sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 19). Özellikle Finike ve Fethiye istasyonlarındaki yıllık minimum sıcaklıklardaki ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre daha kuvvetlidir. Finike istasyonundaki ısınma eğilimi doğudaki Alanya istasyonu gibi çok kuvvetli ve Fethiye istasyonundan daha yüksektir. Dalaman istasyonu olup, ısınma eğilimi en zayıf olan istasyondur. Ancak kırsal statüdeki Dalaman istasyonunda bile yıllık minimum sıcaklıklarda görülen artış dikkat çekicidir.



**Şekil 20:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

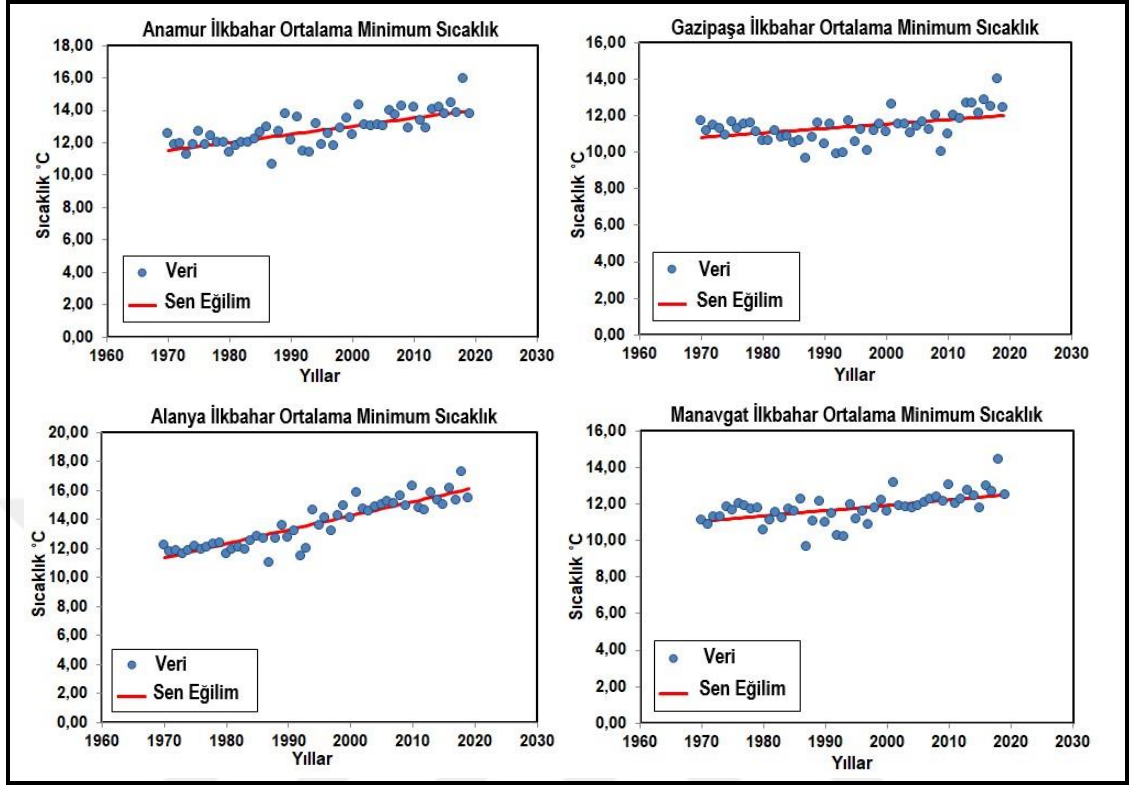
Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların Sen trend grafiğine göre kış ortalama minimum sıcaklıklarda Gazipaşa istasyonu hariç diğer istasyonlarda pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 20). Gazipaşa istasyonunda eğilim çizgisi anlamlı bir artış olmadığını göstermektedir. Alanya ve Anamur istasyonu kış gece sıcaklıklarında ısınma eğilimine giren istasyonlardır. Manavgat istasyonunda kış minimum sıcaklıklardaki artış trendi Alanya ve Anamur istasyonuna göre zayıftır.



**Şekil 21:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Kış Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

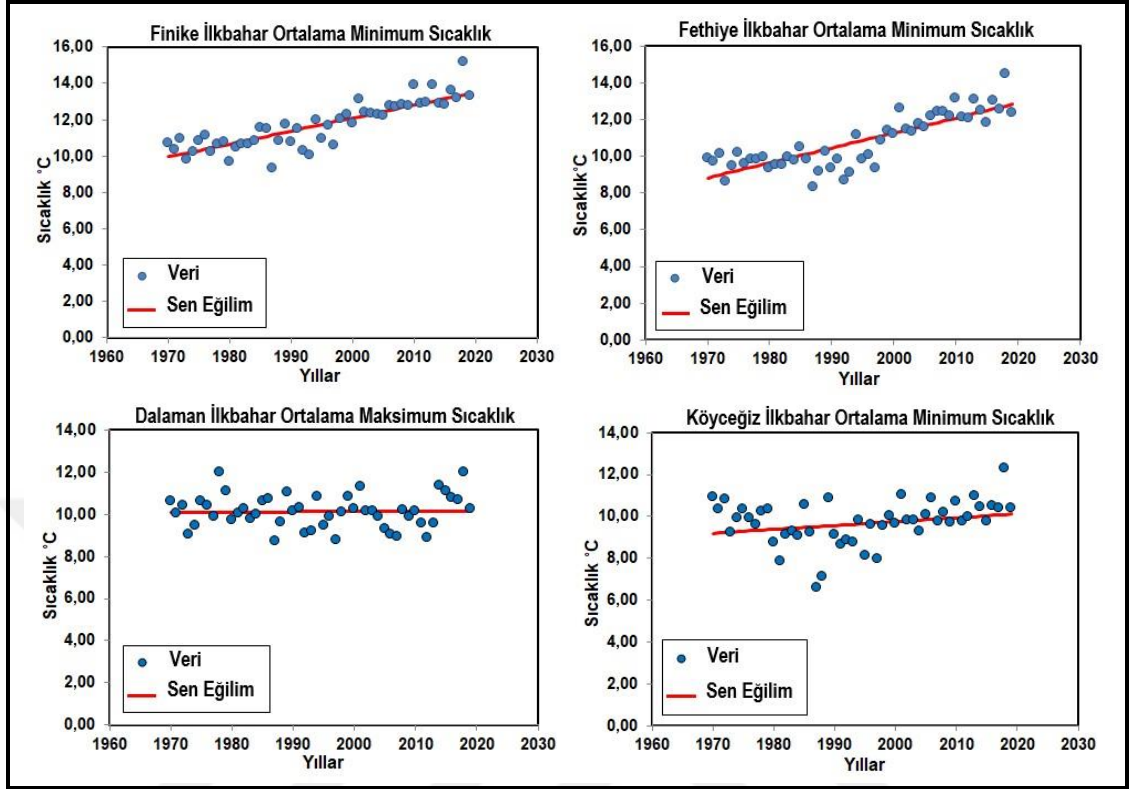
Antalya'nın batısında yer alan istasyonların Sen eğilim grafiğine bakıldığında kış ortalama minimum sıcaklıklarda Dalaman istasyonu hariç diğer istasyonlarda pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 21). Dalaman istasyonundaki düz eğilim çizgisi daha önceki bölümde M-K testinde de görüldüğü gibi kış minimum sıcaklıklarda bir ısınma eğilimi olmadığını göstermektedir.

Bir diğer kırsal istasyon olan Köyceğiz'de de minimum sıcaklık eğilimindeki artış sınırlı düzeydedir. Nüfus olarak kırsal statüde olan, ancak yerinde yapılan inceleme ile istasyon çevresinin şehir etkisine girdiği Finike istasyonunda kış gece sıcaklıklarındaki ısınma eğilimi oldukça anlamlıdır. Küçük şehir istasyonu Fethiye'de ısınma eğilimi de dikkat çekmektedir.



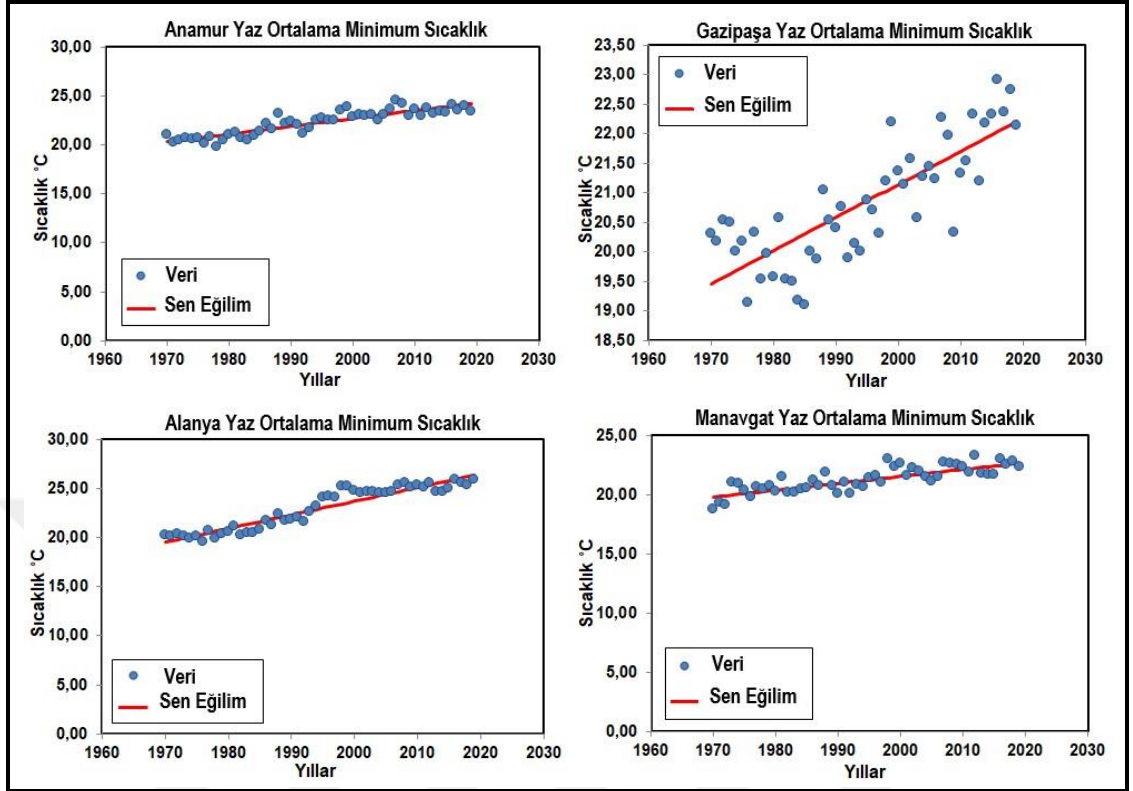
**Şekil 22:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarında da ilkbahar ortalama minimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 22). Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarında ilkbahar mevsiminde ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre zayıftır. Ancak Alanya istasyonunda soğuk dönemin devamı olan ilkbahar mevsiminde gece sıcaklıklarında kuvvetli bir ısınma eğilimi görülmektedir. Alanya hem nüfus olarak orta şehir istasyonu, hem de çevresel şartlar olarak beşeri faaliyetlerin merkezinde yer almasından dolayı ilkbahar mevsiminden itibaren ısınma eğilimine girdiği söylenebilir.



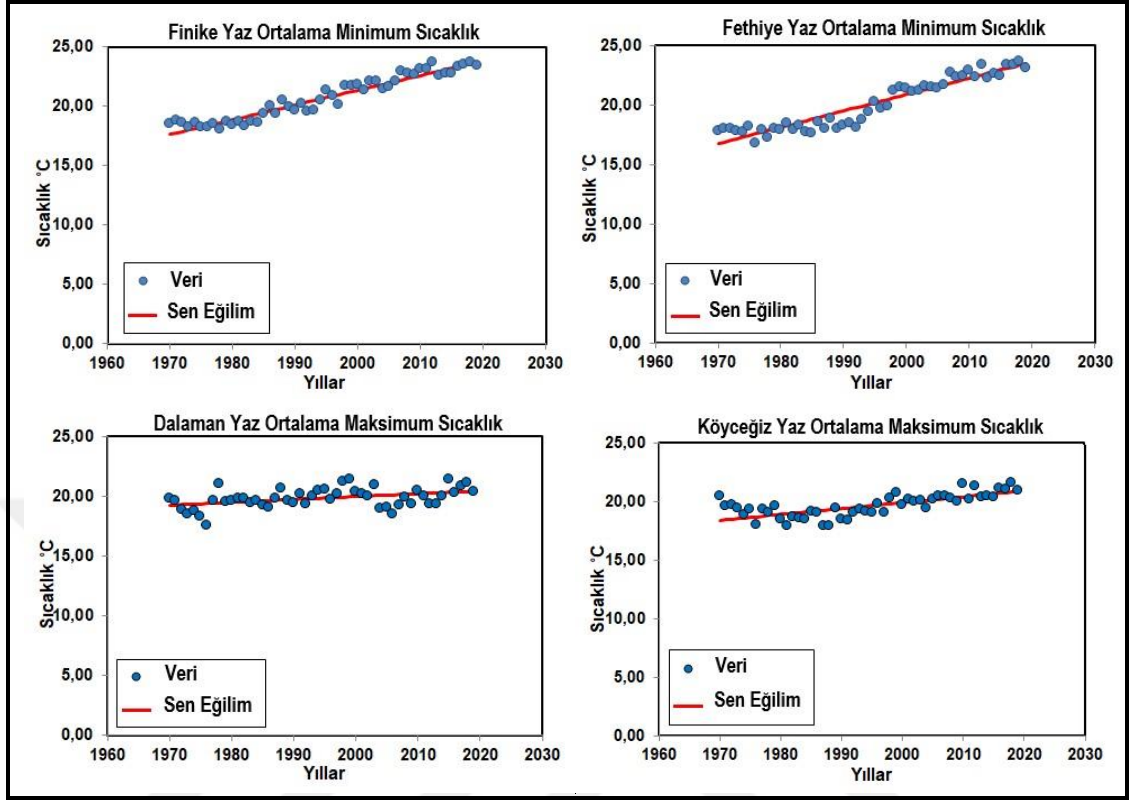
**Şekil 23:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan istasyonların Sen eğilim grafiğine bakıldığında ilkbahar ortalama minimum sıcaklıklarda Dalaman istasyonu hariç diğer istasyonlarda pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 23). Dalaman istasyonunda daha önceki bölümde M-K testinde de görüldüğü gibi düz eğilim çizgisi ilkbahar minimum sıcaklıklarda bir ısınma eğilimi olmadığını göstermektedir. Köyceğiz istasyonunda zayıf olan minimum sıcaklık eğilimi, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki eğilim oldukça kuvvetlidir.



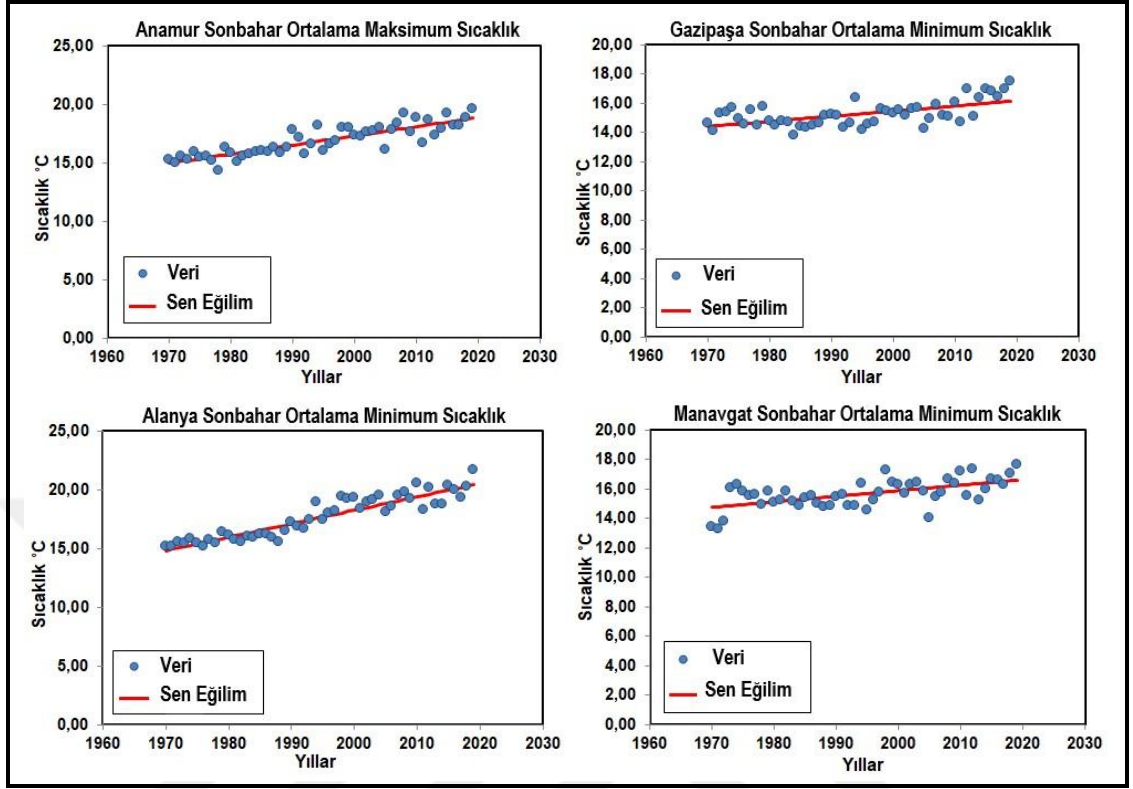
**Şekil 24:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların yaz ortalama minimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 24). Kırsal istasyon statüsündeki Gazipaşa'nın da yaz mevsiminde ısınma eğilimine girdiği görülmektedir. Alanya istasyonu ilkbahar mevsiminde başlayan ısınma eğiliminin yaz mevsiminde en yüksek seviyeye çıktığı görülmektedir. Yaz mevsiminde aynı ısınma eğilimi Anamur ve Manavgat istasyonlarında da görülmektedir.



**Şekil 25:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

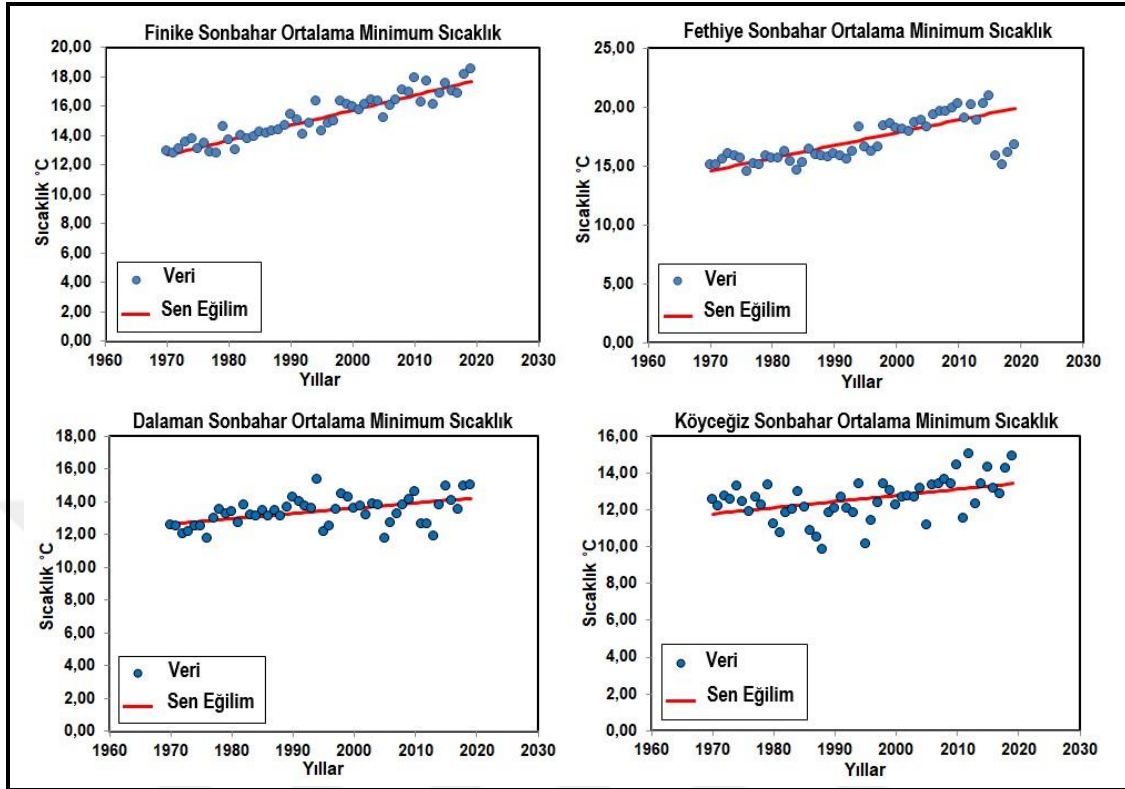
Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının yaz ortalama minimum sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 25). Dalaman istasyonunda diğer istasyonlara göre belirgin bir şekilde ısınma eğiliminin zayıf olduğu görülmektedir. Ancak kırsal istasyon olmasına rağmen gece sıcaklıklarında güçlü olmayan artış eğilimi Batı Akdeniz kıyılarında yavaş yavaş ısınma eğilimine girildiğinin kanıtıdır. Köyceğiz istasyonundaki yaz mevsimindeki eğilim bu tespiti destekler niteliktedir. Finike ve Fethiye istasyonlarında soğuk dönemdeki artışların yanında sıcak dönemde kuvvetli bir ısınma eğilimi beklenen bir durumdur.



**Şekil 26:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

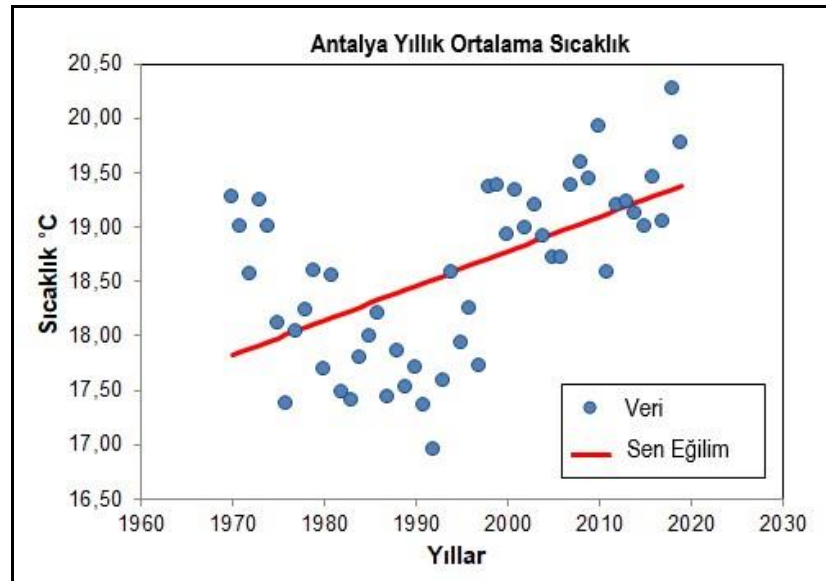
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının sonbahar ortalama minimum sıcaklıklarda sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 26). Burada dikkat çeken bir durum; Anamur ve Alanya istasyonlarında yaz mevsiminde görülen güçlü ısınma eğiliminin sonbahar mevsiminde de kuvvetli bir şekilde devam etmesidir. Aynı durum Gazipaşa ve Manavgat istasyonları için geçerli değildir. Sonbahardaki ısınma eğilimi yaz mevsiminden sonra daha düşük bir seviyede kalmaktadır.

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının sonbahar ortalama minimum sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 27). Dalaman istasyonunda dikkat çeken bir durum; yaz mevsimindeki ısınma eğiliminden daha kuvvetli bir şekilde sonbahar mevsiminde bir artış görülmektedir. Köyceğiz istasyonunda ise tam tersi bir şekilde sonbahar ısınma eğilimi yaz mevsimine göre daha zayıftır. Finike ve Fethiye istasyonları yaz mevsimindeki eğilim kadar olmasa da sonbahar gece sıcaklıklarındaki eğilim oldukça kuvvetlidir.



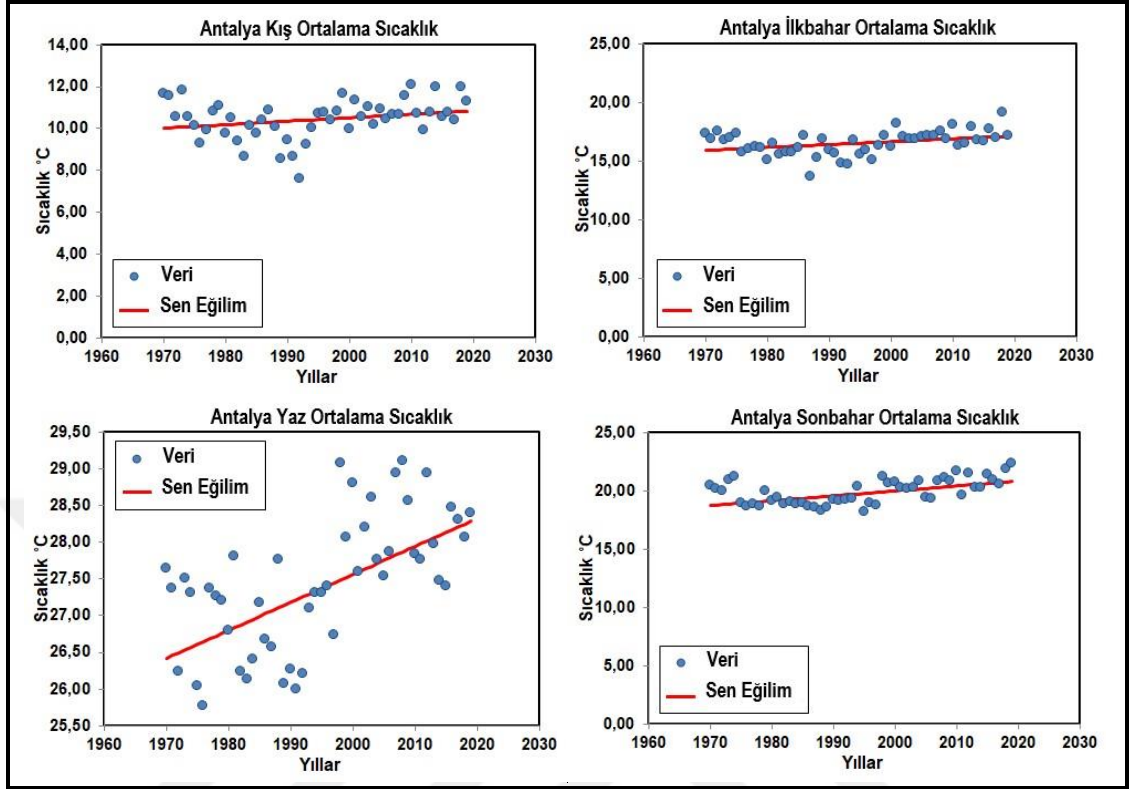
**Şekil 27:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonları Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık Sen Trend Grafiği

### 2.3.3. Ortalama Sıcaklık Verilerinin Eğilim Sonuçları



**Şekil 28:** Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

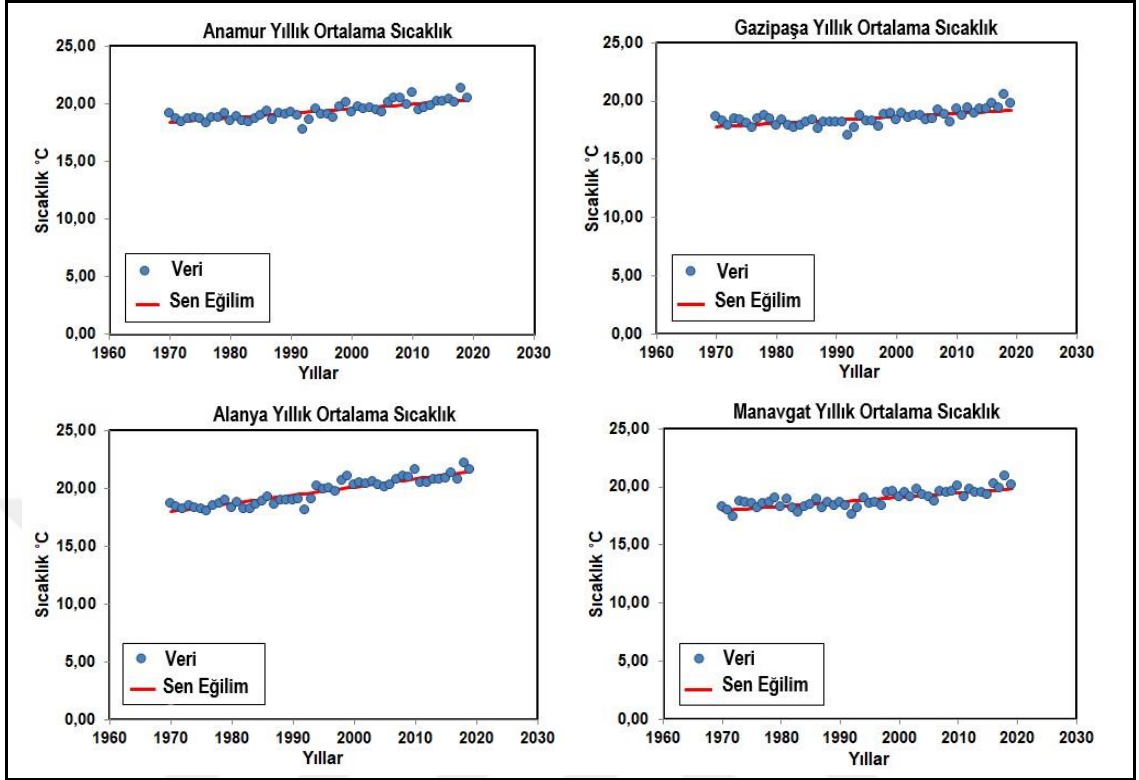
Antalya istasyonu yıllık ortalama sıcaklık Sen eğilim grafiğine göre pozitif yönde bir artış görülmektedir (Şekil 28).



**Şekil 29:** Antalya İstasyonu Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

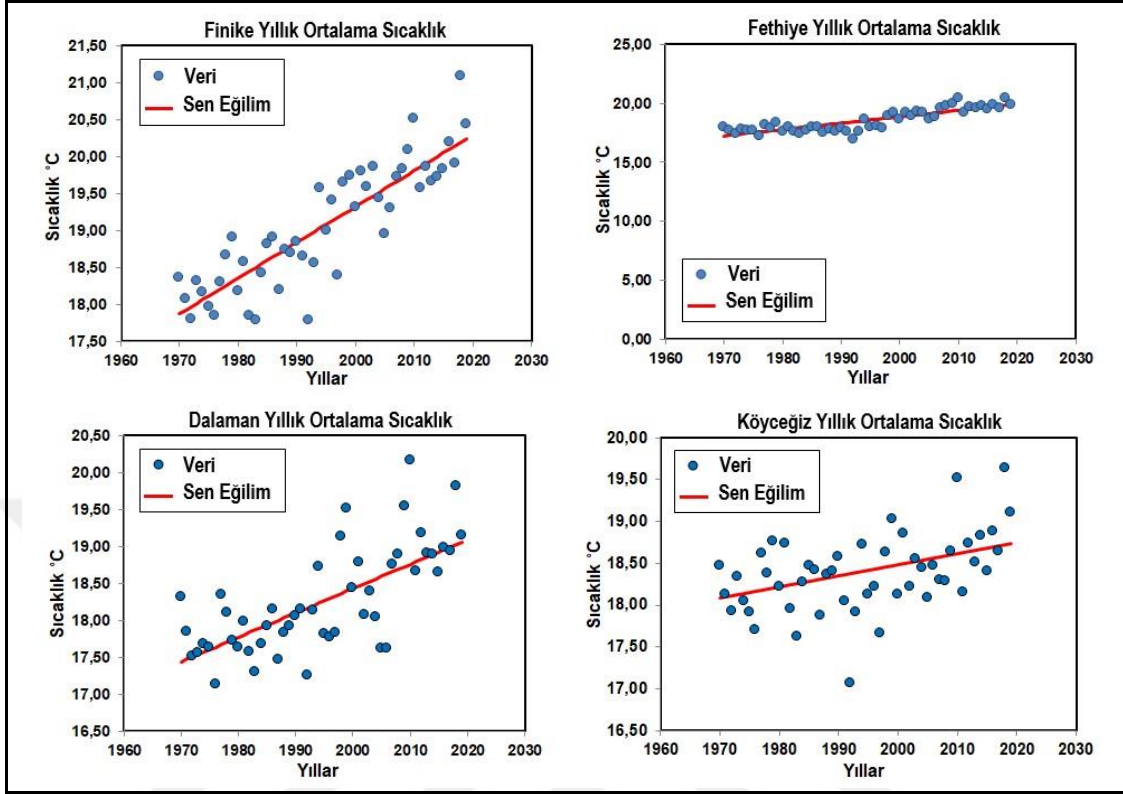
Antalya istasyonu mevsimlik ortalama sıcaklık Sen trend grafiğine göre kış ve ilkbahar mevsimlerinde pozitif eğilimin zayıf olduğu görülmektedir (Şekil 29). Kış mevsiminde M-K testinde Z değeri kritik değerin altında olmasından dolayı anlamlı bir artış tespit edilmemişti. Bu durum Sen eğilim grafiğinde de ısınma eğiliminin zayıf olması şeklinde görülmektedir.

Aynı durum İlkbahar mevsiminde de görülmektedir. Yani ilkbahar mevsiminde ortalama sıcaklık verilerinde ısınma eğilimi kuvvetli değildir. Ancak Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde ortalama sıcaklıklarda ısınma eğiliminin daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Antalya istasyonunda yaz mevsiminde ısınma eğilimi sonbahar mevsimine göre daha kuvvetlidir.



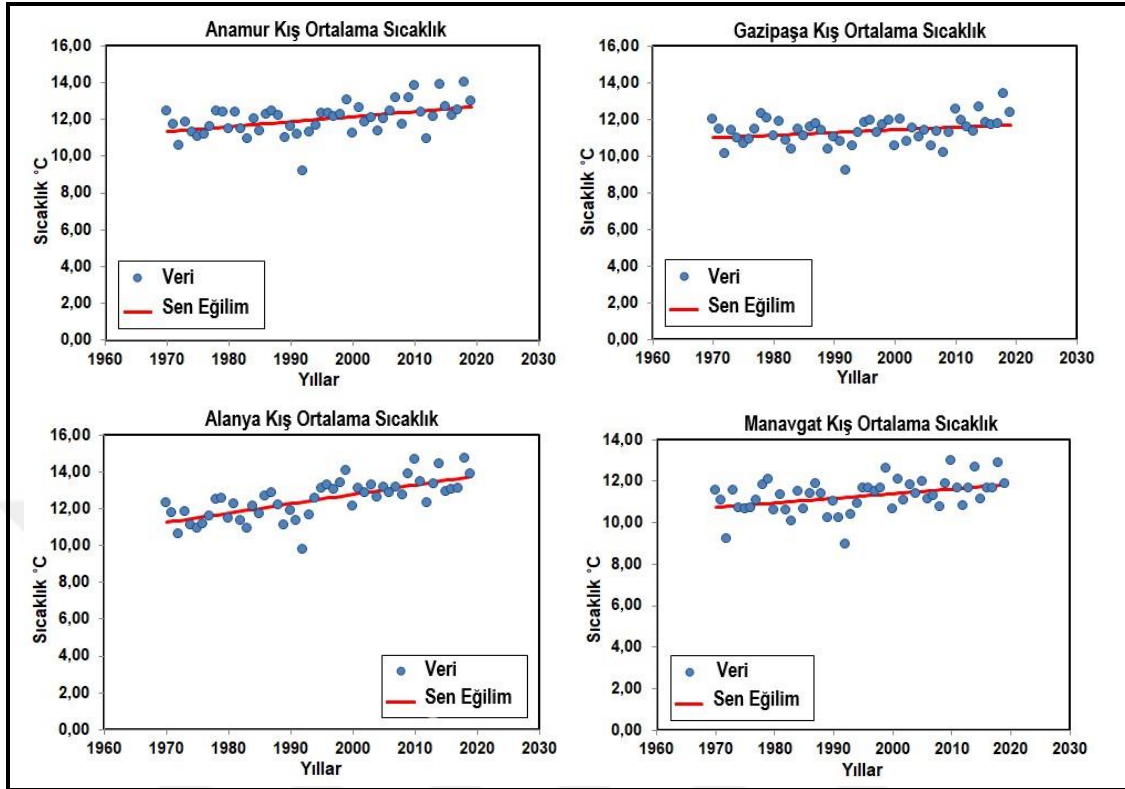
**Şekil 30:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarının yıllık ortalama sıcaklıklarda Sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 30). En fazla ısınma eğilimi Alanya istasyonunda görülürken, en az ısınma eğilimi Gazipaşa istasyonundadır..



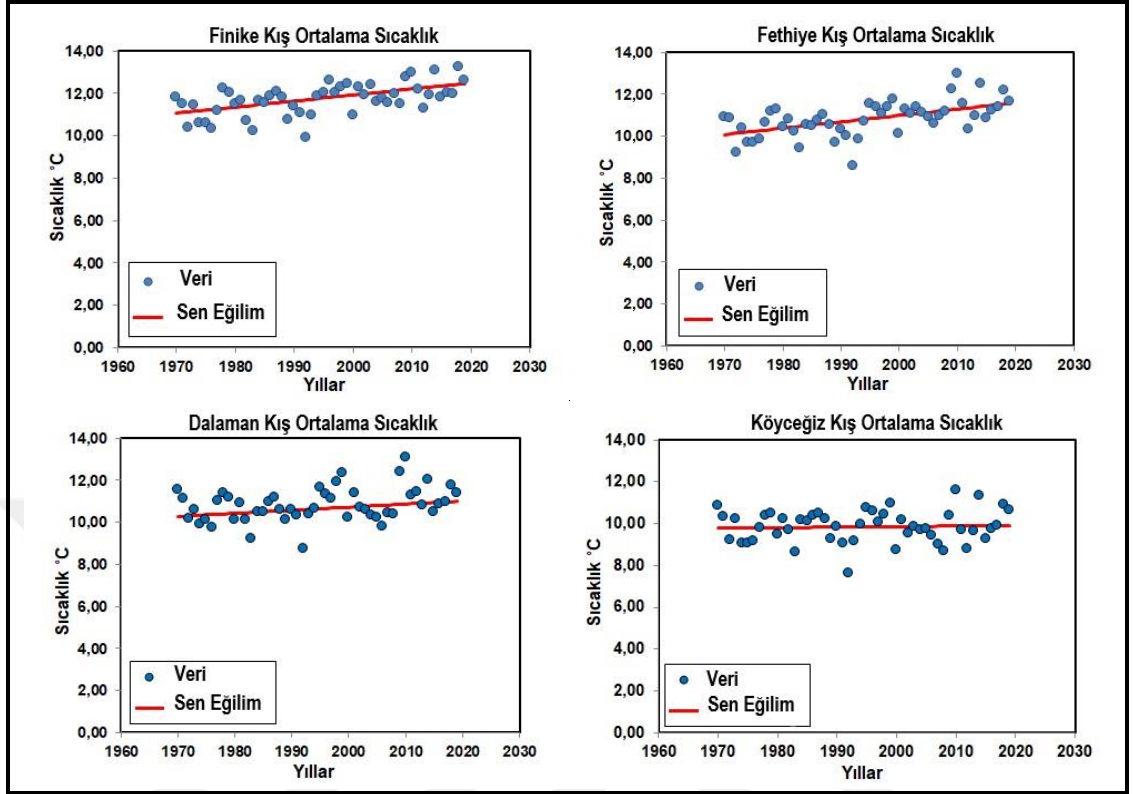
**Şekil 31:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan istasyonların da ortalama sıcaklık Sen eğilim grafiği incelendiğinde tümünde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 31). Kırsal istasyonlar olan Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarındaki ısınma eğilimi dikkat çekicidir.



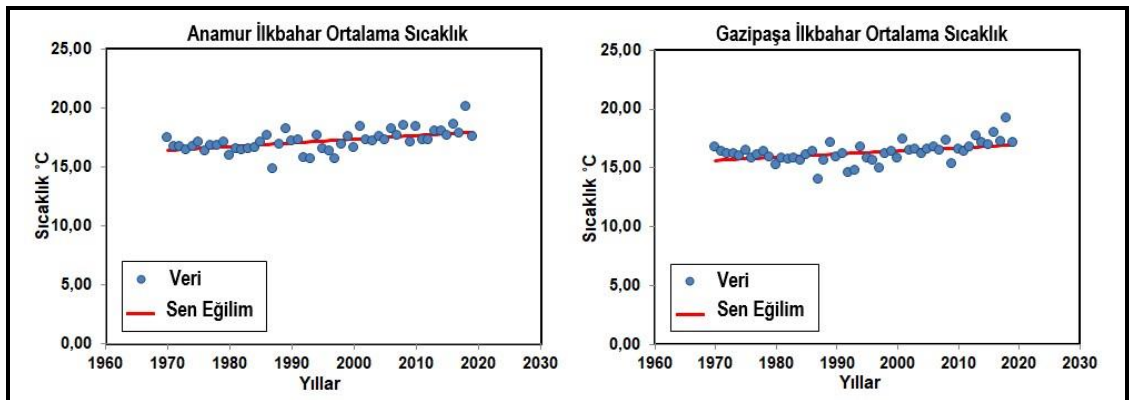
**Şekil 32:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Kış Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

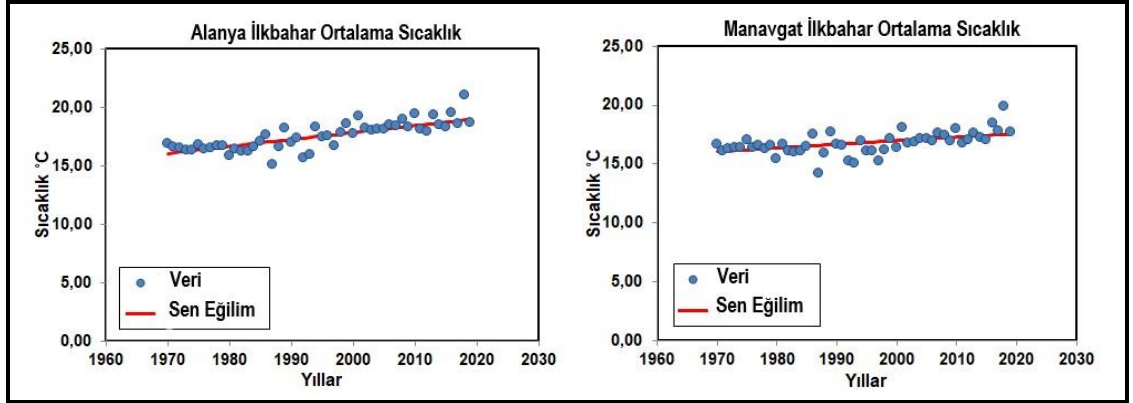
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların kış ortalama sıcaklıklarda Sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 32). Ancak Gazipaşa istasyonundaki ısınma eğilimi diğer istasyonlar kadar kuvvetli değildir. Alanya istasyonunda ortalama sıcaklık verilerinde kış mevsimine göre kuvvetli bir artış eğilimi görülmektedir. Anamur ve Manavgat istasyonlarındaki ısınma eğilimi Alanya istasyonuna göre daha sınırlıdır.



**Şekil 33:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Kış Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

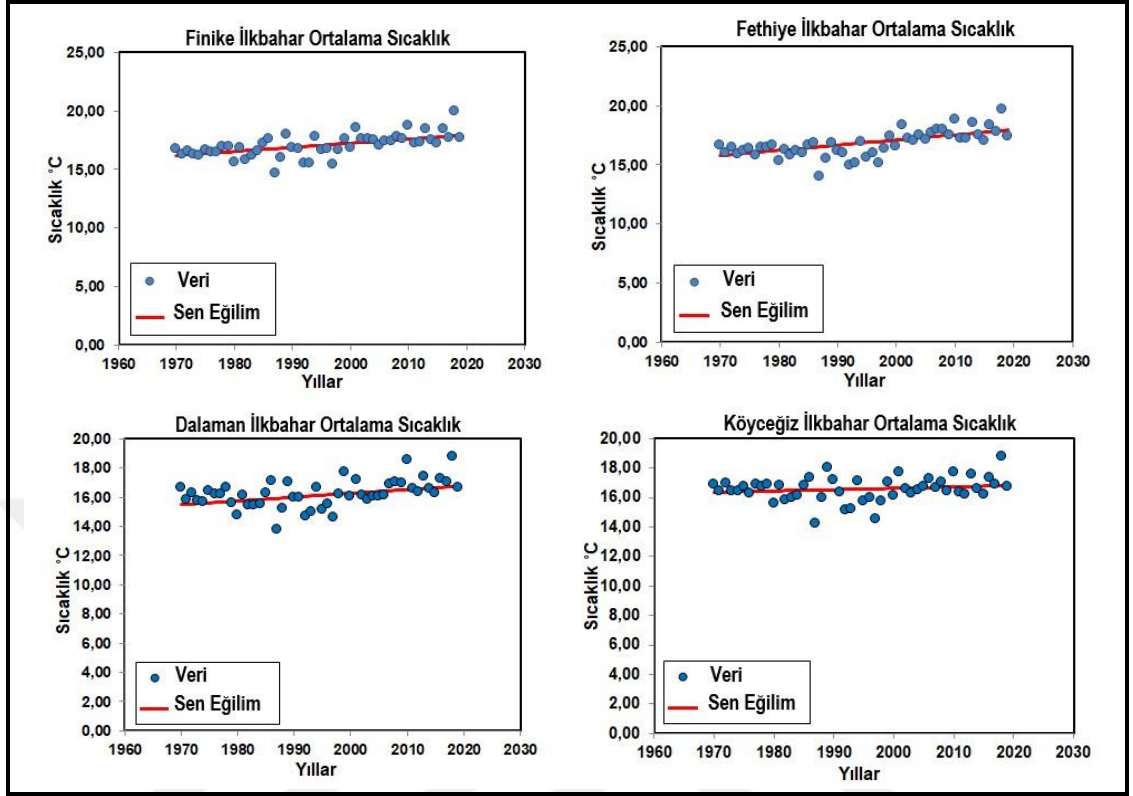
Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının kış ortalama sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde Köyceğiz istasyonu hariç diğerlerinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 33). Köyceğiz istasyonunda daha önceki bölümde M-K testinde anlamlı bir artış eğilimi tespit edilmemişti. Sen grafiğindeki düz eğilim çizgisi Köyceğiz istasyonunda kış ortalama sıcaklık verilerinde bir ısınma eğilimi olmadığını göstermektedir. Dalaman istasyonunda zayıf bir ısınma eğilimine karşılık Finike ve Fethiye istasyonlarında ısınma eğilimi belirgindir.





