

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

**FLORYA, SARIYER, KUMKÖY VE ŞİLE (İSTANBUL)
İSTASYONLARININ SICAKLIK PARAMETRELERİNİN TREND
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Perihan ÖZBUNAR**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mücahit COŞKUN**

KARABÜK

EYLÜL/2019

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

**FLORYA, SARIYER, KUMKÖY VE ŞİLE (İSTANBUL)
İSTASYONLARININ SICAKLIK PARAMETRELERİNİN TREND
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Perihan ÖZBUNAR**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mücahit COŞKUN**

KARABÜK

EYLÜL/2019

İÇİNDEKİLER



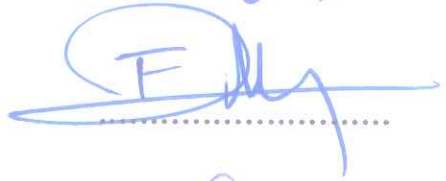

İÇİNDEKİLER	1
TEZ ONAY SAYFASI.....	3
DOĞRULUK BEYANI	4
ÖNSÖZ	5
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ.....	6
ARCHIVE RECORD INFORMATION	7
KISALTMALAR	8
ÖZ.....	9
ABSTRACT.....	11
GİRİŞ	13
ARAŞTIRMANIN KONUSU	15
ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI	15
ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI	15
ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ	16
ARAŞTIRMANIN MATERYAL VE YÖNTEMİ.....	17
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	27
I. BÖLÜM.....	34
ARAŞTIRMA SAHASININ İKLİM ÖZELLİKLERİ.....	34
1.1. İKLİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	34
1.1.1. Planeter Faktörler	34
1.1.1.1. Yaz Durumu	35
1.1.1.2. Kış Durumu	35
1.1.2. Coğrafi Faktörler.....	36
1.2. İKLİM ELEMANLARI	38
1.2.1. Sıcaklık.....	38
1.2.2. Ortalama Sıcaklık	38
1.2.3.Ortalama Maksimum Sıcaklık	39
1.2.4. Ortalama Minimum Sıcaklık.....	40
1.2.5. Donlu Günler	40

1.2.6.Nemlilik ve Yağış	41
1.2.7.Yağış.....	42
1.2.7.a.Yıllık Yağış.....	42
1.2.7.b.Yağışlı Günler.....	43
1.2.8.Bulutlu Günler	43
1.2.9. Kapalı Günler	44
1.2.10. Açık Günler	44
1.2.11. Rüzgâr	45
1.2.12. Basınç.....	46
II. BÖLÜM	47
BULGULAR VE YORUMLAR	47
2.1. Sıcaklık Verileri İçin Detaylı Tanımlayıcı İstatistikler.....	47
2.1.1. Yıllara Göre Sıcaklık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	47
2.2. Verilerin Dağılımının Araştırılması	49
2.3. Varyanslar Arasındaki Farkın Belirlenmesi	51
2.4. Korelasyon Analizi	52
2.5. Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi	53
III. BÖLÜM.....	69
SONUÇ - TARTIŞMA VE ÖNERİ.....	69
3.1. Ortalama Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi	69
3.2. Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi.....	73
3.3.Ortalama Minimum Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi	77
İstasyonlara Ait (1984-2018) Google Earth Görüntüleri	82
3.4. Tartışma	87
3.5. Öneriler	92
KAYNAKÇA	94
TABLolar LİSTESİ	99
ŞEKİLLER LİSTESİ	101
GÖRÜNTÜLER LİSTESİ	102
ÖZGEÇMİŞ	103

TEZ ONAY SAYFASI

Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Perihan ÖZBUNAR'a ait "Florya, Sarıyer, Kumköy ve Şile (İstanbul) İstasyonlarının Sıcaklık Parametrelerinin Trend Analizi" adlı bu tez çalışması Tez Kurulumuz tarafından Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans program tezi olarak oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Akademik Unvanı, Adı ve Soyadı	İmzası
Tez Kurulu Başkanı : Prof. Dr. Mücahit COŞKUN	
Danışman Üye : Prof. Dr. Mücahit COŞKUN	
Üye : Prof. Dr. Fatih AYDIN	
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Halil GÜNEK	

Tez Sınav Tarihi: 03 / 07 / 2019

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: Perihan ÖZBUNAR

İmza

:



ÖNSÖZ

Günümüzde iklim değışikliği, son yıllarda üzerine tez, makale, bildiri ve kitap yayınlanan güncel konuların başında gelmektedir. İklim jeolojik devirlerden günümüze kadar bir döngü halinde değışimler gösterdiği bilinmektedir. İklim elemanlarındaki güncel değışimler sanayi ve şehirleşme faktörünün etkisiyle biraz daha hızlandığı tespit edilmiştir.