**Şekil 34:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları İlkbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

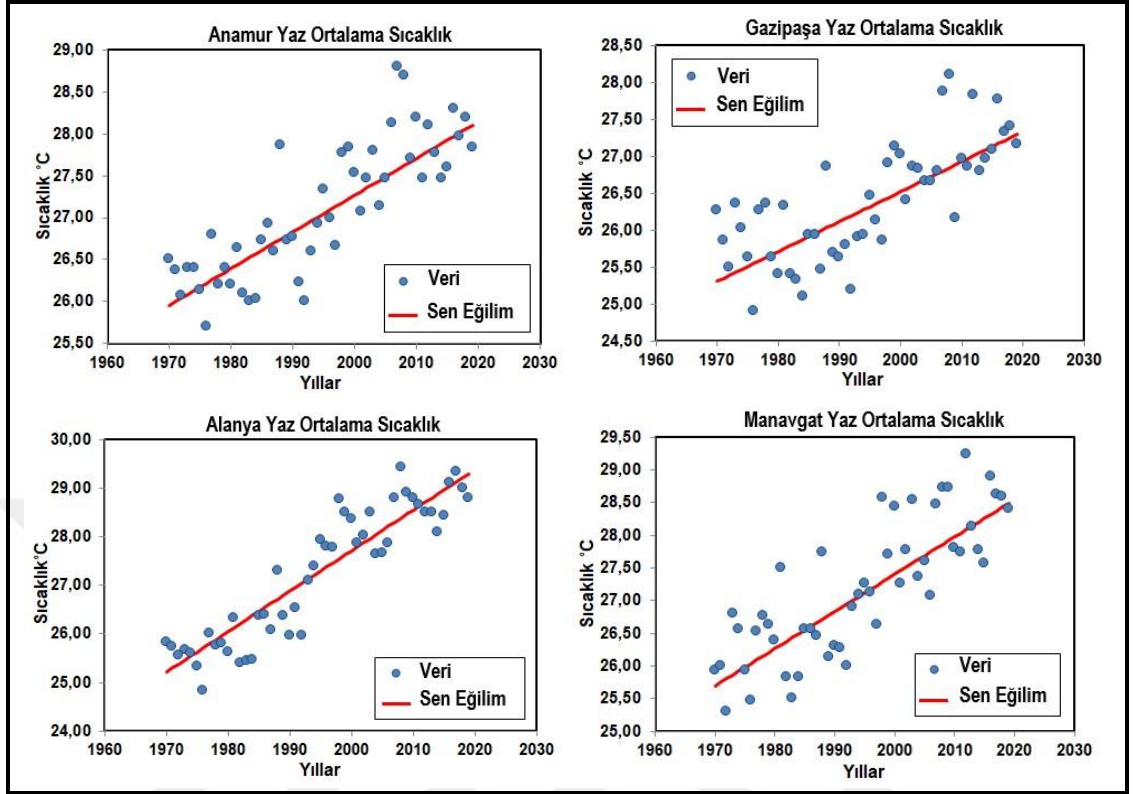
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların ilkbahar ortalama sıcaklıklarda Sen trend grafiğine göre pozitif yönde bir eğilim görülmektedir (Şekil 34). Alanya istasyonunda diğer istasyonlara göre ilkbahar ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimi daha yüksektir. Anamur, Manavgat ve Gazipaşa istasyonlarının ilkbahar ortalama sıcaklıklardaki ısınma eğilimi birbirine yakın bir seyir izlemektedir.



**Şekil 35:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları İlkbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

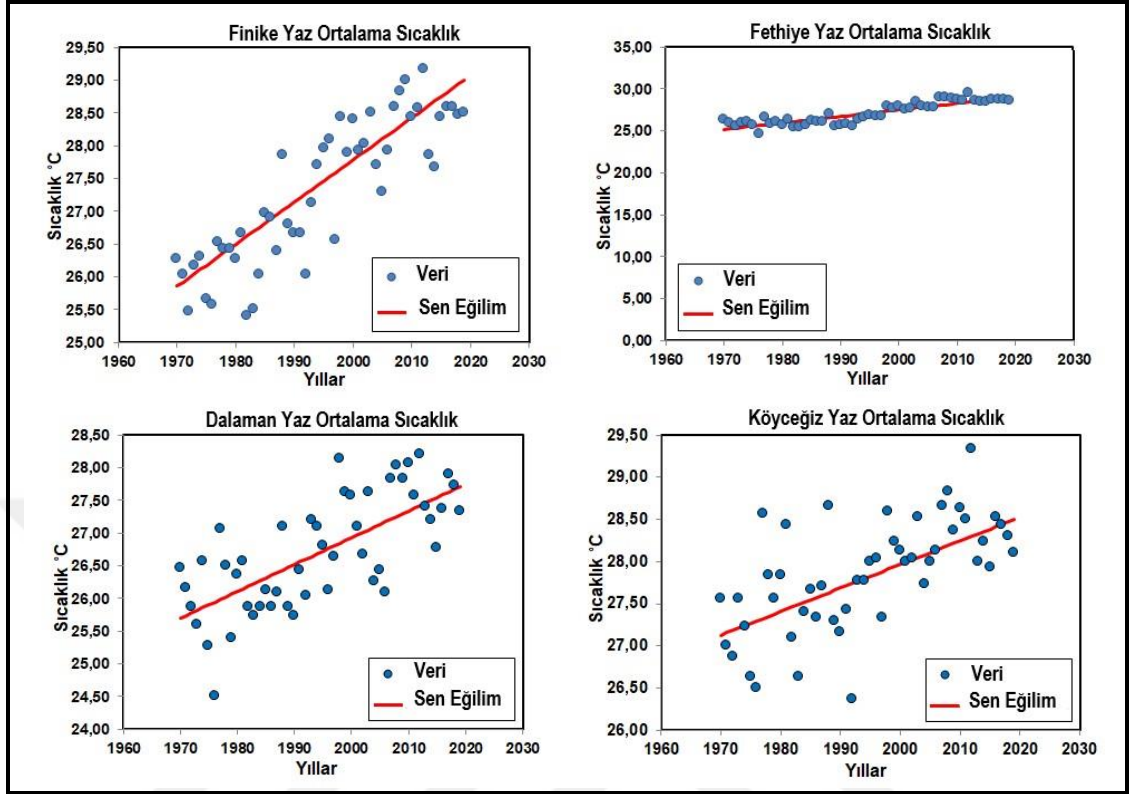
Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının ilkbahar ortalama sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde Köyceğiz istasyonu hariç diğerlerinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 35). Köyceğiz istasyonunda daha önceki bölümde M-K testinde anlamlı bir artış eğilimi tespit edilmemişti.

Sen grafiğindeki düz eğilim çizgisi Köyceğiz istasyonunda ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinde bir ısınma eğilimi olmadığını göstermektedir. Kış mevsiminin aksine Finike, Fethiye ve Dalaman istasyonlarının ısınma eğilimlerinde çok ciddi bir fark bulunmamaktadır.



**Şekil 36:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Yaz Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

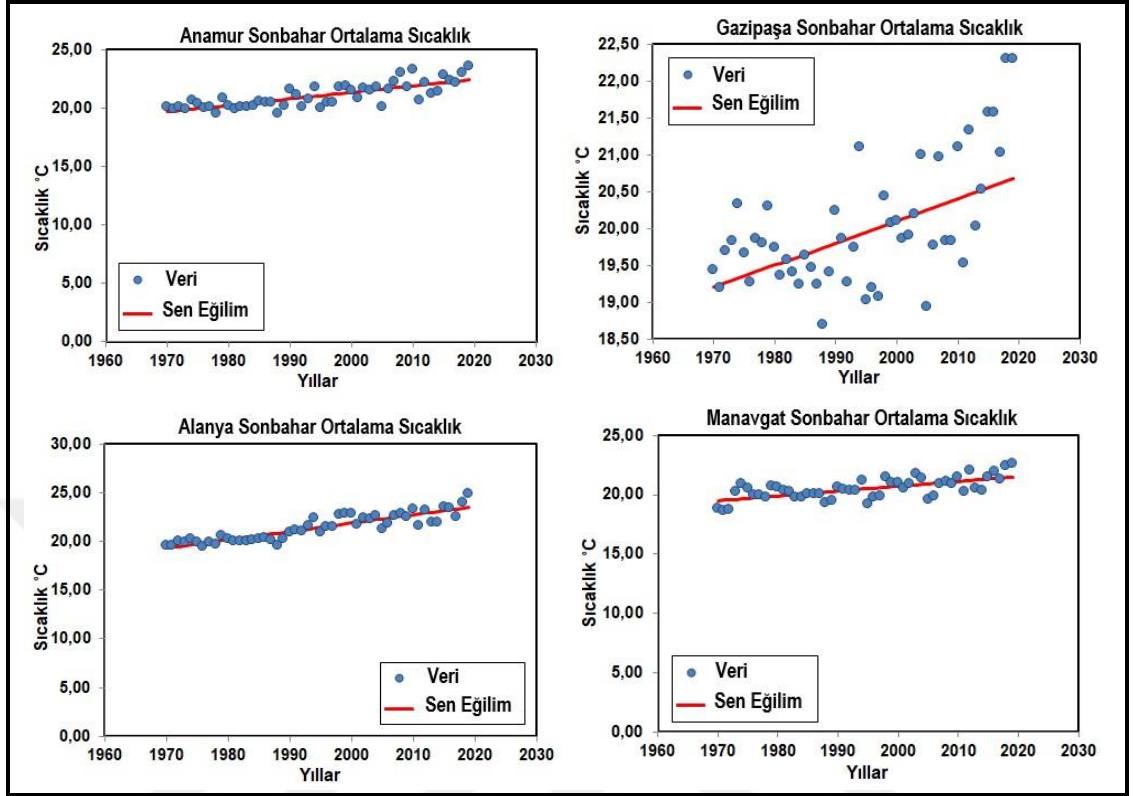
Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların yaz ortalama sıcaklıklarda Sen eğilim grafiğine göre pozitif yönde güçlü bir eğilim görülmektedir (Şekil 36). Bütün istasyonlarda yaz mevsimi ortalama sıcaklık verilerinde yukarı yönlü eğilim çizgisinin varlığı çok kuvvetli bir ısınma eğilimine işaret etmektedir. En yüksek ısınma eğilimi Alanya istasyonunda görülürken, istasyonlar içinde en düşük ısınma eğilimi Gazipaşa istasyonunda görülmektedir.



**Şekil 37:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Yaz Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının yaz ortalama sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 37). Kırsal ve küçük şehir istasyonu fark etmeden bütün istasyonların yaz mevsiminde ısınma eğilimine girdiği görülmektedir.

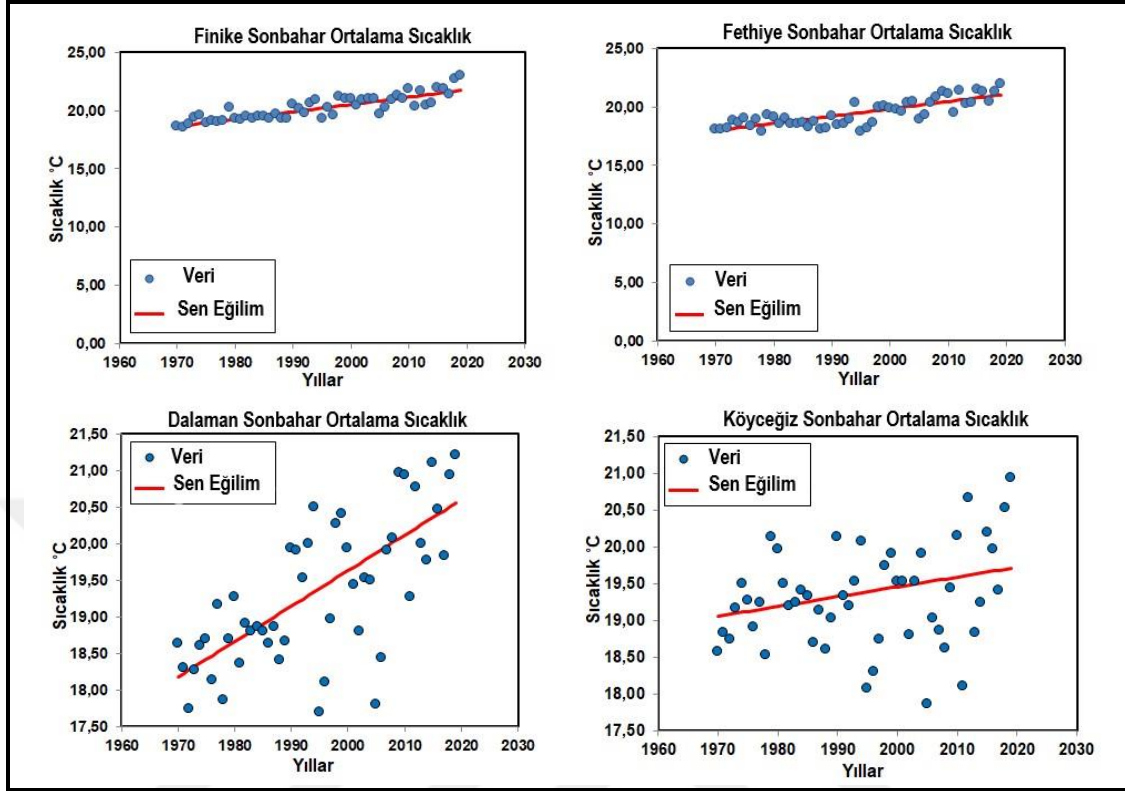
Özellikle Finike ve Fethiye istasyonlarında ısınma eğilimi daha belirgindir. İki kırsal istasyondan Dalaman istasyonundaki ısınma eğilimi Köyceğiz istasyonundan daha fazladır. Bu durum üzerinde Dalaman istasyonu maksimum sıcaklıklardaki yaz ısınma eğilimin yüksek olmasının etkisi görülmektedir.



**Şekil 38:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın doğusunda yer alan Alanya, Anamur, Gazipaşa ve Manavgat istasyonların sonbahar ortalama sıcaklıklarda Sen testine göre pozitif yönde güçlü bir eğilim görülmektedir (Şekil 38). Anamur ve Alanya istasyonlarında yaz mevsimindeki kuvvetli ısınma eğiliminin sonbahar mevsiminde de yüksek seyrettiği görülmektedir.

Gazipaşa ve Manavgat istasyonlarında yaz mevsimindeki ısınma eğiliminin sonbahar mevsiminde aynı düzeyde olmadığı görülmektedir. En yüksek artış eğilimi Alanya istasyonunda görülürken, en düşük ısınma eğilimi Gazipaşa istasyonunda görülmektedir.



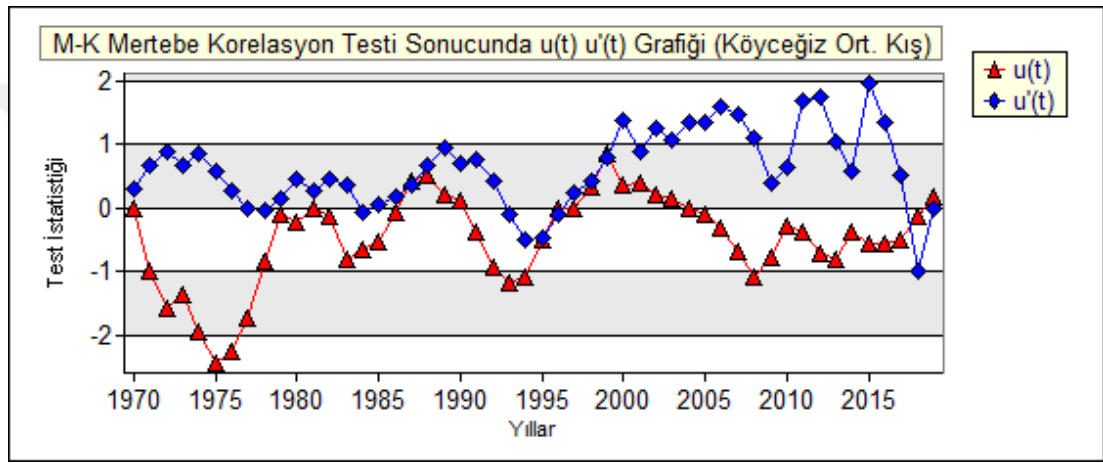
**Şekil 39:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz ve İstasyonları Sonbahar Ortalama Sıcaklık Sen Trend Grafiği

Antalya'nın batısında yer alan Fethiye, Dalaman, Köyceğiz ve Finike istasyonlarının sonbahar ortalama sıcaklık Sen trend grafiği incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim olduğu görülmektedir (Şekil 39). Finike ve Dalaman istasyonlarında sonbahar mevsimindeki ısınma eğilimi yaz mevsiminde göre biraz daha yüksektir. Fethiye istasyonunda sonbahar mevsimi yazı göre daha düşük bir eğilime işaret etmektedir. Ancak bu sonbahar mevsiminde güçlü bir ısınma eğilimi olmadığı anlamına gelmemektedir. Sadece ortalama sıcaklıklarda mevsimsel olarak istasyonlar arasında karşılaştırma yapılmaktadır.

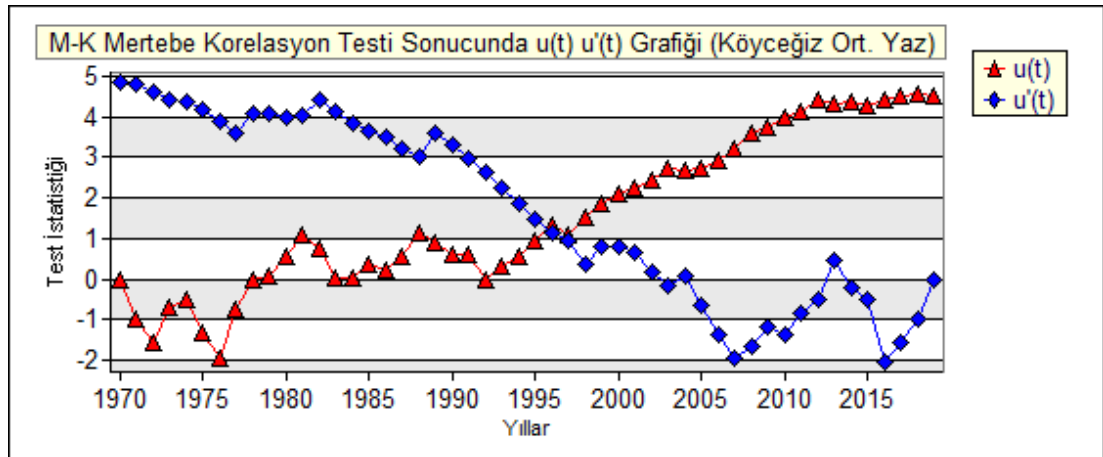
#### 2.4. Ardışık Mann-Kendall Analizi Sonuçları

Mann-Kendall testi belirli bir anlamlılık seviyesine göre trendin var olup olmadığını bize gösterirken, M-K Sıra Korelasyon Testi zaman serisinde çift yönlü gidişatı anlamamıza ve trend başlangıç yılını tespit etmemize yarar.  $U(t)$  ve  $U'(t)$  şeklinde +1,96 ve -1,96 kritik değer üzerinden iki serinin çakışması trendin varlığına işaret eder. Serinin +/- yönde çakışmaması durumunda zaman serisinde trend yok demektir.

Mann-Kendall eğilim testinin ardışık çözümlemesinden elde edilen  $u(t)$  ve  $u'(t)$  örneklem değerleri kullanılarak yağış ve sıcaklıklardaki eğilimler grafikler halinde gösterilmiştir. Mann-Kendall testinin grafiksel gösteriminde,  $u(t)$  ve  $u'(t)$  eğrilerinin birkaç kez üst üste çakışması ve düzensiz dağılması, seride herhangi bir anlamlı trendin olmadığını ifade eder (Şekil 40). Bu eğrilerin bir noktada kesişerek birbirlerinden farklı yönde ayrılmalrı ise anlamlı bir eğilimin varlığını gösterir ve  $u(t)$  ve  $u'(t)$  eğrilerinin birbirlerini keserek ayrıldıkları noktalar, trendin başlama tarihinin belirlenmesini sağlar (Şekil 41).



**Şekil 40:** Trend Olmaması Durumunda Örnek  $U(t)$ - $U(t)'$  Grafiği

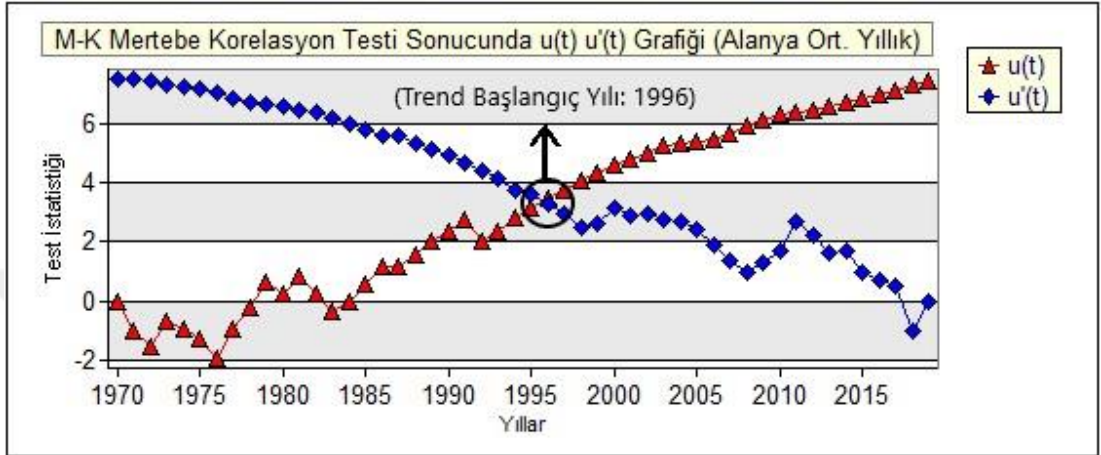


**Şekil 41:** Trend Olması Durumunda Örnek  $U(t)$ - $U(t)'$  Grafiği

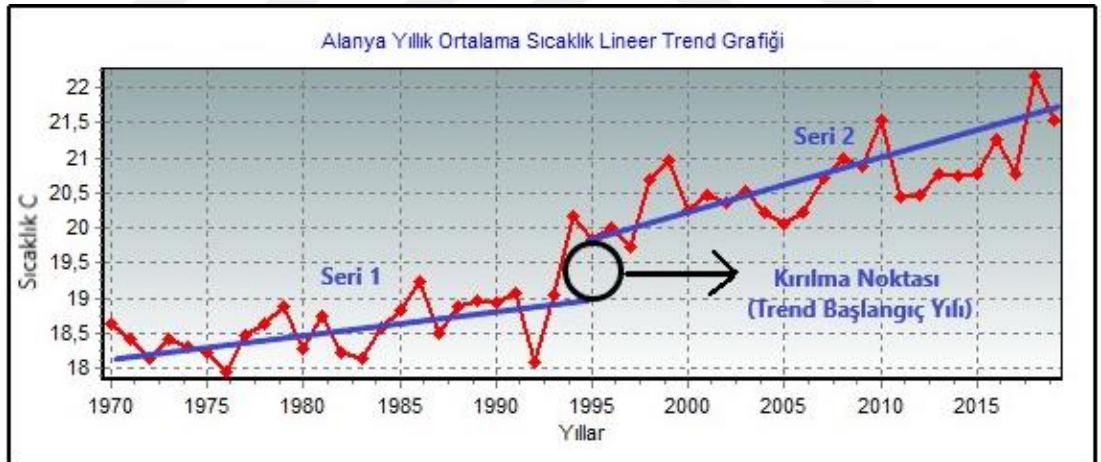
\* Bu grafiğe göre trend başlangıç yılı 1996 olarak belirlenmiştir.

Bu yöntemde  $u(t)$  ve  $u'(t)$  şeklinde karşılıklı tersten iki veri setinin gidişi ve çakışması durumu dikkate alınır. Yukarıda örnekte iki sıranın çakıştığı 1996 yılı trend başlangıç yılı olarak kabul edilir (Şekil 41). Bu örnekler dikkate alınarak

istasyonlarda belirtilen trend durumunun olup olmadığı ve trend başlangıç yılın hangisi olduğu aşağıda verilen diğer istasyonların grafiklerine bakılarak tespit edilebilir. Şöyleki;  $u(t)$  ve  $u'(t)$  serisinin gidişatından trendin varlığını ve çakışma yılından ise trend başlangıç tarihi belirlenir.



**Şekil 42:** Alanya İstasyonunda Zaman Serisindeki Trend Başlangıç Yılı



**Şekil 43:** Alanya İstasyonunda Zaman Serisindeki Kırılma Noktası Ve Trend Başlangıç Yılı Arasındaki Uyum

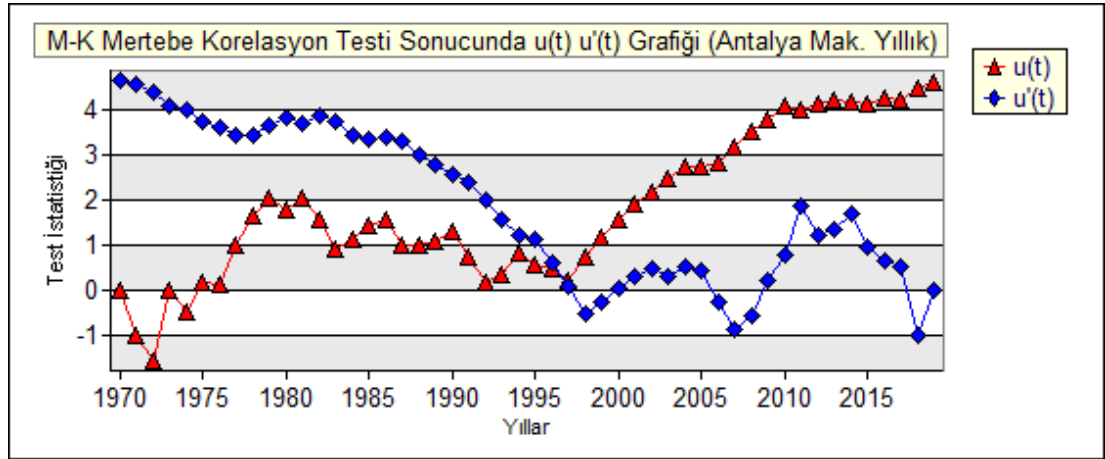
Yukarıda Alanya istasyonu yıllık ortalama sıcaklık M-K sıra korelasyon grafiğinde görüldüğü gibi trend başlangıç yılı 1996 olarak görülmektedir (Şekil 42). Yine bir alttaki grafikte Alanya istasyonu yıllık ortalama lineer trend grafiği incelendiğinde zaman serisinde kırılma noktası olarak adlandırılan bölge yaklaşık olarak 1995-1996 yıllarına rastlamaktadır (Şekil 43). Başka deyişle çift yönlü M-K merteye korelasyon katsayısı grafiğinde  $u(t)$  ve  $u'(t)$  serilerinin çakışma noktası ile lineer zaman serisindeki kırılma noktası birbiriyle uyumludur. Alanya istasyonu gibi

istasyonun kuruluş yılından itibaren büyük değişim yaşayan istasyonlarda görülen bu durumda kırılma noktasından sonra ilk zaman serisindeki veriler ikinci zaman serisinde genel olarak ölçülmemektedir. Başka değişle kuvvetli ısınma eğilimi görülen istasyonlarda zaman serinin ilk yılları ile son yıllardaki veriler arasında ciddi farklar bulunmaktadır.

## 2.5. Ardışık Mann-Kendall Analizine Göre Eğilimler

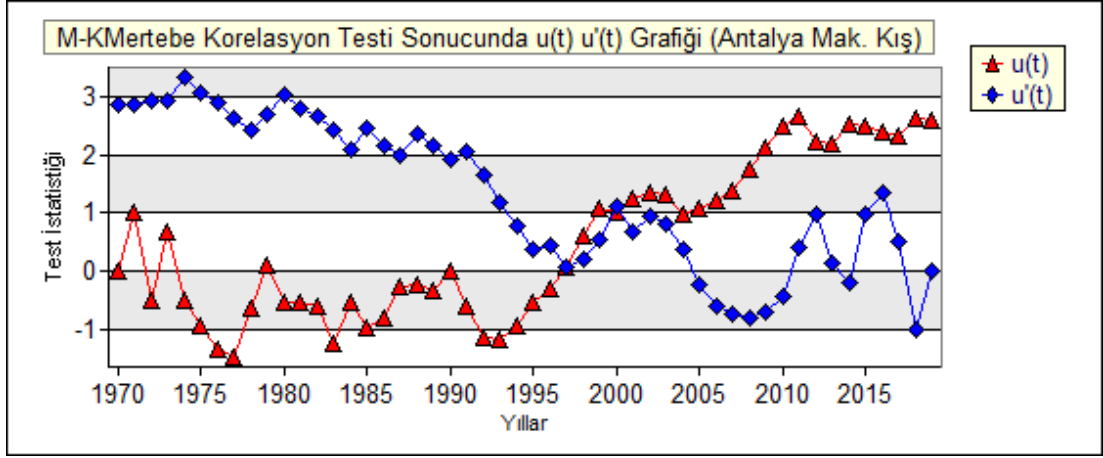
Mann-Kendall mertebe (sıra) ilişişim grafikleri ortalama maksimum sıcaklıklar, ortalama minimum sıcaklıklar ve ortalama sıcaklıklar şeklinde sırasıyla verildi. Her sıcaklık türünde önce çalışma alanının merkezinde yer alan Antalya istasyonuna ait grafikler yıllık ve mevsimlik olarak gösterildi. Sonra Antalya istasyonunun batısında ve doğusunda yer alan istasyonlar şeklinde ayrılarak kendi içerisinde yıllık grafiklerden başlayarak mevsimsel grafikler sırasıyla verildi. Her sıcaklık türündeki grafiklerin sonunda trend başlangıç yıllarını gösteren tabloda tüm istasyonların trend başlangıç yılları yıllık ve mevsimlik olarak belirtilmiştir.

### 2.5.1. Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar



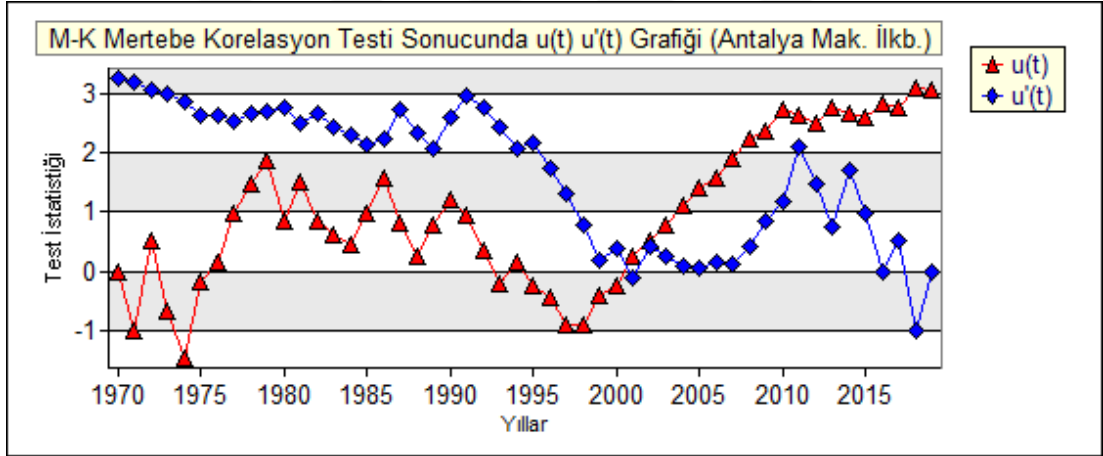
**Şekil 44:** Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1997 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 44).



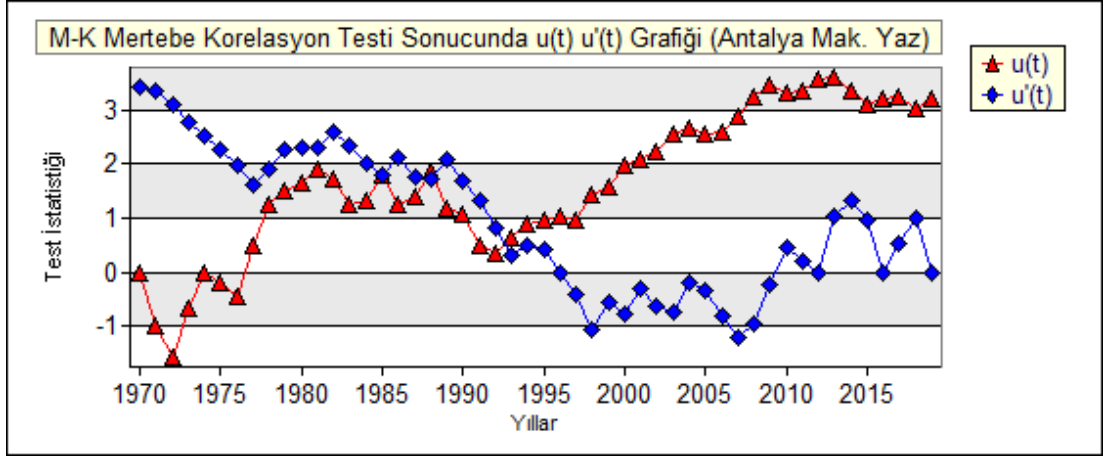
**Şekil 45:** Antalya İstasyonu Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği.

Antalya istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıcı olarak 2000 yılı belirlenmiştir (Şekil 45).



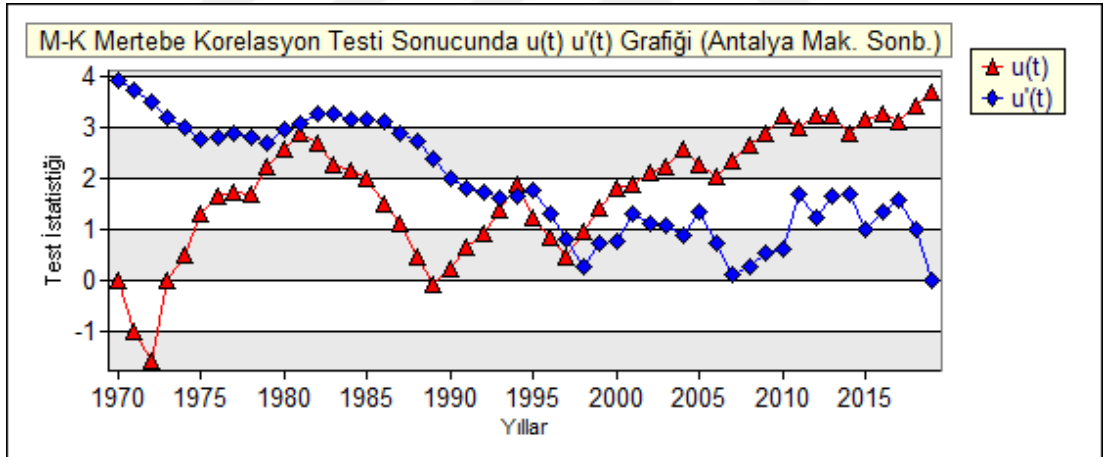
**Şekil 46:** Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2001 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 46).



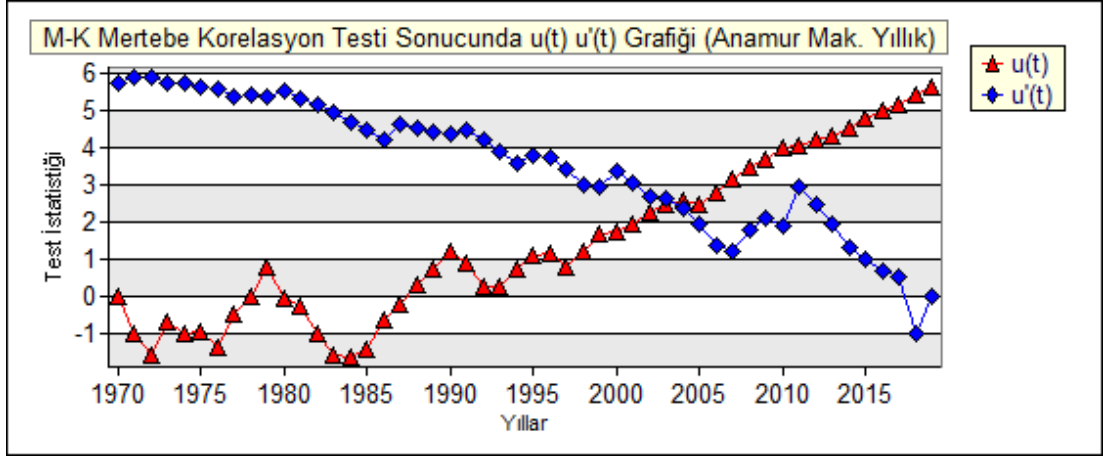
**Şekil 47:** Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1993 olarak belirlenmiştir (Şekil 47).



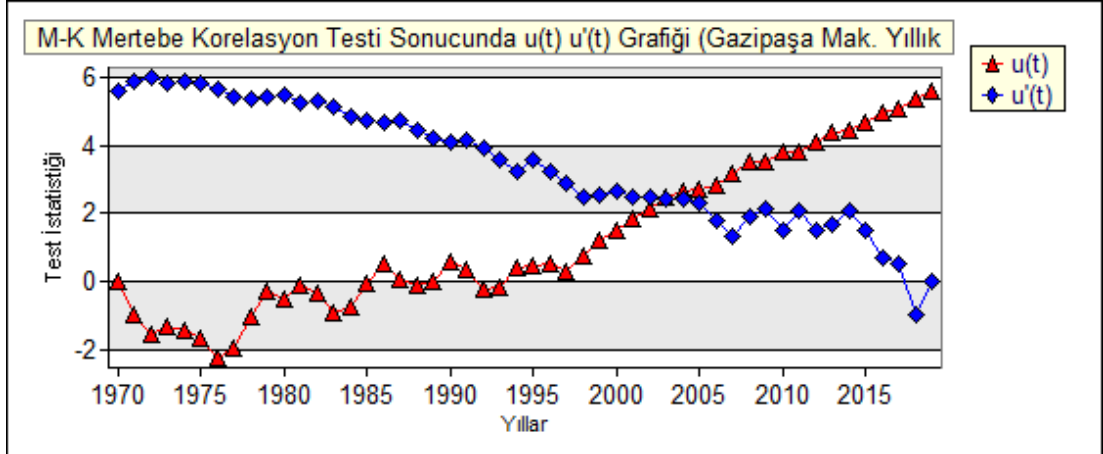
**Şekil 48:** Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Antalya istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1997 olarak belirlenmiştir (Şekil 48).



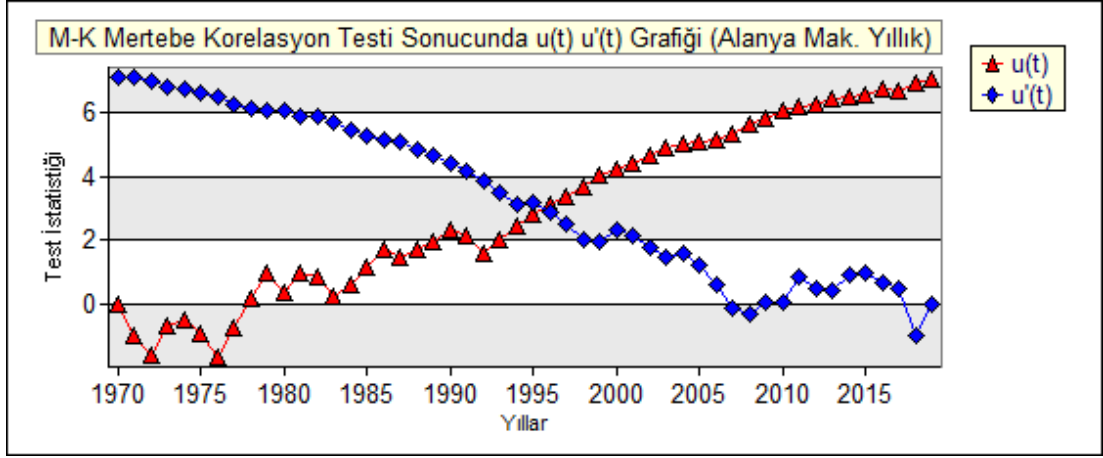
**Şekil 49:** Anamur İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Anamur istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2004 olarak belirlenmiştir (Şekil 49). Anamur istasyonu ile Gazipaşa istasyonunun yıllık maksimum sıcaklık verilerinde trend başlangıç yılları birbirleriyle aynıdır. Başka değişle komşu olan bu iki istasyonun ısınma eğilimleri aynı tarihlere rastlamaktadır.



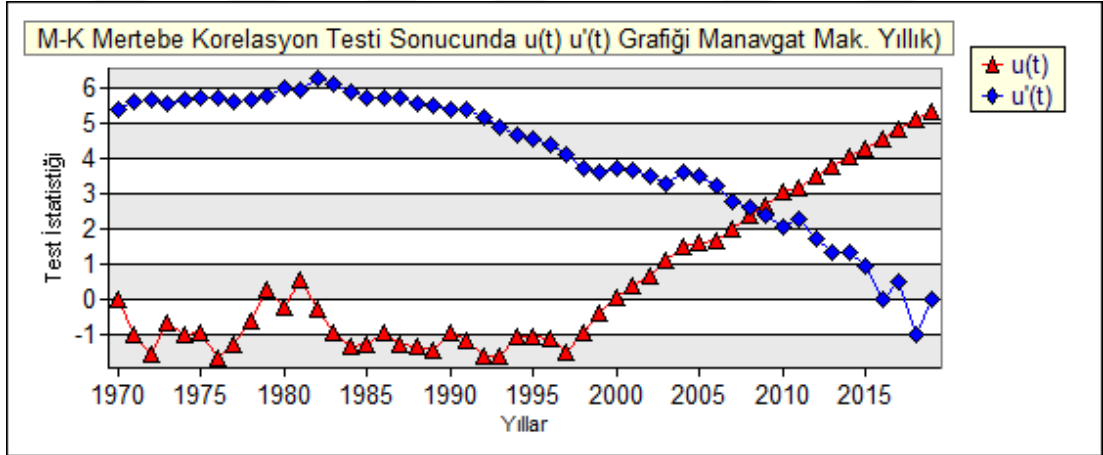
**Şekil 50:** Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Gazipaşa istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2004 olarak belirlenmiştir (Şekil 50).



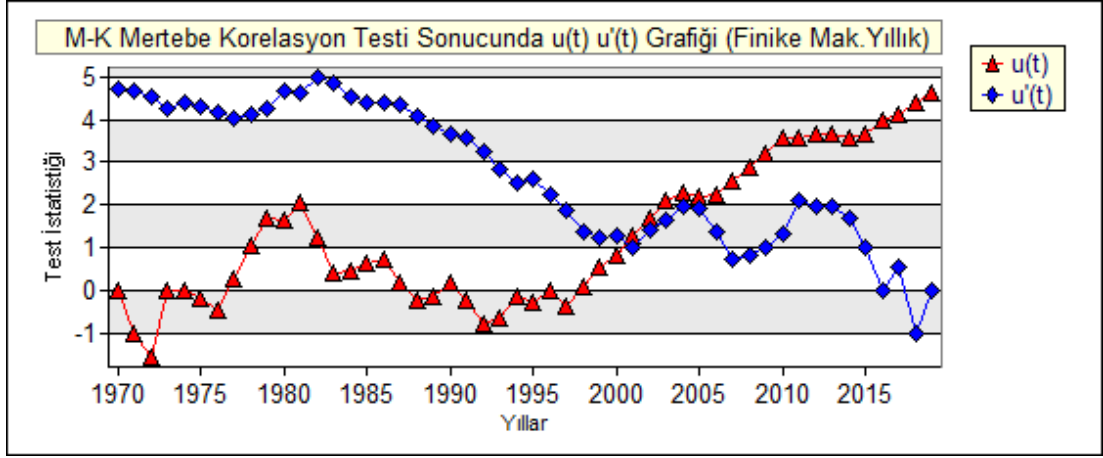
**Şekil 51:** Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Alanya istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1996 olarak belirlenmiştir (Şekil 51). Hem Antalya'nın doğusundaki istasyonlar içinde, hem de çalışma alanında yıllık maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine en erken giren istasyon Alanya'dır.



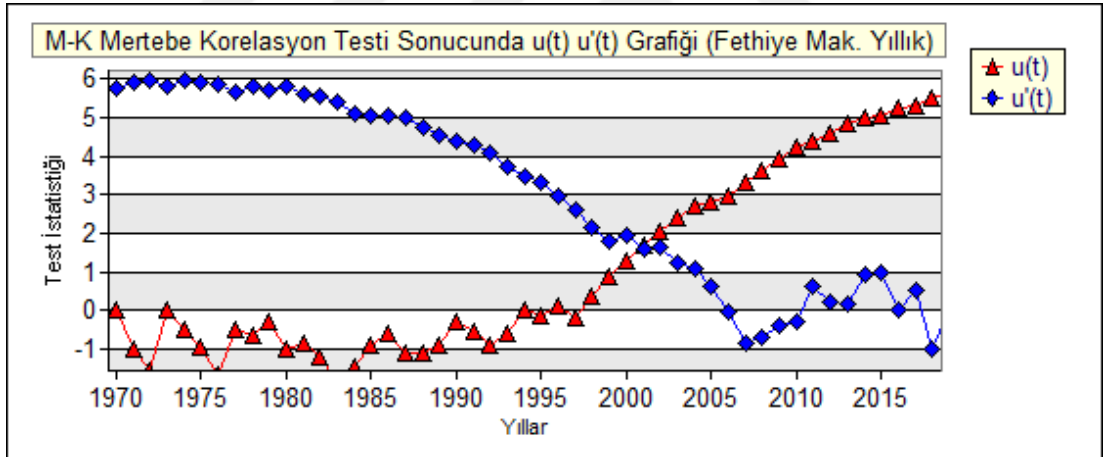
**Şekil 52:** Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Manavgat istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2008 olarak belirlenmiştir (Şekil 52). Çalışma alanındaki istasyonlar içerisinde yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine en geç giren istasyon Manavgat'tır.



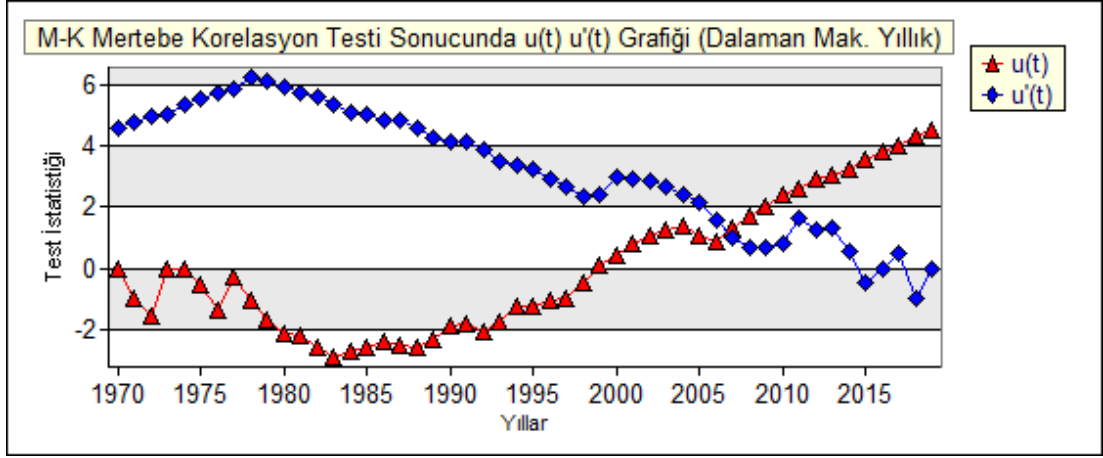
**Şekil 53:** Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Finike istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2001 olarak belirlenmiştir (Şekil 53).



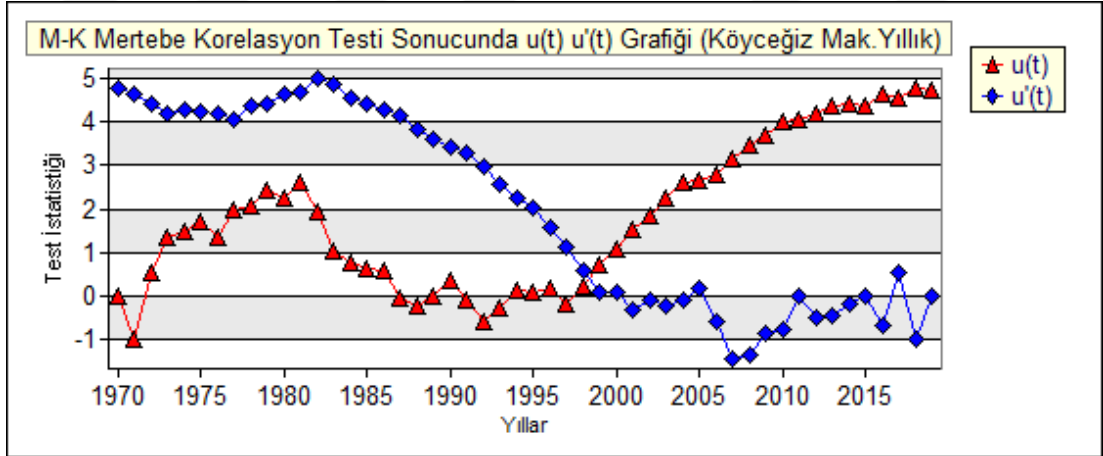
**Şekil 54:** Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Fethiye istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2001 olarak belirlenmiştir (Şekil 54). Finike istasyonu ile Fethiye istasyonlarının maksimum sıcaklık verilerinde ısınma eğilimine girme tarihleri, yani trend başlangıç yılları aynıdır.



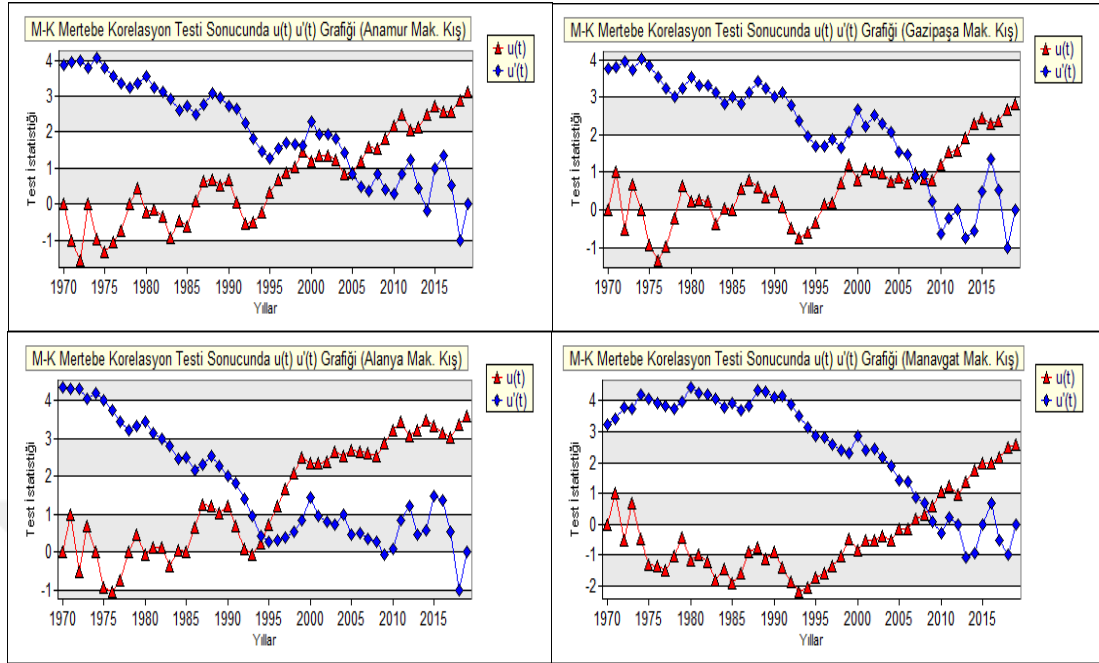
**Şekil 55:** Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Dalaman istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2007 olarak belirlenmiştir (Şekil 55). Dalaman istasyonu Manavgat istasyonundan sonra çalışma alanındaki istasyonlar içerisinde yıllık maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine en geç giren istasyonlardandır.



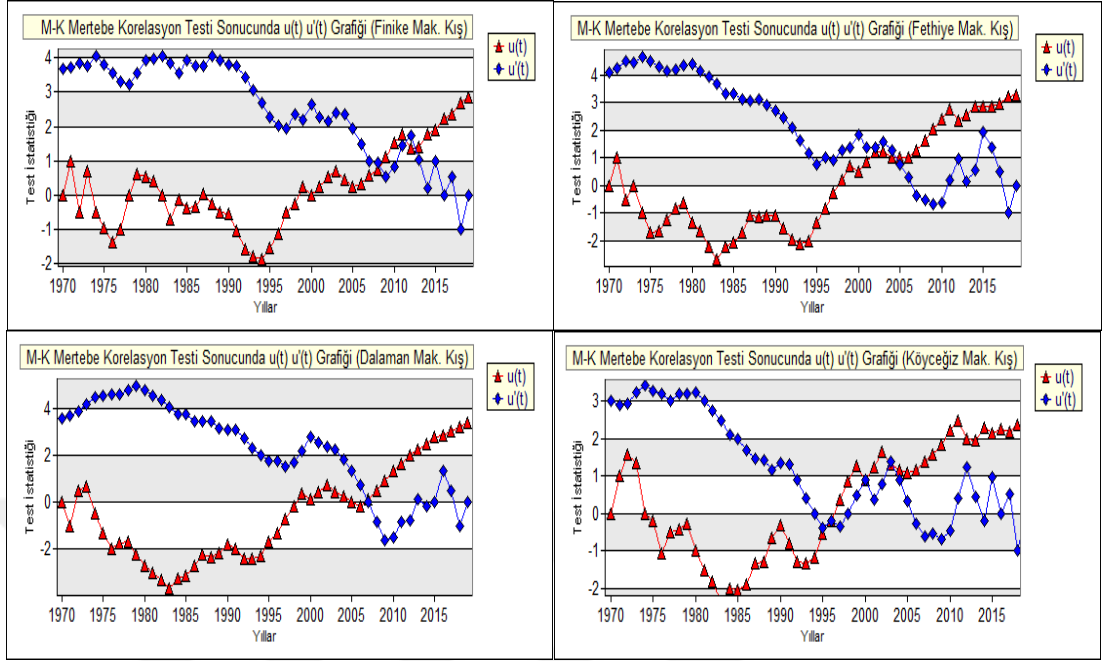
**Şekil 56:** Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Köyceğiz istasyonu M-K sıra korelasyon grafiğine göre yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1998 olarak belirlenmiştir (Şekil 56). Köyceğiz istasyonunun Finike ve Fethiye istasyonlarına göre trend başlangıç yılının daha erken tarihte olması dikkat çekmektedir.



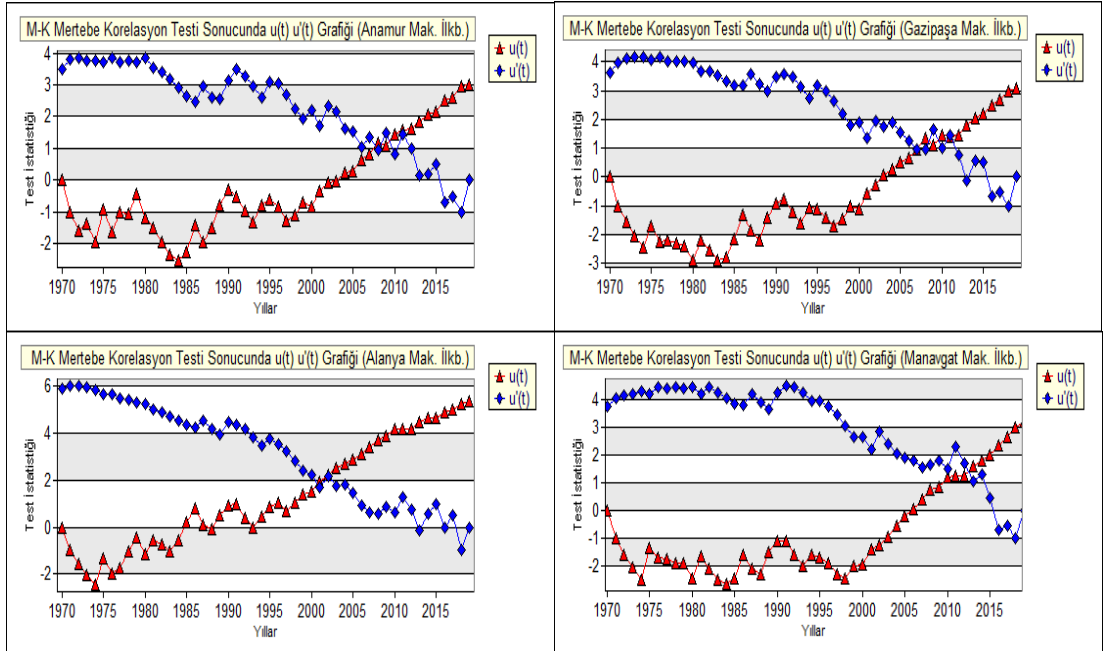
**Şekil 57:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2005, Gazipaşa'da 2008, Alanya'da 1994 ve Manavgat'ta 2008 olarak belirlenmiştir (Şekil 57).



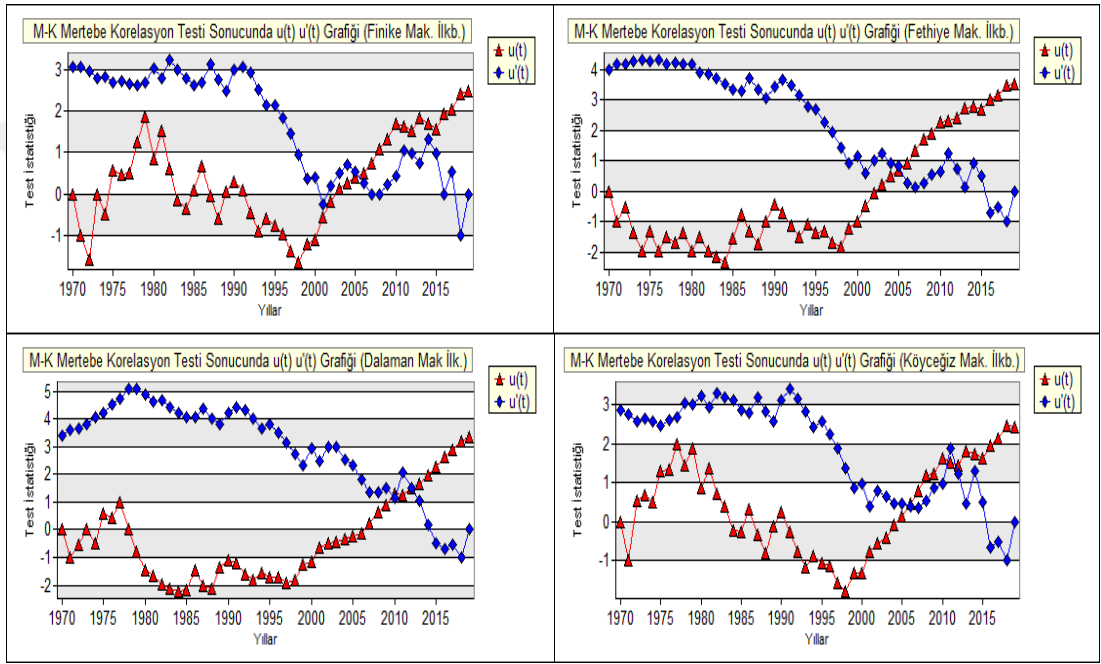
Şekil 58: Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 2007, Fethiye’de 2005, Dalaman’da 2008 ve Köyceğiz’de 2004 olarak belirlenmiştir (Şekil 58).



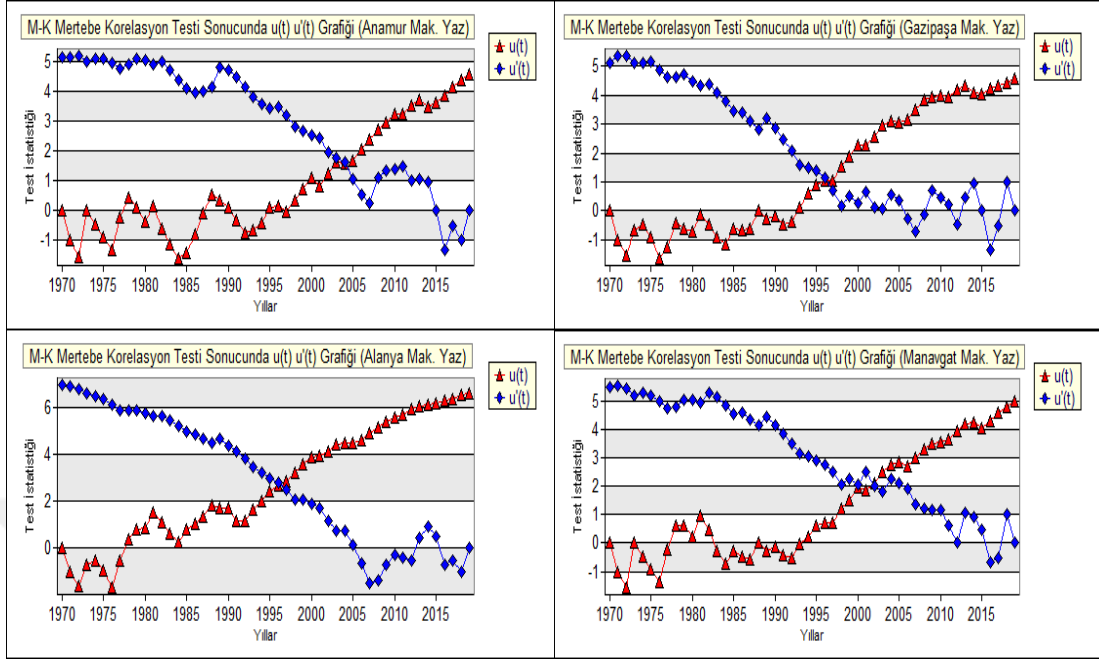
Şekil 59: Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2009, Gazipaşa'da 2011, Alanya'da 2001 ve Manavgat'ta 2012 olarak belirlenmiştir (Şekil 59). Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlarda trend başlangıç yıllarının tamamında 2000 yılı sonrasında olduğu görülmektedir. En geç ısınma eğilimine giren istasyon Manavgat iken, en erken ısınma eğilimine giren istasyon Alanya'dır.



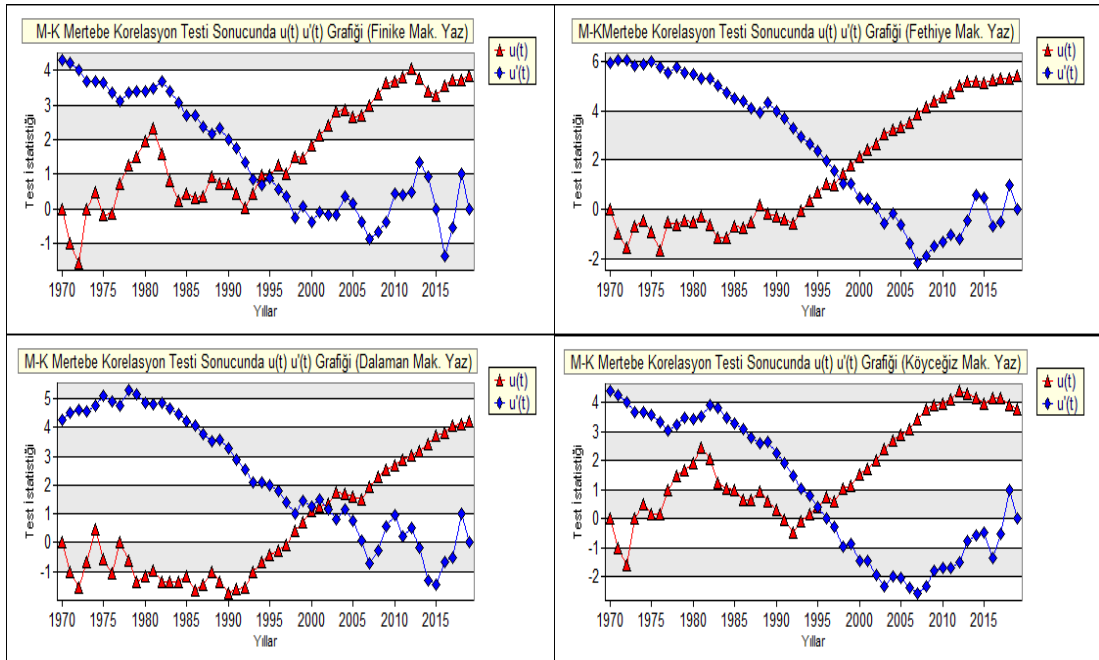
**Şekil 60:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike'de 2005, Fethiye'de 2005, Dalaman'da 2012 ve Köyceğiz'de 2012 olarak belirlenmiştir (Şekil 60). Antalya'nın batısında yer alan istasyonlarda da ilkbahar maksimum sıcaklıklarda trend başlangıç yıllarının 2000 yılı sonrasında olduğu görülmektedir. Finike ve Fethiye istasyonları ile Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının ısınma eğilimleri birbirleriyle aynı tarihlere denk gelmektedir. Ayrıca Finike ve Fethiye istasyonları Dalaman ve Köyceğiz'e göre daha erken ısınma eğilimine girmişlerdir.



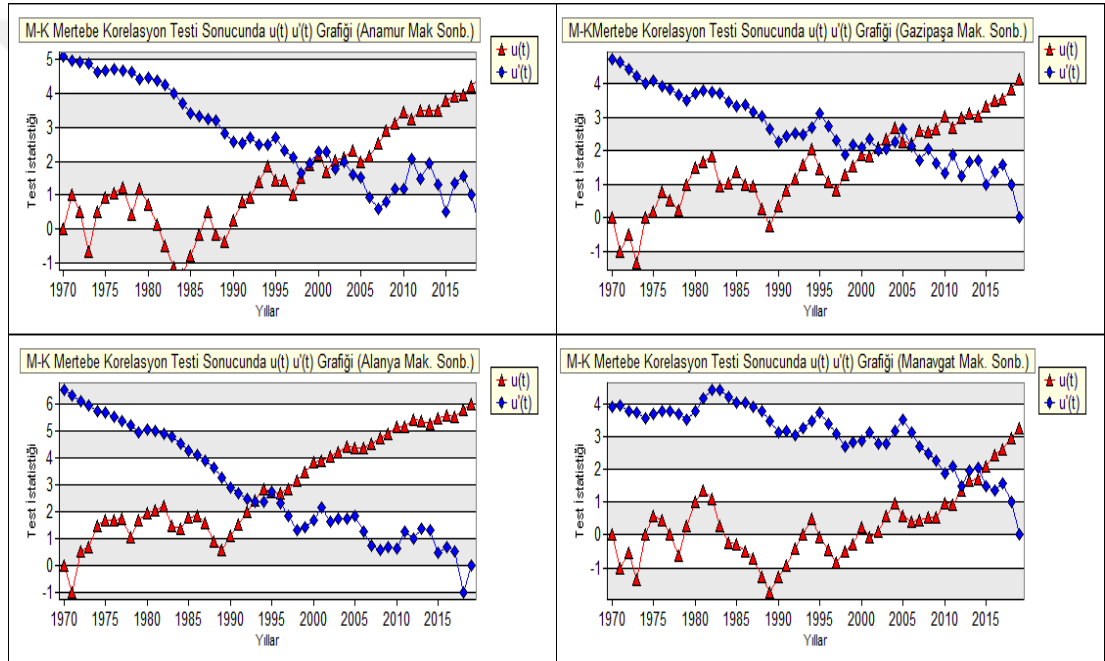
**Şekil 61:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2003, Gazipaşa'da 1997, Alanya'da 1997 ve Manavgat'ta 2002 olarak belirlenmiştir (Şekil 61).



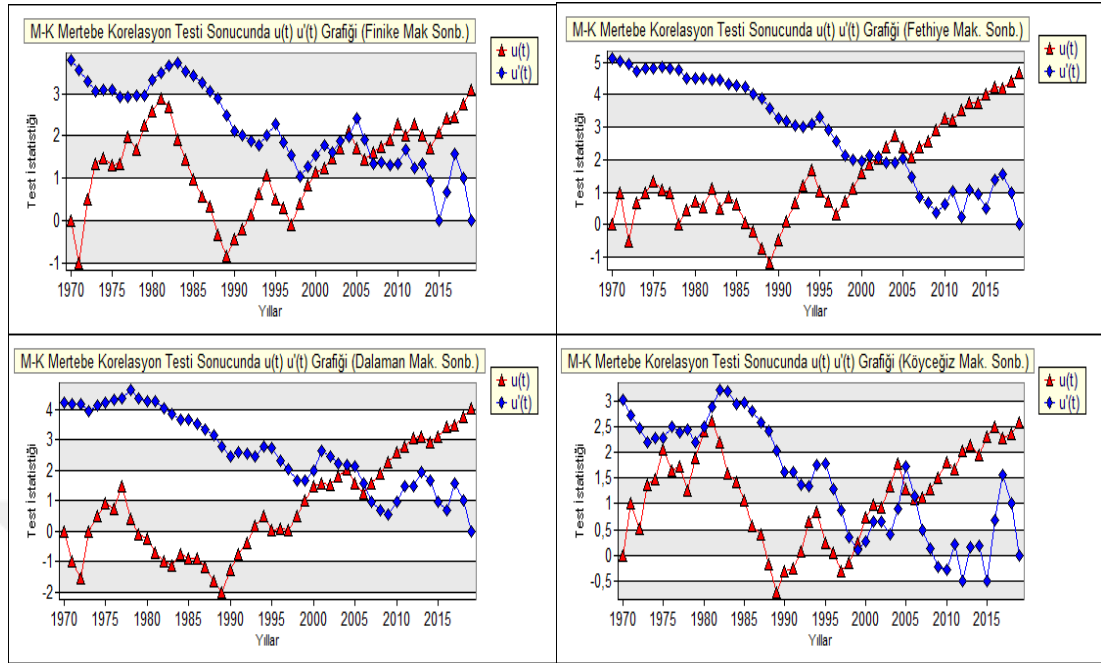
**Şekil 62:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 1994, Fethiye’de 1998, Dalaman’da 2002 ve Köyceğiz’de 1995 olarak belirlenmiştir (Şekil 62). Finike istasyonu yaz maksimum sıcaklık verilerinde trend başlangıç yılı olarak doğudaki Alanya istasyonu da dikkate alındığında en erken tarihe sahiptir. Yaz mevsiminde Anamur, Manavgat ve Dalaman istasyonları ısınma eğilimine diğer istasyonlara göre daha geç girmişlerdir. Köyceğiz istasyonunun Finike istasyonundan sonra erken ısınma eğilimine girmesi dikkat çekicidir.



**Şekil 63:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur’da 2003, Gazipaşa’da 2006, Alanya’da 1995 ve Manavgat’ta 2014 olarak belirlenmiştir (Şekil 63). Sonbahar maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine en erken giren istasyon Alanya iken, en geç ısınma eğilimine giren istasyon ise Manavgat’tır.



**Şekil 64:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 2006, Fethiye’de 2002, Dalaman’da 2006 ve Köyceğiz’de 2006 olarak belirlenmiştir (Şekil 64). Fethiye dışında istasyonların ısınma eğilimi aynı tarihlere rastlamaktadır.

**Tablo 25:** Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Maksimum Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Mak) | 2004   | 2004     | 1996   | 2008     | 1997    | 2001   | 2001    | 2007    | 1998     |
| Kış          | 2005   | 2008     | 1994   | 2008     | 2000    | 2007   | 2005    | 2008    | 2004     |
| İlkbahar     | 2009   | 2011     | 2001   | 2012     | 2001    | 2005   | 2005    | 2012    | 2012     |
| Yaz          | 2003   | 1997     | 1997   | 2002     | 1993    | 1994   | 1998    | 2002    | 1995     |
| Sonbahar     | 2003   | 2006     | 1995   | 2014     | 1997    | 2006   | 2002    | 2006    | 2006     |

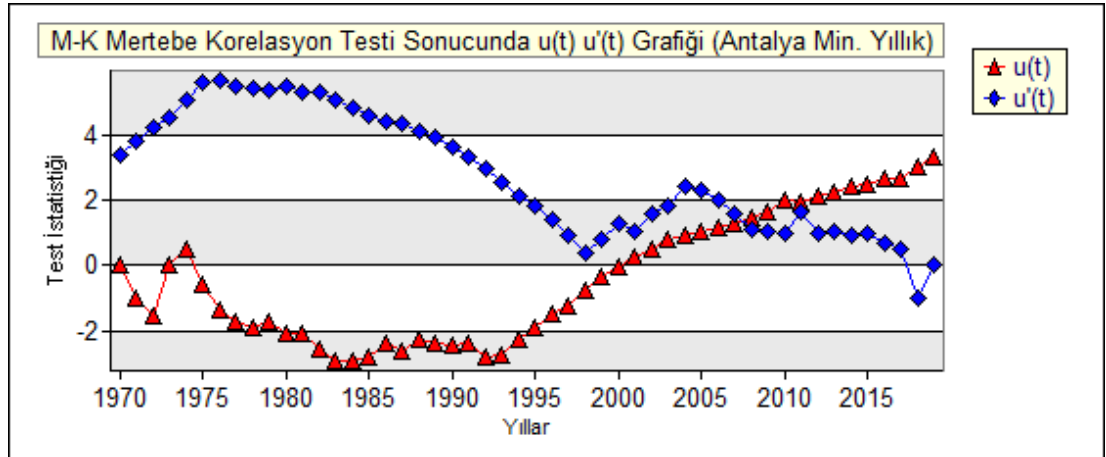
Ortalama maksimum sıcaklık M-K sıra korelasyon testi sonucunda istasyonların trend başlangıç yıllarına bir bütün olarak bakıldığında mevsimlere göre farklılık olduğu görülmektedir (Tablo 25). Öncelikle her istasyon kendi içinde değerlendirildiğinde Antalya’nın doğusunda yer alan Anamur istasyonunda trend başlangıç yılları 2000 yılı sonrasına denk gelmektedir. Gazipaşa istasyonunda trend

başlangıç yılları yaz mevsimi dışında 2000 yılı sonrası başlamaktadır. Alanya istasyonunda trend başlangıç yılları ilkbahar mevsiminde 2001 yılı hariç, 2000 yılı öncesi başlamaktadır. Manavgat istasyonunda ise bütün mevsimlerde trend başlangıç yılları 2000 yılı sonrasına denk gelmektedir. Antalya istasyonunda trend başlangıç yılları kış ve ilkbahar mevsimleri hariç, 2000 yılı öncesi başlamaktadır.

Antalya'nın batısında yer alan Finike istasyonunda trend başlangıç yılları yaz mevsiminde belirlenen 1994 yılı dışında 2000 yılı sonrasına denk gelmektedir. Finike istasyonu da Finike istasyonunda olduğu gibi yaz mevsiminde belirlenen 1998 yılı dışında, trend başlangıç yılları 2000 yılı sonrasına denk gelmektedir. Dalaman istasyonunda bütün mevsimlerde trend başlangıç yılları 2000 yılı sonrasında başlamaktadır. Köyceğiz istasyonunda trend başlangıç yılları yıllık ve yaz mevsimi hariç, 2000 yılı sonrasına denk gelmektedir.

Sonuç olarak istasyonların içerisinde Alanya istasyonu maksimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine en erken tarihlerde giren istasyondur. Anamur, Gazipaşa, Manavgat ve Dalaman istasyonları daha geç ısınma eğilimine girmiştir denilebilir.

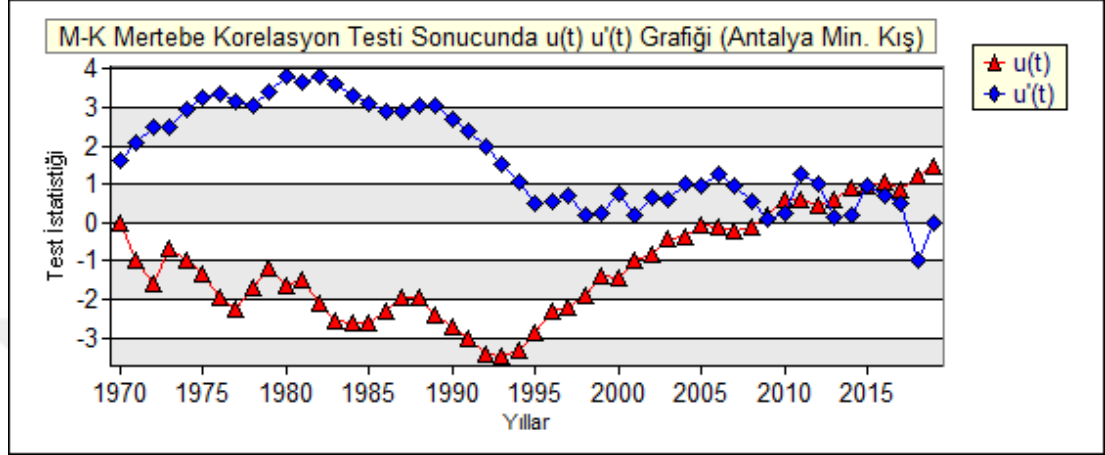
## 2.5.2. Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar



Şekil 65: Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

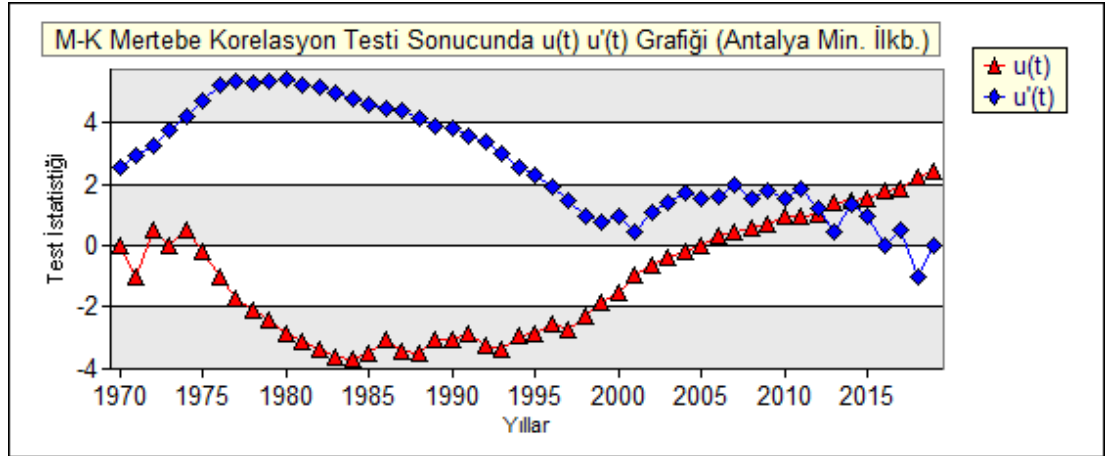
Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2008 olarak belirlenmiştir (Şekil 65). Büyük şehir istasyonu olmasına rağmen Antalya istasyonunu yıllık minimum sıcaklıklarda ısınma

eğilimine geç girmesi önemlidir. Zira istasyonun bulunduğu bölgede şehir nüfusu fazla olsa da havalimanı içerisinde olduğu için istasyonun yakın çevresi şehir etkisinden uzaktır.



Şekil 66: Antalya İstasyonu Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği

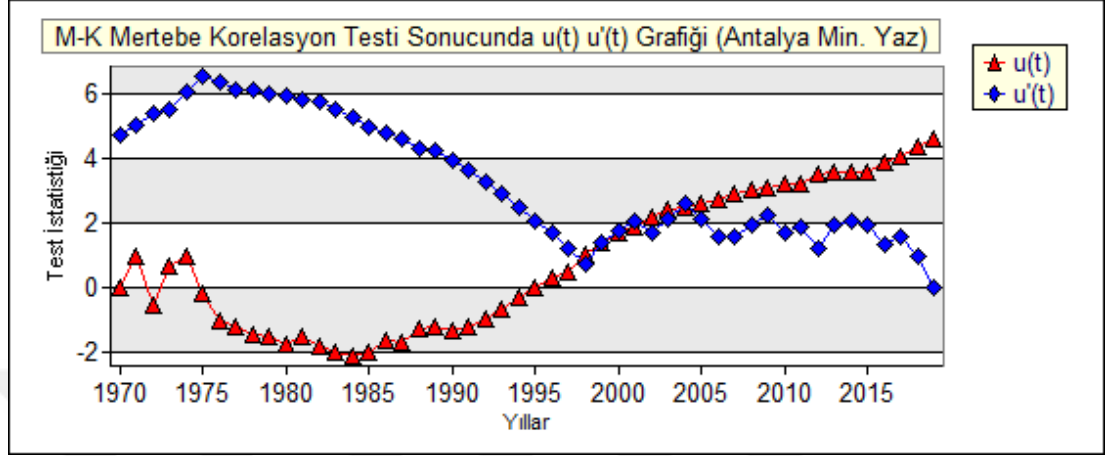
Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre kış ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi kaydedilmemiştir (Şekil 66). Dolayısıyla kış minimum sıcaklıklarında trend başlangıç yılı tespit edilmemiştir ve anlamlı bir ısınma eğilimi yoktur.



Şekil 67: Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği

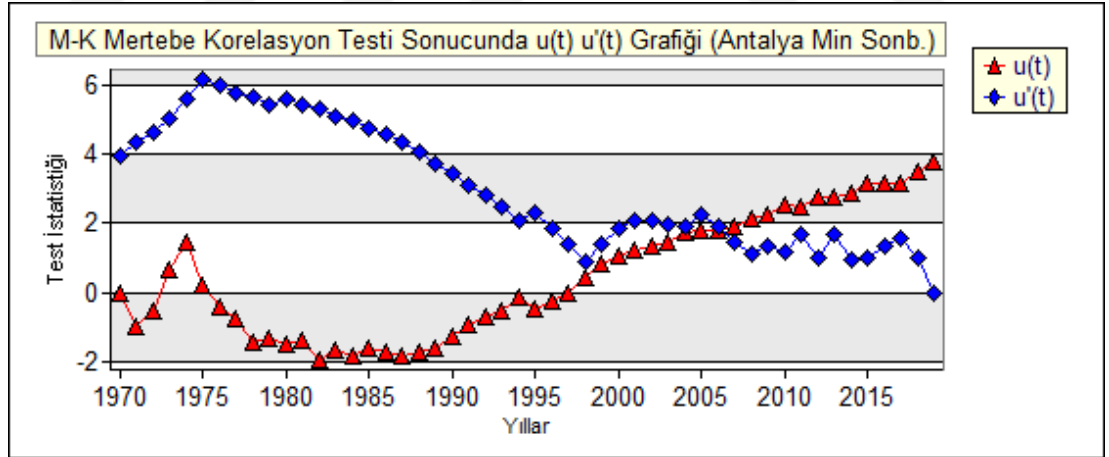
Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre ilkbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2014 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 67). İlkbahar minimum sıcaklıklarda trend başlangıç yılının oldukça günümüze yakın olması

Antalya istasyonunun kış mevsimi de dahil soğuk dönemde ısınma eğiliminin zayıf olduğunu göstermektedir.



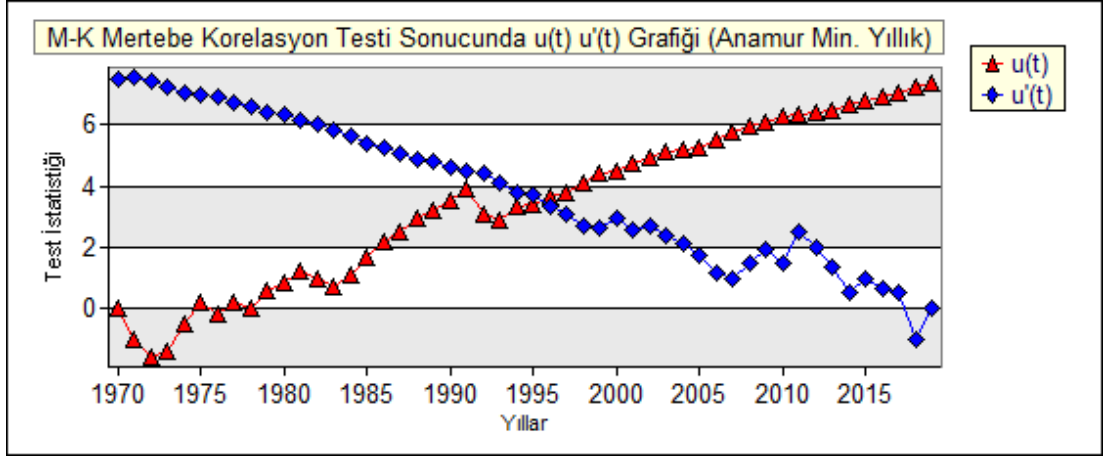
**Şekil 68:** Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yaz ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2005 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 68).



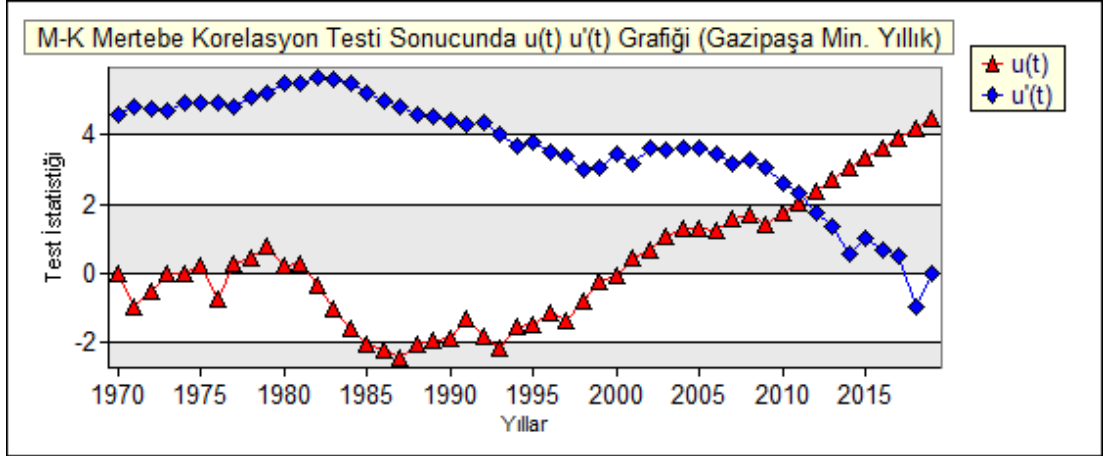
**Şekil 69:** Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Korelasyon Grafiği.

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre sonbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2006 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 69). Yaz ve sonbahar mevsimi birlikte değerlendirildiğinde sıcak dönemde Antalya istasyonunun minimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine girdiği görülmektedir. Ancak yine de çalışma alanında Alanya, Finike, Fethiye gibi orta şehir ve küçük şehir istasyonlarıyla karşılaştırıldığında trend başlangıç tarihleri 2000 yılı sonrasındadır.



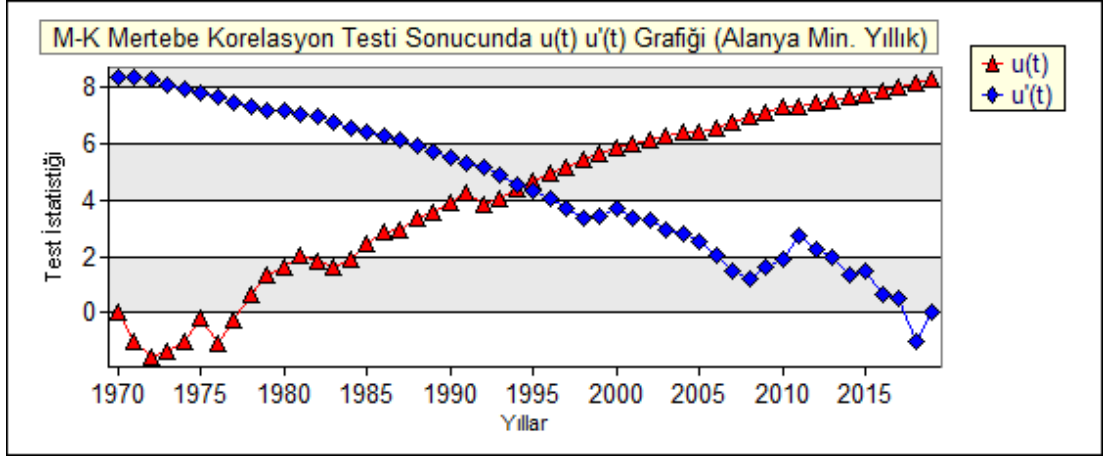
**Şekil 70:** Anamur İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Anamur istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1996 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 70).



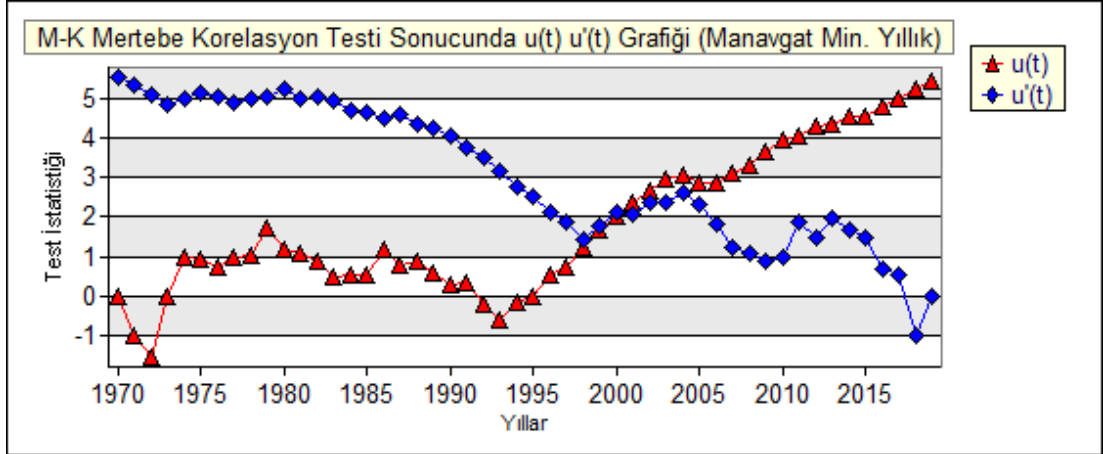
**Şekil 71:** Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Gazipaşa istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2011 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 71). Komşu istasyonlar olan Anamur ve Gazipaşa istasyonlarından Anamur ısınma eğilimine daha erken tarihlerde girmiştir.



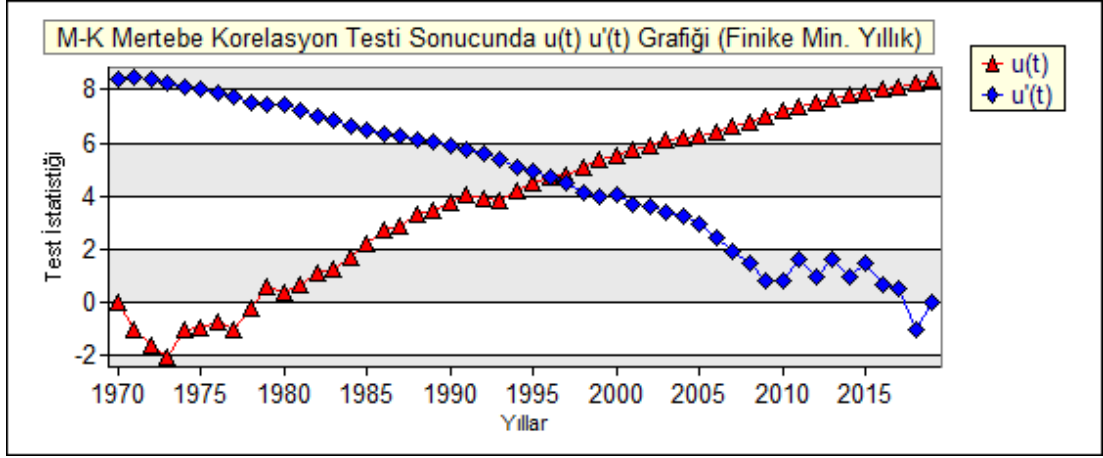
**Şekil 72:** Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Alanya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1994 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 72). Alanya istasyonu hem doğudaki istasyonlar, hem de bütün istasyonlar içerisinde yıllık minimum sıcaklık verilerinde en erken ısınma eğilimine giren istasyondur.



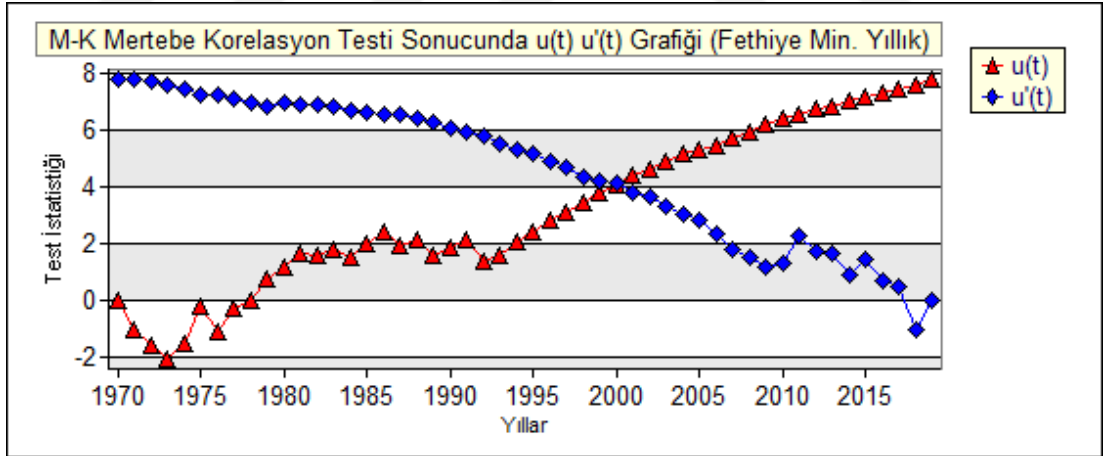
**Şekil 73:** Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Manavgat istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2001 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 73). Manavgat istasyonu ısınma eğiliminde Anamur istasyonu ile Gazipaşa istasyonu arasında bir konumda yer almaktadır.



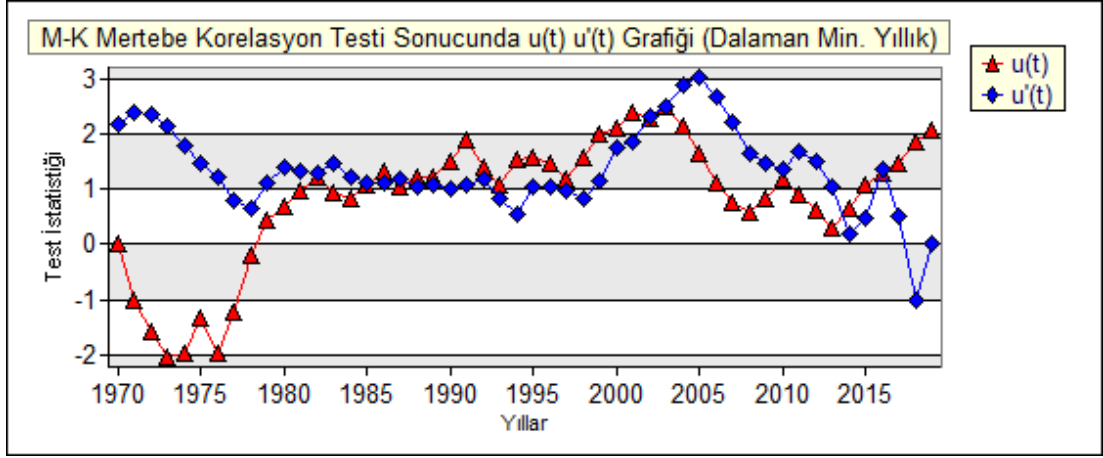
**Şekil 74:** Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Finike istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1996 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 74). Finike istasyonu batıdaki istasyonlar içerisinde yıllık minimum sıcaklık verilerinde en erken ısınma eğilimine giren istasyondur.



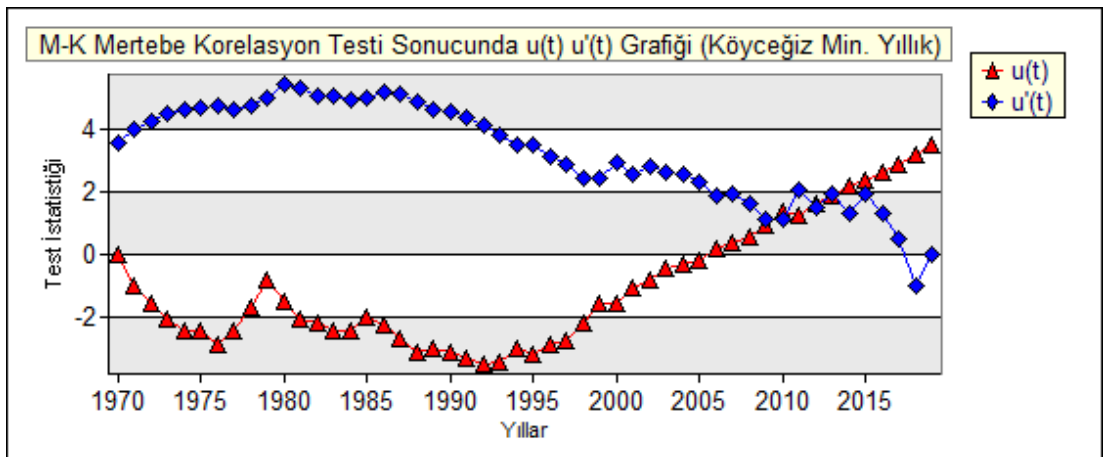
**Şekil 75:** Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Fethiye istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2000 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 75). Nüfus olarak Finike istasyonundan üç kat fazla nüfusa sahip olan Fethiye istasyonu trend başlangıç yılı olarak daha geç bir tarihe sahiptir. Bu durum nüfus miktarının yanında istasyon yakın çevresindeki beşeri etkiler ile binaların istasyonu daha fazla kuşatması gibi yerel farklılıklardan kaynaklanabilir.



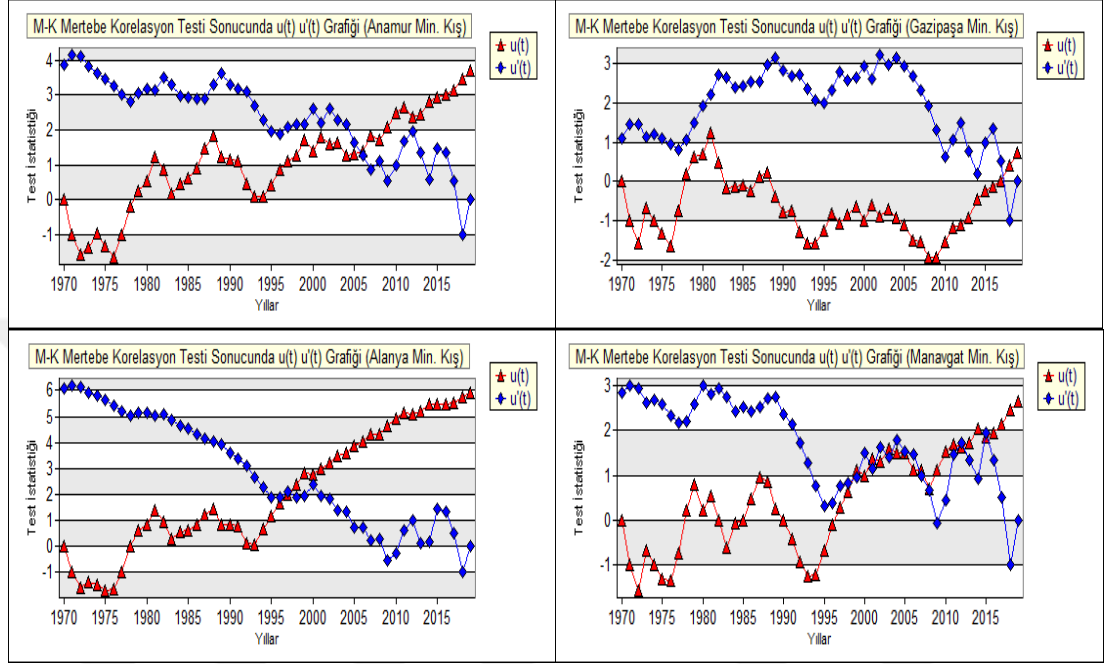
**Şekil 76:** Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Dalaman istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi tespit edilmemiştir (Şekil 76). Dolayısıyla trend başlangıç yılı belirlenememiştir. Ancak çok sık karşılaşılmayan bir durum olarak Mann-Kendall testi sonucuna göre 'Z' değeri 2,11 ile 1,96 kritik değere çok yakın bulunmuştur. Başka değişle  $u(t)$  ve  $u'(t)$  mertebe korelasyon testine göre grafik anlamlı bir ısınma eğilimi göstermezken, Mann-Kendall testi 'Z' değeri anlamlı bir ısınma eğilimine işaret etmektedir (Şekil). Sonuç olarak eşik değerlere yakın sonuçlarda karşılaşılan böyle durumlarda 'Z' değeri dikkate alınarak genel sonuçlara yansıtılır. Çünkü Spearman testide Mann-Kendall testini doğrulayan bir 'Z' değerine sahiptir.



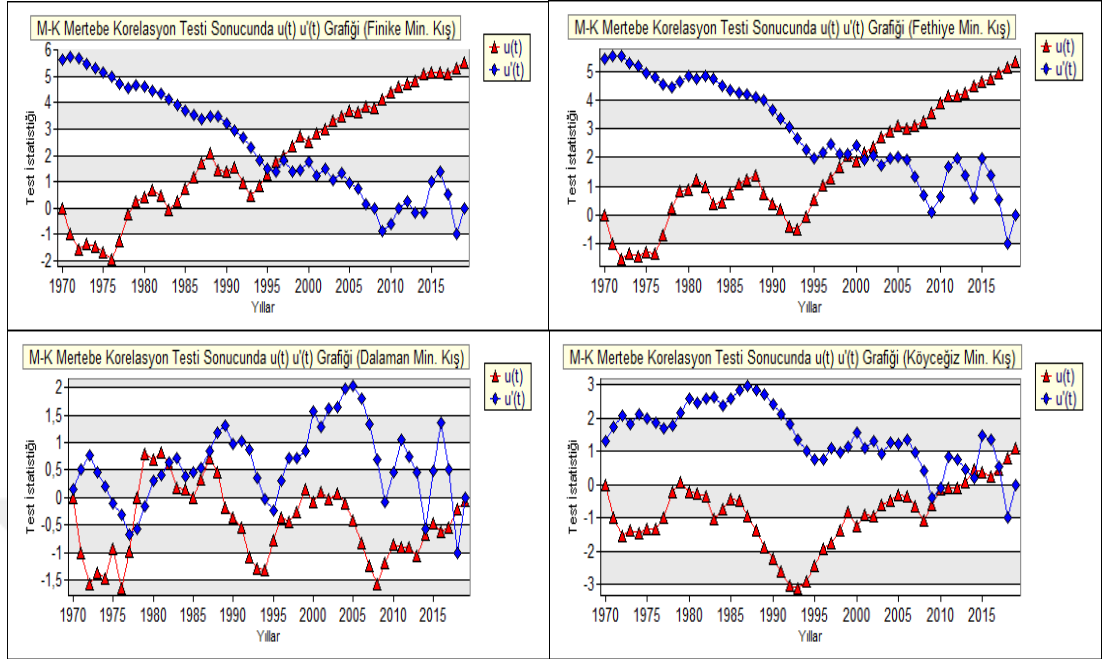
**Şekil 77:** Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği.

Köyceğiz istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2013 olarak belirlenmiştir (Şekil 77).



**Şekil 78:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

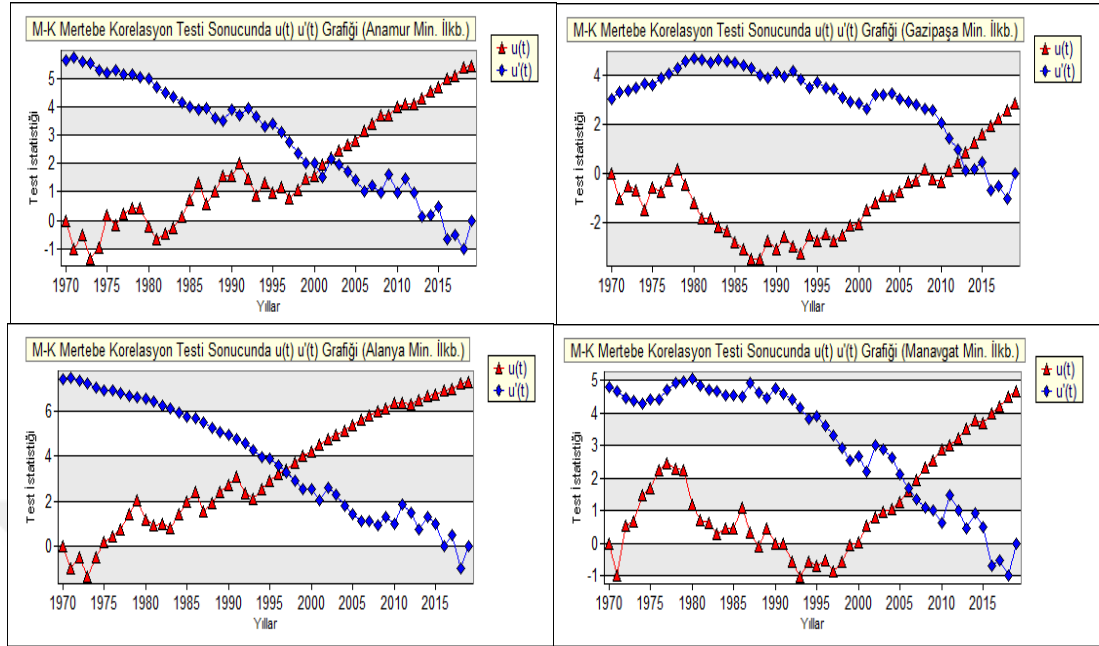
Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde Gazipaşa dışında anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2005, Alanya'da 1996 ve Manavgat'ta 2015 olarak belirlenmiştir (Şekil 78).



**Şekil 79:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

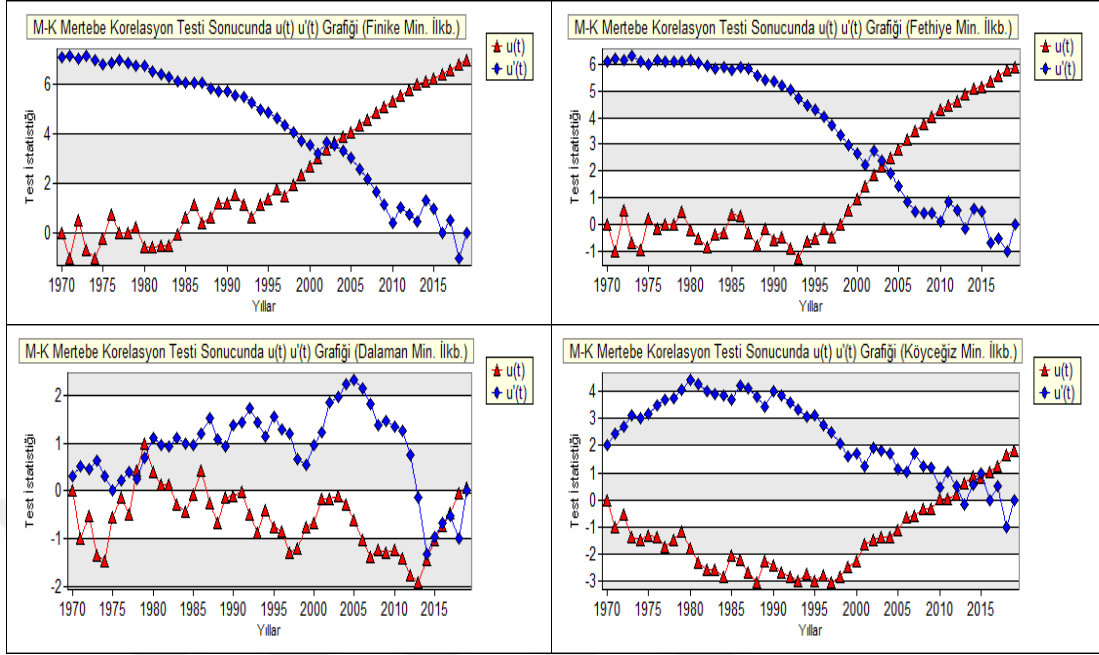
Finike, Fethiye istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülürken, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarında anlamlı bir eğilim yoktur. Trend başlangıç yılı Finike’de 1997, Fethiye’de 2002 olarak belirlenmiştir (Şekil 79).

Kırsal istasyonlar olan Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarında kış mevsiminde ısınma eğilimi görülmemesi anlamlıdır. Manavgat istasyonunda trend başlangıç yılının 2015 gibi günümüze çok yakın bir tarih olması ısınma eğilimine yeni girdiğinin kanıtıdır. Antalya’nın doğusunda yer alan Alanya istasyonu ile batısında yer alan Finike istasyonlarının kış mevsiminde bile erken tarihlerde ısınma eğilimine girmeleri anlamlı bulunmuştur.



**Şekil 80:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

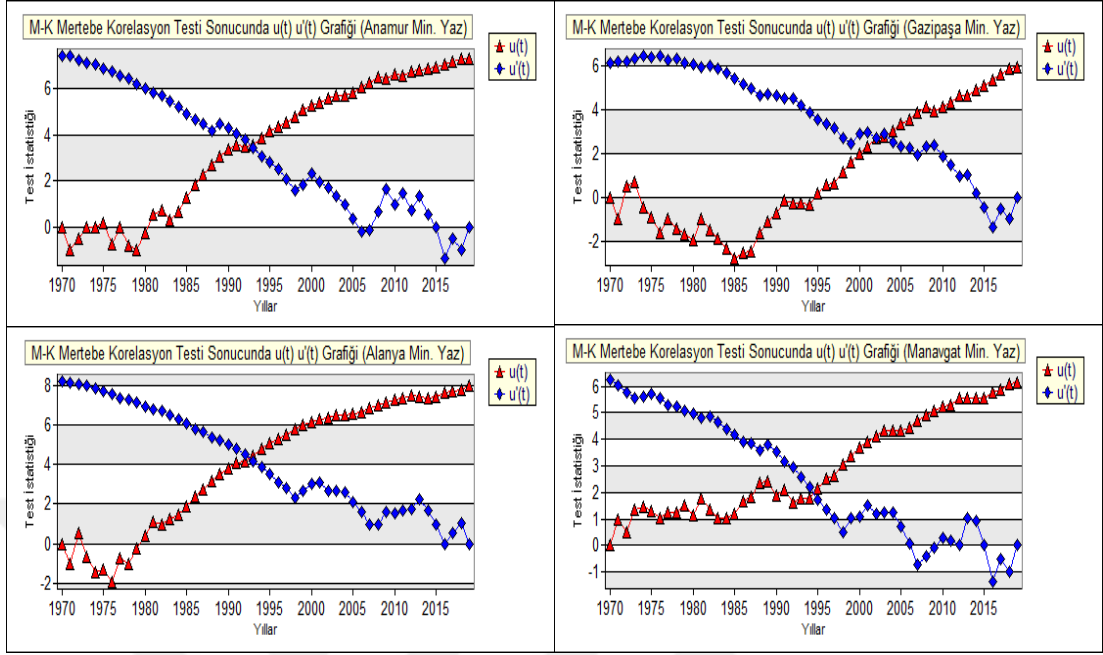
Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2002, Gazipaşa'da 2013, Alanya'da 1997 ve Manavgat'ta 2006 olarak belirlenmiştir (Şekil 80). Alanya istasyonu bütün istasyonlar içerisinde ilkbahar minimum sıcaklıklarında ısınma eğilimine en erken giren istasyondur. Gazipaşa istasyonu çalışma alanında trend başlangıç yılı günümüze en yakın istasyondur.



**Şekil 81:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

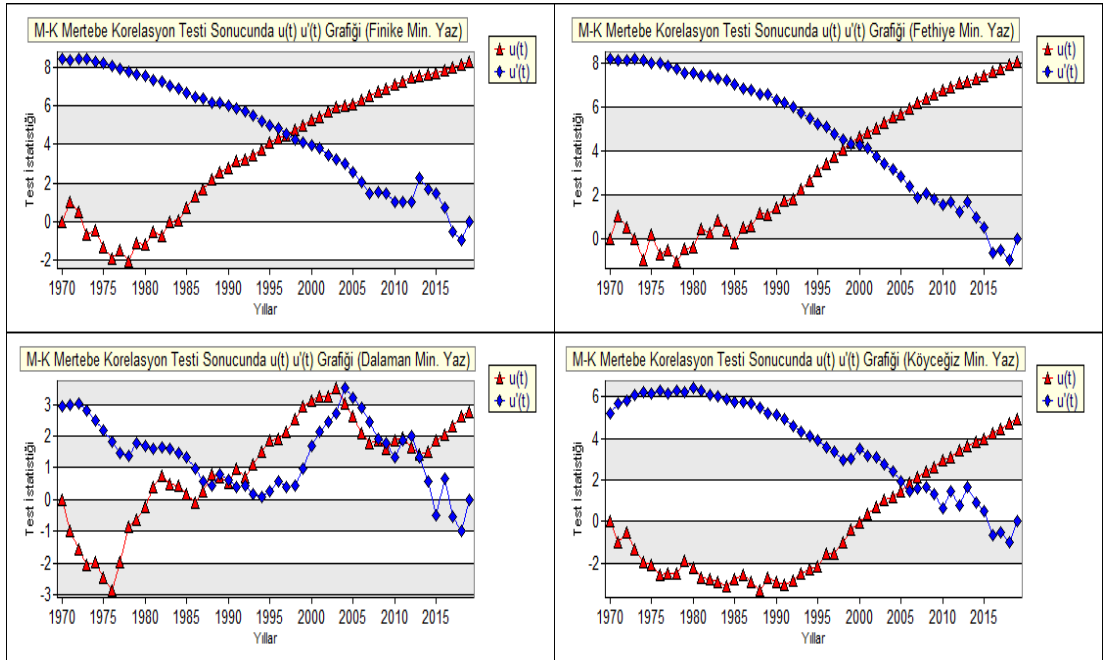
Finike, Fethiye istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülürken, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarında anlamlı bir eğilim yoktur. Trend başlangıç yılı Finike’de 2002, Fethiye’de 2003 olarak belirlenmiştir (Şekil 81). Ayrıca Köyceğiz istasyonunun Dalaman’dan farklı olarak M-K testi ‘Z’ değeri kritik seviyeye yakın olmasından dolayı  $u(t)$  ve  $u'(t)$  gidişi anlamlılık seviyesine yakın bir seyir izlemektedir. Bu durum ilkbahar mevsiminde anlamlı olmasa da Köyceğiz istasyonunun gece sıcaklıklarında ısınma eğilimine girdiğinin işaretidir.

İstasyonların çevresel değerlendirilmesinde Köyceğiz istasyonun dalaman istasyonu ile kırsal statüde olmasına rağmen Köyceğiz’in biraz daha beşeri etkilere açık olduğu belirtilmişti. Elde edilen bu bulgular daha önceki değerlendirmeler ile uyumlu görülmektedir. Yani diğer istasyonlara göre Dalaman istasyonu çalışma alanında şehir etkisine en az maruz kalmış istasyondur.



**Şekil 82:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

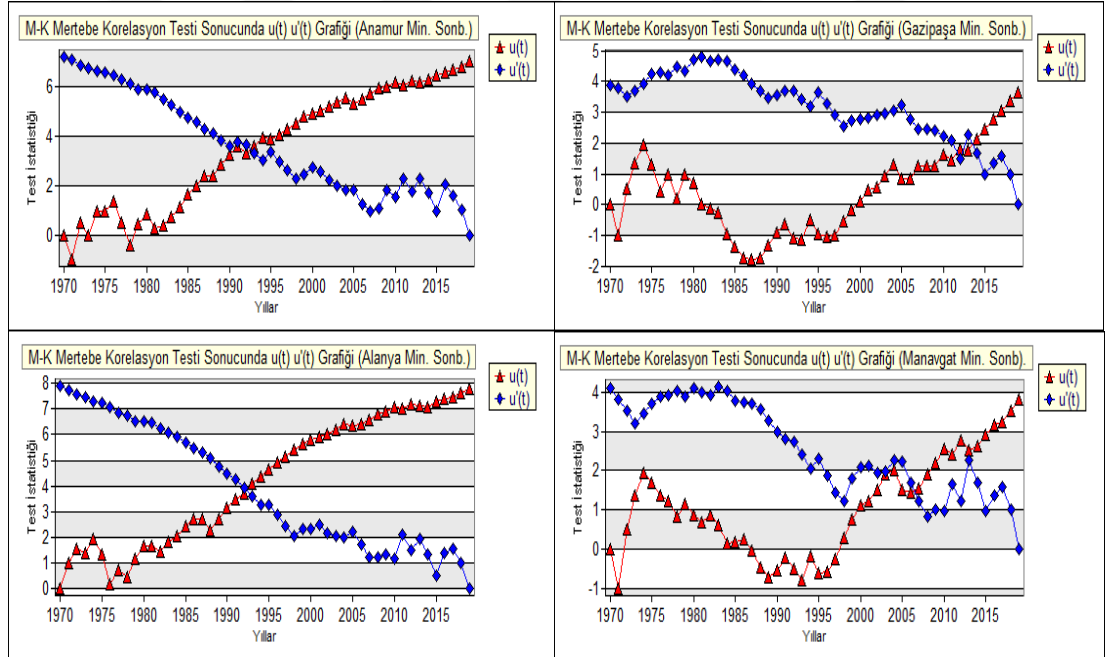
Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 1993, Gazipaşa'da 2003, Alanya'da 1993 ve Manavgat'ta 1995 olarak belirlenmiştir (Şekil 82).



**Şekil 83:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 1997, Fethiye’de 1999, Dalaman’da 2014 ve Köyceğiz’de 2006 olarak belirlenmiştir (Şekil 83). Dalaman istasyonu ilkbahar mevsiminde olduğu gibi yaz mevsiminde de çift yönlü  $u(t)$  ve  $u'(t)$  gidişi kararsız bir dağılım göstermektedir. Ancak 2,76 ‘Z’ değeri ile serinin 2000’li yıllarından sonra birbirinden kesin olarak ayrışan bir  $u(t)$  ve  $u'(t)$  gidişatı görülmektedir.

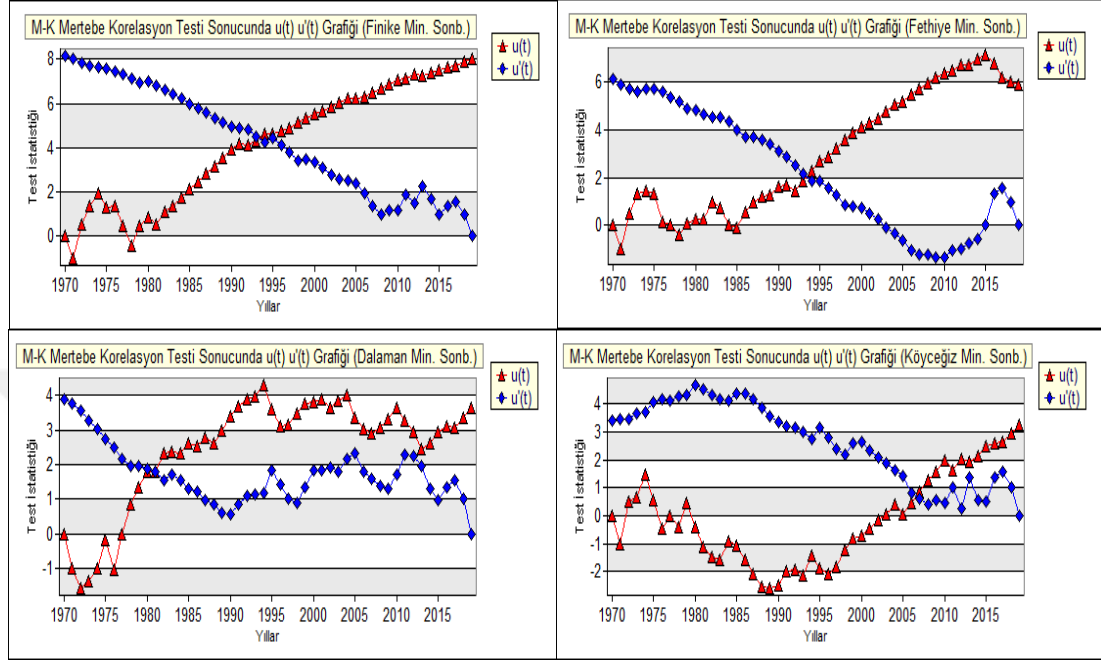
Kırsal istasyon olmakla beraber sıcak dönemde özellikle yaz mevsiminde gece sıcaklıklarında zayıf da olsa bir ısınma eğilimi dikkat çekmektedir. Bu durum özellikle minimum sıcaklık verilerinde şehir etkisinden nispeten arındırılmış bir şekilde ısınma eğilimlerini görme imkânı tanımaktadır. Ayrıca şehir etkisine giren istasyonlardaki kuvvetli ısınma eğilimi ile karşılaştırma imkânı vererek, gece sıcaklıklarında eğilimin ne ölçüde doğal bir süreçte gerçekleştiğini anlamaya yaramaktadır.



**Şekil 84:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir

artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 1993, Gazipaşa'da 2013, Alanya'da 1992 ve Manavgat'ta 2006 olarak belirlenmiştir (Şekil 84).



**Şekil 85:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri.

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama minimum sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike'de 1994, Fethiye'de 1994, Dalaman'da 2012 ve Köyceğiz'de 2007 olarak belirlenmiştir (Şekil 85).

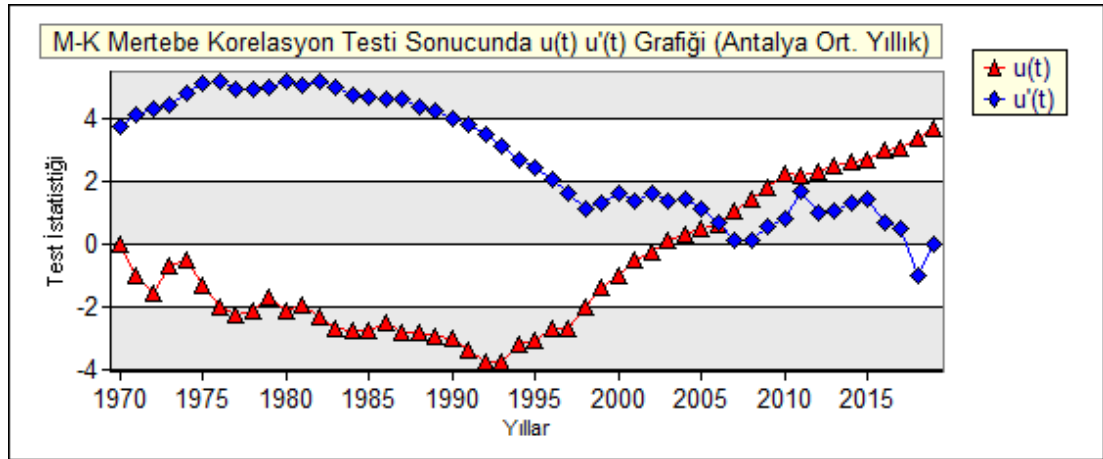
Dalaman istasyonunda birkaç defa tekrar test edilmekle birlikte grafikte maddi bir hataya işaret eden bulguya rastlanmadı. Ancak görsel olarak 1980 gibi başka hiçbir istasyonda görülmeyen trend başlangıç yılı görülmesi üzerine iki yöntem ile düzeltme yoluna gidildi. Birincisi bir önceki yaz mevsimindeki grafik incelendi ve 2014 yılı trend başlangıç yılı referans alındı. İkincisi zaman serisindeki  $u(t)$  ve  $u'(t)$  gidişatı dikkatle incelendi ve iki serinin ancak 2012 yılında kesin olarak birbirinden ayrıştığı gözlemlendi. Böylece mevsimler arasında ve diğer istasyonlar ile şimdiye kadar görülen seyir dikkate alınarak trend başlangıç yılı 2012 olarak tespit edildi.

**Tablo 26:** Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Minimum Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019)

| İstasyonlar   | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|---------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Min.) | 1996   | 2011     | 1994   | 2001     | 2008    | 1996   | 2000    | -       | 2013     |
| Kış           | 2005   | -        | 1996   | 2015     | -       | 1997   | 2002    | -       | -        |
| İlkbahar      | 2002   | 2013     | 1997   | 2006     | 2014    | 2002   | 2003    | -       | -        |
| Yaz           | 1993   | 2003     | 1993   | 1995     | 2005    | 1997   | 1999    | 2014    | 2006     |
| Sonbahar      | 1993   | 2013     | 1992   | 2006     | 2006    | 1994   | 1994    | 2012    | 2007     |

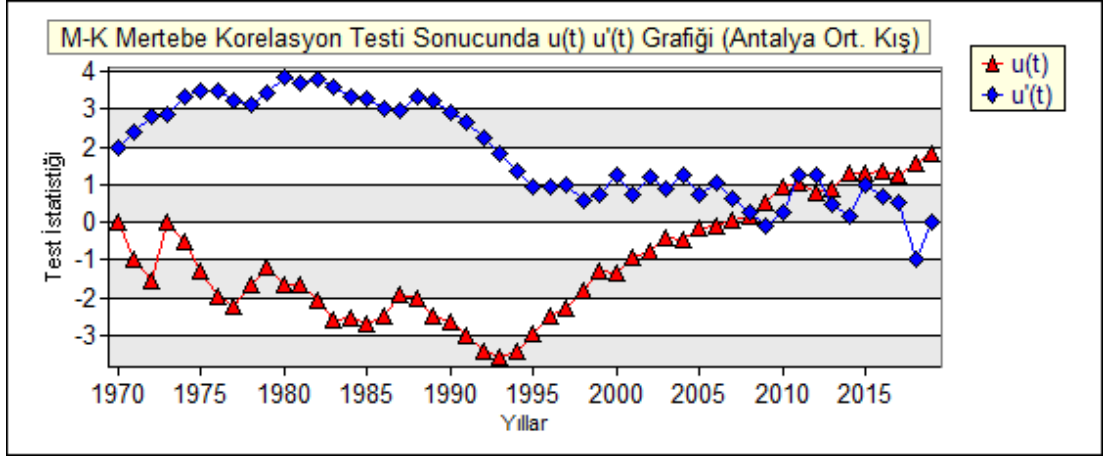
Ortalama minimum sıcaklıklarda Alanya, Manavgat, Antalya, Finike ve Fethiye istasyonlarında trend başlangıç yılının 2000 yılından önce başladığını söyleyebiliriz (Tablo 27). İstasyonların çevresel durumları göz önüne alındığında Alanya ve Fethiye gibi istasyonların diğer istasyonlara göre daha erken şehir etkisinde kaldığı söylenebilir.

### 2.5.3. Ortalama Sıcaklık Verilerinde Ardışık M-K Testine Göre Sonuçlar



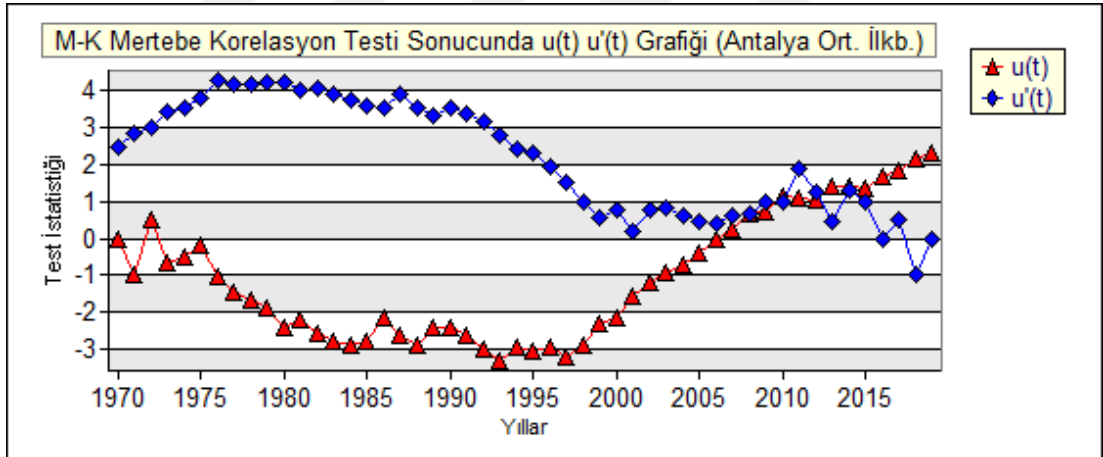
**Şekil 86:** Antalya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2006 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 86).



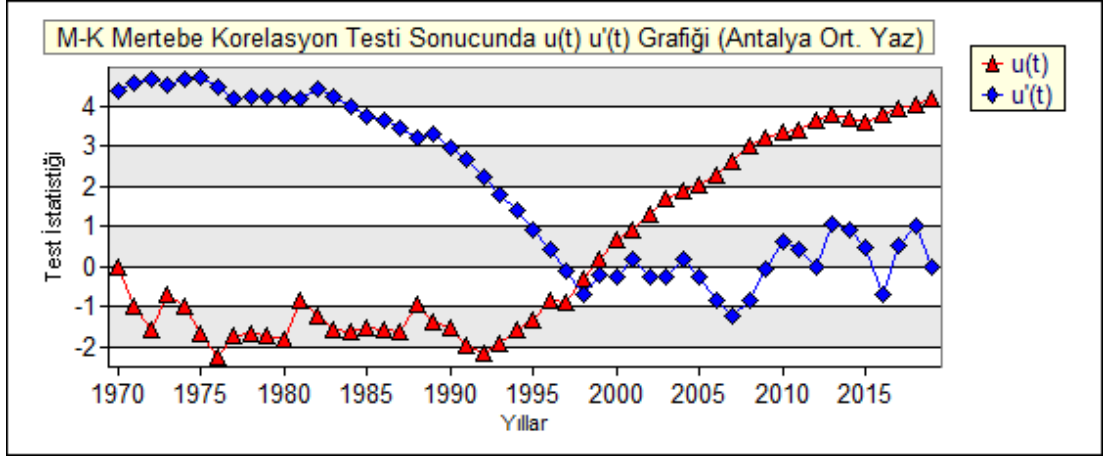
**Şekil 87:** Antalya İstasyonu Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre kış ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2013 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 13).



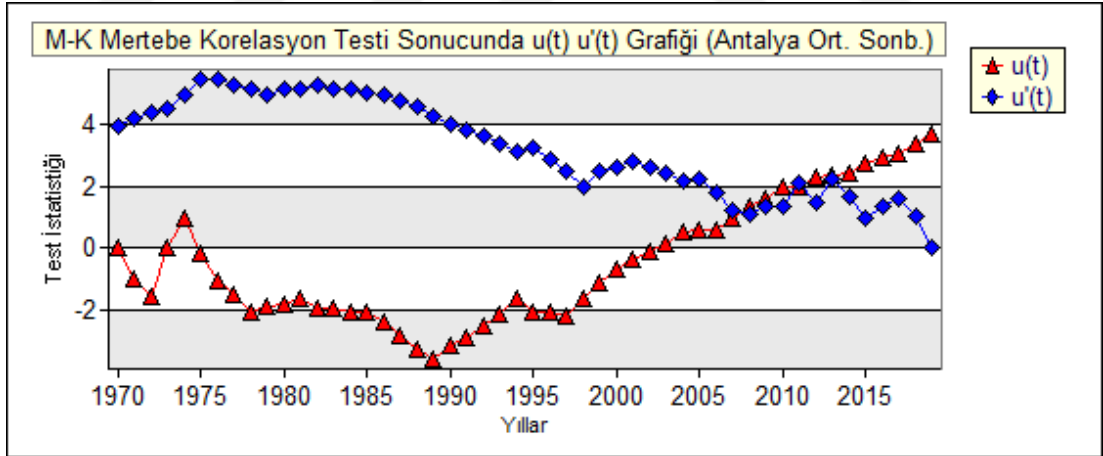
**Şekil 88:** Antalya İstasyonu İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2012 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 88). Antalya istasyonu kış ve ilkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarında ısınma eğilimine günümüze yakın bir dönemde girdiği görülmektedir.



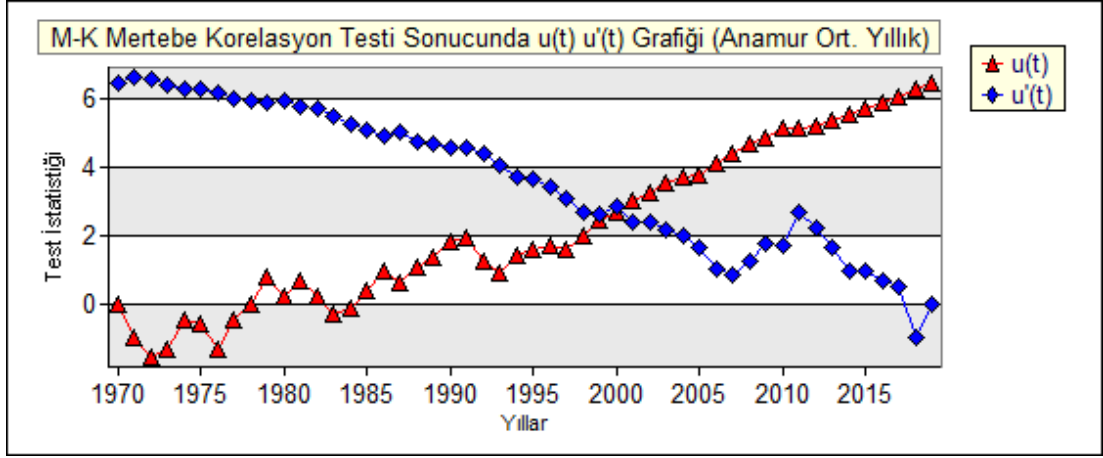
**Şekil 89:** Antalya İstasyonu Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yaz ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1998 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 89). Bu durum sıcak dönemde Antalya istasyonunun ısınma eğilimine diğer mevsimlerden daha erken girdiğinin göstergesidir.



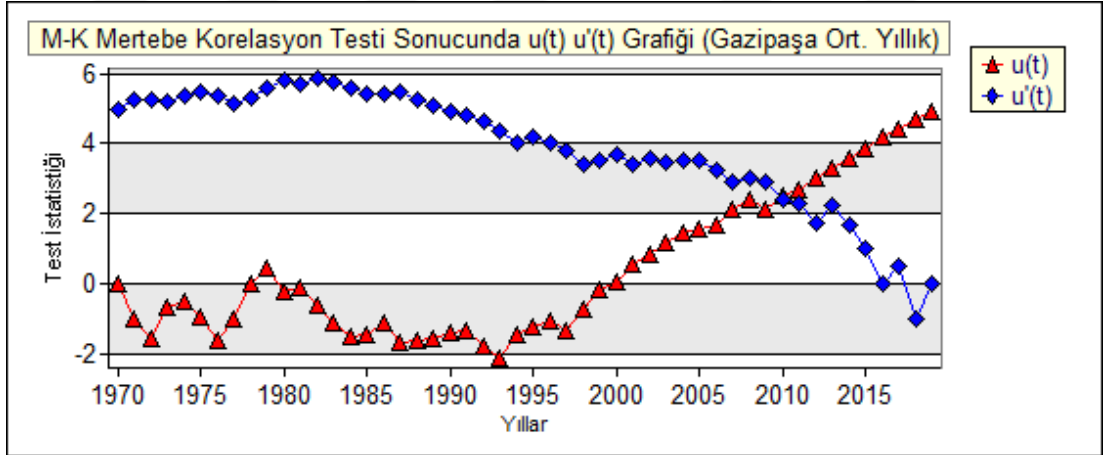
**Şekil 90:** Antalya İstasyonu Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Antalya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre sonbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2008 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 90).



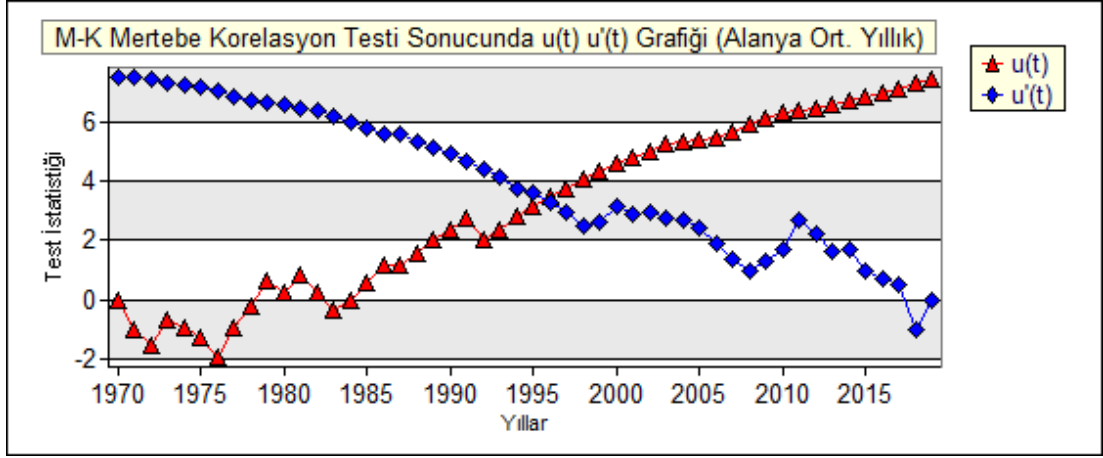
**Şekil 91:** Anamur İstasyonları Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Anamur istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2000 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 91). Anamur istasyonu ile Manavgat istasyonun yıllık ortalama sıcaklıklarda trend başlangıç yılları aynı tarihlere denk gelmektedir.



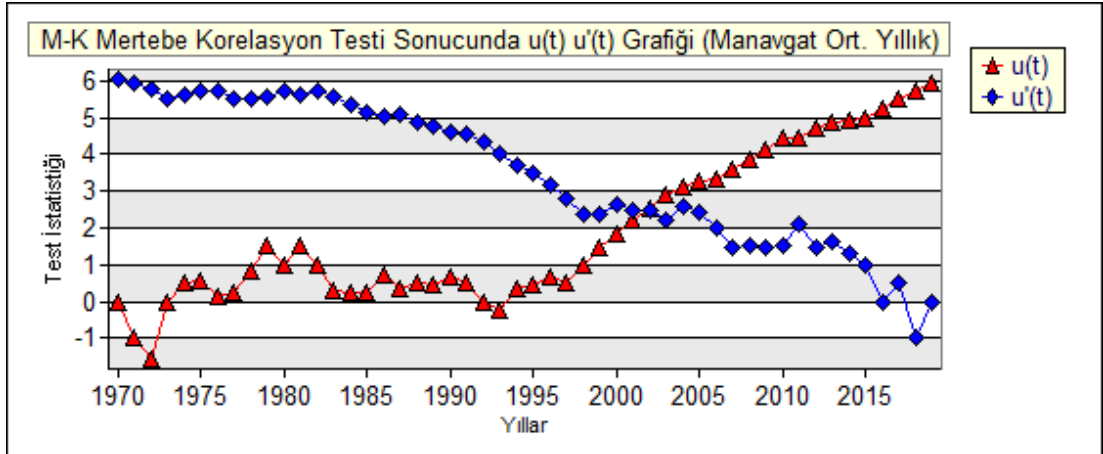
**Şekil 92:** Gazipaşa İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Gazipaşa istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2010 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 92).



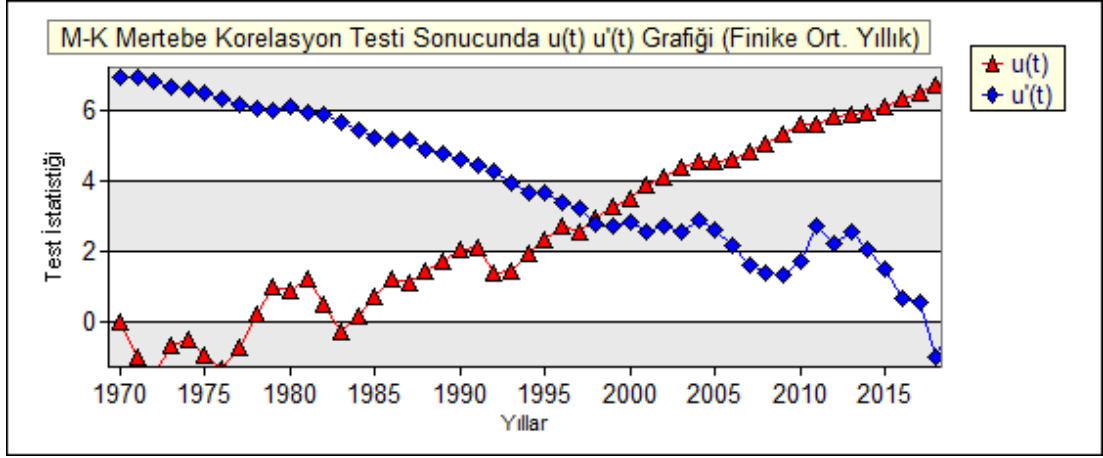
**Şekil 93:** Alanya İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Alanya istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1996 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 93). Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlar içerisinde Alanya istasyonu ısınma eğilimine en erken giren istasyon iken Gazipaşa istasyonu daha geç ısınma eğilimine sahiptir. Alanya istasyonu çalışma alanındaki istasyonlar içinde de en erken trend başlangıç yılına sahip istasyondur.



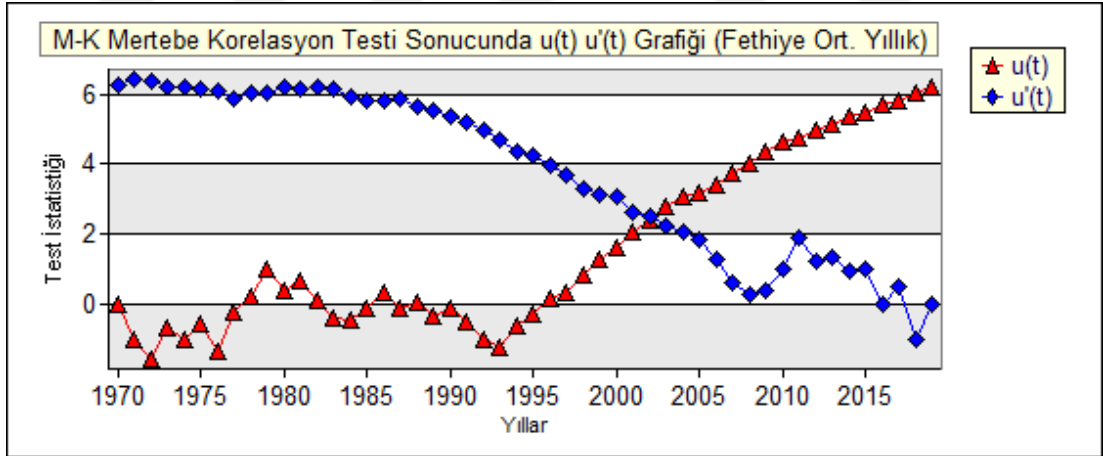
**Şekil 94:** Manavgat İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Manavgat istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2000 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 94). Alanya istasyonu dışında Manavgat, Anamur ve Gazipaşa istasyonlarının trend başlangıç yılları 2000 yılı ve sonrasına denk gelmektedir.



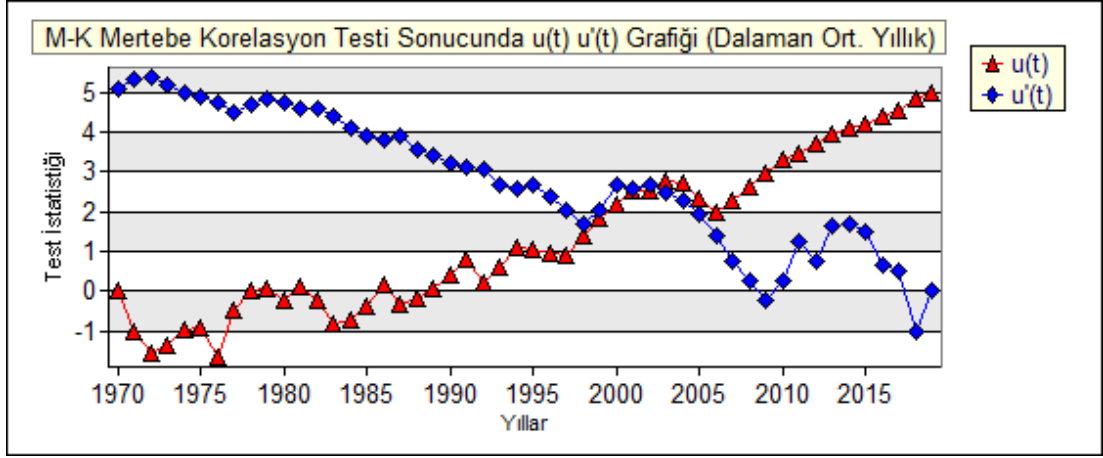
**Şekil 95:** Finike İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Finike istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 1997 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 95). Finike istasyonu batıdaki istasyonlar içinde en erken ısınma eğilimine giren istasyon iken çalışma alanında Alanya istasyonundan sonra yer almaktadır.



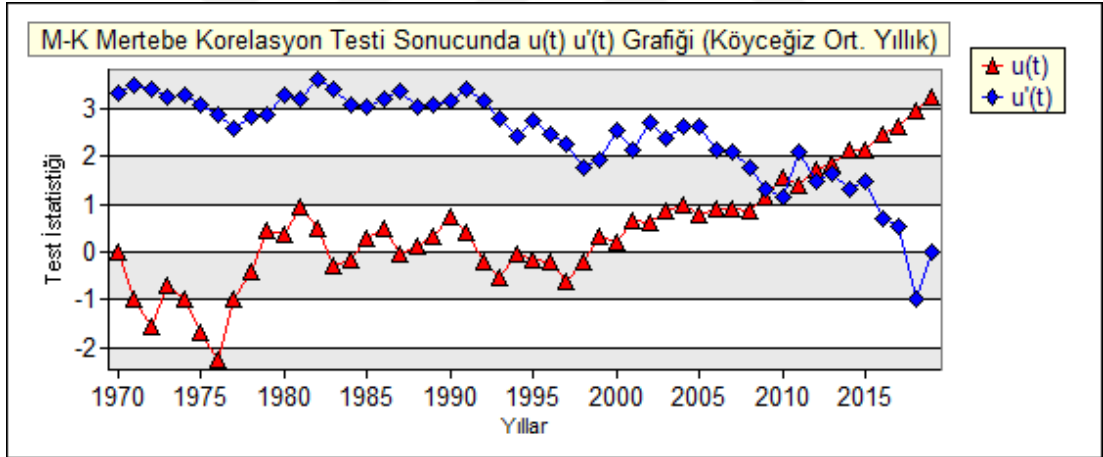
**Şekil 96:** Fethiye İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Fethiye istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2002 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 96). Finike istasyonu dışında kalan Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının yıllık ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimi 2000 yılından sonra ağırlık kazanmaktadır. Özellikle Köyceğiz istasyonundaki 2013 trend başlangıç yılı işaret eder ki; günümüze yakın dönemde ısınma trendine girmiştir.



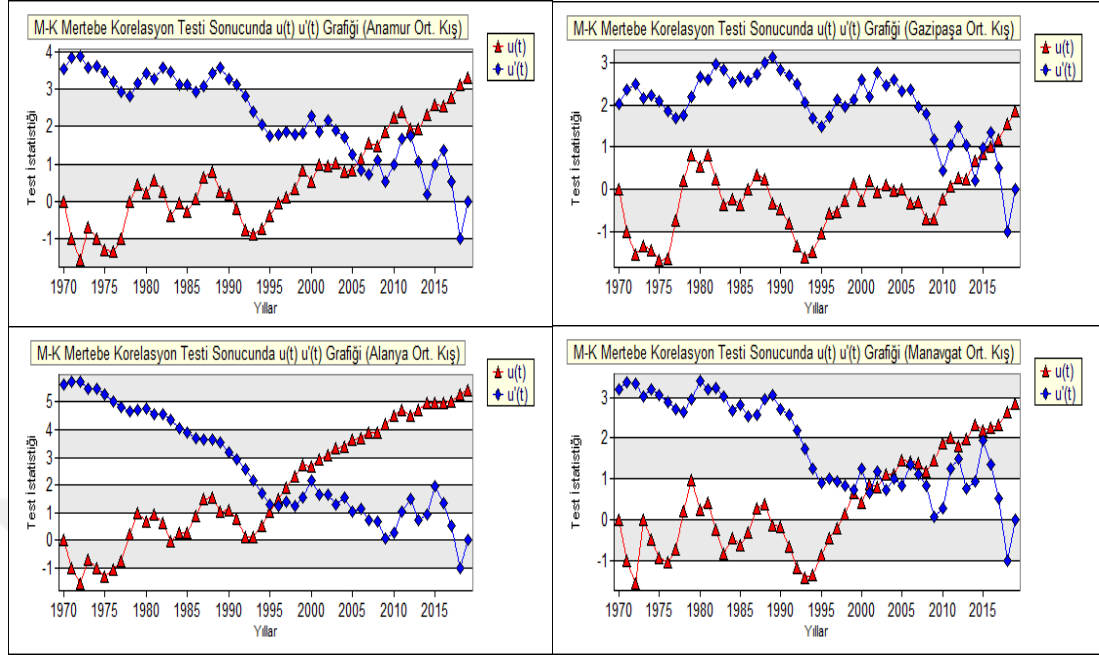
**Şekil 97:** Dalaman İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafiği

Dalaman istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2003 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 97).



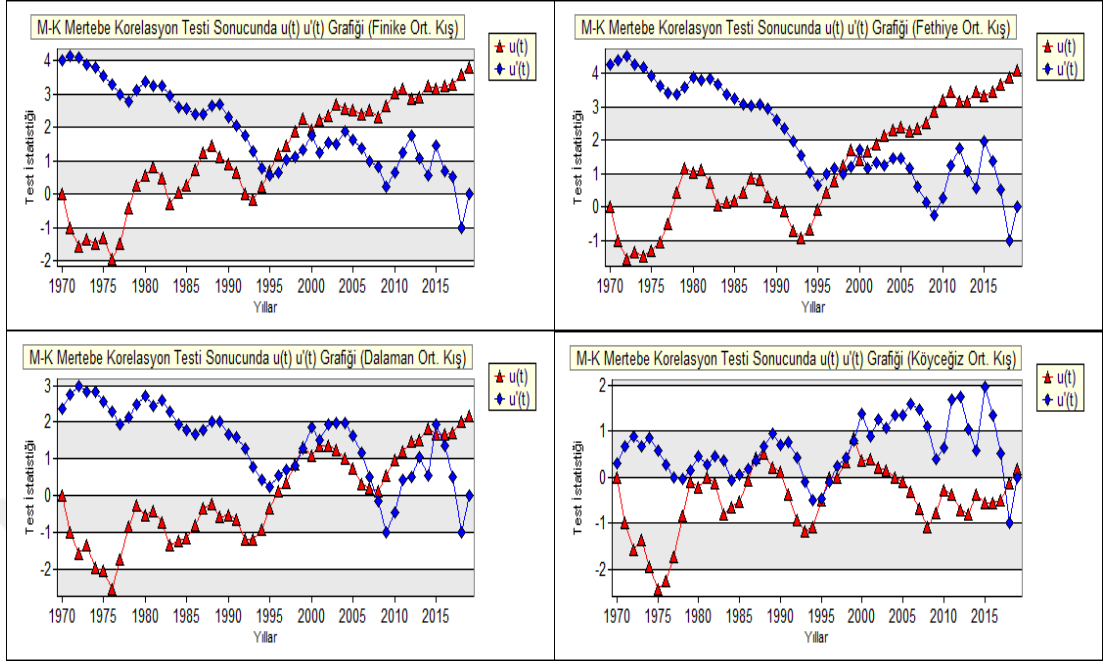
**Şekil 98:** Köyceğiz İstasyonu Yıllık Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Köyceğiz istasyonu Mann-Kendall sıra korelasyon testi grafiğine göre yıllık ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmekle birlikte trend başlangıç yılı 2013 yılı olarak belirlenmiştir (Şekil 98).



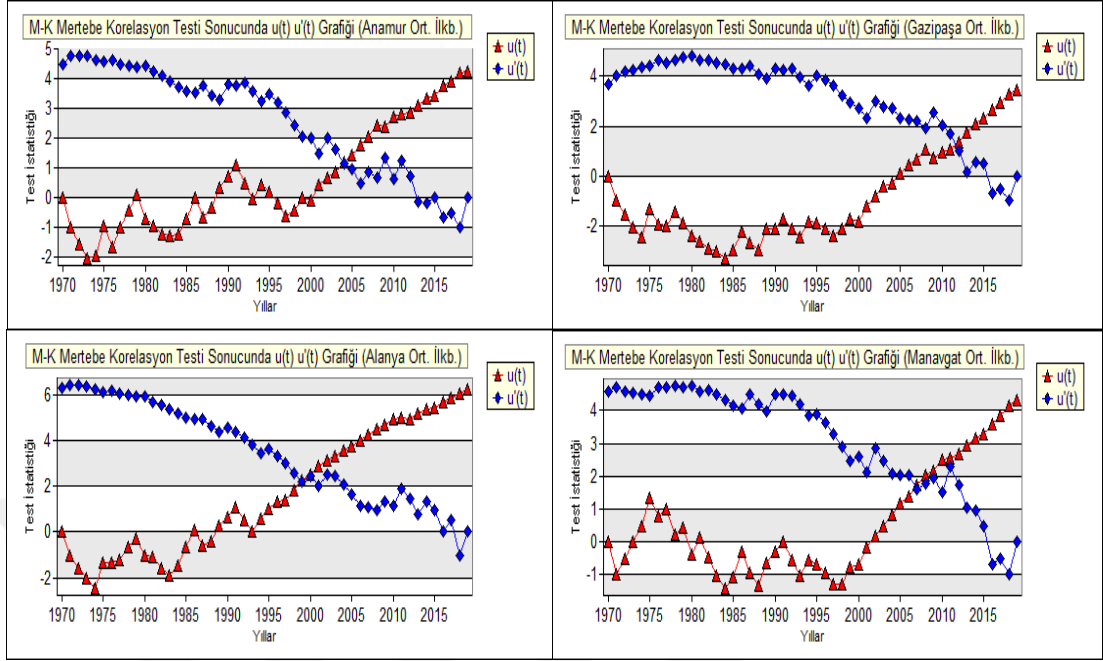
**Şekil 99:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2005, Gazipaşa'da 2016, Alanya'da 1996 ve Manavgat'ta 2003 olarak belirlenmiştir (Şekil 99). Kış ortalama sıcaklıklarda Finike ve Alanya erken ısınma eğilimine girerken, Dalaman ve Gazipaşa istasyonları günümüze yakın tarihlerde ısınma eğilimine girmişlerdir.



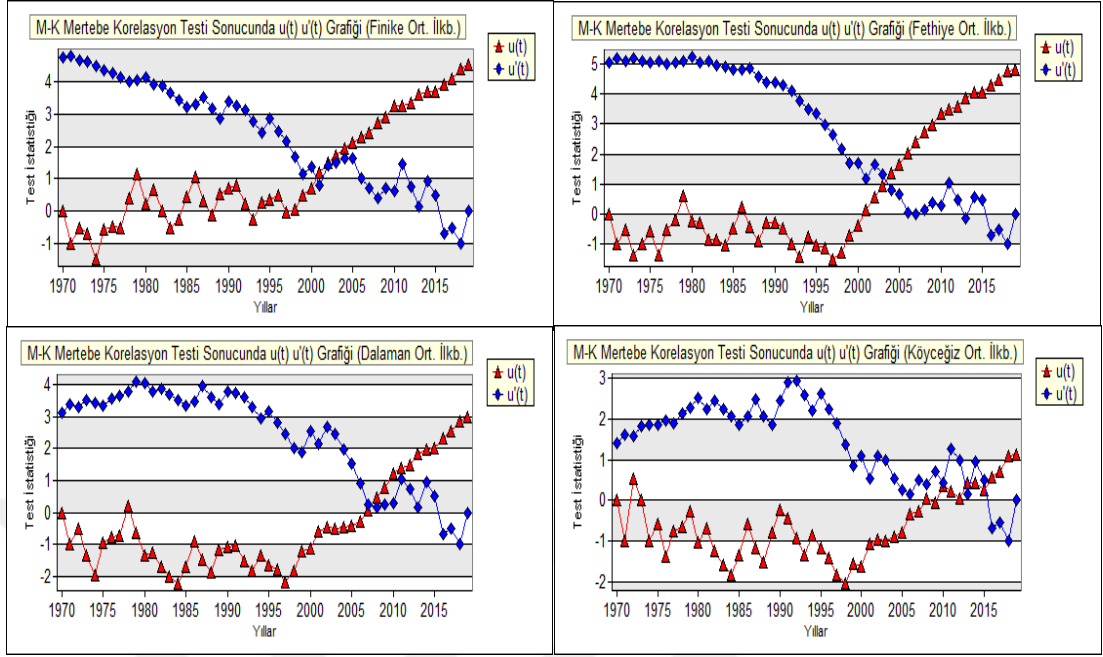
**Şekil 100:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre kış ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde Köyceğiz istasyonu hariç anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 1995, Fethiye’de 2000, Dalaman’da 2015 olarak belirlenmiştir (Şekil 100).



**Şekil 101:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

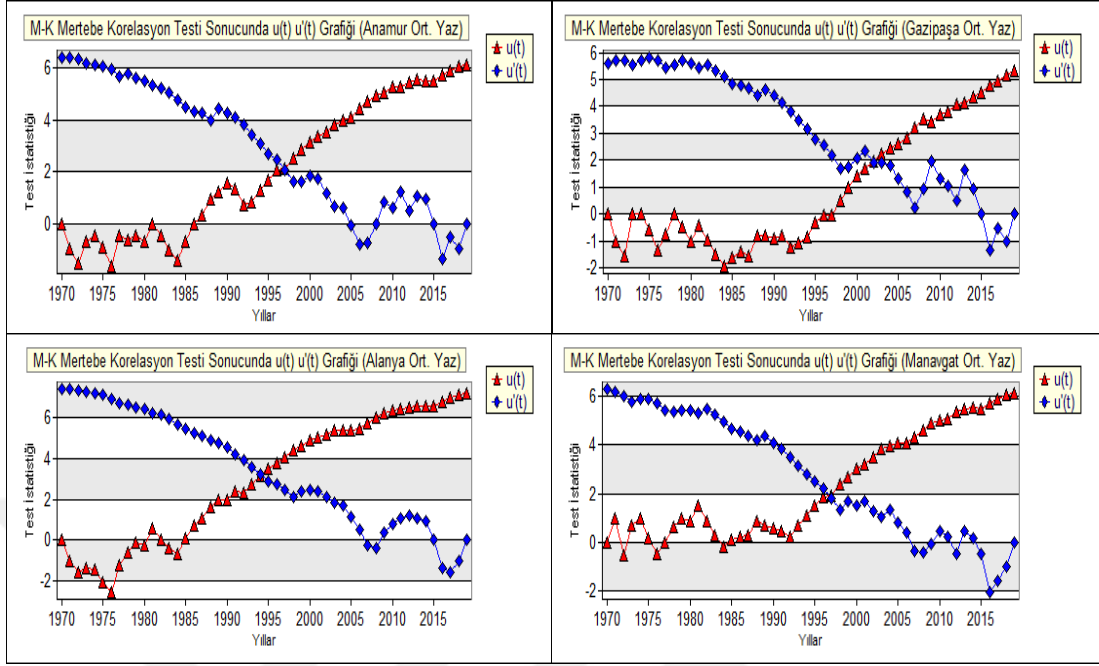
Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 2004, Gazipaşa'da 2012, Alanya'da 1998 ve Manavgat'ta 2008 olarak belirlenmiştir (Şekil 101). Yine ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinde Alanya istasyonu erken ısınma eğilimine girerken, Gazipaşa diğer istasyonlara göre daha geç ısınma eğilimine girmiştir.



**Şekil 102:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

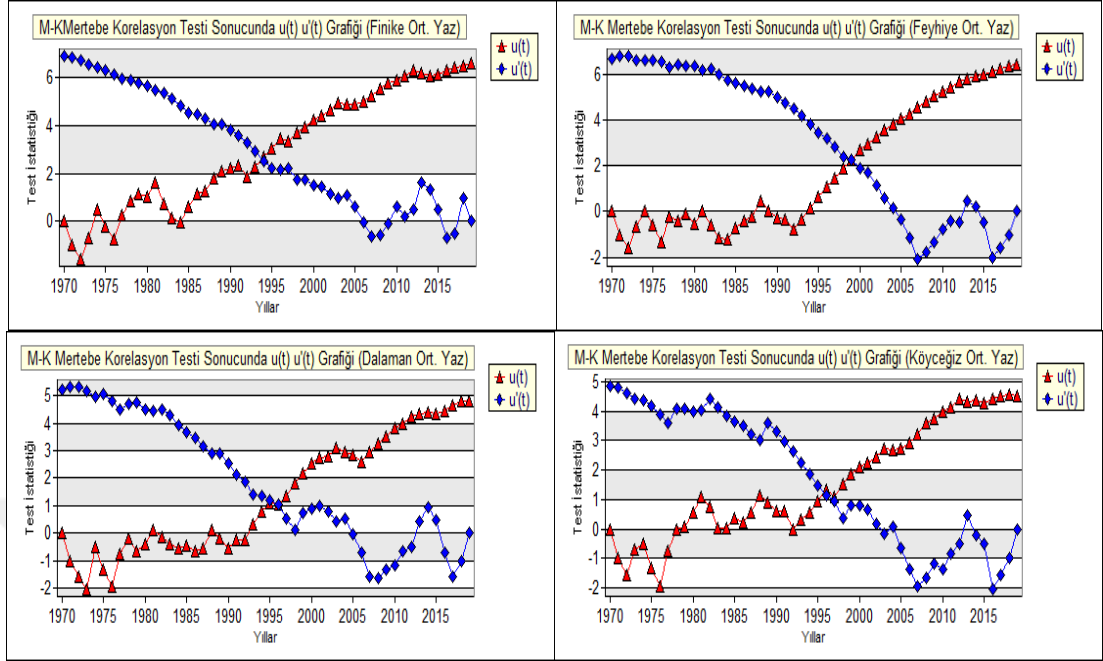
Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde Köyceğiz istasyonu hariç anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 2003, Fethiye’de 2004, Dalaman’da 2007 olarak belirlenmiştir (Şekil 102).

Çalışma alanında Alanya istasyonu dışında bütün istasyonlar ilkbahar ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimine 2000 yılından sonraki tarihlerde girmişlerdir. Köyceğiz istasyonunda anlamlı ısınma eğilimi görülmediğini de dikkate alarak çalışma alanında kış ve ilkbahar mevsimlerinde ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimi sıcak dönemlere göre daha zayıftır. Elbette bu çıkarımda bulunurken Alanya ve Finike istasyonları istisna olarak kabul edilmektedir.



Şekil 103: Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

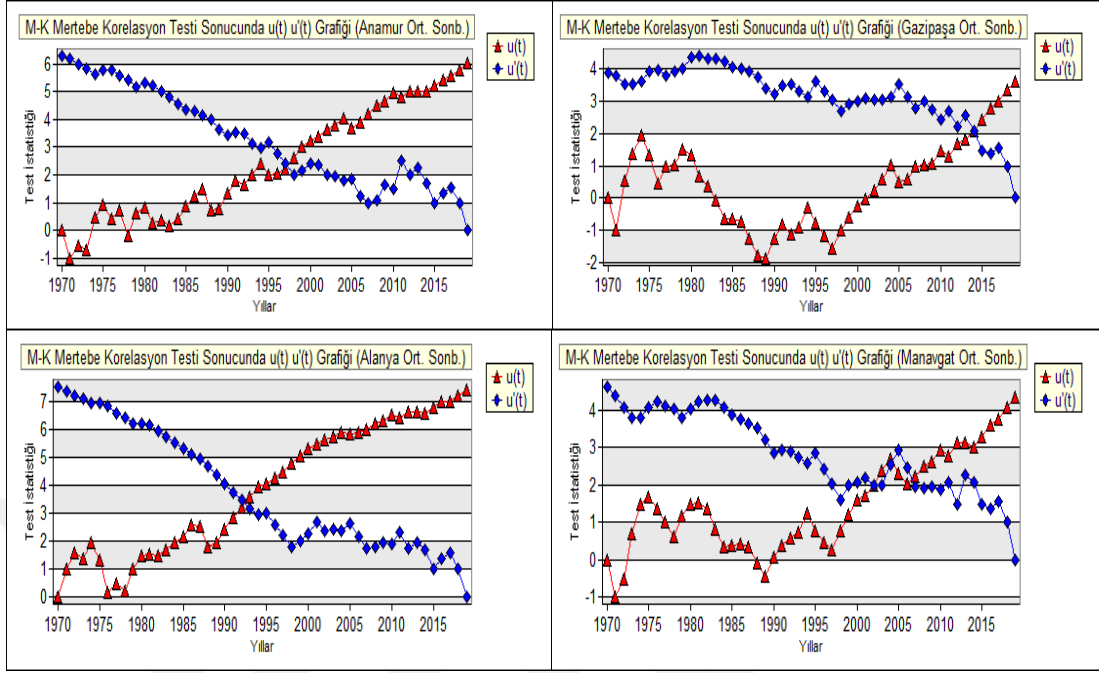
Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 1997, Gazipaşa'da 2002, Alanya'da 1994 ve Manavgat'ta 1997 olarak belirlenmiştir (Şekil 103).



**Şekil 104:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre yaz ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 1994, Fethiye’de 1998, Dalaman’da 1997 ve Köyceğiz’de 1997 olarak belirlenmiştir (Şekil 104).

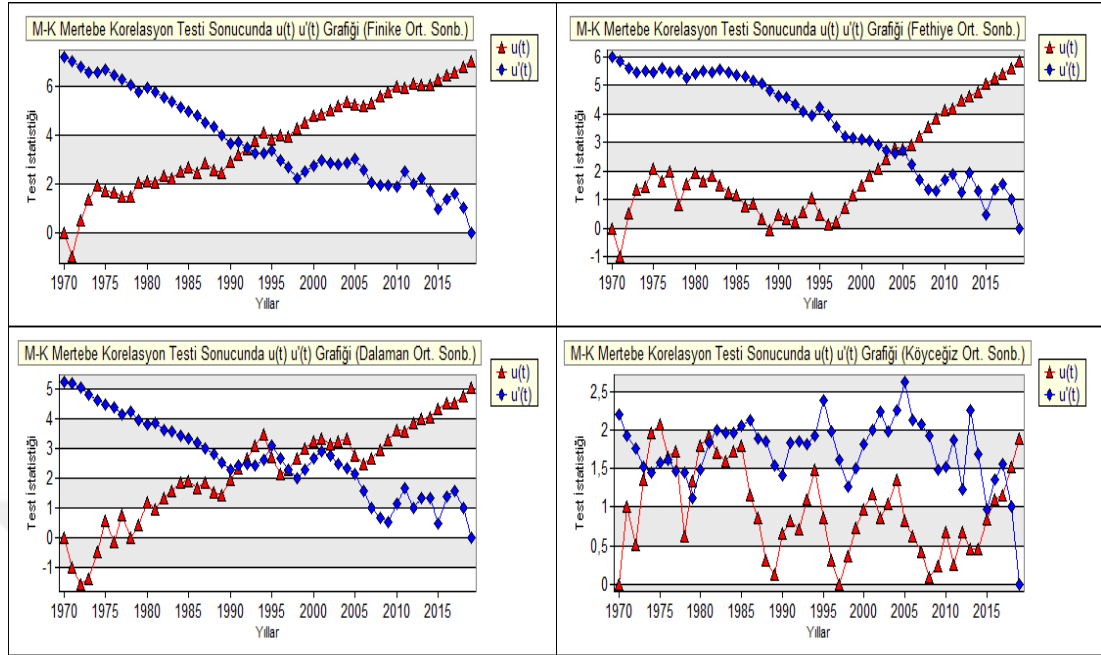
Çalışma alanı genelinde Gazipaşa istasyonu dışında yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında trend başlangıç yılları 2000 yılından önceki tarihlere rastlamaktadır. Bu durum Batı Akdeniz kıyılarında yaz mevsiminde ısınma trendinin 50 yıllık zaman diliminde erken yıllarda başladığını göstermektedir.



Şekil 105: Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Anamur Gazipaşa, Alanya ve Manavgat istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Anamur'da 1997, Gazipaşa'da 2014, Alanya'da 1992 ve Manavgat'ta 2007 olarak belirlenmiştir (Şekil 105). Sıcak dönemin devamı olan sonbahar mevsiminde Alanya istasyonunda ısınma eğilimi yaz mevsiminden daha önceki yıllarda başladığı görülmektedir.

Aynı durum batıda yer alan Finike istasyonunda da görülmektedir. Şöyleki; sonbahar trend başlangıç yılı yaz mevsiminden daha önceki tarihe rastlamasıyla birlikte sıcak dönemin Alanya ve Finike istasyonlarında genişlediği anlamına gelmektedir. Anamur istasyonunda yaz ve sonbahar ısınma eğilimleri aynı döneme denk gelmektedir. Başka deyişle Anamur'da sıcak dönemin önceki yıllara göre genişlediği söylenebilir.



**Şekil 106:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Ortalama Sıcaklık M-K Sıra Korelasyon Grafikleri

Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarının M-K sıra korelasyon grafiğine göre sonbahar ortalama sıcaklık verilerinin gidişinde Köyceğiz istasyonu hariç anlamlı bir artış eğilimi görülmektedir. Trend başlangıç yılı Finike’de 1992, Fethiye’de 2004, Dalaman’da 1997 olarak belirlenmiştir (Şekil 106). Sonbahar ortalama sıcaklıklarda Köyceğiz istasyonunda ısınma eğilimi olmaması dikkat çekerken, Dalaman istasyonunda 1997 yılı gibi erken tarihte ısınma eğilimine girmesi anlamlıdır. Hatta Anamur istasyonu gibi trend başlangıç yılının yaz mevsimi ile aynı tarihlere denk gelmesi sıcak dönemin yazdan sonbahara kaydığıнын veya sıcak dönemin genişlediğinin göstergesi olabilir.

**Tablo 27:** Tüm İstasyonların M-K Sıra Korelasyon Testi Sonucunda Ortalama Sıcaklık Verilerinin Trend Başlangıç Yılları (1970-2019)

| İstasyonlar  | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|--------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık (Ort) | 2000   | 2010     | 1996   | 2002     | 2006    | 1997   | 2002    | 2003    | 2013     |
| Kış          | 2007   | 2016     | 1995   | 2003     | 2013    | 1995   | 2000    | 2005    | -        |
| İlkbahar     | 2004   | 2012     | 1998   | 2008     | 2012    | 2003   | 2004    | 2007    | -        |
| Yaz          | 1997   | 2002     | 1994   | 1997     | 1998    | 1994   | 1998    | 1997    | 1997     |
| Sonbahar     | 1997   | 2014     | 1992   | 2007     | 2008    | 1992   | 2004    | 1997    | -        |

Yıllık Ortalama sıcaklıklarda Alanya ve Finike istasyonlarının trend başlangıç yılları 90'lı yıllarda başlamakta olup, diğer istasyonlarda 2000 yılından sonra başlamıştır (Tablo 27). Başka deyişle Finike ve Alanya istasyonları yıllık ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimine diğer istasyonlara göre daha erken tarihlerde girmişlerdir. Yıllık ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimine diğer istasyonlara göre daha geç tarihlerde giren istasyonlar Gazipaşa ile Köyceğiz istasyonlarıdır.

Kış mevsimi ortalama sıcaklık verilerinde Alanya ve Finike istasyonları hariç, diğer istasyonlarda trend başlangıç yılları 2000 yılından sonra başlamıştır (Tablo 27). Köyceğiz istasyonunda anlamlı bir eğilim olmadığı için trend başlangıç yılı da belirlenmemiştir. Başka deyişle Köyceğiz istasyonu kış ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimine henüz girmemiştir. İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklık verilerinde Alanya istasyonu hariç, diğer istasyonlarda trend başlangıç yılları 2000 yılından sonra başlamıştır (Tablo 27). İlkbahar mevsiminde Köyceğiz istasyonunda anlamlı bir eğilim görülmezken, ısınma eğilimine en erken giren istasyon Alanya'dır. En geç ısınma eğilimine giren istasyonlar 2012 trend başlangıç yılları ile Gazipaşa ve Antalya istasyonlarıdır. Finike istasyonunda diğer mevsimlere göre trend başlangıç yılı en geç ilkbahar mevsiminde görülmektedir.

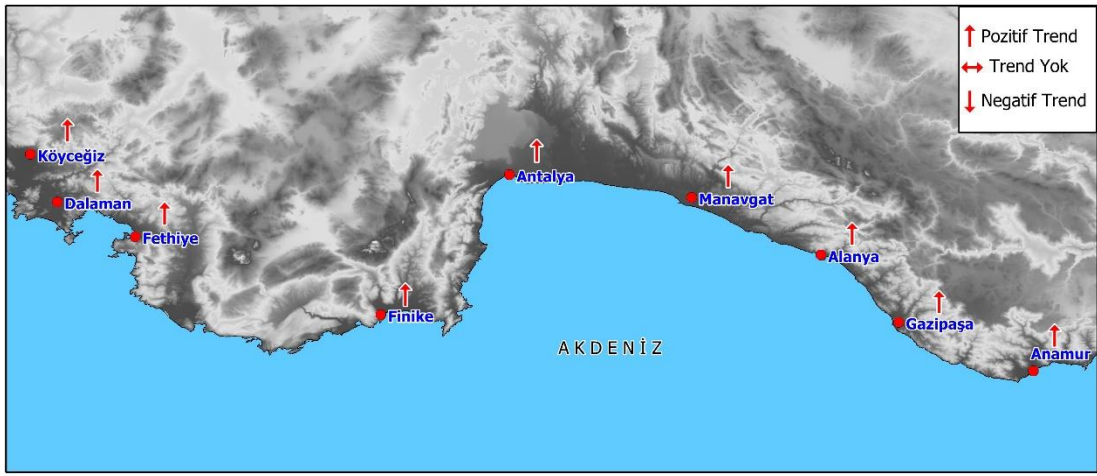
Yaz Ortalama sıcaklıklarda ise Gazipaşa istasyonu hariç diğer istasyonlarda trend başlangıç yılları 2000 yılından önce başlamıştır (Tablo 27). Başka deyişle istasyonların geneli yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimine Gazipaşa istasyonuna göre erken tarihlerde girmişlerdir. Köyceğiz istasyonunda diğer mevsimlerin aksine yaz mevsiminde ortalama sıcaklıklarda ısınma eğiliminin belirgin olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre Batı Akdeniz kıyılarında yaz mevsiminde genel bir ısınma eğiliminden söz edilebilir.

Sonbahar Ortalama sıcaklıklarda Köyceğiz istasyonunda anlamlı bir eğilim görülmediği için herhangi bir trend başlangıç yılı tespit edilmemiştir. Diğer istasyonların yarısı 2000'li yıllardan sonra, diğer yarısı 2000'li yıllardan önce ısınma eğilimine girmiştir.

## 2.6. İstasyonların Trend Durumlarının Alansal Dağılışı

### 2.6.1. Ortalama Maksimum Sıcaklıklar

Yapılan analizlerden elde edilen bulgular tablo olarak aktarıldıktan sonra istasyonlardaki sıcaklık eğilimlerinin alansal olarak görülmesi amacıyla trend durumları harita üzerinde gösterilmiştir. Haritada gösterilen trendin yönüne ek olarak bir önceki tablolarda verilen Mann-Kendall testi Z değeri sonuçlarına göre trendin zayıf ve kuvvetli olduğu istasyonlar yorumlanarak birbirinden ayırt edilmiştir.



**Harita 2:** Tümü İstasyonlar Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

Çalışma alanındaki İstasyonların yıllık ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 2). Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda artış eğilimi daha kuvvetlidir. Batıdaki istasyonlarda ise Fethiye istasyonunda ısınma eğilimi diğer istasyonlara göre daha kuvvetlidir.



**Harita 3:** Tüm İstasyonlar Kış Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların Kış ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 3). Manavgat, Antalya ve Köyceğiz istasyonlarında artış eğilimi diğer istasyonlara göre zayıf olmakla birlikte en güçlü artış eğilimi Alanya istasyonunda görülmektedir.



**Harita 4:** Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların İlkbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 4). Finike ve Köyceğiz istasyonlarında artış eğilimi diğer istasyonlara göre daha zayıf olmakla birlikte en güçlü artış eğilimi yine Alanya istasyonunda görülmektedir.



**Harita 5:** Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

Çalışma alanındaki İstasyonların Yaz ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 5). Fethiye Manavgat ve Alanya istasyonlarında artış eğilimi diğer istasyonlara göre daha kuvvetli görülmektedir.



**Harita 6:** Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Maksimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların Sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 6). Köyceğiz istasyonunda görülen zayıf artış eğilimine karşılık en yakın istasyon olan Dalaman dâhil diğer istasyonlarda ısınma eğilimi kuvvetlidir. Hatta Dalaman istasyonunda yaz ve kış arasında eğilim olarak fark yoktur. Alanya istasyonu en güçlü ısınma eğilimine sahip istasyon olarak yaz ve sonbahar arasında önemli bir fark yoktur.



minimum sıcaklıklardaki %95 güven aralığında anlamlı bir trend yoktur. Alanya istasyonunda kış mevsiminde bile kuvvetli artış dikkat çekicidir.



**Harita 9:** Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İlkbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinin Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde bütün istasyonlarda artış eğilimi olmadığı görülmektedir (Harita 9). Köyceğiz ve Dalaman istasyonlarında minimum sıcaklıklarda ilkbahar mevsiminde anlamlı bir artış trendi yoktur. Alanya, Anamur, Finike ve Fethiye istasyonlarında ilkbahar ısınma eğilimi kuvvetlidir.



**Harita 10:** Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların Yaz ortalama minimum sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 10). Köyceğiz ve Dalaman istasyonları yaz minimum sıcaklık eğiliminde birbirinden

farklılaşmakta ve Köyceğiz’de artış eğilimi Dalaman’a göre daha fazla görülmektedir. Dalaman istasyonu yaz minimum sıcaklıklarda en düşük artış eğilimine sahiptir. Anamur, Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki yaz gece sıcaklıklarında çok kuvvetli ısınma eğilimi dikkat çekmektedir.



**Harita 11:** Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Minimum Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

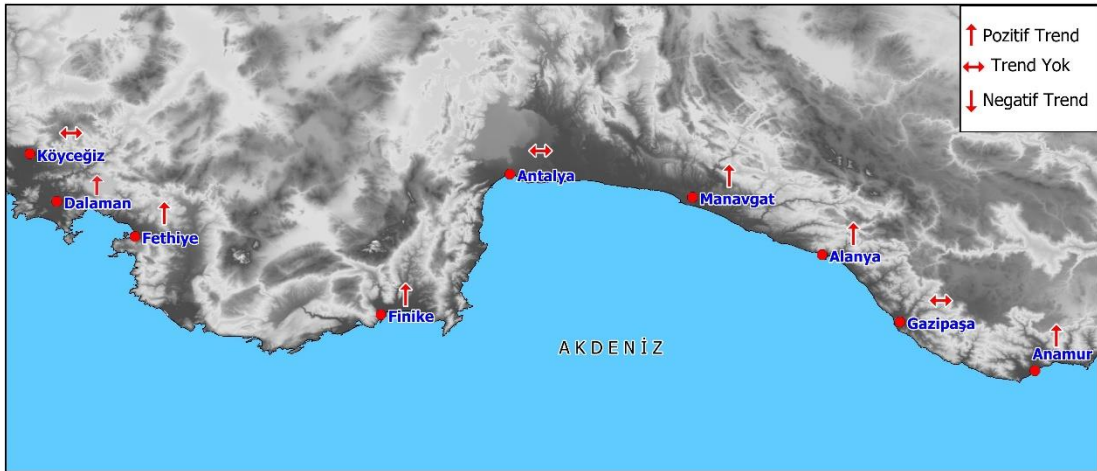
İstasyonların tamamında Sonbahar ortalama minimum sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 11). Köyceğiz ve Dalaman istasyonları sonbahar minimum sıcaklık eğiliminde de birbirinden farklılaşmakta ve Dalaman’da artış eğilimi Köyceğiz’e göre daha fazla görülmektedir. Ayrıca Dalaman istasyonu sonbahar minimum sıcaklıklarda artış eğilimi yaz mevsimine göre daha yüksektir. Anamur, Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki sonbahar gece sıcaklıklarında çok kuvvetli ısınma eğilimi yaz mevsimi gibi dikkat çekmektedir.

### 2.6.3. Ortalama Sıcaklıklar



**Harita 12:** Tüm İstasyonlar Yıllık Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların tamamında Yıllık ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 12). Kıyıcığiz ve Antalya istasyonlarında gök kuvvetli olmayan yıllık ortalama sıcaklıklarda artış eğilimi, Dalaman istasyonu da dâhil kuvvetlidir.



**Harita 13:** Tüm İstasyonlar Kış Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

Kış ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde bütün istasyonlarda artış eğilimi olmadığu görülmektedir (Harita 13). Şöyleki; Kıyıcığiz, , Antalya ve Gazipaşı istasyonlarında kış ortalama sıcaklıklarda %95 güven aralığında anlamlı bir trend yoktur. Alanya istasyonunda kış mevsiminde de ortalama sıcaklıklardaki kuvvetli ısınma eğilimi dikkat gkicidir.



**Harita 14:** Tüm İstasyonlar İlkbahar Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İlkbahar ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde bütün istasyonlarda artış eğilimi olmadığı görülmektedir (Harita 14). Sadece Köyceğiz istasyonunda ilkbahar ortalama sıcaklıklarda %95 güven aralığında anlamlı bir trend yoktur. Alanya istasyonunda kış mevsiminde de ortalama sıcaklıklardaki kuvvetli ısınma eğilimi dikkat çekicidir.



**Harita 15:** Tüm İstasyonlar Yaz Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

İstasyonların Yaz ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 15). Antalya ve Köyceğiz istasyonlarında artış eğilimi diğer istasyonlar kadar kuvvetli değildir. Alanya istasyonunda pozitif trend gök kuvvetli olup bu istasyonu Fethiye, Finike ve Anamur istasyonları takip eder.



**Harita 16:** Tüm İstasyonlar Sonbahar Ortalama Sıcaklıkların M-K Testine Göre Trend Durumu

Tüm İstasyonların sonbahar ortalama sıcaklık verilerinde Mann-Kendall testine göre %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi olduğu görülmektedir (Harita 16). Sonbahar mevsiminde Köyceğiz istasyonu en düşük artış eğilimine sahip olup, bu istasyonu sırasıyla Gazipaşa, Antalya ve Manavgat istasyonları takip eder. Ayrıca Alanya istasyonu ve onu takip eden Finike istasyonu çok kuvvetli ısınma eğilimine sahip istasyonlardır. Ayrıca eğilimin çok kuvvetli olduğu bu iki istasyonda sonbahar değerleri yaz mevsimine göre daha yüksektir. Aynı şekilde Dalaman istasyonunda da sonbahar artış eğilimi yaz mevsimine göre daha yüksektir.

Bu bölümde istasyonların mevsimsel olarak eğilim sonuçları kendi içinde ve birbirleriyle karşılaştırmalı bir şekilde verilmiştir. Mann-Kendall ve Spearman testi Z değerleri dikkate alınarak istasyonlardaki trendin büyüklüğü ortaya konulmuştur. Tartışma bölümünde bu bulguların nedenleri ve başka çalışmalarla ne derece uyumlu olduğu konusunda yorumlar yapılacaktır.

## **2.7. Sıcaklık Verilerinden Elde Edilen Bulguların Önceki Çalışmalar İle Karşılaştırılması**

Mann-Kendall, Spearman, Sen Eğilim, Ardışık Mann-Kendall bulgularına bir bütün olarak bakıldığında yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinde bütün istasyonlarda artış eğilimi vardır. Alanya ve Fethiye gibi şehir etkisine daha açık istasyonların yanında özellikle yaz ve sonbahar mevsiminde Dalaman, Gazipaşa gibi kırsal istasyonlarda da artış trendinin kuvvetli olması dikkat çekicidir.

Minimum sıcaklıklarda kış mevsimi dışında diğer mevsimlerde kuvvetli bir artış eğilimi görülmektedir. Özellikle yaz ve sonbahar mevsimlerindeki artış trendi daha dikkat çekicidir. Ortalama minimum sıcaklık verilerinde Gazipaşa istasyonunda kış mevsiminde, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarında kış ve ilkbahar mevsiminde görülen anlamlı bir artış eğilimi yoktur. Bu istasyonların dışında diğer bütün istasyonlarda yıllık ve mevsimsel olarak artış eğilimi görülmektedir. Ortalama minimum sıcaklık eğilimlerindeki artışın Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz gibi kırsal istasyonlarda zayıf, Alanya, Fethiye ve Finike gibi şehir etkisine girmiş istasyonlarda çok güçlü olduğu görülmektedir. Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarında kış ve ilkbahar mevsimlerinde bile görülen kuvvetli artış eğilimi dikkat çekicidir. Bu durum gece sıcaklıklarındaki artış ile istasyonların şehir etkisine açık olduğunun önemli bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Yaz ortalama minimum sıcaklık verilerindeki bulgulara göre bütün istasyonlarda %95 anlamlılık seviyesinde pozitif trend görülmektedir. Bununla birlikte Anamur, Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki artış eğilimi diğer istasyonlara göre çok güçlüdür. Ayrıca Dalaman istasyonu anlamlı artış eğilimine sahip olmakla birlikte diğer istasyonlara göre kritik değere yakın zayıf bir artış trendi göstermektedir. Bu durum Dalaman istasyonunun ön çalışmada belirtildiği gibi istasyonlar içerisinde şehir etkisinden en uzak istasyon olduğunu teyit etmektedir. Zira yaz mevsiminde bile istasyonlar içerisinde en düşük artış eğilimine sahiptir. Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarında 'z' değerinin çok yüksek çıkması ve diğer bölümde lineer sonuçlarda da minimum sıcaklık değerlerinin artış değerlerinin fazla çıkması bu istasyonların çevresel etkilere daha açık olduğunu göstermektedir. Ancak kırsal istasyonlarda bile minimum sıcaklık değerlerindeki artış çalışma alanında ısınma eğiliminin olduğunu göstermektedir. Aynı zaman da Alanya ve

Fethiye gibi istasyonlarda görülen kuvvetli minimum sıcaklık artışlarında önemli bir şehir etkisi olsa da, bu etkiden arındırılmış olarak Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarındaki artma eğilimini dikkate almamız gerekmektedir. Zira şehir etkisine zamanla girilse bile diğer kırsal istasyonlardaki durumu dikkate aldığımızda Batı Akdeniz Kıyılarındaki minimum sıcaklık değerlerinde önemli bir artıştan söz edilebilir.

Seyhun, Kuzey Kıbrıs'ta birçok istasyonda sıcaklık eğilimlerinde özellikle yaz aylarında kuvvetli artışlar olduğunu tespit etmiştir. Ortalama minimum sıcaklıklardaki değişikliklerin ortalama maksimum sıcaklıklara oranla daha yüksek olmasından dolayı aralarındaki farklarda azalmalar gözlemlenmiştir (Seyhun 2013). Çalışma alanının hemen güneyinde yer alan Kuzey Kıbrıs'ta özellikle yaz aylarındaki sıcaklık eğilimlerindeki kuvvetli artış özellikle Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki minimum sıcaklık artışlarındaki bulguları destekler niteliktedir. Tayanç, Türkiye'nin batı, güney ve güneydoğu bölgelerindeki istasyonlarda; maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık serilerinde %95 anlamlılık seviyesinde ısınma eğilimi bulunmuştur. Kuzeydoğu bölgeler hariç ülkenin hemen hemen tüm bölgelerinde rastlanan minimum sıcaklıklardaki artışlara şehirleşmenin iklim üzerinde bir etkisi olarak değerlendirmiştir (Tayanç 2007).

Demir vd. göre de, ortalama hava sıcaklıklarında ülkemizin güney ve güney batısında, yıllık maksimum sıcaklıklarda; Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerinde, minimum sıcaklıklarda, Türkiye genelinde artma eğilimi vardır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi Demir vd, minimum sıcaklıklardaki artış eğiliminde Türkiye'deki yaygın ve hızlı kentleşmenin etkisi büyük olduğunu savunmuşlardır (Demir vd. 2008). Türkeş vd., farklı bir duruma işaret ederek; ülkemizde yaz minimum sıcaklıklarında ısınma oranlarının, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarındaki ısınma oranlarından genel olarak daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Tayanç ve Demir'in tespitlerinde olduğu gibi bu durumu ilkbahar ve yaz mevsimlerindeki anlamlı gece ısınmasıyla açıklamışlardır (Türkeş vd 2002). Bu çalışmanın bulguları ile de Batı Akdeniz kıyılarını kapsayan istasyonlarda tespit edilen yaz ve sonbahar mevsimindeki minimum sıcaklıklardaki artış uyumlu bulunmuştur. Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki minimum sıcaklıklardaki artış oranının diğer istasyonlara göre fazla olması bu durumun göstergesidir.

Bu bağlamda analiz ve testlere başlamadan önce istasyonların yerini ve şehir içindeki konumunu tespit etmek için yapılan arazi çalışmasında böyle

sonuçların çıkacağı öngörülmüştü. Meta veri adı verilen istasyonların geçmişi ve çevresi hakkında yapılan çalışmada Alanya, Fethiye ve Finike istasyonlarının çevresi incelendiğinde bina yoğunluğunun istasyonun kurulduğu günden bu zamana kadar artmış olduğu gözlenmiştir. Gündüz alınan sıcaklığın asfalt ve beton yüzeylerden gece tekrar geri verilmesi sonucunda gece sıcaklıklarında artış eğilimi kaçınılmaz olmaktadır. Ancak Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz gibi kırsal istasyonlarda da minimum sıcaklıklardaki zayıf da olsa artış eğiliminin varlığı Batı Akdeniz kıyılarında genel bir ısınma eğilimin olduğunu göstermektedir. Ayrıca Türkeş vd., GAP bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı ısınma eğilimlerine özellikle yıllık, ilkbahar ve yaz sıcaklıklarında rastlamışlardır (Türkeş vd., 2005). Bu tespitler ile çalışma alanındaki özellikle Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki minimum sıcaklıklardaki kuvvetli artış trendi ile uyumluluk arz etmektedir.

Oğuz vd, çalışmalarında, Tokat Kazova'da uzun yıllık sıcaklık ortalama verilerinde az da olsa bir azalma tespit edilirken, yıllık minimum sıcaklıklardaki azalma ve maksimum sıcaklıklardaki artma eğilimleri önemli bulunmuştur (Oğuz vd. 2008). Tokatta minimum ve ortalama sıcaklıklardaki azalış ile Batı Akdeniz kıyılarındaki genel olarak minimum sıcaklıklardaki artış arasında uyumsuzluk görülmekle birlikte, maksimum sıcaklıklardaki artış eğilimi uyumlu bulunmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında çalışma alanı ile Tokat ilinin coğrafi konum şartlarının farklı olmasının etkisi olabilir. Cosun, Kahramanmaraş ili genelinde Mann-Kendall testine göre maksimum, ortalama ve minimum sıcaklıklarda en önemli artışlar tespit etmiştir (Cosun 2008). Kahramanmaraş'taki bulgularla karşılaştırdığımızda bu çalışmada elde edilen ısınma eğilimi ile uyumlu görülmektedir. Zira Akdeniz bölgesinin Adana Bölümünün iç kesimlerinde yer alan Kahramanmaraş'taki ısınma eğilimi önemli bulunmuştur.

Kızılelma vd., çalışmasında, İç Anadolu Bölgesinde maksimum ve minimum sıcaklık trendlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğunu tespit etmiştir. Ürgüp istasyonu dışında diğer istasyonlarda ortalama sıcaklık değerlerinde %95 anlamlılık seviyesinde artışlar olduğu görülmektedir (Kızılelma vd., 2015). Tokat ilindeki bulguların aksine İç Anadolu'da ısınma eğiliminin görülmesi, bu durumun sadece kıyı bölgeleri ile sınırlı olmadığına bir göstergesidir.

Yıllık ortalama sıcaklık verilerindeki bulgulara göre bütün istasyonlarda %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi vardır. Kış ortalama sıcaklık verilerinde Gazipaşa,

Antalya, Dalaman ve Köyceğiz istasyonlarında anlamlı bir trend tespit edilememiştir. Diğer istasyonlarda anlamlı pozitif trend artışı tespit edilmiştir. Ancak kış ortalama sıcaklık verilerinde Gazipaşa, Antalya, Dalaman istasyonlarında anlamlı olmayan artış eğilimi, Köyceğiz istasyonunda anlamlı olmayan azalma eğilimi dikkat çekmektedir. İlkbahar ortalama sıcaklık verilerinde Antalya ve Köyceğiz istasyonlarında anlamlı trend görülmez iken, diğer istasyonlarda anlamlı pozitif trend görülmektedir. Ancak Antalya ve Köyceğiz istasyonlarında görülen anlamlı olmayan artış eğilimi diğer istasyonlardaki anlamlı artışla birlikte değerlendirildiğinde ilkbahar ortalama sıcaklık verilerinde yukarı yönlü bir trendin varlığına işaret etmektedir. Yaz mevsimi ortalama sıcaklık verilerinde bütün istasyonlarda %95 anlamlılık seviyesinde artış eğilimi vardır. Bununla birlikte Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki pozitif trend diğer istasyonlara göre güçlü bir seyir izlemektedir.

Sonbahar mevsimi ortalama sıcaklık verilerindeki trend sonuçlarına göre Köyceğiz istasyonunda anlamlı eğilime rastlanmaz iken, diğer istasyonlarda %95 anlamlılık seviyesinde pozitif trend değerleri görülmektedir. Köyceğiz istasyonundaki anlamlı olmayan trend pozitif yönde olduğu için bütün istasyonlarda sonbahar ortalama sıcaklıkların artış eğiliminde olduğu söylenebilir. Ayrıca Sonbahar ortalama sıcaklık verilerinde; Doğudaki istasyonlardan Anamur ve Alanya ile, Batıdaki istasyonlardan Finike ve Fethiye'deki pozitif trend diğer istasyonlara göre daha güçlüdür. Kum, Türkiye'nin güneybatı, batı, güney ve güneydoğu bölgelerinde M-K testine göre istasyonların aylık ortalama sıcaklık değişimleri genel olarak artış eğiliminde olup özellikle yaz aylarında kuvvetli olduğu görülmektedir. Ayrıca Alanya başta olmak üzere Marmaris ve Finike'de eğilimlerin çok kuvvetli olduğu görülmüştür (Kum 2011). Bu çalışmada Alanya ve Finike istasyonları da kullanıldığı için bulguları birebir karşılaştırdığımızda aynı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir.

Kum ve Gönençgil, başka bir çalışmada kıyı turizminin beklentilerin aksine, yaz mevsiminin sıcaklıkların artışının olumsuz özellikler göstermesi nedeniyle, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde daha uygun olacağını belirtmiştir. Bu nedenle, turizm konforu açısından uygun dönemler yazdan ilkbahara doğru yön değiştirmiştir. Sıcaklıktaki önemsiz artışlar ile bağıl nem birleştiğinde olumsuz konfor şartları ortaya çıkarabilmektedir. Gelecekte iklim değişikliğinin Akdeniz havzası için öngörülen değişimlerinden turizm konfor şartlarının da etkileneceği sonucuna varmışlardır. (Kum ve Gönençgil 2018).

Bir diğerk çalışmada Şensoy, termal konfor zamanlarının kış mevsiminde artıp, sonbaharda azalacak olması nedeniyle Antalya'da turizmin yeri ve zamanının değışeceğini belirtmektedir. İklim değışikliği sonucu artacak sıcak hava dalgası, şiddetli yağış ve sel, fırtına/hortum, kuraklık, deniz seviyesi yükselmesi, kıyı ve ekosistem bozulumu, orman yangınları gibi ekstrem olaylar da turizme olumsuz yönde etki edecektir. İklim değışikliği ve küresel ısınma sonucu artacak sıcaklıklarla birlikte Antalya'da ısıtma gereksinimleri azalırken soğutma gereksinimleri ise artacaktır. Özellikle Gazipaşa, Alanya, Manavgat, Antalya, Kemer, Finike, Demre, Kaş gibi sahil istasyonlarında yüzyılın sonuna doğru soğutma gereksinimleri için harcanacak enerji miktarı, ısıtma gereksinimi için olanından yaklaşık 4 katına çıkacağı öngörülmektedir (Şensoy 2020). Hem iklimik konfor hem de turizm konforuna yönelik çalışmalar, bu çalışmada ortaya konulan ısınma eğilimlerinin varlığı destekler niteliktedir. Özellikle yaz mevsiminde yaşanan aşırı ısınma eğiliminin turizm konforunu olumsuz etkilemesi ve kış mevsiminin konfor düzeyinin artma eğilimine girmesi Batı Akdeniz Kıyılarındaki sıcaklık artışı ile uyumlu bulgulardır.

Bahadır, GAP Alanını kapsayan çalışmasında; sıcaklık verilerinde, Batman, Gaziantep, Siirt ve Şanlıurfa'da kuvvetli artış eğilimi, Adıyaman, Kilis ve Mardin'de artış eğilimine karşılık Diyarbakır'da ise kararlı bir eğilim olduğunu belirtmiştir (Bahadır 2011). İçel ve Ataol, Türkiye'de 1975-2009 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklarda 1,01°C artış eğilimi olduğunu tespit etmişler ve 2024 yılına kadar yıllık ortalama sıcaklıklarda 0,3°C artış beklediklerini söylemişlerdir (İçel ve Ataol 2014).

Ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık verilerindeki bulgular ile ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen bulguları birlikte ele değerlendirdiğimizde ülkemiz genelinde ısınma eğilimin varlığından söz edilebilir. Şensoy vd., tüm Türkiye'de buz günleri ve donlu günler sayıları azalırken; yaz günleri ve tropik geceler sayıları arttığını tespit etmişler. Aynı zamanda serin günler ve serin geceler sayısı azaldığını ve sıcak günler ve sıcak geceler sayısı bütün Türkiye'de arttığını gözlemlemişlerdir (Şensoy vd. 2005), Deniz ve Gönençgil, Türkiye'de sıcak ve aşırı sıcak günlerin sıklığında bir artış olduğunu, soğuk ve aşırı soğuk günlerde düşüş eğilimi olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle ülkenin batı ve güney bölgelerinde yaşanan sıcak olayların soğuk olaylardan çok daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Deniz ve Gönençgil 2015). Erat ve Türkeş, Türkiye'de yıllık donlu gün sayısında düşüş eğilimlerinin Doğu Anadolu, Marmara bölgeleri ve

Akdeniz kıyı şeridinde en yüksek değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Donlu günlerin sayısında değişimleri tüm dünyada olduğu ülkemizde de minimum hava sıcaklıklarındaki eğilimler ve artan mevsim uzunlukları ile ilişkilendirmişlerdir (Erlat ve Türkeş 2011).

Bahsedilen çalışmaların bulguları ile bu çalışmanın bulguları karşılaştırıldığında özellikle ülkenin güney ve batı bölgelerindeki bulgular ile örtüştüğü görülmektedir. Donlu gün sayısındaki azalmalar büyük ölçüde minimum sıcaklıklardaki artan eğilimin bir sonucudur. Erlat ve Türkeş'in Akdeniz kıyı şeridindeki donlu gün sayısındaki azalma eğilimini artan gece sıcaklıkları ile açıklamaları bu çalışmada tespit edilen minimum sıcaklık artışlarıyla tutarlı görülmektedir. Zira bu çalışmalara ek olarak yakın zamanda Türkiye'de yapılan çalışmalar soğuk günlerdeki azalmanın ve tropik günlerdeki artış eğiliminin devam ettiğini göstermektedir.

Örneğin Acar, Türkiye'de sıcak ve aşırı sıcak günlerin sıklığında bir artış olduğunu söylerken, soğuk ve aşırı soğuk günlerde azalan bir eğilim olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın bulguları da bu çalışmadaki gibi; ülke genelinde bir ısınma eğilimine işaret etmektedir (Acar 2018). Aykır, Türkiye'deki istasyonların iklim indis farklarında artış ve azalış eğilimlerinin şehir istasyonlarında kırsal istasyonlarına göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Tüm istasyon çiftlerinde tropikal gün, yaz günleri, sıcak geceler, sıcak günlerde artma eğilimi görülürken, soğuk dönem süresi indis farkında azalma eğilimi görülmüştür (Aykır 2017). Çalışmalarda işaret edildiği gibi özellikle kırsal ve kent istasyonlarındaki farklılıklara dikkat çekilmektedir. Bununla birlikte ülkemizde yapılan çalışmalar genel bir ısınma eğilimini göstermektedir. Özellikle şehir istasyonlarında minimum sıcaklıklardaki artışa dikkat çekilen önceki çalışmalarla Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarını kapsayan bu çalışmanın bulguları arasında genel olarak bir benzerlik bulunmaktadır. Çalışma alanındaki istasyonların yaz mevsimi minimum sıcaklık eğilimlerine bakıldığında trend başlangıç yıllarının Dalaman ve Köyceğiz istasyonları dışında 2000 yılından önceki tarihlerde rastlanması şehir ısı adası etkisinin güçlendiğini göstermektedir. Başka deyişle Alanya, Finike ve Fethiye gibi istasyonlar minimum sıcaklıklarda ısınma eğilimine daha erken dönemde girmişlerdir.

Sıcaklık verilerindeki bulgular ile ülkemiz dışında özellikle Akdeniz havzası ve Ortadoğu bölgesinde bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen bulguları

birlikte ele aldığımızda tüm Akdeniz havzası ve Ortadoğu genelinde ısınma eğilimin varlığından söz edilebilir. Zira Zhang vd., Ortadoğu'da Ermenistan, Azerbaycan, Bahreyn, Kıbrıs, Gürcistan, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kuveyt, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Suriye ve Türkiye de dâhil olmak bölgede üzere ısınma eğilimleri istatistiksel olarak anlamlı, mekânsal tutarlı bulunmakla birlikte belirgin sıcaklık artışlarından bahsetmişlerdir (Zhang vd., 2005)., Miro vd., İspanya'nın Valencia bölgesinde yaz sıcaklıklarının 1958 yılından günümüze sıcak gün sayısı olarak tropikal özellikleri yansıtan daha yüksek frekanslı bir güne doğru eğilime geçildiğini tespit etmişlerdir (Miro vd. 2006). Diğer bir çalışmada Bilbao vd., İspanya'da mevsimsel ölçeğe, sonbahar mevsiminde %5 güven seviyesinde anlamlı olmayan zayıf ısınma eğilimine karşılık Yaz ve ilkbahar aylarında % 95 anlamlılık seviyesinde güçlü trend tespit etmişlerdir (Bilbao vd., 2019).

Ülkemizdeki çalışmalarda vurgulanan yaz sıcaklıklarında artış ve tropik gün sayısındaki artan yönde eğilimler, bu çalışmadaki maksimum ve minimum sıcaklıklardaki artış trendi ile uyumlu görülmektedir. Aynı zamanda Toreti ve Desiato İtalya'da minimum ve maksimum günlük sıcaklık verilerinde ve tüm mevsimsel sıcaklıklarda belirgin pozitif bir eğilim gözlemlemişlerdir (Toreti ve Desiato 2008). Kuglitsch vd., Doğu Akdeniz'de 246 istasyonun ortalama, sıcak yaz gündüz vakti ve gece sıcaklığı 1960'lardan bu yana artmıştır. Türkiye'nin batısında, güneybatı ve orta kesimlerinde tespit edilen sıcak hava dalgası değişikliklerindeki eğilimler, diğer Avrupa bölgeleri ve Batı Akdeniz'in bulgularıyla uyuşmaktadır. Türkiye'nin Akdeniz kıyı şeridi boyunca ve güneydoğu Anadolu'nun bazı kısımlarında minimum sıcaklıkların artışı maksimum sıcaklıklardan daha fazladır (Kuglitsch vd. 2010).

Öztürk vd, Akdeniz havzasında hava sıcaklıklarının genellikle yazın artış eğiliminin fazla, kışın ise az olduğunu tespit etmişlerdir (Öztürk vd. 2015). Feizi, İran'ın güneydoğu kesimlerinde minimum ve maksimum sıcaklıkların kış aylarında belirli bir eğilim göstermediğini ancak İlkbaharda güneybatı ve kuzeydoğu bölgelerinde maksimum sıcaklıklarda pozitif eğilim olduğunu söylemiştir. Minimum sıcaklıklardaki eğilim sadece ülkenin güneybatı kesimlerinde sınırlı kalmıştır (Feizi 2015).

Piccarreta vd., Güney İtalya'da Mevsimsel olarak kış, ilkbahar ve yaz aylarında minimum sıcaklıklarda artış eğilimi gösterirken, sonbaharda düşüş eğilimi gösterir. Maksimum sıcaklıklarda ilkbahar ve yaz aylarında da yükseliş eğilimi

görüldürken, kış ve sonbaharda düşüş eğilimi görülmektedir. Basilicata bölgesinde genel ısınma eğiliminin kış, ilkbahar ve yaz aylarında minimum sıcaklıklardaki güçlü artışından kaynaklanabileceği söylemişlerdir (Piccarreta vd. 2015). Bu çalışmada özellikle Alanya, Anamur, Finike ve Fethiye istasyonlarında olmak üzere yaz mevsiminin devamı olarak sonbahar mevsiminde sıcaklıkta artış eğiliminin devam ettiği görülmektedir. Bu yönüyle Güney İtalya'daki çalışmadan farklı bir bulguya işaret etmektedir. Ancak kış mevsiminde görülen ısınma eğiliminin zayıf olması durumu ile örtüşmektedir.

Abu Sada vd., Ortadoğu'nun kırılgan çevresel ekosistemleri olan Ürdün Yayla kesimlerinde, Güney Suriye'deki Dara'a ve Kuzey Suudi Arabistan'daki istasyonlarda hava sıcaklığının yıllık 0,02-0,06°C/yıl oranında arttığını tespit etmişlerdir (Abu Sada vd. 2015). Yıllık ortalama sıcaklık verilerinde 50 yıllık süreçte Alanya 1,8°C, Fethiye 1,35°C, Finike 1,2°C ve Anamur 1°C artış değerleriyle bölgedeki diğer çalışmalarla uyumlu bulgulara sahiptir. Diğer istasyonlardaki artış değerleri 1°C'den az olduğunu da dikkate almak gerekmektedir. Örneğin Maged and Ebtisam, Mısır'da Akdeniz'e yakın istasyonlarda yıllık ortalama sıcaklık eğiliminin Port Said'de 0.55 °C, İskenderiye'de 0,98°C, Kahire'de 1,68°C'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bütün mevsimlerde farklı büyüklüklerde tespit edilen artış eğilimleri yaz sıcaklıklarında daha belirgindir (Maged and Ebtisam 2016).

Dünya'da son yıllarda kuzey yarım kürede farklı kıta ve ülkelerde yapılan çalışmalar da ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık eğilimlerindeki anlamlı artışlara işaret etmişlerdir. Aynı şekilde yaz günleri sayısının arttığını, soğuk gün sayısının azalarak yaz mevsiminin genişlediğinden bahsetmişlerdir (Jain ve Kumar 2012), (Capparelli V. 2013), (Cropper and Hanna 2014), (Saniruzzaman 2014), (Stephenson vd. 2014).

Jain ve Kumar, Hindistan'da ortalama minimum sıcaklıklarda Hindistan'ın güney, orta ve batı kısımlarındaki istasyonların çoğunda yükselen bir eğilim görülmüştür. Trend analizinde kullanılan verilerin çoğu kentsel alanlarda bulunan istasyonlara ait olduğu için bu alanların bir nevi ısı adası özelliğine sahip olduklarını vurgulamışlardır. Bu tespit ülkemizde yapılan çalışmalarda büyük şehirlerdeki istasyonlar ile güney bölgelerimizdeki gece sıcaklıklarındaki aşırı artışın sebeplerinin aynı olduğunu göstermektedir. Yine Muson bölgesindeki bir çalışmada Saniruzzaman, yüzyılın son yarısında Bangladeş'te sıcaklığın önemli ölçüde

arttığını, günlük maksimum sıcaklığı 25°C'nin üzerinde olan yıllık yaz günlerinin sayısının arttığını ve bölgede yaz mevsiminin genişlediğini tespit etmiştir. Ayrıca bu bölgede yaz günleri ile kış günleri arasındaki farkın azaldığını gösteren bir düşüş eğilimine işaret etmiştir.

Bu bulgular Doğu Akdeniz'de yapılan çalışmalarla şaşırtıcı biçimde benzerlik göstermektedir. Özellikle ülkemizin güney bölgelerinde ve Kıbrıs'ta yapılan çalışmada elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Ülkemizin Batı Akdeniz kıyılarındaki ısınma eğiliminin, özellikle minimum sıcaklıklardaki kuvvetli artışın dünyada, bölgede ve ülkemizde yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir. Birçok istasyonda ilkbahar mevsiminden başlayarak, sonbahar mevsimini de içine alan süreçte ısınma eğiliminin artması çalışma alanında da diğer bölgelerde olduğu gibi yaz mevsiminin genişlediğinin işaretidir. Bu durumu destekleyen Ortadoğu bölgesindeki bir çalışmada El Nesr vd, Arap Yarımadasının yaklaşık % 86'sında maksimum, ortalama ve minimum günlük değerler dâhil olmak üzere, Kasım-Ocak ayları dışında yılın 9 ayı boyunca bir ısınma eğilimi tespit etmişlerdir. En önemli ısınma eğilimi Suudi Arabistan'ın orta bölgesinde Haziran, Ağustos ve Eylül yaz aylarında görülmektedir (El Nesr vd 2010). Başka bir deyişle soğuk dönemde ısınma eğilimi daha az görülürken, sıcak dönemlerde ısınma eğilimi daha fazladır. Akdeniz havzası, Ortadoğu ve Muson bölgesinde yapılan çalışmalardan çıkan ortak sonuç ilkbahar mevsiminden başlayarak sonbahar mevsimi de dâhil olmak üzere ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinde ısınma eğiliminin daha güçlü olmasıdır.

Kırsal statüdeki Dalaman istasyonu dâhil olmak üzere maksimum sıcaklıklardaki ısınma eğilimlerin sonbahar mevsiminde de devam etmesi çalışma alanında benzer sonuçlar görüldüğünü göstermektedir. Ortalama sıcaklıklarda kış ve ilkbahar mevsiminde Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz kırsal istasyonlarında anlamlı bir eğilim görülmezken, yaz ve sonbahar mevsiminde görülen anlamlı pozitif trendler ısınma eğiliminin sıcak dönemde kuvvetlendiğini göstermektedir. Ayrıca çalışma alanı genelinde bazı istasyonların sonbahar ısınma eğilimlerinin yaz mevsimine benzer şekilde kuvvetli olması sıcak dönemin genişlediğinin de bir göstergesidir.

Capparelli, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm istasyonların % 50'sinden fazlasının geçtiğimiz yüzyılda önemli bir ısınma eğilimi yaşadığına işaret etmiştir. ABD'nin güneydoğusu hariç diğer birçok bölge ısınma eğilimi ile birlikte bu eğiliminin

ekvatora doğru göç ettiğini tespit etmiştir. Bu durum bütün çalışmalarda görüldüğü üzere iklim değişikliğinin yerel ölçeklerde karmaşık mekânsal-zamansal değişime uğradığını da göstermektedir. Görüldüğü gibi çalışmalarda enlem olarak daha güney bölgelerin ısınma eğiliminin kuzey bölgelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde de birçok çalışmada Kuzey ve Kuzeydoğu Anadolu bölgesindeki ısınma eğilimlerine göre Güneybatı, güney ve güneydoğu bölgelerinde yaşanan ısınma eğilimi daha güçlü bir görünümde dir.

Cropper and Hanna, Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki Macaronesia biyocoğrafik bölgesi Kanarya Adaları, Yeşil Burun Adaları ve Madeira dört ada zinciri için ısınmanın özellikle yaz aylarında olduğunu ve on yılda 0,40 ila 0,46 C arasında değiştiğini kaydetmiştir. Bu durum on yıllık dilimde istasyon bazında ortalama küresel sıcaklık artışını 0,10 °C'ye kadar aşmaktadır. Stephenson vd. Karayip bölgesindeki kara istasyonlarında yüzey hava sıcaklığının arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca minimum sıcaklığa dayalı endeksler, maksimum sıcaklıktan hesaplanan endekslerden daha güçlü ısınma eğilimleri gösterir. 10 yıllık sıcaklık artışını dikkate alan çalışmadaki bulguları ve Doğu Akdeniz'deki çalışmalardaki sıcaklık artışlarıyla birlikte değerlendirildiğinde genel sıcaklık artışını doğrulamaktadır. Bu çalışmadaki 50 yıllık zaman serisindeki artış oranlarını karşılaştırdığımızda Doğu Akdeniz'deki çalışmaların bulgularıyla daha fazla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışma alanına yakın bölgede yer alan bir çalışmada Feidas, Yunanistan'da ortalama yıllık, kış ve yaz aylarında dikkate değer bir ısınma eğilimine işaret etmektedir (Feidas 2004). Sonuçlar bir bütün olarak Kuzey yarım küredeki ısınma eğilimi ile uyumlu gözükmektedir. Başka deyişle zamansal ve mekânsal olarak bu çalışma ve diğer çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde son yarım yüzyılda dünyada, Akdeniz havzasında ve çalışma alanında kayda değer bir ısınma eğilimi dikkat çekmektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YAĞIŞ VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

#### 3.1. Mann-Kendall, Spearman ve Sen Testi Analiz Sonuçları

Yağış verilerinin Mann-Kendall ve Spearman testleri trend analizi sonuçlarına göre hiçbir istasyonda yıllık ve mevsimlik Yağış verilerinde %95 anlamlılık seviyesinde pozitif veya negatif trende rastlanmamıştır. Başka değişle istasyonlardaki yağış eğilimleri +/- 1,96 kritik değerin altında ve üstünde bir 'Z' değerine sahip değildir. Ancak bu istasyonlarda yağış verilerinde artma ve azalma eğilimi olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu yüzden yağış verilerinde M-K testi bulguları %95 anlamlılık seviyesi dikkate alınmadan anlamlı olmayan sonuçları ile değerlendirilecektir.

**Tablo 28:** İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

| Yöntem      | Mann-Kendall (z) |       |          |       |          |
|-------------|------------------|-------|----------|-------|----------|
| İstasyonlar | Yıllık           | Kış   | İlkbahar | Yaz   | Sonbahar |
| Anamur      | -0,18            | -0,1  | -0,4     | 1,52  | 0,2      |
| Gazipaşa    | 0,9              | 1,27  | 0,18     | 0,7   | -0,32    |
| Alanya      | -0,25            | -0,2  | -0,6     | -0,38 | 0,22     |
| Manavgat    | 0,6              | 0,15  | -0,64    | -0,67 | 1        |
| Antalya     | -0,12            | -0,72 | 0,52     | 1,27  | -0,47    |
| Finike      | 0,6              | 0,18  | 0,32     | 0,37  | 0,55     |
| Fethiye     | 1,36             | 0,9   | 0,67     | 0,72  | 0,79     |
| Dalaman     | -0,54            | -0,97 | 0,57     | -0,3  | -0,3     |
| Köyceğiz    | 0,65             | 0,45  | 1,46     | -1,3  | 0,69     |

Antalya'nın doğusundaki istasyonların yağış verilerinin Mann-Kendall trend sonuçlarına göre Anamur istasyonundaki yıllık, kış ve ilkbahar yağışlarında anlamlı olmayan azalış eğilimi vardır (Tablo 28). Yaz ve sonbahar mevsimlerinde anlamlı olmayan artış görölmektedir. Yaz mevsimindeki 'Z' değeri 1,51 ile anlamlılık seviyesine yakın bir artış anlamına gelmektedir. Gazipaşa istasyonunda sonbahar mevsimi hariç diğer mevsimlerde M-K testinde anlamlı olmayan artış görölürken, sonbahar mevsiminde anlamlı olmayan azalış görölmektedir. Gazipaşa istasyonundaki kış mevsimindeki 'Z' değeri çalışma alanındaki bütün istasyonlardan daha yüksek bir değere sahiptir. Alanya istasyonunda M-K testinde sonbahar mevsimi hariç diğer mevsimlerde M-K testinde anlamlı olmayan azalış görölürken,

sonbahar mevsiminde anlamlı olmayan artış görülmektedir. Alanya istasyonu için lineer regresyon analizi sonuçları ile karşılaştırıldığında sonbahar mevsimi sonuçlarında bir uyumsuzluk görülmektedir. Böyle durumlarda Sen yöntemi ile Lineer analiz arasındaki uyum gözden geçirildikten sonra trendin yönü ve miktarına karar verilmektedir. Manavgat istasyonunda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde anlamlı olmayan negatif trende karşılık, yıllık, kış ve sonbahar mevsimlerinde anlamlı olmayan pozitif trend görülmektedir.

Antalya istasyonunda M-K testinde yıllık, kış ve sonbahar mevsimlerinde anlamlı olmayan azalış eğilimi görülürken, ilkbahar ve yaz mevsiminde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir (Tablo 29). Yaz mevsimindeki 'Z' değeri diğer mevsimlere göre yüksek olan Antalya istasyonunda yaz mevsiminde yağış verilerinde artış eğilimi önemlidir. Kış yağışlarında azalan yönde anlamlı olmayan eğilim dikkat çekmektedir. Antalya' nın batısındaki istasyonların yağış verilerinde Mann-Kendall testine göre Finike istasyonunda bütün mevsimlerde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir (Tablo 29). Aynı şekilde Fethiye istasyonunda da bütün mevsimlerde pozitif yönde bir trend tespit edilmiştir. Ayrıca Fethiye istasyonunda yıllık M-K testi 'Z' değeri anlamlı olmamakla birlikte yıllık toplam yağışta artan yönde bir eğilime işaret etmektedir. Bununla birlikte tüm mevsimlerde artış trendi birbirine yakın değerlere sahiptir. Dalaman istasyonunda ilkbahar mevsiminde anlamlı olmayan artış eğilimine karşılık, diğer mevsimlerde azalan yönde anlamlı olmayan bir trend vardır. Köyceğiz istasyonunda yaz mevsiminde azalış eğilimi hariç, diğer mevsimlerde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir. İlkbahar 'Z' değerinin diğer mevsimlere göre yüksek oluşu bu mevsimde önemli bir eğilimi göstermektedir.

**Tablo 29:** İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

| Yöntem      | Spearman (z) |       |          |       |          |
|-------------|--------------|-------|----------|-------|----------|
| İstasyonlar | Yıllık       | Kış   | İlkbahar | Yaz   | Sonbahar |
| Anamur      | -0,25        | -0,01 | -0,47    | 0,66  | -0,05    |
| Gazipaşa    | 0,87         | 1,32  | 0,24     | -1,84 | -0,37    |
| Alanya      | -0,33        | -0,17 | -0,62    | -0,76 | 0,2      |
| Manavgat    | 0,58         | 0,21  | -0,64    | -0,85 | 0,93     |
| Antalya     | -0,19        | -0,67 | 0,49     | 1,15  | -0,56    |
| Finike      | 0,66         | 0,28  | 0,32     | -0,09 | 0,39     |
| Fethiye     | 1,34         | 1,03  | 0,64     | 0,17  | 1,28     |
| Dalaman     | -0,43        | -0,88 | 0,57     | -0,49 | -0,28    |
| Köyceğiz    | 0,07         | 0,44  | 1,65     | -1,55 | 0,81     |

Antalya' nın doğusundaki istasyonların yağış verilerinin Spearman testi trend sonuçlarına göre Anamur istasyonundaki Yaz mevsimi hariç yıllık, kış, ilkbahar ve sonbahar yağışlarında anlamlı olmayan azalış eğilimi vardır (Tablo 29). Anamur istasyonunda M-K ile spearman testi arasında sonbahar mevsimi bulgularında değer olarak önemli olmayan bir uyumsuzluk vardır. Ayrıca yaz mevsimindeki 'Z' değeri M-K testine göre yarıya yakın daha düşük değere sahiptir. Gazipaşa istasyonunda yaz ve sonbahar mevsiminde anlamlı olmayan azalış görülürken, diğer mevsimlerde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir. Gazipaşa istasyonundaki kış mevsimindeki 'Z' değeri Spearman testine göre de çalışma alanındaki bütün istasyonlardan daha yüksek bir değere sahiptir. Ancak yaz mevsiminde M-K testi ile spearman testi arasında tam tersi yönde bir sonuç görülmektedir. Böyle durumlarda bütünü bozmayan farklılıklarda Mann-Kendall testi sonuçları dikkate alınmaktadır. Alanya istasyonunda spearman testinde sonbahar mevsimi hariç diğer mevsimlerde anlamlı olmayan azalış görülürken, sonbahar mevsiminde anlamlı olmayan artış görülmektedir. Fakat bu artışın 'Z' değeri olarak karşılığı çok önemsizdir. Manavgat istasyonunda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde anlamlı olmayan negatif trende karşılık, yıllık, kış ve sonbahar mevsimlerinde anlamlı olmayan pozitif trend görülmektedir.

Antalya istasyonunda Spearman testinde yıllık, kış ve sonbahar mevsimlerinde anlamlı olmayan azalış eğilimi görülürken, ilkbahar ve yaz mevsiminde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir (Tablo 29). Yaz mevsimindeki 'Z' değeri diğer mevsimlere göre en yüksek olan istasyon Antalya'dır. Antalya'nın batısındaki istasyonların yağış verilerinde Spearman testine göre Finike istasyonunda yaz mevsimi hariç bütün mevsimlerde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir (Tablo 29). M-K testi ile yaz mevsimindeki 'Z' değeri farkı önemsiz bir uyumsuzluğa işaret eder. Aynı şekilde Fethiye istasyonunda da bütün mevsimlerde pozitif yönde bir trend tespit edilmiştir. Ayrıca Fethiye istasyonunda yıllık spearman testi 'Z' değeri önemli bir artışa işaret etmektedir. Bununla birlikte kış ve sonbahar mevsimindeki artış eğilimi de belirgindir. Dalaman istasyonunda ilkbahar mevsimi hariç diğer mevsimlerde azalan yönde anlamlı olmayan bir trend vardır. Köyceğiz istasyonunda yaz mevsiminde azalış eğilimi hariç, diğer mevsimlerde anlamlı olmayan artış eğilimi görülmektedir. Yaz mevsimi eksi 'Z' değerinin diğer mevsimlere göre yüksek oluşu bu mevsimde önemli bir azalış eğilimini göstermektedir.

**Tablo 30:** İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Trend Analizi Sonuçları

| Yöntem      | Sen (Q Medyan*) |        |          |         |          |
|-------------|-----------------|--------|----------|---------|----------|
| İstasyonlar | Yıllık          | Kış    | İlkbahar | Yaz     | Sonbahar |
| Anamur      | -0,370          | -0,362 | -0,275   | 0,0226  | 0,0067   |
| Gazipaşa    | 1,95            | 1,638  | 0,032    | 0       | -0,207   |
| Alanya      | -0,692          | -0,480 | -0,562   | -0,02   | 0,307    |
| Manavgat    | 1,28            | 0,284  | -0,463   | -0,0307 | 1,6      |
| Antalya     | -0,7            | -2,03  | 0,457    | 0,104   | -0,398   |
| Finike      | 1,534           | 0,307  | 0,29     | 0,0067  | 0,603    |
| Fethiye     | 3,125           | 1,17   | 0,413    | 1,014   | 0,913    |
| Dalaman     | -1,53           | -2,18  | 0,326    | -0,015  | -0,379   |
| Köyceğiz    | 1,69            | 1,037  | 1,05     | -0,215  | 0,554    |

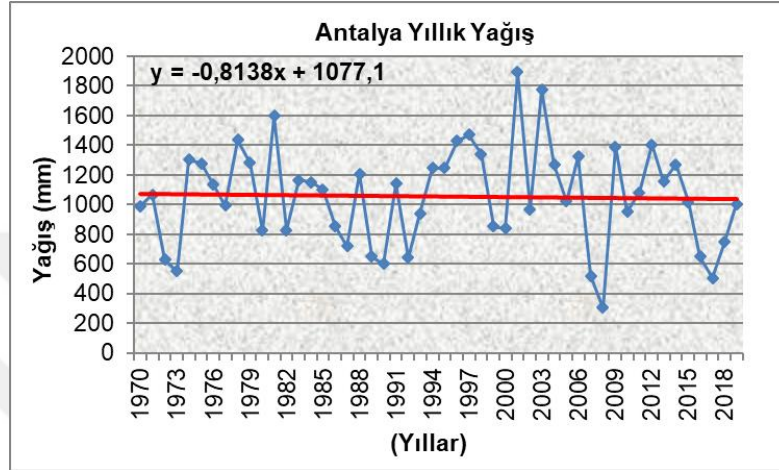
\*(Q Medyan) birim zamandaki değişimi gösterir.

Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda Sen metodu sonuçlarıyla M-K testi sonuçları karşılaştırıldığında; Anamur istasyonunda uyumlu iken sadece yaz mevsiminde Spearman testinin 'Z' değeri farklı bir çıkmıştır (Tablo 30). Gazipaşa istasyonunda Sen metodu ile M-K testi bütün mevsimlerde uyumlu bulgulara sahiptir. Ancak yaz mevsiminde Spearman testinde -1,84 'Z' değerine karşılık Sen testinde yaz mevsiminde '0' Q Medyan değeri eğilim olmadığı anlamına gelmektedir. Bu durumda lineer regresyon analizi sonuçları dikkate alınacaktır. Alanya istasyonu bulgularında M-K, Spearman ve Sen Testi sonuçları arasında bir uyumsuzluk yoktur. Manavgat istasyonu da Alanya istasyonunda olduğu gibi sonuçlar açısından bir uyumsuzluk görülmemektedir. Antalya istasyonu da aynı şekilde M-K, Spearman ve Sen Testi sonuçları arasında bir uyumsuzluk yoktur.

Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda Sen metodu sonuçlarıyla M-K testi sonuçları karşılaştırıldığında; Finike istasyonunda yaz mevsiminde M-K ve Spearman testi değerlerindeki önemsiz farklılık dışında herhangi bir uyumsuzluk yoktur. M-K testi sonuçlarıyla 'Q Medyan' değerleri de uyumludur. Fethiye istasyonunda ise M-K, Spearman ve Sen Testi sonuçları arasında hiçbir mevsimde bir uyumsuzluk yoktur. Dalaman istasyonunda da aynı şekilde M-K, Spearman ve Sen Testi sonuçları arasında bir uyumsuzluk yoktur. Köyceğiz istasyonu da dalaman istasyonunda olduğu gibi sonuçlar açısından bir uyumsuzluk görülmemektedir. Hatta M-K ve Spearman testi değerlerinde büyük bir benzerlik vardır.

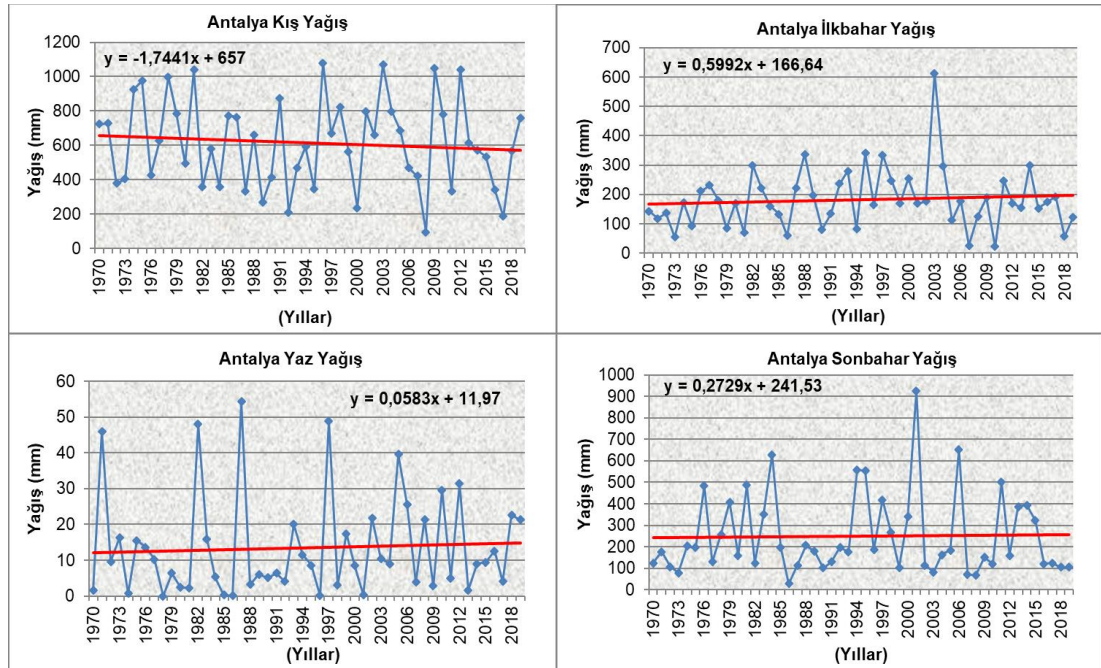
### 3.2. Lineer Regresyon Analizi Sonuçları

İstasyonların lineer trend grafikleri Excel programında yapıldıktan sonra Antalya istasyonu ayrı, diğer sekiz istasyon birlikte olacak şekilde düzenlenerek yıllık ve mevsimlik eğilimleri gösterilmiştir.



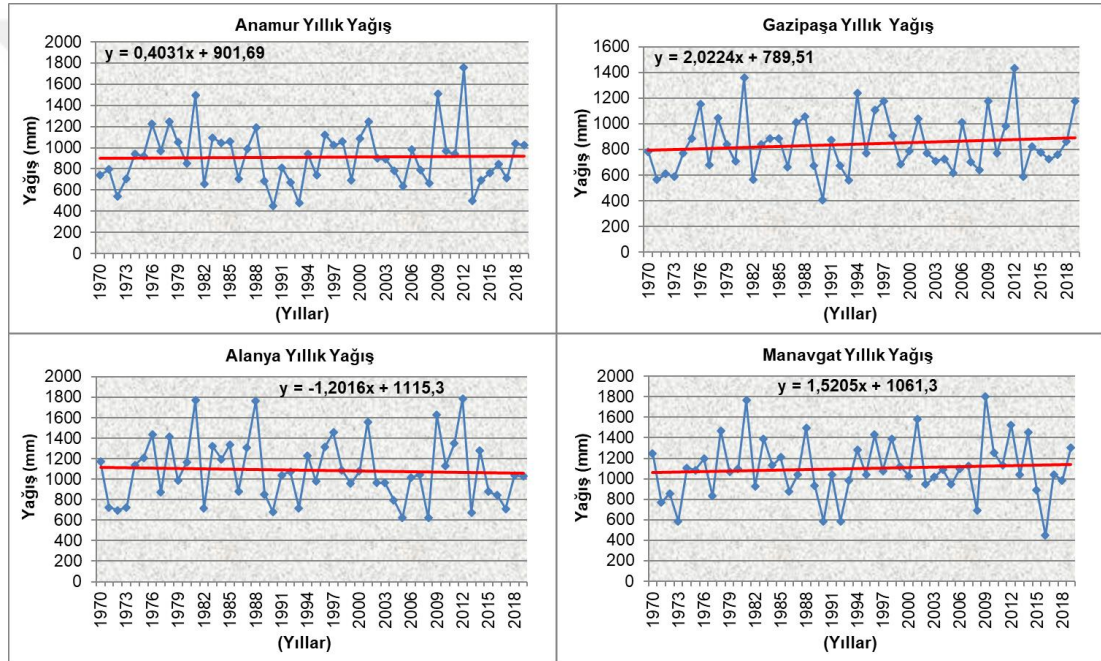
Şekil 107: Antalya İstasyonu Yıllık Toplam Yağış Lineer Trend Grafiği

Antalya istasyonunda lineer trend grafiğine bakıldığında yıllık toplam yağışlarda azalma eğilimi görülmektedir (Şekil 107).



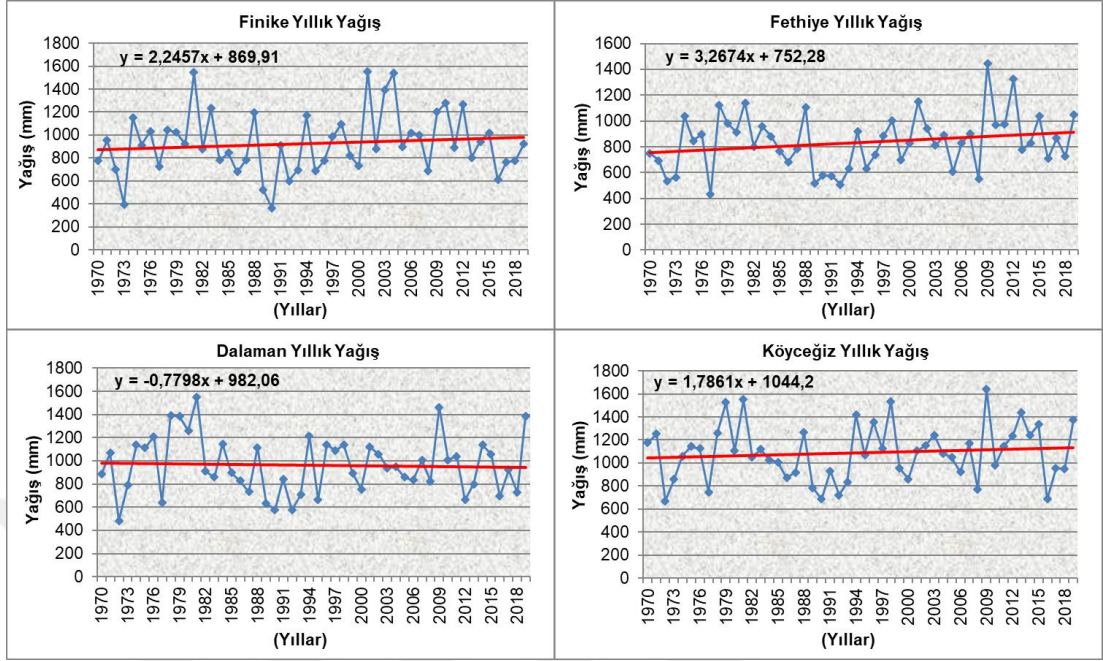
Şekil 108: Antalya İstasyonu Mevsimlik Yağış Lineer Trend Grafikleri

Antalya istasyonunda kış yağışlarında, yıllık toplam yağıştaki azalmanın en önemli faktörü olarak önemli bir azalma eğilimi görülmektedir. Yaz mevsiminde zayıf bir artma eğilimi görülmektedir (Şekil 108). Antalya istasyonunda ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde kayda değer bir artış trendi görülmektedir. Yıllık toplam yağışlardaki azalma eğiliminin yanında ve kış yağışlarındaki önemli düşüş eğilimini dikkate alındığında yağış dağılımının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine kaydığını söyleyebiliriz. Yıllık yağış toplamının önemli bir kısmını kış mevsiminde alan Akdeniz iklimine sahip bir istasyonda bahar mevsimlerindeki yağış desenlerinde değişim yaşanması kayda değer görülmektedir.



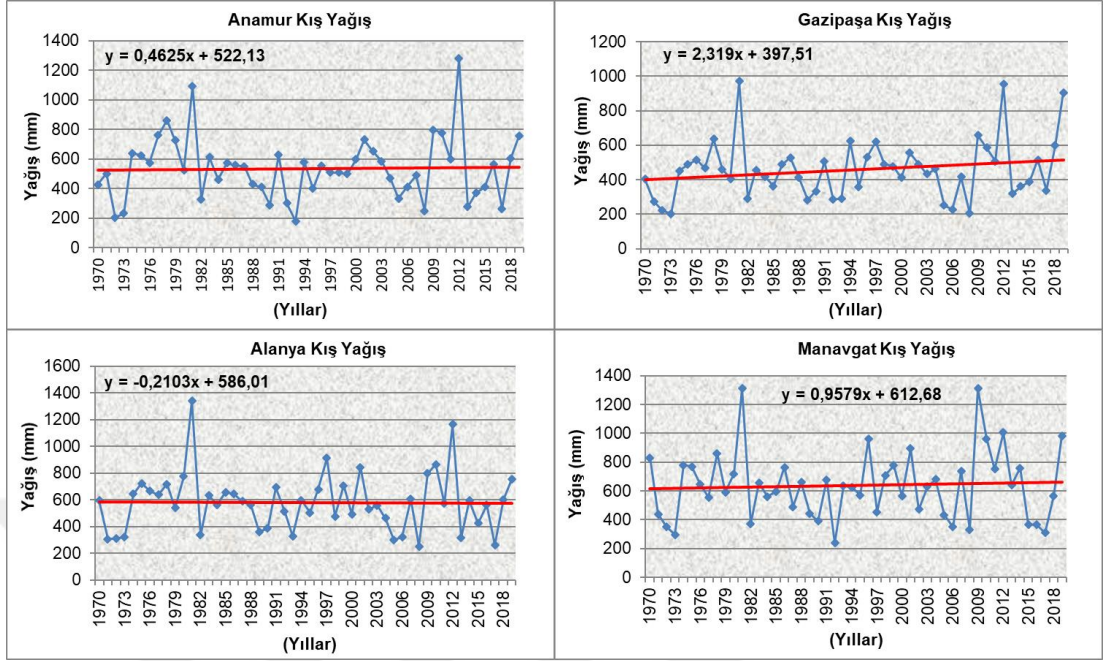
**Şekil 109:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yıllık Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya istasyonu doğusunda yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında yıllık toplam yağışlarda Anamur istasyonunda kayda değer bir artma eğilimi görülmektedir (Şekil 109). Gazipaşa istasyonu yıllık toplam yağışlarda önemli bir artış eğilimi dikkat çekmektedir. Alanya istasyonunda ise yıllık toplam yağışlarda azalma eğilimi oldukça kuvvetlidir. Gazipaşa istasyonundan sonra kuvvetli bir artış trendi Manavgat istasyonunda görülmektedir. Çalışma alanında yıllık toplam yağışlarda doğuda bir istasyon dışında artış eğilimi, batıdaki istasyonlarda ise yine bir istasyon hariç artış eğilimi görülmektedir. Antalya istasyonundaki azalış eğilimi de dikkate alındığında çalışma alanı genelinde yıllık toplam yağışlarda bir artış trendi olduğu söylenebilir.



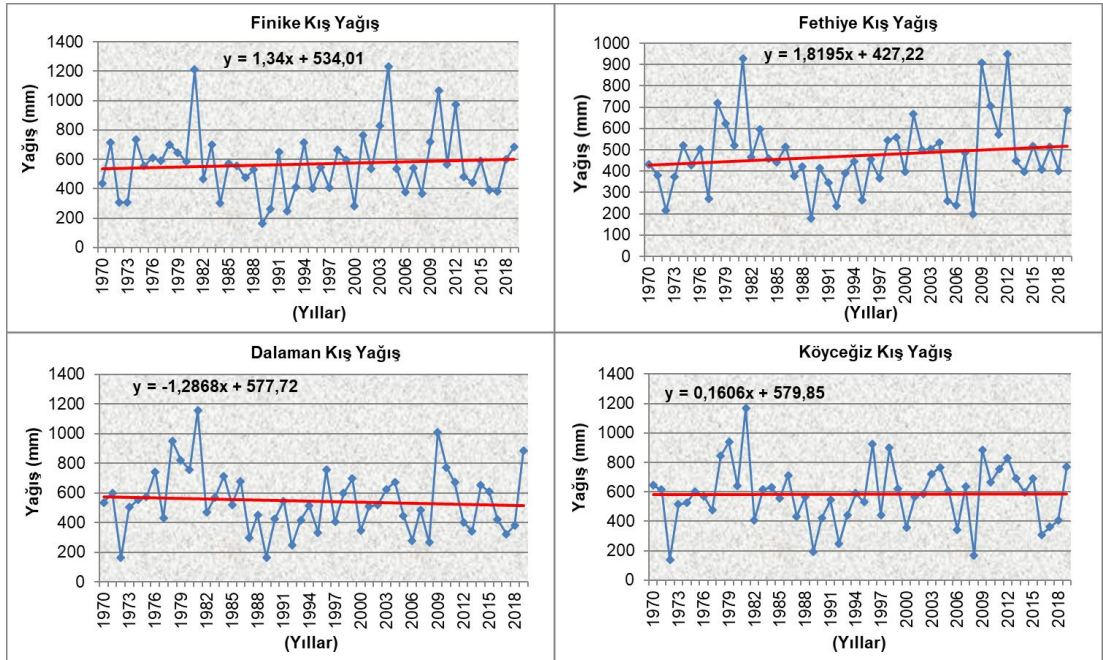
**Şekil 110:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yıllık Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın batısında yer alan istasyonlarda ise Lineer regresyon analizi grafiklerine göre; Finike, Fethiye ve Köyceğiz istasyonlarında yıllık toplam yağış dizilerinde kuvvetli bir artış trendi görülmektedir (Şekil 110). Dalaman istasyonunda ise diğer istasyonların aksine kayda değer bir azalma eğilimi vardır.



**Şekil 111:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Kış Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında kış toplam yağışlarda Anamur istasyonunda kayda değer bir artış eğilimi görülmektedir (Şekil 111). Gazipaşa istasyonunda ise kuvvetli bir artış trendi dikkat çekmektedir. Alanya istasyonunda kış yağışlarında zayıf bir düşüş eğilimi görülürken, Manavgat istasyonunda önemli bir artış trendi vardır.

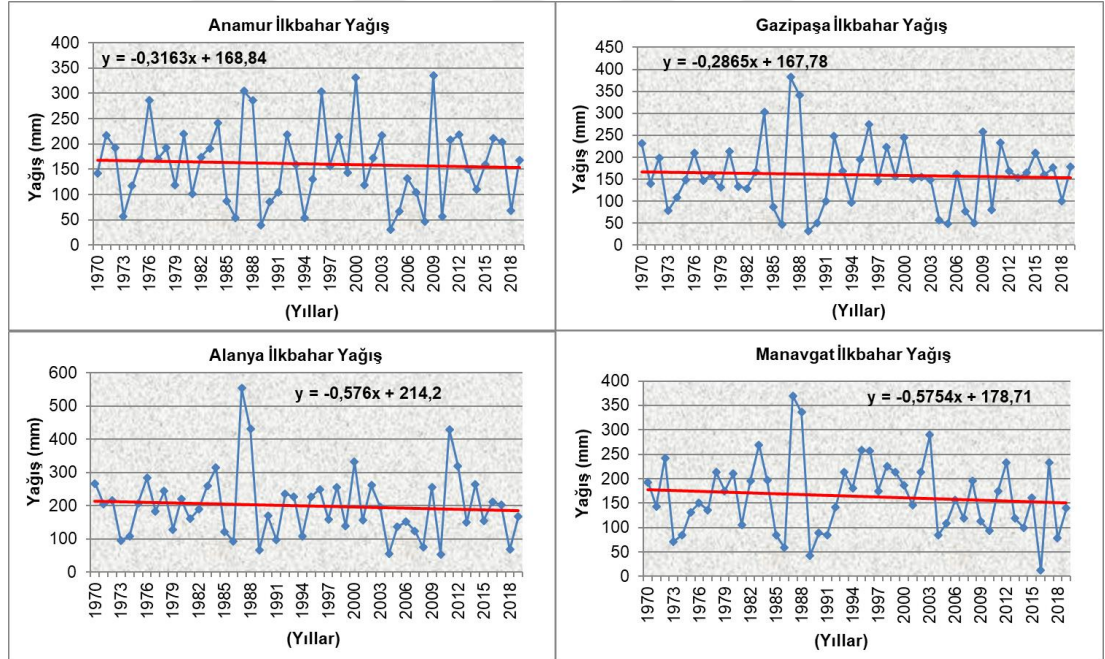


**Şekil 112:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Kış Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın batısında yer alan istasyonlarda kış yağışlarında Finike ve Fethiye istasyonlarında artış eğilimi yüksektir (Şekil 112). Dalaman istasyonunun negatif yönde önemli bir trendin varlığı dikkat çekmektedir. Köyceğiz istasyonunda artış eğilimi görülmekle birlikte Finike ve Fethiye istasyonları kadar kuvvetli değildir.

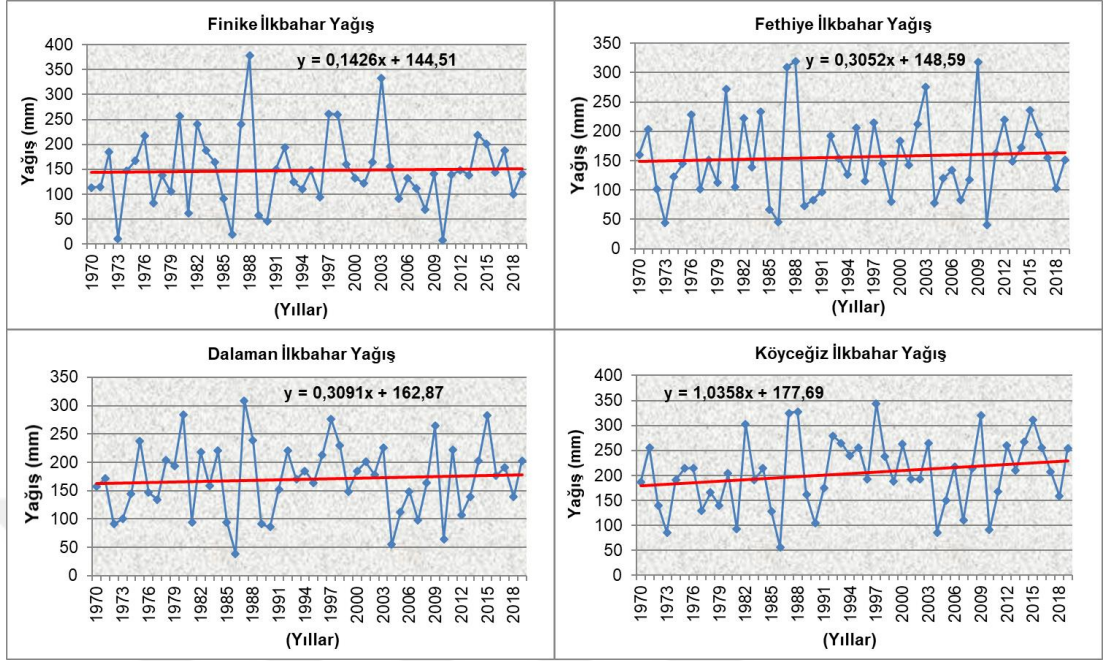
Kış yağışlarında Antalya'nın doğusunda kalan istasyonlar ile batısında kalan istasyonların trend durumlarında bir paralellik görülmektedir. Şöyleki; Antalya'nın batısında kalan istasyonlardan biri hariç kış yağışlarında artış eğilimi görülürken, doğusundaki istasyonlarda aynı şekilde bir istasyon dışında artış trendi görülmektedir. Antalya istasyonundaki kış mevsimindeki azalma trendi de dikkate alındığında Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarındaki istasyonların geneli itibarıyla kış toplam yağışlarında bir artış eğiliminden söz edilebilir.

Çalışma alanında dikkat çeken bir durumda kış yağışlarındaki eğilimlerin yıllık toplam yağışlardaki eğilimi doğrudan etkilemesidir. Çünkü Akdeniz yağış rejimine sahip çalışma alanında toplam yağışın önemli bir kısmı kışın düşmektedir.



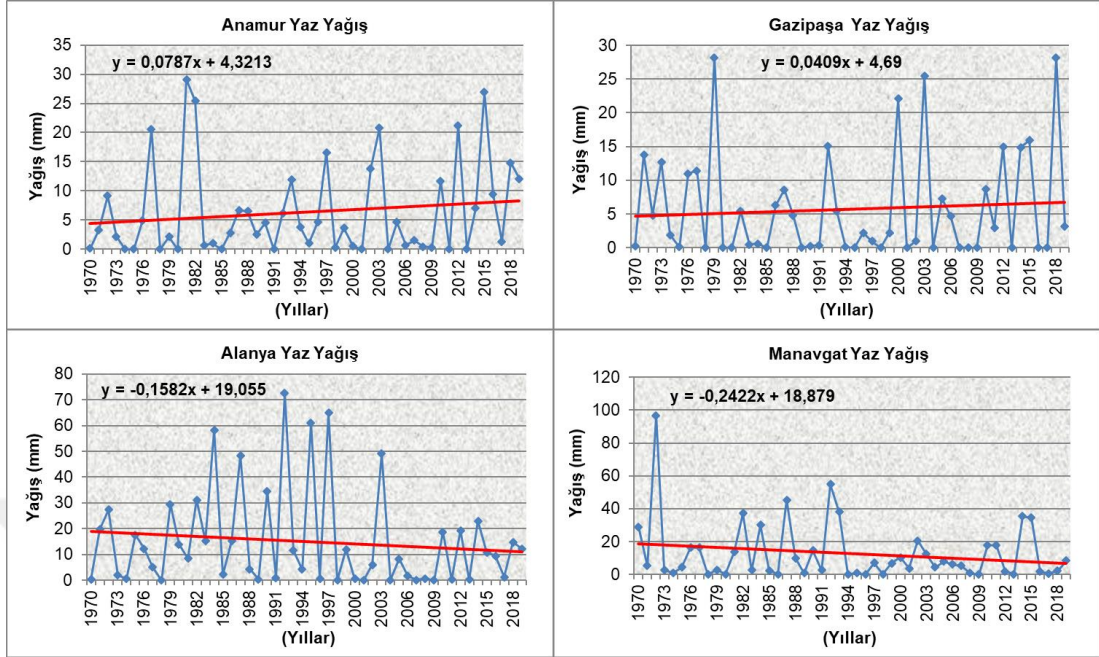
**Şekil 113:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının İlkbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında ilkbahar toplam yağışlarda azalış trendi görülmektedir (Şekil 113). Gazipaşa ile Anamur istasyonlarındaki azalış eğilimi, Alanya ve Manavgat istasyonlarına göre daha zayıftır.



**Şekil 114:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının İlkbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları

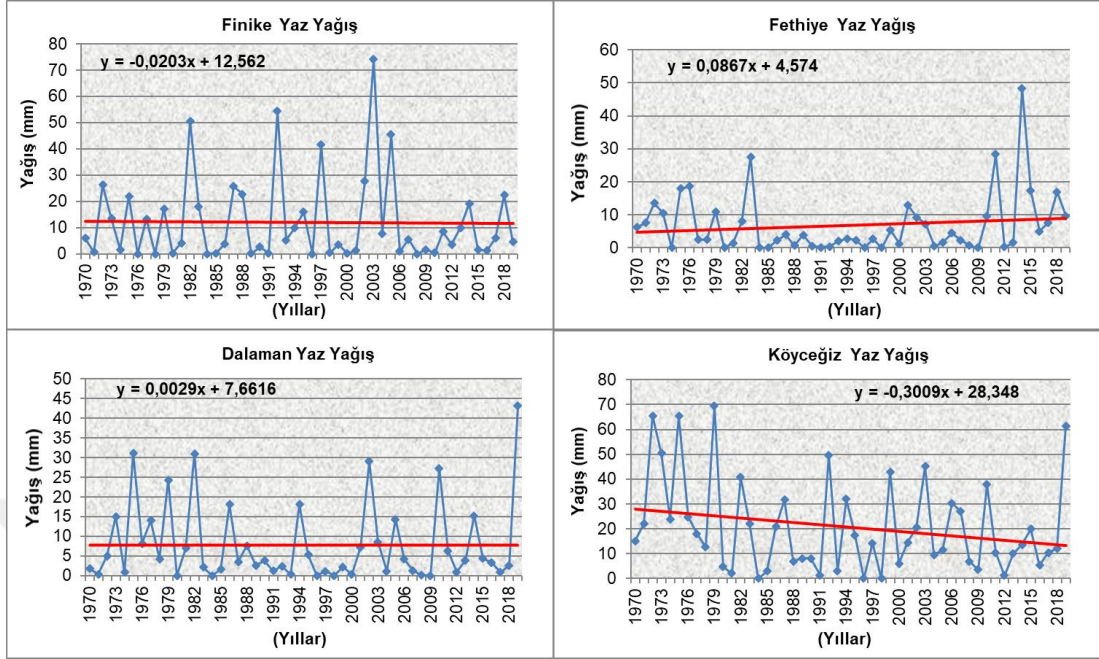
Antalya'nın batısında yer alan istasyonların tamamında ilkbahar yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Şekil 114). Köyceğiz istasyonunda artış eğilimi diğer istasyonlara göre oldukça belirgin olmakla birlikte Finike istasyonunda artış eğilimi önemsizdir. Dalaman istasyonu ile Fethiye istasyonunun artış trendi birbirine çok yakındır.



**Şekil 115:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonlarının Yaz Yağış Lineer Trend Sonuçları

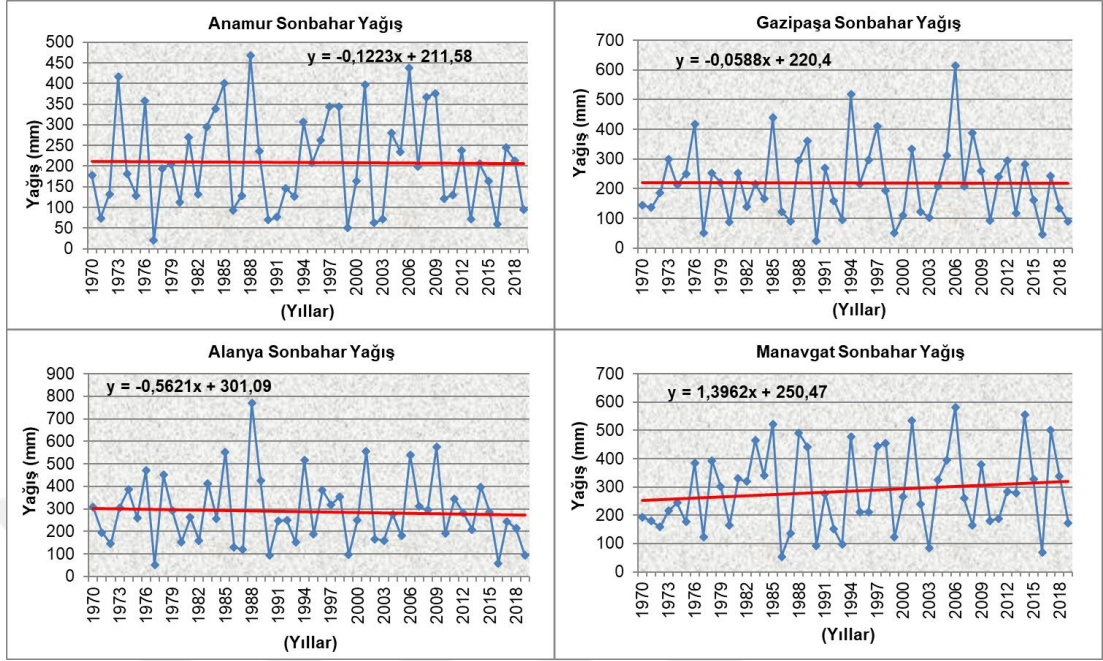
Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında yaz toplam yağışlarda Alanya ve Manavgat istasyonlarında azalış trendi görülmektedir (Şekil 115). Gazipaşa ile Anamur istasyonlarında yaz yağışlarında artış eğilimi tespit edilmiştir.

Yaz yağışlarında Antalya'nın doğusundaki istasyonlar ile batısındaki istasyonlar arasında dikkat çeken bir durum görülmektedir. Şöyleki; Doğudaki istasyonlarda iki tanesinde artış eğilimi, iki tanesinde azalma eğilimi görülürken, Batısındaki istasyonlarda da aynı şekilde bir eğilim vardır. Antalya istasyonundaki artış eğilimi de dikkate alındığında çalışma alanında genel olarak yaz yağışlarında artış eğilimi olduğu söylenebilir.



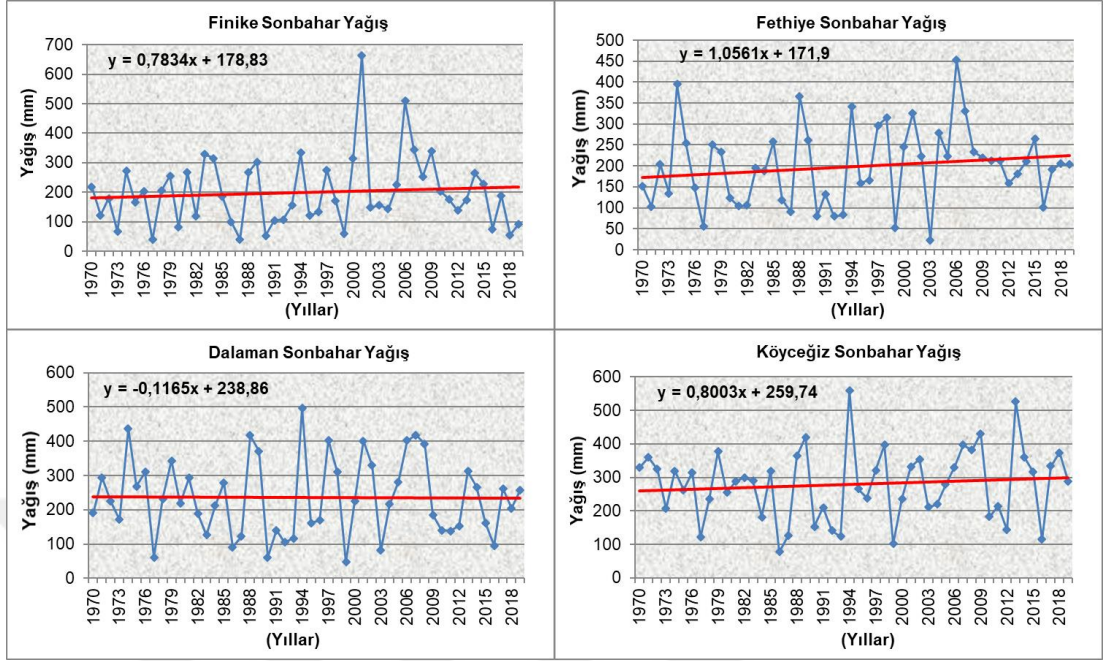
**Şekil 116:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Yaz Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın batısında yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında yaz toplam yağışlarda Finike ve Köyceğiz istasyonlarında azalış trendi görülmektedir (Şekil 116). Dalaman istasyonunda artış eğilimi çok belirgin olmamakla birlikte Fethiye istasyonunda yaz yağışlarında artış trendi tespit edilmiştir.



**Şekil 117:** Anamur, Gazipaşa, Alanya ve Manavgat İstasyonları Sonbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında sonbahar toplam yağışlarda Manavgat istasyonu dışındaki istasyonlarda azalış trendi görülmektedir (Şekil 117). Yaz yağışlarında en düşük azalış eğilimine sahip istasyon Gazipaşa istasyonudur. Manavgat istasyonunda diğer istasyonların aksine kuvvetli bir artış eğilimi dikkat çekmektedir.



**Şekil 118:** Finike, Fethiye, Dalaman ve Köyceğiz İstasyonlarının Sonbahar Yağış Lineer Trend Sonuçları

Antalya'nın batısında yer alan istasyonların lineer trend grafiğine bakıldığında sonbahar toplam yağışlarda dalaman istasyonu dışındaki istasyonlarda artış trendi görülmektedir (Şekil 118). Dalaman istasyonunda azalış eğilimi çok belirgin olmamakla birlikte Fethiye istasyonunda sonbahar yağışlarında kuvvetli bir artış trendi görülmektedir. Sonbahar yağışlarında Antalya'nın batısında kalan istasyonlar ile doğusundaki istasyonlar arasında belirgin bir fark vardır. Şöyleki; batıdaki istasyonlarda bir istasyon hariç genel olarak artış eğilimi görülürken, Doğudaki istasyonlarda Manavgat istasyonu dışında azalış trendi görülmektedir. Antalya istasyonundaki artış eğilimi de dikkate alındığında çalışma alanında genel olarak sonbahar yağışlarında artış olduğu söylenebilir.

Tartışma bölümünde Akdeniz havzasındaki diğer bölgelerde yapılan çalışmaların bulguları ile ayrıca bir karşılaştırma yapılacağı için bu bölümde durum tespiti yapılmakla yetinilmiştir.

Mann-Kendall ve Spearman testlerinden sonra zaman serisinde artış ve azalış eğilimini gösteren bir test olan Lineer Regresyon Analizi Excel programında yapıldı. Yıllık ve mevsimlik grafikler oluşturulduktan sonra grafiklerde yer alan denklemdaki birim zamandaki değişimin zaman serisindeki yıl sayısı ile çarpılması sonucunda uzun yıllar yağış değişimi hesaplandı.

**Tablo 31:** İstasyonların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerinin Lineer Trend Durumu (50 Yıl/mm)

| İstasyonlar | Anamur | Gazipaşa | Alanya | Manavgat | Antalya | Finike | Fethiye | Dalaman | Köyceğiz |
|-------------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Yıllık      | 0,83   | 50,56    | -30,04 | 38       | -20,35  | 56,15  | 81,69   | -19,5   | 44,66    |
| Kış         | 2,53   | 57,98    | -5,26  | 23,95    | -43,6   | 34     | 46      | -32,17  | 4,02     |
| İlkbahar    | -1,03  | -7,17    | -14,4  | -14,39   | 14,98   | 3,57   | 7,63    | 7,73    | 25,90    |
| Yaz         | 1,41   | 1,02     | -3,96  | -6,6     | 1,46    | -0,51  | 2,17    | 0,8     | -7,53    |
| Sonbahar    | -2,89  | 1,47     | -6,38  | 34,91    | 6,83    | 19,59  | 26,4    | -2,92   | 20,01    |

İstasyonların Lineer trend sonuçlarının uzun yılları kapsayan (50 yıl) zaman serisinde birim zamanda görülen değişime göre hesaplanan yağış miktarındaki eğilimlere bakıldığında yıllık toplam yağış dizinlerinde farklılıklar dikkat çekmektedir(Tablo 31). Antalya istasyonu ile birlikte doğusunda yer alan Alanya istasyonu ve batıda yer alan Dalaman istasyonunda yıllık toplam yağışlarda azalma görülmektedir. Alanya istasyonunda 30,04 mm, Antalya’da 20,35 mm ve Dalaman istasyonunda 19,5 mm azalma vardır. Diğer istasyonların yıllık yağışlarında kayda değer artış görülmektedir. En az artış miktarı Anamur istasyonunda 0,83 mm ile görülürken, en fazla artış 81,69 mm ile Fethiye istasyonunda tespit edilmektedir. Sırasıyla Finike 56,15 mm, Köyceğiz 44,66, Gazipaşa 50,56 ve Manavgat istasyonu 38 mm yıllık toplam yağış miktarlarında uzun yıllar ortalamasına göre artış değerlerine sahiptir.

Kış mevsiminde Antalya istasyonu ile birlikte doğusunda yer alan Alanya istasyonu ve batıda yer alan Dalaman istasyonunda kış toplam yağışlarda azalma görülmektedir (Tablo 31). Alanya istasyonunda 5,26 mm, Antalya’da 43,6 mm ve Dalaman istasyonunda 32,17 mm azalma vardır. Özellikle Antalya ve Dalaman istasyonlarında kış yağışlarındaki azalma yıllık toplam yağıştaki azalmadan daha yüksek değerlerdedir. Diğer istasyonların yıllık yağışlarında ise önemli artış eğilimi görülmektedir. En az artış miktarı yine Anamur istasyonunda 2,53 mm ile görülürken, kış yağışlarında en fazla artış 57,98 mm ile Gazipaşa istasyonunda tespit edilmektedir. Diğer istasyonlarda ise sırasıyla Fethiye 46 mm, Finike 34 Manavgat 23,95 ve Köyceğiz istasyonunda 4,02 mm kış toplam yağış miktarlarında artış değerlerine sahiptir. Kış mevsiminde istasyonların çoğunluğunda görülen artış eğilimi Akdeniz havzasında diğer çalışmalar ile karşılaştırma açısından önemlidir.

İlkbahar mevsiminde dikkat çeken bir durum; Antalya'nın doğusundaki istasyonların tamamında azalma görülürken, Antalya ile birlikte batısındaki istasyonlarda ilkbahar yağışlarında artış eğilimi görülmektedir (Tablo 32). Alanya ve Manavgat istasyonlarında 14,4 mm, Gazipaşa'da 7,17 mm, Anamur'da 1,03 mm azalma tespit edilmiştir. İlkbahar yağışlarında en fazla artış Köyceğiz istasyonunda görülürken, Antalya'da 14,98 mm, Dalaman'da 7,73, Fethiye'de 7,63 ve Finike istasyonunda 3,57 mm artış görülmektedir.

Yaz mevsimindeki yağış miktarlarında Antalya ile birlikte beş istasyonda artış, dört istasyonda azalma tespit edilmiştir (Tablo 32). Şöyleki; Antalya'nın doğusunda Anamur'da 1,41 mm, Gazipaşa istasyonunda 1,02 mm artış görülürken, Alanya'da 3,96 mm ve Manavgat'ta 6,6 mm azalma görülmektedir. Antalya istasyonunda 1,46 mm artış ile birlikte batısında yer alan Köyceğiz'de 7,53 mm, Finike'de 0,51 mm azalış görülürken, Fethiye'de 2,17 mm ve Dalaman istasyonunda 0,8 mm artış görülmektedir.

Sonbahar yağışlarında Antalya'nın doğusunda yer alan Anamur'da 2,89 mm, Alanya istasyonunda 6,38 mm azalma görülürken, batıda yer alan Dalaman istasyonunda da 2,92 mm azalış görülmektedir (Tablo 32). İstasyonlar içerisinde sonbahar yağışlarında en fazla artış 34,91 mm ile Manavgat'ta görülürken en az artış miktarı 1,47 mm ile Gazipaşa istasyonunda tespit edilmiştir.

### **3.3. Yağış Trendlerinin İstasyonlara Göre Alansal Dağılışı**

Yağış verilerinde Mann-Kendall ve Spearman testlerinde %95 güvenilirlik seviyesinde anlamlı olan pozitif veya negatif yönde bir trende rastlanmadığı daha önce belirtilmişti. Bu yüzden Lineer regresyon analizi ve Sen Trend testinden elde edilen bulgular yağış verilerindeki gidişatı daha net bir şekilde ortaya koyması açısından tercih edilmiştir. Burada istasyonların alansal dağılışı üzerinde trend durumlarını göstermek için Lineer eğilim sonuçları kullanılmıştır.



**Harita 17:** Tüm İstasyonlar Yıllık Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu

Yıllık Toplam Yağışlarda Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlardan Alanya istasyonunda azalma eğilimi görülürken, Manavgat, Gazipaşı ve Anamur istasyonlarında artış eğilimi görülmektedir (Harita 17). Antalya'nın batısında yer alan istasyonlardan Dalaman istasyonunda azalma eğilimi görülürken, Finike, Fethiye ve Köyceğiz istasyonlarında artış eğilimi görülmektedir (Harita 17). Çalışma alanının merkezinde yer alan Antalya istasyonunda ise yıllık toplam yağışlarda azalma eğilimi tespit edilmiştir.



**Harita 18:** Tüm İstasyonlar Kış Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu

Kış mevsimindeki yağışlarda Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlardan Alanya istasyonunda azalış trendi ile birlikte, Manavgat, Gazipaşı ve Anamur istasyonlarında artış trendi görülmektedir (Harita 18). Antalya'nın batısında yer alan istasyonlardan Dalaman istasyonunda azalış trendi görülürken, Finike, Fethiye ve Köyceğiz istasyonlarında artış trendi görülmektedir (Harita 18). Çalışma alanının

merkezinde yer alan Antalya istasyonunda ise kış toplam yağışlarda azalma trendi dikkat çekmektedir.



**Harita 19:** Tüm İstasyonlar İlkbahar Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu

İlkbahar toplam yağışlarda Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonların tamamında azalma eğilimi görülmektedir (Harita 19). Antalya'nın batısında yer alan istasyonların tamamında ise doğudaki istasyonların aksine artma eğilimi görülmektedir (Harita 19). Antalya istasyonunda ise ilkbahar toplam yağışlarda pozitif yönde bir eğilim tespit edilmiştir.



**Harita 20:** Tüm İstasyonlar Yaz Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu

Yaz mevsimi toplam yağışlarda Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlardan Manavgat ve Alanya istasyonlarında negatif trend görülürken, Gazipaşa ve Anamur istasyonlarında pozitif trend görülmektedir (Harita 20). Antalya'nın batısında yer alan istasyonlardan Dalaman istasyonunda herhangi bir

trendde rastlanmazken, Fethiye pozitif trend görülmektedir (Harita 20). Köyceğiz ve Finike istasyonlarında ise negatif yöne doğru bir trend görülmektedir. Antalya istasyonunda ise yaz toplam yağışlarda pozitif yönde bir trendi tespit edilmiştir.



**Harita 21:** Tümü İstasyonlar Sonbahar Toplam Yağışlarda Lineer Trend Durumu

Sonbahar toplam yağışlarda Antalya'nın doğusunda yer alan istasyonlardan Alanya istasyonunda azalma eğilimi görülürken, Manavgat, Gazipaşa ve Anamur istasyonlarında artma eğilimi görülmektedir (Harita 21). Antalya'nın batısında yer alan istasyonlardan Dalaman istasyonunda azalış eğilimi görülürken, Finike, Fethiye ve Köyceğiz istasyonlarında artış eğilimi görülmektedir (Harita 21). Antalya istasyonunda ise sonbahar mevsimi yağışlarında uzun yıllar ortalamasına göre artan yönde bir eğilim tespit edilmiştir.

#### **3.4. Yağış Verilerinden Elde Edilen Bulguların Önceki Çalışmalar İle Karşılaştırılması**

Yağış verilerindeki lineer eğilimler M-K testi sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde; yıllık toplam yağışlarda Antalya istasyonu ile birlikte doğusunda yer alan Alanya istasyonu ve batıda yer alan Dalaman istasyonunda azalma görülmektedir. Bu üç istasyon dışında diğer altı istasyonda yıllık toplam yağışlarda artış eğilimi görülmesi genel olarak çalışma alanında toplam yağışlarda artış olduğunu göstermektedir.

Kış yağışlarında yine Antalya, Alanya ve Dalaman istasyonlarındaki azalma hariç kış toplam yağışlarda Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarında artma eğilimi görülmektedir.

Son yıllarda ülkemizi kapsayan birçok çalışmada kış yağışlarında azalma eğilimine dikkat çekilmiştir. Türkeş vd. (2005), Sarış (2006), Türkeş vd. (2007), Cosun (2008), Oğuz vd. (2008), Özfidaner vd. (2010), Ünal vd. (2010), Gönençgil ve İçel (2010), Bahadır, M. (2011), Türkeş ve Acar (2011), İçel ve Ataol (2014), Çiçek ve Duman (2015). Bunun yanında bu çalışmaların genelinde yıllık yağışlarda çok fazla bir değişim olmamakla birlikte ilkbahar, yaz ve sonbahar yağışlarında bir artış eğilimine dikkat çekmişlerdir. Ancak Özfidaner vd. (2010) diğer çalışmaların aksine G. Doğu Anadolu bölgesinde genel olarak yağışlarda bir artma eğilimi olduğunu belirtmiştir.

Bahadır (2011) ise, GAP bölgesinde yağışlarda genel olarak azalma eğiliminden bahsetmiştir. Türkeş vd (2005) özellikle GAP bölgesindeki kış yağışlarındaki azalmaya vurgu yapmışlardır. Karabulut(2009) Kahramanmaraş Gaziantep ve Adıyaman'da yıllık toplam yağışlarda istatistiksel olarak anlamlı eğilim tespit etmezken, kış ve ilkbahar mevsimlerinde önemsiz bir azalma trendinden bahsetmiştir

Ayrıca Gönençgil ve İçel (2010), Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında kış yağışları ile beraber ilkbahar yağışlarındaki azalma eğiliminden de söz etmişlerdir. Bu durum Antalya istasyonunun doğusunda yer alan istasyonlardaki ilkbahar yağışlarındaki azalma ile uyumlu görülmektedir. Ancak Antalya'nın batısında yer alan istasyonların tamamında ilkbahar yağışlarında artış görülmektedir. Ayrıca Doğu Akdeniz kıyılarındaki kış yağışlarındaki azalma eğilimine karşılık çalışma alanını oluşturan Batı Akdeniz kıyılarında kış yağışları toplamında artış eğilimi görülmektedir. Özellikle Gazipaşa ve Fethiye istasyonlarındaki artış miktarı diğer istasyonlara göre oldukça fazladır. Bu istasyonların yıllık toplam yağış artışındaki kuvvetli eğilimin temelini bu kış yağışlarındaki artış oluşturmaktadır.

İçel ve Ataol (2014), Karadeniz ve Marmara bölgeleri hariç, ülke yüzölçümünün %74'ünü kaplayan kısımda yıllık ortalama yağışlarda 21,6 mm'lik azalış eğilimi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgular ile Alanya istasyonunda yıllık toplam yağışlarda 30,04 mm'lik azalma, Antalya istasyonunda 20,35 mm'lik ve Dalaman istasyonunda 19,5 mm'lik azalma uyumlu görülmektedir. Ancak 50 yıllık zaman serisinde Gazipaşa'da 50,56 mm, Manavgat'ta 38 mm, Finike 56,15 mm, Fethiye'de 81,69 mm ve Köyceğiz istasyonunda 44,66 mm'lik artış miktarları İçel ve Ataol'un bulgularıyla uyumlu değildir. Zira elde edilen bulgular genel olarak Anamur

istasyondaki zayıf artış eğilimi de dikkate alındığında toplam yağışlarda Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyılarında artma eğilimi görülmektedir. Demir vd. (2008) kış yağışlarında Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz ve Karasal İç Anadolu bölgelerinde düşüş eğilimi tespit etmişlerdir

Çiçek ve Duman (2015), ülke genelinde yıllık yağışlarda düşüş eğilimi, mevsimsel olarak sonbahar mevsiminde artış bir eğilimi tespit ettikleri çalışma ile karşılaştırıldığında sonbahar yağışlarında artış eğilimi uyumlu görülmüştür. Alanya, Anamur ve Dalaman istasyonlarındaki zayıf düşüş eğilimine karşılık çalışma alanında sonbahar yağışlarında önemli bir artış eğilimi vardır. Ancak yıllık yağışlardaki azalma eğilimi ile batı Akdeniz kıyılarındaki artış eğilimi örtüşmemektedir.

Türkiye'nin Batı Akdeniz Kıyılarındaki istasyonların yıllık toplam yağışlarındaki genel artış eğilimi ile Akdeniz havzasındaki diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda birkaç bölgedeki artış eğilimi dışında yıllık toplam yağışlarda azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Brunetti vd. (2001), Philandras C. M., vd (2011), Ziv B. vd (2013), Seyhun (2013), Feizi (2015), Abu Sada A. vd (2015), Öztürk, T., vd, (2015), Mrad, D., vd., (2018). Akdeniz havzasındaki yıllık yağışlarda azalma ile bu çalışma alanındaki istasyonlardaki artış eğilimi karşılaştırıldığında genel olarak uyumlu değildir. Antalya, Alanya ve Dalaman istasyonlarındaki kayda değer düşüş eğilimi istisna olarak kalmaktadır.

Seyhun (2013), KKTC'deki istasyonlarda yıllık yağış eğiliminde önemli bir değişiklik tespit etmemiştir. Kış yağışlarında bütün Akdeniz havzasını kapsayan çalışmalar Philandras vd (2011), Öztürk vd (2015) düşüş eğilimine dikkat çekerken, Kuzey Afrika, Güney İtalya ve Batı İber Yarımadası hariç olmak üzere Akdeniz havzasının çoğunda, yıllık yağış toplamalarının negatif eğilimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayrıca MRAD vd (2018), bir çalışmada Cezayir'in Akdeniz kıyılarında ve dağların denize bakan yamaçlarında kış yağışlarındaki anlamlı artışa dikkat çekilmiştir. Bu çalışmadaki kış yağışlarında her istasyonda görülmeyen azalma ile sonbahar yağışlarındaki genel itibariyle artış diğer çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Alpert vd. (2004) Doğu Akdeniz havzasında toplam yağışlarda genel bir azalma olmasına karşın günlük şiddetli yağışlarda artma eğilimi gözlemlenmiştir. Ayrıca Kıbrıs'ta yıllık yağış sıklığında önceki yıllara göre azalma görülmektedir. Kuzey Atlantik salınımı indeksi ile D. Akdeniz havzasındaki ülkelerin yağış desenleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon tespit edilmiştir

Doğu Akdeniz Havzasında iklim değişikliğinin yağış üzerindeki etkisini öngören iklim modelleri, olumsuz etkinin istikrarsızlık koşullarının daha belirgin hale geldiği Sonbahar veya İlkbahar yağışlarından ziyade kış yağışlarında daha belirgin olacağını öngörüyor. Bu modeller, aynı zamanda, büyük coğrafi çeşitlilik nedeniyle, yağış eğilimlerinin büyük bir mekânsal değişkenlik göstereceğini öngörüyor. Ayrıca, birkaç bölgesel iklim modelini kullanarak, yağıştaki azalmanın kış yağışlarında daha belirgin olacağını öngörmektedirler. Shehadeh N. and Ananbeh S., (2013); Black, E., (2009); Evans, J.P., (2008) kış yağışındaki düşüşün sebebi olarak Doğu Akdeniz'deki fırtına yollarının kutuplara doğru kayması ve bölgedeki siklonik girdaptaki düşüşle ilişkilendirmişlerdir. D. Akdeniz'de yağmurlu mevsiminde yağmurlu olayların hem sıklığında hem de süresinde bir azalmaya işaret etmişlerdir.

Çalışma alanında Antalya istasyonu ve batısında yer alan istasyonlarda ilkbahar yağışlarındaki artışa karşılık, Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda ilkbahar yağışlarındaki düşüş eğilimi yağışın yıl içindeki zamansal değişime uğradığının göstergesidir. Ancak çalışma alanında mekânsal farklılıklar yağışlarda daha dar bir alanda yerel şartlarında etkileri olabileceğini göstermektedir.

Hatta Fethiye ve kuzeydoğusunda yer alan 740m yükseltiye sahip Söğütlüdere mevki arasında karşılaştırmalı analizler sonucunda Söğütlüdere'de Fethiye'ye oranla yıllık 1,7 kat daha fazla yağış ve 1,20 kat yağışlı gün tespit edilmiştir (Sarış vd. 2021). Bu durum sonraki çalışmalarda kıyı istasyonlar ile iç kesimlerdeki dağlık bölgeler arasındaki farklılıkların birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Köyceğiz istasyonundaki toplam yağıştaki önemli artış eğilimi incelendiğinde Antalya'nın doğusundaki istasyonlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Antalya'nın doğusundaki istasyonlar ile batısındaki istasyonlar arasında ilkbahar yağışlarında da görülen farklı eğilimler üzerinde dağların uzanış doğrultusu ve topoğrafik farklılıkları klimajeomorfoloji esasları değerlendirmek gerekmektedir.

Doğudaki istasyonların ardındaki Geyik Dağları kıyıya paralel Doğu-Batı yönlü bir özellik gösterirken, batıdaki istasyonların ardındaki Menteşe Dağları ve özellikle Teke Yöresi Dağları Kuzey-Güney yönlü farklı bir karakter gösterir. Anadolu Yarımadası, Arap Levhasının Avrasya levhasıyla çarpışması ile batıya doğru hareket etmektedir. Güneybatıda Afrika levhasının varlığı ile Türkiye'nin Batı ve Güneybatısında birbirinin devamı bir tektonik sistem oluşmaktadır. Ege'de Doğu-Batı yönünde uzanan grabenlerin aksine Dalaman Çayı NE-SW yönlü, Biga Yarımadası'ndaki Kara Menderes Çayı ise karşılığı olarak, Batı Anadolu'nun açılma rejimine uyarak SE-NW yönlü uzanan bir vadi içerisinde yer alır. Teke yöresi ile Menteşe yöresi sınırını oluşturan Deliçay ile daha doğudaki Alakır Çayı vadisi Kuzey-Güney yönünde uzanır. Buradaki sistem Ege Bölgesindeki Doğu-Batı yönlü graben oluklarını oluşturan fay sisteminin yön değiştirerek devamı ve bölgedeki tektonik açılımın bir göstergesidir (Ahmet ERTEK ile sözlü görüşme, 13.12.2021). Bu yönüyle yağış eğilimlerini değerlendirirken istasyonların bulunduğu sahanın topoğrafik şartlarını göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

IPCC raporları ve Türkiye'deki çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'de yağışlarda genel bir artma veya azalmadan ziyade, yağış rejimlerinde düzensizlikler, kurak ve nemli bölgeler arasında farkların arttığı bir döneme girilmektedir. Yağışlı ve yağışsız dönemler arasındaki belirgin farkların dikkat çektiği görülmektedir. Yine yapılan çalışmalarda ve son yıllarda ki eğilimlere göre yağışlarda ise, Türkiye için uzun yıllar ortalamasına göre belirgin bir artış ve azalış eğilimi gözlenmemektedir. Ancak Akçakaya vd (2015) içinde bulunduğumuz yüzyılın sonlarına doğru iklim değişikliği projeksiyonlarını da dikkate alarak ülkemizin güneyinde yağış azalmalarına işaret etmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlatılan Mekânsal Strateji Planında 2050 yılına doğru Batı Akdeniz havzasında yağışın azalacağı öngörülmektedir. Bu nedenle yağışların azalması su kaynaklarının da azalmasına sebep olacaktır. Bu öngörüye göre yağıştaki %10'luk bir azalma, buharlaşma nedeniyle su kaynaklarında %20-30'lara varan azalmalara neden olmaktadır. Bu mevcut duruma göre günümüzde su ihtiyacını karşılayabilen Batı Akdeniz Havzasında muhtemel su sıkıntısı yaşanacağı açıktır (CŞB, 2019).

Çalışma alanında da elde edilen bulgulara bakıldığında istasyonların genelinde Antalya, Alanya ve Dalaman istasyonları hariç yıllık toplam yağışlarda bir

azalma durumu görülmemektedir. Kış yağışlarında, Akdeniz havzası genelinde yapılan çalışmalarda belirtilen azalma eğilimine birkaç istasyonda rastlanmaktadır. Ancak mevsimsel olarak ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yağış eğilimlerinin değiştiği gözlenmektedir. Ancak yıllık toplam yağışlarda ve kış yağışlarında azalma görülen Antalya ve Alanya şehirlerinde durum hassas bir noktada yer almaktadır. Turizm ve tarım alanında önemli bir yere sahip Alanya ve Antalya şehirlerindeki toplam ve kış yağışlarındaki azalma eğiliminin bu alanlara etkisi yukarıdaki iklim projeksiyonları da dikkate alınarak dikkatle takip edilmelidir.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

M-K, Spearman, Sen Eğilim ve Lineer Regresyon testi bulgularına göre bir bütün olarak baktığımızda yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar ortalama maksimum sıcaklık verilerinde bütün istasyonlarda artış eğilimi vardır. Alanya ve Fethiye gibi şehir etkisine daha açık istasyonlarda artış trendi daha güçlü olmaktadır. Ortalama minimum sıcaklık verilerinde Gazipaşa istasyonunda kış mevsiminde, Dalaman ve Köyceğiz istasyonunda kış ve ilkbahar mevsiminde anlamlı bir eğilim görülmemektedir. Bu istasyonların dışında diğer bütün istasyonlarda yıllık ve mevsimsel olarak artış eğilimi görülmektedir. Ortalama minimum sıcaklık eğilimlerindeki artışın yaz ve sonbahar mevsimlerinde Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz gibi kırsal istasyonlarda zayıf, Alanya, Fethiye ve Finike gibi şehir etkisine girmiş istasyonlarda çok güçlü olduğunu görmekteyiz. Antalya ve Anamur istasyonlarında biraz önce belirttiğimiz istasyonlara göre orta derece artış eğilimi olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışma alanındaki istasyonların son 50 yılda yıllık ortalama minimum sıcaklık artış miktarı dikkatle incelendiğinde kırsal ve şehir etkisine açık istasyonların ısınma eğilimlerinin oldukça farklı olduğu görülmektedir. Minimum sıcaklıklar yıllık olarak Anamur'da 1,5°C, Gazipaşa'da 0,75°C, Alanya'da 2,65°C, Manavgat'ta 0,95°C, Antalya'da 1,25 °C, Finike'de 2,15°C, Fethiye'de 2,3°C, Dalaman'da 0,35°C ve Köyceğiz'de 0,75°C olarak ölçülmüştür.

Ön çalışmada istasyon yeri incelemesi sırasında Alanya, Fethiye ve Finike istasyonlarının çevresindeki bina yoğunluğunun diğer istasyonlara göre fazla olduğu gözlenmiştir. Gündüz alınan sıcaklığın asfalt ve beton yüzeylerden gece tekrar geri verilmesi sonucunda gece sıcaklıklarında artış eğilimi kaçınılmaz olmaktadır. Ancak Gazipaşa, Dalaman ve Köyceğiz gibi kırsal istasyonlarda da minimum sıcaklıklardaki zayıf da olsa artış eğiliminin varlığı batı Akdeniz kıyılarında genel bir ısınma eğilimin olduğunu göstermektedir. Başka deyişle Alanya, Finike ve Fethiye istasyonlarındaki ısınma eğilimine şehir etkisinin katkıda bulunduğu açıktır. Bu yüzden özellikle minimum sıcaklıklardaki artış üzerinde ısı adasının etkisi diğer çalışmalarda da vurgulandığı gibi çok yüksektir. Ancak kırsal alanlardan alınan sonuçların referansıyla birlikte genel olarak maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklarda ısınma eğilimi olduğu bir gerçektir.

Maksimum sıcaklık verilerindeki artış eğiliminin bütün istasyonlarda görülmesi bu durumu güçlendirmektedir. Yıllık, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar ortalama sıcaklık verilerinde bütün istasyonlarda artış eğilimi vardır. Çalışma alanındaki istasyonların son 50 yılda yıllık ortalama maksimum sıcaklık artışları önemlidir. Anamur'da 0,8°C, Gazipaşa'da 0,85°C, Alanya'da 1,35°C, Manavgat'ta 0,95°C, Antalya'da 0,75 °C, Finike'de 0,7°C, Fethiye'de 1,0°C, Dalaman'da 1,15°C ve Köyceğiz'de 0,75°C olarak ölçülmüştür.

Daha önce yapılan eğilim analizlerine bakıldığında tüm dünyada ve Akdeniz havzasında hava sıcaklıkları artış göstermektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda ortalama sıcaklıkların 21. yy. sonlarına doğru 3-4°C civarında artacağı tahmin edilmektedir. Çalışma alanındaki istasyonların son 50 yılda yıllık ortalama sıcaklık artışı Anamur'da 1,0°C, Gazipaşa'da 0,7°C, Alanya'da 1,8°C, Manavgat'ta 0,95°C, Antalya'da 0,8 °C, Finike'de 1,2°C, Fethiye'de 1,35°C, Dalaman'da 0,85°C ve Köyceğiz'de 0,35°C olarak belirlenmiştir. Bu artış miktarları göz önünde bulundurulduğunda yüzyılın sonundaki öngörülere yaklaşması uzak bir ihtimal değildir.

Türkiye'deki sıcaklık eğilimleri ile ilgili çalışmalar da yıllık ve mevsimlik olarak minimum, ortalama ve maksimum sıcaklıkların artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ortalama maksimum, ortalama minimum ve ortalama sıcaklık verilerindeki bulgular ile ülkemizde ve Akdeniz havzasında bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular birlikte ele alındığında ülkemiz genelinde ve çalışma alanı olan Batı Akdeniz Kıyılarında ısınma eğilimin varlığından söz edilebilir.

Sonuç olarak minimum sıcaklık değişimleri dikkate alındığında yeni istasyon ve gözlem ağı kurulurken yer seçimine çok dikkat edilmelidir. Hâlihazırda kurulan istasyonların da çevresel şartlardan daha fazla etkilenmesinin önüne geçilmelidir. Çalışma alanının bağlı olduğu Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü tarafından son yıllarda birçok otomatik gözlem istasyonu kuruldu. Bu sayede gözlem ağı çok değişik coğrafi özelliklere ve yükselti basamaklarına sahip alanlara kurularak ilerideki bilimsel çalışmalara kaynaklık sağlayacak zengin bir istasyon varlığı oluşturulmuştur. Büyük çoğunluğu yerleşim alanlarından uzak kırsal alanlara kurulan bu istasyonlar sayesinde 20 yıllık süreç sonunda iklim değişikliğine dair daha sağlıklı verilere sahip olunacaktır.

Günümüzde iklim çalışmalarında en çok dikkat çeken bir durum analiz sonuçları kadar seçilen verilerin güvenilirliği konusudur. Çalışma alanında istasyon seçimi yaparken birçok istasyonda eksik yıl olması, zaman serisinin kısa olması veya son yıllarda ölçüm yapılmaması gibi nedenlerle bu istasyonlar kullanılamamıştır. Bir çalışma alanını temsil eden istasyon sayısı ve veri seti uzunluğu ne kadar fazla olursa daha sağlıklı sonuçlar çıkması beklenir. Bu yüzden istasyon sayısının ve araziyi temsil etme oranının yükselmesi adına çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Sıcaklık eğilimlerinden sonra istasyonların genelinde yıllık yağış verilerinde Dalaman istasyonu hariç artış eğilimi, Kış yağışlarında Dalaman ve Antalya istasyonu hariç yine artış eğilimi görülmektedir. İlkbahar yağışlarında Antalya'nın doğusundaki istasyonlarda azalma, Antalya dâhil batısındaki istasyonlarda artış eğilimi görülmektedir. Yaz yağışlarında istasyonların dört tanesinde azalma, beş istasyonda artma trendi görülmüştür. Sonbahar yağışlarında ise tüm istasyonlarda artış eğilimi dikkat çekmektedir. Ülkemizde ve Akdeniz havzasında yapılan önceki çalışmalarla karşılaştığımızda kış yağışlarında belirgin azalma eğilimi ve sonbahar mevsiminde artış eğilimi bütün çalışmalarda ortak özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu yüzden yıllık toplam yağışın yarısını kış mevsiminde alan Akdeniz havzasında kış yağışlarındaki azalma ciddi sonuçlar doğurma potansiyeline sahiptir. Kış yağışlarında görülen azalma bazı istasyonlarda ilkbahar yağışlarında veya sonbahar yağışlarında artış olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı istasyonlarda ise her iki bahar mevsiminde artış olarak görülmektedir. Yaz yağışlarının yıllık toplam yağış içerisindeki payının çok az olduğu düşünüldüğünde çalışma alanında yağış desenlerindeki değişimler içerisinde kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki değişimlere odaklanmak gerekmektedir.

Önceki çalışmaların bulguları dikkate alındığında toplam yağış miktarı eğilimlerinin özellikle kış yağışlarında yerel karakterler gösterdiği ve bir yerden diğerine farklılık gösterdiği görülmektedir. Ayrıca mevsimlik çalışmaların bulgularına ilave olarak bir sonraki çalışmada kış mevsimi ile bahar dönemleri arasında geçiş özelliği gösteren Kasım ve Mart aylarındaki yağış eğilimlerine odaklanmak gerekmektedir. Tahıl tarımı açısından kasım ayı ile kış sonrası tahılın çimlenme dönemi olan mart ayındaki son yılları kapsayan eğilimleri incelemek gerekmektedir.

Türkiye gibi tarımsal üretimde iklim koşullarına bağımlılığın hala yüksek olduğu ülkelerde geçiş dönemlerinde yaşanan uzun süreli yağış azlığı sırasıyla; meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar Dünya'nın iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilendiğini göstermekte ve bu durum geleceğe ait bir iklim senaryosu olmaktan ziyade, sık karşılaşılan anormal iklim olayları olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Ülkemiz iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. 2021 yaz aylarında Karadeniz bölgesinde yaşanan sel felaketleri ve Akdeniz bölgesinde şuana kadar görülmemiş boyutta orman yangınları bu durumun habercisi gibidir. Türkiye'nin her bölgesinde farklı şekilde görülen bu etkiler: orman yangınlarının etkisini arttırması, su kaynaklarının azalması sebebiyle artan kuraklık ile birlikte ekolojik dengenin bozulması olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yaşanan olumsuzluklar, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin potansiyel etkileri açısından, Türkiye'nin riskli ülkeler arasında yer aldığını göstermektedir.

Ayrıca yağış zaman serileri ve sıcaklık trendlerinde bu iklimsel değişkenliklerin kanıtları görülmeye başlanmıştır. Bu nedenle, eğilim analizi ile ilgili herhangi bir önyargıdan önce, iklim değişikliğinin hâlihazırda gerçekleşip gerçekleşmediğine ve sonuç üretip üretmediğine karar vermek gerekir. Bu çalışmada kullanılan veri setlerine yapılan eğilim analizlerinin bazı istasyonlardaki şehir etkisini bir kenara bırakırsak günümüz iklim değişikliklerinin etkilerini yansıttığı düşünülebilir. Çünkü kırsal istasyonlarda da kayda değer bir ısınma eğilimi tespit edilmiştir. Bununla birlikte iklimle ilgili bilgileri güncellemek, özellikle sıcaklık ve yağış değişkenlerini sürekli izlemek gerekmektedir. Çünkü bu değişkenler genel hava dolaşimleri ve deniz suyu sıcaklıkları gibi öngörülemeyen durumlarla da ilişkili olmaktadır.

Küresel ısınmayı azaltmaya yönelik eşgüdümlü bir uluslararası birliktelik hala sağlanamadığından, uyum çabalarına yardımcı olmak için bölgesel ölçekte etkileri doğru bir şekilde tahmin etmek giderek daha önemli hale gelmektedir. Böyle durumlarda büyük ölçekli ve hızlı uyum süreci çalışmalarının zaman içinde aşamalı olarak başlatılması gerektiği dünyada olduğu gibi çalışma alanı içinde geçerlidir. Bu nedenle kademeli uyumu kolaylaştırmak için, küresel ısınmanın bölgesel etkilerinin mümkün olduğunca geleceğe doğru tahmin edilmesi gerekmektedir.

İklim konforu üzerine bölgede yapılan çalışmalar turizm sezonu olarak yaz mevsiminin artan ısınma eğiliminden dolayı ilkbahar mevsiminde daha ideal koşulların hüküm sürmeye başladığını göstermektedir. Yazın devamı olması nedeniyle sonbahar mevsiminde turizm konfor düzeylerinin artacağı öngörülmektedir. Termal konfor döneminin kış mevsimine doğru artıp, sonbaharda azalacak olması Antalya'da turizmin mevsimsel olarak değişime uğrayacağını göstermektedir. Bu nedenle turizmin önemli geçim kaynağı olduğu çalışma alanında geleceğe dair turizm planlamalarında bu eğilimlerin dikkate alınması ve uyum çalışmalarına başlanması önemlidir. Ayrıca deniz suyu sıcaklıklarında son yıllarda yaşanan değişimlerin ve eğilimlerinde bu planlamalarda dikkate alınması faydalı olacaktır.

Son yıllarda artan sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları ile birlikte, çalışma alanının kentsel istasyonların etrafında şehir ısı adası (ŞİA) etkisinin belirgin olduğu görülmektedir. Şehir planlamasında ve turizm alanlarında ısı adası etkisini azaltmak için yeşil alanların artırılması, binaların çatılarının bitki ile kaplanarak yeşil bina programlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Çalışma alanında yenilenebilir enerji sistemlerine ağırlık verilmesi, bina enerji sertifikalarının yapılarda dikkate alınması gibi uyum tedbirleri ile iklim değişikliğinin olumsuz etkileri azalacaktır.

Yıllık toplam yağışın yarısını kış mevsiminde alan Akdeniz havzasında kış yağışlarındaki azalma ciddi sonuçlar doğurma potansiyeline sahiptir. Kış yağışlarında görülen azalma bazı istasyonlarda ilkbahar yağışlarında veya sonbahar yağışlarında artış olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı istasyonlarda ise her iki bahar mevsiminde artış olarak görülmektedir. Yaz yağışlarının yıllık toplam yağış içerisindeki payının çok az olduğu düşünüldüğünde çalışma alanında yağış desenlerindeki değişimler içerisinde kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki değişimlere odaklanmak gerekmektedir.

İklimde meydana gelen ısınma eğilimi, yağışlarda görülen düzensizlikler, buharlaşma, yüzeysel akış ve toprakta depolanan suyun miktarını etkileyecektir. Diğer bir önemli konu yağış desenlerindeki mevsimsel değişimler ve geçiş dönemlerindeki kararsız koşullar ülkemizde nüfusun büyük bir bölümünün yaşadığı büyük şehirlerde barajlardaki doluluk oranlarını da etkilemektedir. Sıcak dönemin uzaması, kış mevsimi yağışlarının azalması veya gecikmesi yaz döneminde azalan su miktarının geç toparlanması yerel yönetimler üzerinde baskı oluşturma

potansiyeline sahiptir. 2020 yılı sonbaharında ortaya çıkan yağış azlığı, kurak ve yarı kurak iklime sahip ülkemizde özellikle büyük şehirlerde ciddi bir sorun oluşturmuştu. Önümüzdeki yıllarda böyle mevsim normallerinin altında ciddi yağış azlığı ve kuraklık ile karşılaşma ihtimali geçmiş yıllara göre daha fazla olacağı göz ardı edilmemelidir.

Çalışma alanı içerisinde büyükşehir statüsündeki Antalya'da artan nüfusun su ihtiyacını ve uzun yaz döneminde tarımsal amaçlı su kullanımı birlikte değerlendirildiğinde yağışın büyük bir kısmını kışın alan bir bölge için önemlidir. Antalya'daki toplam yağış miktarında ve kış yağışlarındaki azalmayı dikkate alırsak yakın bir gelecekte bu durumun etkileri görülmeye başlanacaktır. Sonbahar yağışlarındaki önemli artış düşünüldüğünde erken dönemde yer altı suyuna ve barajların doluluk oranına olumlu katkısı olacaktır. Ancak içme ve sulama suyu ihtiyacının ilkbahar mevsiminden itibaren artışa geçtiği ve sonbahar ortalarına kadar devam ettiği düşünüldüğünde yağışta mevsimsel kaymaların, sıcaklıktaki mevsimsel değişimler kadar önemli olduğu görülmektedir.

Aynı şekilde çalışma alanında ikinci büyük nüfusa sahip Alanya'da artan turizm faaliyetleri, tarımsal sulama ihtiyacının uzun sıcak dönemde karşılanması durumu dikkate alındığında yönetilmesi gereken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Zira yıllık toplam yağışta önemli bir düşüş eğilimine sahip Alanya'da kış mevsimindeki azalma, bahar aylarında da ciddi boyuttadır. Tropik meyve yetiştiriciliğinin arttığı ve çeşitlendiği bölgede kuzeyinde yer alan dağlık bölgeden gelen su kaynakları ve bunlar üzerine inşa edilen barajlar önemli su rezervlerini oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda hızlı büyüyen Antalya şehrinin su ihtiyacı için geniş bir havzanın kullanıldığı düşünüldüğünde bu iki şehrin kaderinin kesişmesi ve bu alanda rekabet kaçınılmazdır. Ayrıca yaz aylarında kendi nüfuslarından çok daha fazla turist barındıran Antalya ile Alanya kentlerinin artan su ihtiyacı, önümüzdeki yıllarda yerel yönetimler açısından su kaynaklarının paylaşımında kriz oluşturma potansiyeline sahiptir.

Dalaman istasyonundaki toplam yağış ve kış yağışlarındaki önemli düşüş eğilimi yerel şartlar dikkate alındığında Antalya ve Alanya kadar sorun potansiyeli barındırmaz. Dalaman'ın 43 bin nüfusu bir şehir olması ve fazla göç almaması, turizm faaliyetlerinin çok gelişmemesi gibi faktörler dikkate alındığında yakın gelecek için yağış miktarında azalma önemli bir tehdit oluşturmaz. Dalaman ilçesi tarımsal

faaliyetleri ile ön plana çıkan bir şehir olduğu ve artan bir nüfus baskısı olmadığı için sulama açısından bir sorun öngörülmemektedir.

Sonuç olarak; tatlı su varlığına ilişkin sosyal farkındalığı kavramada, bir taraftan toplum tarafından su kullanımındaki artış ile diğer taraftan yağış desenlerindeki zamansal ve mekânsal değişimler nedeniyle yaşanan su kıtlığını birlikte değerlendirmek gerekir. Bu durumun adı; iklim değişikliği/değişkenliği olsun veya olmasın ilk belirtilerin ve işaretlerin de ötesine geçildiği görülmektedir. Ayrıca tatlı su miktarı ve kalitesinin giderek yetersiz hale geldiği bir gerçektir. Akdeniz Havzası gibi iklimsel değişimlere ve atmosferik dolaşımlara fazla bağımlı bir bölgede yer alan çalışma alanında da suyun sürdürülebilir kullanımına önem verilmelidir.

Çalışma alanında tarımda doğru sulama yönteminin belirlenmesinden yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının tasarruflu kullanılmasına dair önlemler alınmalıdır. Suyun miktarı kadar temiz ve kullanılabilir olmasının da çok önem kazandığı günümüzde beşeri faaliyetlerin suyun kalitesini bozmasına da müsaade edilmemelidir. Yağış desenlerinde değişim ve mevsimler arası kaymaların insanoğlu tarafından yönetilmesi ne kadar mümkün değilse; artan su ihtiyacı ve azalan kaynaklar konusundaki farkındalığın artması bir o kadar mümkündür.

Bu yüzden çalışma alanında karar verici konumundaki kamu yönetiminin, yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının, turizm işletmelerinin ve üniversitelerin daha fazla işbirliği yapmaları gerekmektedir. Son tahlilde; çalışma alanında çevreyle uyumlu tarım, turizm ve sanayi politikalarının izlenmesi iklim değişikliğinin etkilerini yönetmede önemli bir adım olacaktır. Bu çalışmadan elde edilen bulguların, politika üretenler açısından bölgedeki iklimsel değişimleri anlamada ve geleceğe dair planlama konusunda yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

A GHANEM, A., “Trends in Mean Seasonal and Annual Rainfall Amounts over Jordan”, *Dirasat, Human Social Sciences*, Volume 38, 2011., No. 3.

ABU SADA, A., “Temporal and Spatial Analysis of Climate Change at Northern Jordanian Badia Jordan”, *Journal of Earth and Environmental Sciences*, Volume 7, (Number 2), Pages: 87-93, 2015.,

ACAR, Z., 2008., “**Biga Yarımadasındaki Yağış Ve Akım Değişimlerinin Ve Atmosferik Salınım İndisleri İle Bağlantılarının İncelenmesi**”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

ACAR, Z. , “Long-Term Changes in Hot and Cold Extremes in Turkey” GÖNENÇİL B. , **Coğrafya Dergisi – Journal of Geography**, 37: 57-67, GÜMÜŞOĞLU N., İstanbul University Press. K., 2018.,

ACAR, R., “Türkiye’deki Kısa Süreli Yağışların Trend Analizi”, I. ŞENOCAK, S., **Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK**, İstanbul: İTÜ, 2007., ss. 335–349.

AKÇAKAYA, A., “İklim gözlemlerinin doğruluğu ile devamlılığını etkileyen faktörler ve türdeşlik testleri”, Araştırma Dairesi SÜMER, M.U., Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, MGM, Ankara. ŞENSOY, S., 2013.,

AKÇAKAYA, A., “Yeni Senaryolarla Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim SÜMER, U. M., **Değişikliği-TR2015-CC**”, Meteoroloji Genel Müdürlüğü DEMİRCAN, M., yayını, Ankara, Url: [www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr)

DEMİR, Ö., ATAY,  
H., ESKİOĞLU,  
O., GÜRKAN, H,  
YAZICI, B.,  
KOCATÜRK, A.,  
ŞENSOY, S.,  
BÖLÜK, E.,  
ARABACI, H.,  
AÇAR, Y., EKİCİ,  
M., YAĞAN, S. VE  
ÇUKURÇAYIR, F.  
2015.,

AKSAY, C. S., “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, **Selçuk Üniversitesi**  
KETENOĞLU, O., **Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi**, 25, ss. 29-41.  
KURT, L., 2005.,

ALPERT, P., “Semi-Objective Classification For Daily Synoptic Systems:  
OSETİNSKY, I., Application To The Eastern Mediterranean Climate Change”,  
ZİV, B. ve **International Journal Of Climatology**, 24: 1001–1011.  
SHAFİR, H.,  
2004.,

AYKIR, D. 2017., “Türkiye’de Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Eğilimlerinde  
Şehirleşmenin Etkisi”, **Türk Coğrafya Dergisi**, 69, 47–57.

BAHADIR, M. “Güneydoğu Anadolu Proje (GAP) Alanında Sıcaklık ve  
2011., Yağışın Trend Analizi”, **Uluslararası Sosyal Araştırmalar**  
**Dergisi**, 4(16), 46–59.

BANİ-DOMİ, M. “Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in  
2005., Jordan” **Umm Al-Qura University Journal of Educational,**  
**Social Sciences & Humanities**, Vol. 17-No.1

BİLBAO, J., "Temporal and Spatial Variability in Surface Air Temperature ROMÁN, R., ve and Diurnal Temperature Range in Spain over the Period MÍGUEL DE, A., 1950–2011" **Climate**, 7, 16; doi:10.3390/cli7010016.

2019.,

BLACK, E., 2009., "The impact of climate change on Daily precipitation statistics in Jordan and Israel". **Atmospheric Sci. Lett.**, 10: 192-200. DOI: 10.1002/asl.233.

BRUNETTİ, M., "Variations of Temperature and Precipitation In Italy from MAUGERİ, M., 1866 to 1995", **Theoretical Applied Climatology**, 65, ss. NANNİ, T. 2000., 165–174.

BRUNETTİ, M. "Trends In The Daily Intensity Of Precipitation In Italy From COLACİNO, M., 1951 To 1996", **International Journal Of Climatology**, 21, MAUGERİ, M., ss. 299–316. NANNİ, T. 2001.,

BULUT, H.- "Atatürk Baraj Gölünün Bölge İklimi Üzerine Etkisinin Trend YEŞİLATA, B.- Analizi İle Tespiti", **GAP V. Mühendislik Kongresi**, YEŞİLNACAR, .İ., Şanlıurfa, 1, ss. 79–86. 2006.,

BÜYÜKÖZTÜRK, Sosyal Bilimler İçin İstatistik, Pegem Akademi, Ankara. Ş.,- ÇOKLUK, Ö. - KÖKLÜ, N., 2011.,

CAPPARELLİ, V., "A Spatiotemporal Analysis Of U.S. Station Temperature FRANZKE C., Trends Over The Last Century", Journal Of Geophysical VECCHİO A., Research: Atmospheres, Vol. 118, 1–8, FREEMAN M. P., doi:10.1002/jgrd.50551. WATKİNS N. W., AND CARBONE V. 2013.,

CHAOUCHE, K., "Analyses Of Precipitation, Temperature And  
NEPPEL, L., Evapotranspiration In A French Mediterranean Region In  
DIEULIN, C., The Context Of Climate Change", Comptes Rendus  
PUJOL N., Geoscience C. R. Geoscience 342, 234–243.

LADOUCHE B.,  
MARTIN, E.,  
SALAS, D.,  
CABALLERO Y.,  
2010.,

CALOIERO "Analysis of Monthly Rainfall Trend in Calabria (Southern  
TOMMASO, Italy) through the Application of Statistical and Graphical  
COSCARELLI R. Techniques", **Presented at the 3rd EWaS International  
AND FERRARI E., Conference on "Insights on the Water-Energy-Food  
2018., Nexus**, Lefkada Island, Greece, 27–30 June.

COSUN, F., 2008., "Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi",  
Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim  
Dalı.

CROPPER T. E. "An analysis of the climate of Macaronesia, 1865–2012",  
AND HANNA E., **International Journal Of Climatology**, 34: 604–622. DOI:  
2014., 10.1002/joc.3710.

ÇİÇEK, İ., 2003., "The Statistical Analysis Of Precipitation In Ankara", **Fırat  
Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 13.1, ss. 1–20.

ÇİÇEK, İ., 2004., "Ankara'da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi", **Fırat  
Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 14.1, ss. 1–17.

ÇİÇEK İ., 2005., Ankara'da Şehir Ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki  
Değişiklikler (1970-2002), **Fırat Üniversitesi Sosyal**

ÇİÇEK, İ. ve "Seasonal And Annual Precipitation Trends In Turkey"  
DUMAN N., 2015., Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences,  
Vol. 10, No. 2, p. 77 – 84.

ÇŞB, 2019, "Türkiye Mekânsal Strateji Planı Vizyonu, Öncelikleri ve  
Mekânsal Gelişme Senaryosu Raporu", Çevre ve  
Şehircilik Bakanlığı, İTÜ.

DE LİMA, M. I. P., "Trends In Precipitation: Analysis Of Long Annual And  
CARVALHO, S. C. Monthly Time Series From Mainland Portugal", **Advances**  
P., DE LİMA, J. L. **Geosciences**, 25, 155–160, doi:10.5194/adgeo-25-155.  
M. P., ve  
COELHO, M. F. E.  
S. 2010.,

DE LUİS, M., "Seasonal precipitation trends in the Mediterranean İberian  
GONZ'ALEZ- Peninsula in second half of 20th century", **İnternational**  
HİDALGO J.C., **Journal Of Climatology**, 29: 1312–1323.  
LONGARESA, L.A.  
ve TEPANEK, P.,  
2009.,

DEL RİO, S., Spatial distribution of recent rainfall trends in Spain (1961–  
HERRERO, L., 2006), **İnternational Journal Of Climatology**, 31: 656–  
FRAİLEB,R. ve 667.  
PENASA, A. 2011.,

DENİZ, Z. A. VE "Trends of Summer Daily Maximum Temperature Extremes  
GÖNENÇİL, B. in Turkey", **Physical Geography**, 36(4), 268–281.  
2015., doi:10.1080/02723646.2015.1045285

DEMİR, İ., KILIÇ, "Türkiye'de Maksimum, Minimum Ve Ortalama Hava

G., COŞKUN, M., Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler Ve ve SÜMER, U.M. Eğilimler”, **TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, 2008., Bildiriler Kitabı**, ss. 69–84. TMMOB Adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13–14 Mart, Ankara.

DEMİRCAN, M., “İklim Ve Şehirleşme: Minimum Sıcaklık Trendleri, **IV. ARABACI, H., Türkiye İklim Değişikliği Kongresi**”, TİKDEK, İstanbul.  
AKÇAKAYA, A.,  
ŞENSOY, S,  
BÖLÜK, E.,  
COŞKUN, M.,  
2017.

DİKBAŞ F., “Homogeneity Test for Turkish Temperature Series”,  
GÜNGÖR, M. ve **BOLWOIS**, Ohrid, Republic of Macedonia.  
KOÇ, C., 2010.,

EL NESR, M.N., “Temperature Trends and Distribution in the Arabian  
ABU-ZREİG, M.M. Peninsula”, **American Journal of Environmental  
ve ALAZBA, A.A. Sciences**, 6 (2): 191-203.  
2010.,

ELZOPY, K.A. “Trend analysis of long-term rainfall and temperature data  
CHATUVERDİ, for Ethiopia”, **South African Geographical Journal**,  
A.K., CHANDRAN Volume 103, Issue3.  
M. K., GOPİNATH, <https://doi.org/10.1080/03736245.2020.1835699>.  
G., NAVEANA K.,  
SURENDRAN U.,  
2021,

EM, A., HAMİDİ, “GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve  
N., TOPRAK, F., Homojenlik Analizi”, **I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi**,  
2007, Tıkdek İstanbul: İTÜ, ss. 379–393.

ERLAT, E., 1999., "İzmir'de Maksimum Sıcaklıklar ve Sıcaklık Dalgaları", **Ege Coğrafya Dergisi**, 10, ss. 125–148, İzmir.

ERLAT, E., ve "Analysis Of Observed Variability And Trends İn Numbers  
TÜRKEŞ, M., Of Frost Days İn Turkey For The Period 1950–2010",  
2011, **International Journal Of Climatology**, 32: 1889–1898.  
DOI: 10.1002/joc.2403

ERLAT, E., ve "Observed Changes And Trends İn Numbers Of Summer  
TÜRKEŞ, M., And Tropical Days, And The 2010 Hot Summer İn Turkey",  
2013., **International Journal Of Climatology**, 33: 1898–1908.,  
DOI: 10.1002/joc.3556

ERLAT, E., "Ege Bölgesi'nde Sıcaklık Ekstremlerinde Gözlenen  
YAVAŞLI, D. D., Değişim ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi", **Ankara**  
2011 **Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi**, Cilt: 3, Sayı: 1, 25-37.

ERTEK, T. A., Doktora tez savunması sırasında konuyla ilgili sözlü  
2021., beyan/görüşme, 13.12.2021

EVANS, J. P., "21st century climate change in the Middle East", **Climatic**  
2008., **Change**, 92: 417-432. DOI 10.1007/s10584-008-9438-5

FEİDAS, H., "Trend analysis of air temperature time series in Greece and  
MAKROGIANNİS, their relationship with circulation using surface and satellite  
T. ve BORA- data: 1955–2001". **Theor Appl Climatol**, 79, 185–208,  
SENTA, E. 2004., <https://doi.org/10.1007/s00704-004-0064-5>

FEİZİ, V., "Spatial and Temporal Trend Analysis of Temperature and  
MOLLASHAHİ M., Precipitation in Iran", **ECOPERSIA**, Vol. 2(4).  
FRAJZADEH M. ve  
AZİZİ G. 2014.,

GİBBONS, J. D., **"Nonparametric Measures of Association"**. Sage

- 1993., University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07–091. Newbury Park, CA: Sage.
- GÖNENÇGİL, B., “Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975–2006)”, **Türk Coğrafya Dergisi**, Sayı 55, ss. 1–12, İstanbul.
- GÜMÜŞ, V., 2006., **“Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi”**, Yüksek Lisans Tezi Şanlıurfa: Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- HUA, L.J., MA, “The Impact Of Urbanization On Air Temperature Across Z.G. ve GUO, W.D. China”. **Theoretical and Applied Climatology**. 2007.
- İÇEL, G. VE “Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkiler (1975-2009)”. **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi**, Sayı 28, Sayfa 55-68, İstanbul.
- IPCC, Summary **“The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”** [Solomon, 2007., S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, Summary **“The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”** [Stocker, 2013., T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, Summary for Policymakers In: Climate Change 2021., **“The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”** [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Press

PORTELA, M.M., SANTOS J.F. ve SİLVA A.T., 2014., “Trends In Rainfall And Streamflow Series: Portuguese Case Studies” **Int. J. of Safety and Security Eng.**, Vol. 4, No. 3 221–248, Doi: 10.2495/SAFE-V4-N3-221-248

JAIN, S. K. AND KUMAR, V., 2012., “Trend analysis of rainfall and temperature data for India”, **Current Science**, Vol. 102, No. 1, 10.

KADIOĞLU, M., 1997., “Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey”, **International Journal of Climatology**, 17, ss. 511–520.

KÂHYA, E., KALAYCI, S., 2004., “Trend Analysis Of Streamflow In Turkey”, **Journal of Hydrology**, 289, ss. 128–144.

KARABULUT, M., 2009., “Precipitation Trends in Kahramanmaraş Along with Gaziantep and Adıyaman During the Period of 1963–2005”, **Ekoloji**, 18, 71, ss. 15–24.

KARABULUT, M., COSUN, F., 2009., Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi, **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 7 (1), ss. 65-83

KENDALL, M.G., 1975., **“Rank Correlation Methods”**, Griffin, London,

KIZILELMA, Y., İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi.

ÇELİK, M. A. ve Türk Coğrafya Dergisi, (64), 1–10. doi:10.17211/tcd.90494  
KARABULUT, M.  
2015,.

KUM, G., 2011, **“İklim Değişikliğinin Türkiye’nin Güneybatı Kıyılarında Turizmin Konfor Şartlarına Etkileri”**, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.

KUM, G., “Türkiye’nin Güneybatı Kıyılarında Turizm İklim Konforu”,  
GÖNENÇGİL, B., **Gaziantep University Journal of Social Sciences**, 17 (1),  
(2018). 70-87, DOI: 10.21547/jss.341541

KUGLITSCH F. G., “Heat Wave Changes In The Eastern Mediterranean Since  
TORETİ A., 1960”, **Geophysical Research Letters**, Vol. 37, L04802,  
XOPLAKİ E., doi:10.1029/2009GL041841.

DELLA-MARTA P.  
M., ZEREFOS C.  
S., TÜRKEŞ M., ve  
LUTERBACHER,  
J., 2010.,

LANDSBERG, **The Urban Climate**, National Academy Press, New York,  
H.E. 1981., 275pp.

LAZARO, R. , “Analysis of a 30-year rainfall record (1967–1997) in semi-  
2001, arid SE Spain for implications on vegetation”, **Journal of  
Arid Environments**, 48, ss. 373–395.

LONGOBARDİ, A., “Trend Analysis Of Annual And Seasonal Rainfall Time  
VİLLANİ P. 2009., Series In The Mediterranean Area”, **International Journal  
Of Climatology**, Doi: 10.1002/joc.2001

MAGED, M.A.H. ve “Temperature Trend over Nile Delta, Egypt in 20th Century”,

EBTİSAM, E.E.M. **Advances in Research**, 7(2): 1-14.  
2016.,

MANN, H.B. 1945., **Non Parametric Tests Against Trend**, *Econometrica* 13,  
245-259.

MİRO, J.J., "Summer Temperature Trends In A Mediterranean Area  
ESTRELA, M.J., (Valencia Region)", **International Journal Of Climatology**,  
MİLLAN, M. 2006., 26, ss. 1051–1073.

MRAD, D., Analysis Of Trend Rainfall: Case Of North-Eastern Algeria,  
DJEGBAR, Y., **Journal Of Water And Land Development**, No. 36 (I–III):  
HAMMAR, Y. 105–115  
2018.,

NİŞANCI, A. 2007., "İklim Değişikliği, Küresel Isınma ve Sonuçları", **I. Türkiye  
İklim Değişikliği Kongresi**, Tıkdek, İstanbul: İTÜ, ss. 84–  
92.

ORTİZ, V.A., "Monthly Rainfall Changes In Central And Western  
LASAT, M.C., Mediterranean Basins, At The End Of The 20th And  
FERRARİ, A., Beginning Of The 21st Centuries", **International Journal Of  
ATENCİA E. ve Climatology**, 31: 1943–1958.  
SİRANGELO, B.  
2011.,

OĞUZ, İ., "Tokat Kazova'daki Uzun Yıllık Yağış ve Sıcaklık  
ÖZTEKİN, T. **Gidişlerinin Kuraklık Açısından İrdelenmesi**" GOÜ,  
AKAR, Ö., 2008 Ziraat Fakültesi Yayınları, 25(1), ss. 71–79.

ÖZFİDANER, M., "Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend  
TOPALOĞLU, F., **Analizi**", (çevrimiçi, <http://ukidek.org/bildiriler/Türkiye'nin>  
KAPUR B. 2007., Durumu 3 doc.) (22.03.2019).

- ÖZFİDANER, M., "İç Anadolu Bölgesi Yağış Verilerinin Gidiş Analizi", ŞAPOLYO, D., **Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi**, TARGİD Özel Sayı TOPALOĞLU, F. 161-168, DOI: 10.17100/nevbiltek.210982. 2016.,
- ÖZTÜRK, K., "Küresel İklim Değişimi ve Türkiye'ye Olası Etkileri", **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22(1), ss. 47–65. 2002.,
- ÖZTÜRK, T., "Projections of Climate Change in the Mediterranean Basin  
CEBER, Z. P., by Using Downscaled Global Climate Model Outputs",  
TÜRKEŞ, M. ve **International Journal of Climatology**, 35(14), 4276–4292.  
KURNAZ, M. L. doi:10.1002/joc.4285  
2015.,
- PARTAL, T., "Trend analysis in Turkish precipitation data", **Hydrological  
KÂHYA, E. 2006., Proseses**, 20, ss. 2011–2026.
- PHİLANDRAS, C. "Long term precipitation trends and variability within the  
M., NASTOS P. T., Mediterranean region", **Nat. Hazards Earth Syst. Sci.**, 11,  
KAPSOMENAKİS 3235–3250, doi:10.5194/nhess-11-3235-2011  
J., DOUVİS K.C.,  
TSELİOUDİS G.,  
ve ZEREFOS C.  
S., 2011.,
- PİCCARRETA, M., "Trend analysis of precipitation and drought in Basilicata  
CAPOLONGO, D, from 1923 to 2000 within a Southern Italy, context",  
BOENZİ F. 2004., **International Journal Of Climatology**, 24: 907–922.
- PİCCARRETA, M. "Trends In Daily Temperature Extremes Over The Basilicata  
LAZZARİB, M., ve Region (Southern Italy) From 1951 To 2010 In A  
PASİNİC, A. 2015., Mediterranean Climatic Context", **International Journal Of  
Climatology**, 35: 1964–1975.

- POLİTANO, L. **“Extreme Temperature Events In The Mediterranean”**, 2008., Master’s Thesis, Faculty of Science University of Bern.
- SANİRUZZAMAN, 2014., **“Trend Analysis Of Climatic Extreme Events For The Haor Area Of Bangladesh Using Climatic Indices”**, **Proceedings of the 2nd International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development (ICCESD-2014)**, 14~16 February, KUET, Khulna, Bangladesh.
- SARIS, F. 2006., **“Türkiye’de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişkenliği”** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116s.
- SARIŞ, F., **“Yerel yağış değişkenliğine bir örnek: Fethiye- KESERCİ, F., ve Söğütli’de karşılaştırması”**, Türk Coğrafya Dergisi, (77), BAYRAKDAR, C. 87-98. <https://doi.org/10.17211/tcd.928567>. 2021.,
- SEYHUN, R., **“Annual And Seasonal Trend Patterns Of Climate Change In North Cyprus”**, A Thesis Submitted To The Graduate Program Of Sustainable Environment And Energy Systems Of Middle East Technical University, Northern Cyprus Campus.
- SİPAHİ, B., **Sosyal Bilimlerde SPSS’le Veri Analizi**, Beta Yayınevi, YURTKORU, E.S., Ankara.
- ÇİNKO, M. 2010.,
- SÖNMEZ, İ.,
- KÖMÜŞÇÜ A., **“K- Ortalamaları Kümeleme Yöntemi İle Türkiye Yağış Bölgelerinin Yeniden Tanımlanması ve Alt- Periyotlardaki Değişimleri”**, **I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi**, Tıkdek, İstanbul: İTÜ, ss. 360–378.

SNEYERS, R., **“On the Statistical Analysis of Series of Observations”**,  
1990., WMO Technical Note, 143, 192.

SEYHUN, R., **“Annual And Seasonal Trend Patterns Of Climate  
Change In North Cyprus”**, A Thesis Submitted To The  
2013., Graduate Program Of Sustainable Environment And Energy  
Systems Of Middle East Technical University, Northern  
Cyprus Campus.

STEPHENSON, T. **“Changes in extreme temperature and precipitation in the  
S., VINCENT, L. Caribbean region, 1961–2010”**, **International Journal Of  
A., ALLEN T., VAN Climatology**, 34: 2957–2971.

MEERBEECK, C.

J., MCLEAN, N.,

PETERSON, T.C.,

TAYLOR, M.A.,

AARON-

MORRISON, A.P.,

AUGUSTE, T.,

BERNARD, D.,

BOEKHOUDT,

J.R.I., BLENMAN,

R.C.,

BRAITHWAITE,

G.C., BROWN, G.,

BUTLER, M.,

CUMBERBATCH,

C.J.M., ETIENNE-

LEBLANC, S.,

LAKE, D. E.,

MARTIN, D.E.,

MCDONALD, J.L.,

ZARUELA, M.O.,

PORTER, A.O.,

RAMİREZ, M. S.,  
TAMAR, G. A.,  
ROBERTS, B.A.,  
MITRO, S.S.,  
SHAW, A.,  
SPENCE, J.M.,  
WİNTERY, A. ve  
TROTMAND, A.R.,  
2014.,

ŞEN, E. ve "Küresel Isınma Sürecinde Konya Ovasının Bazı İklim  
BAŞARAN N. Verilerinde Meydana Gelen Değişmeler ve Eğilimler",  
2007., **Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel  
Etkileri Konferansı**, Konya, Türkiye.

ŞENSOY, S., "Enhancing Middle East Climate Change Monitoring And  
PETERSON, T.C., Indexes", **American Meteorological Society**, 1249.  
ALEXANDER L.V.,  
ve ZHANG, X.  
2007.,

ŞENSOY, S., "1971 - 2004 Yılları Arası Türkiye İklim İndisleri Trendleri",  
ALAN, İ., **İTU, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu**, 25-28 Mart,  
DEMİRCAN, M., İstanbul.  
2008.,

ŞENSOY, S., "Antalya Yüzey Isı Adası Özelliklerinin Uydu Verileri ile  
ŞAHİN, L., Analizi", **III. Meteorolojik Uzaktan Algılama  
YILMAZ, E., Sempozyumu**, Antalya.  
TÜRKOĞLU, N.,  
ÇİÇEK, İ.,  
DARENDE, V.,  
YAZICI, B., 2017.,

- SENSOY, S., “Turizm Sektörünün Geleceği Açısından Sıcaklık İndisleri İle Termal Biyoklimatik İndisler Arasındaki İlişkiler: Antalya Örneği”, A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fiziki Coğrafya doktora tezi.
- TAYANÇ, M., “Urbanization Effects on Regional Climate Change in the TOROS, H., 1997., Case of Four Large Cities of Turkey”, **Climate Change**, 35, ss .501- 524.
- TAYANÇ, M. “A Comparative Assessment Of Different Methods For DALFES, H.N., Detecting Inhomogeneities In Turkish Temperature Data KARACA, M., Set”, **International Journal Of Climatology**, 18, ss. 561– YENİGÜN, O., 578. 1998.,
- TAYANÇ, M. “Türkiye’de Güncel Veri Bankası İle İklim Değişikliğinin 2007., İncelenmesi”, TÜBİTAK, Proje No: 106Y212.
- TECER, L., “İklim Değişimi: 1975- 2001 Periyodunda Rize Yağış ve OKUTAN, H., Sıcaklık Trendlerinin Analizi”, I. **UÇK**, Sivas, ss. 355–365. CERİT, O., 2004.,
- TECER, L.H., “Temperature Trends and Changes in Rize, Turkey, for the CERİT, O., 2009., Period 1975 to 2007”, **Clean**, 37 (2), ss. 150 – 159.
- Temuçin, E. 1995., “Türkiye’de Kentleşmenin Sıcaklık Koşulları Üzerine Etkisi”, **Ege Coğrafya Dergisi**, 8, ss. 75–92.
- TONGAZ, T., “GAP Alanında Aylık Toplam Yağış Karakteristiklerinin 2007., Değerlendirilmesi ve Sentetik Aylık Yağış Verilerinin Tahmini”, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 13 (1), 29–37.
- TORETİ, A., “Temperature Trend over Italy from 1961 to 2004”, DESİATO F., **Theoretical and Applied Climatology**, 91, ss. 51–58. 2008.,

- TÜRKES, M., "Vulnerability of Turkey to Desertification With Respect to 1999., Precipitation and Aridity Conditions", **Tr. J. of Engineering and Environmental Science**, 23, ss. 363 – 380.
- TÜRKES, M., "Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri", Çevre SÜMER, U.M., Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve ÇETİNER, G. Sözleşmesi Seminer Notları (İstanbul Sanayi Odası), 2000., Ankara: ÇKÖK Gn. Md. ss.7–24.
- TÜRKES, M., "Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma". 2001., Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: ss. 187–205, Ankara.
- TÜRKES, M., "Re-Evaluation Of Trends And Changes in Mean, SÜMER, U.M., Maksimum And Minimum Temperatures Of Turkey For The DEMİR, İ. 2002., Period 1929–1999", **International Journal Of Climatology**, 22, ss. 947–977.
- TÜRKES, M., "Türkiye'nin Günlük Ortalama, Maksimum Ve Minimum SÜMER, U.M., Hava Sıcakları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler Ve DEMİR, İ. 2002., Değişiklikler", Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı Bildiriler Kitabı. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, İzmir, ss. 89–106.
- TÜRKES, M., "Türkiye'de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış ERLAT, E. 2003., Değişiklikleri ve Değişebilirliği", **III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu**, İstanbul.
- TÜRKES, M., "Türkiye'de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış ERLAT, E. 2005., Değişikliklerinin 500 hPa Seviyesindeki Dolaşım Açıklanması", Ulusal Coğrafya Kongresi (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına), İstanbul Bildiri Kitabı, ss. 363–372.
- TÜRKES, M., "GAP Bölgesi'nde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel SÜMER, U.M.. Değişimlerin Ve Eğilimlerin Zaman Dizisi

- YILDIRIM, Y.E. **Çözümlemeleri**", Ulusal Coğrafya Kongresi (Prof. Dr. 2005., İsmail Yalçınlar Anısına) İstanbul Bildiri Kitabı, ss. 373–384.
- TÜRKEŞ, M., "Türkiye'nin Yağış Toplamı Ve Yoğunluğu Dizilerindeki KOÇ, T., SARIŞ, Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal F., 2007., Çözümlemesi", **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 5 (1), ss. 57–73.
- TÜRKEŞ, M., "Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, 2007., Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler", **I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi**, Tikdek, İstanbul: İTÜ, ss. 38–53.
- TÜRKEŞ, M., "Akhisar ve Manisa Yörelerinin Yağış ve Kuraklık İndisi 2011., dizilerindeki Değişimlerin Hidroklimatolojik ve Zaman Dizisi Çözümlemesi ve Sonuçların Çölleşme Açısından Coğrafi Bireşimi", **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 9 (1), ss. 79–99.
- TÜRKEŞ, M., "Klimatolojik ve Hidrolojik Verilerin İklimsel Değişkenlik 2011., Analizi", Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Yayımlanmamış Ders Notları, Çanakkale.
- TÜRKEŞ, M., "Güney Marmara Bölümünün (Kuzey Batı Anadolu) DENİZ, Z.A. 2011., Klimatolojisi İle Yağış Ve Akım Dizilerinde Gözlenen Değişimler Ve Eğilimler", **Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi**, Cilt:8, Sayı:1, 1579-1600.
- ÜNAL, Y.S., "Temporal and Spatial Patterns of Precipitation Variability DENİZ, A., for Annual, Wet, and Dry Seasons in Turkey" , **International TOROS, H. ve Journal Of Climatology**, 32: 392–405.
- İNCECİK, S. 2010.,
- WJNGAARD, J.B., "Homogeneity Of 20th Century European Daily Temperature KLEİN, TANK, And Precipitation Series", **International Journal Of**

A.M.G., KÖNNEN **Climatology**, 23, ss. 679–692.

G.P. 2003.,

WMO, 2007., **“The Role Of Climatological Normals In A Changing Climate”**, WCDMP-No. 61 WMO-TD No. 137, Geneva.

WMO, 2011., **“Guide To Climatological Practices”**, Edition, WMO-No. 100, ISBN 978-92-63-10100-6, Note, Geneva.

YEŞİLIRMAK, E., “Büyük Menderes Havzasında yıllık Toplam Yağışların AKÇAY, S., Zamansal Değişimleri”, **ADÜ Z. Fakültesi Dergisi**, 8(1), ss. DAĞDELEN N., 37 – 46. 2011.,

YILMAZ, E. 2019., “Türkiye’de Aylık Sıcaklık Ve Aylık Sıcaklık Farklarındaki Eğilimler Ve Sıcaklık Eğilim Grupları”, **Journal of Human Sciences**, 16(2), 392-427. doi:10.14687/jhs.v16i2.5561

YILMAZ, S., TOY, “Doğu Karadeniz Bölgesinde İklim Değişikliğinin Ve S., YILMAZ H. Bölgenin Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkisinin Artvin İli Özelinde 2010., İncelenmesi”, **III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi**, 4, ss.1523–1531.

YUE, S., PİLON, “Power of Mann-Kendall and Spearman’s Rho Test for P., CAVADİAS, G. Detecting Monotonic Trends in Hydrological Series”, 2002., **Journal of Hydrology**, 259, ss. 254–271.

ZHANG, X., “Trends in Middle East Climate Extreme Indices from 1950 AGUİLAR, E., to 2003”, **Journal Of Geophysical Research**, 110.

SENSOY, S.,

MELKONYAN, H.,

TAGİYEVA, U.,

AHMED N.,

KUTALADZE, N.,

RAHİMZADEH, F.,

TAGHİPOUR, A.,  
HANTOSH, T.H.,  
ALBERT, P.,  
SEMAWİ M.,  
KARAM ALİ, M.,  
AL-SHABİBİ,  
M.H.S., AL-  
OULAN, Z.,  
ZATARİ, T.,  
KHELET, I.A.D.,  
HAMOUD, S.,  
SAGİR, R.,  
DEMİRCAN, M.,  
EKEN, M.,  
ADİGUZEL, M.,  
ALEXANDER, L.,  
PETERSON T. C.,  
VE WALLİS, T.  
2005.,

ZİV, B., "Trends İn Rainfall Regime Over Israel, 1975–2010, And  
SAARONİ, H., Their Relationship To Large-Scale Variability", **Regional**  
PARGAMENT, R., **Environmental Change**, Volume 13, Number 1.  
HARPAZ, T.,  
ALPERT, P.,  
2013.,

## ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve Lise öğretimini Antalya'da tamamladı. 1995 yılında Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Coğrafya Öğretmenliği bölümünü kazandı ve 1999 yılında mezun oldu. Askerliğini yedek subay olarak yaptıktan sonra 2002' de Milli Eğitim Bakanlığında Coğrafya Öğretmeni olarak göreve başladı. 2013 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nden Fiziki Coğrafya alanında "Isparta İlinde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi" adlı tezle yüksek lisans programını tamamladı. 2013 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Coğrafya Anabilim Dalı'nda Doktora eğitimine başladı. Sırasıyla Kütahya, Karaman ve Isparta'da yaptığı öğretmenlik mesleğine Antalya'da devam etmektedir.