Araştırmanın konusunda dikkate alınan ve iklim parametreleri içerisinde en önemlisi olan sıcaklık verilerindeki eğilimlerin analizi İstanbul'da belirlenen meteorolojik istasyonlarda incelenmiştir. Bu eğilimleri belirlemek amacıyla çeşitli istatistikî yöntemler kullanılmıştır. İstanbul ilinde bulunan 4 farklı istasyonun sıcaklık parametreleri 1940-1979 / 1979-2018 / 1940-2018 yıllarını kapsayacak şekilde 3 farklı periyoda ayrılarak şehirleşmenin daha az olduğu yıllar ile şehirleşmenin arttığı yıllarda sıcaklıklarda meydana gelen eğilimlerin hangi yönde gerçekleştiğini tespit edilmesi bu araştırmada amaçlanmıştır.

Lisans ve yüksek lisans eğitim hayatım boyunca manevi desteklerini benden esirgemeyen ve tez konusunun belirlenmesi, yazılması ve nihayete ulaşana kadar her daim desteklerini eksiltmeyen saygı değer hocalarım Prof. Dr. Mücahit COŞKUN'A ve merhum Dr. Öğr. Üyesi Ersin GÜNGÖRDÜ' YE ve fakültedeki tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Bilgi ve materyallerini benimle paylaşan Sıracettin GÖZALAN, Muhammet ÖZTEKİNCİ, Yunus Emre TAN, Özlem Dünder'a, bu araştırmada az çok bana destek olan tüm arkadaşlarıma, akademik bir çalışma için beni cesaretlendiren eşim Akın ÖZBUNAR' a, kardeşlerim Ümran ÖZDEMİR, Rabia ÖZDEMİR ile her daim yanımda olan teyzem Fadime ZEYBEK' e ve benim bugünlere gelmemi sağlayan merhum Annem ve Babam 'a teşekkürlerimi borç bilirim.

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	FLORYA, SARIYER, KUMKÖY VE ŞİLE (İSTANBUL) İSTASYONLARININ SICAKLIK PARAMETRELERİNİN TREND ANALİZİ
Tezin Yazarı	Perihan ÖZBUNAR
Tezin Danışmanı	Prof. Dr. Mücahit COŞKUN
Tezin Derecesi	Yüksek Lisans
Tezin Tarihi	03.07.2019
Tezin Alanı	Coğrafya Anabilim Dalı
Tezin Yeri	KBÜ-SBE
Tezin Sayfa Sayısı	103
Anahtar Kelimeler	Sıcaklık, Trend Analizi, Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen Trend Eğim Testi, Coğrafya.

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Trend analysis of temperature parameters of Florya, Sarıyer, Kumköy and Şile (İstanbul) Stations
Author of the Thesis	Perihan ÖZBUNAR
Advisor of the Thesis	Professor Mücahit COŞKUN
Status of the Thesis	Master
Date of the Thesis	03.07.2019
Field of the Thesis	Department of Geography
Place of the Thesis	KB�-SBE
Total Page Number	103
Keywords	Temperature, Trend Analizi, Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen Trend Slope Test, Geography.

KISALTMALAR

A	: Ağustos
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
E	: Eylül
E1	: Ekim
GIS	: Geography Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
H	: Haziran
K	: Kasım
M	: Mart
M-K	: Mann-Kendall
Mak	: Maksimum
Min	: Minimum
N	: Nisan
N	: Örneklem büyüklüğü
O	: Ocak
Ort	: Ortalama
p	: Anlamlılık Düzeyi
sd	: Serbestlik Derecesi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences- Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
St	: Standart Sapma
Ş	: Şubat
T	: Temmuz
M.G. M	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
m	: Metre
m²	: Metre Kare
°C	: Santigrat Derece

ÖZ

İklim ve iklim parametrelerinde meydana gelen değişimler üzerine yapılmış olan çalışmaların sayısı son yıllarda artmıştır. İklim parametreleri arasında en değişken yapıya sahip olan sıcaklık üzerinde yapılan analizler önemli bir yere sahiptir.

Araştırmanın konu kapsamı, “Florya, Sarıyer, Kumköy ve Şile İstasyonları Sıcaklık Parametrelerinin Trend Analizi” olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda İstanbul ilinde bulunan Kumköy, Florya, Sarıyer ve Şile istasyonlarının 1940-1979 / 1979-2018 ve 1940-2018 yıllarını kapsayan sıcaklık verileri 3 farklı periyoda ayrılarak incelenmiştir.

Çalışma sahası içerisindeki istasyonların sıcaklık verilerinin uzun yıllar içerisinde eğilim gösterip göstermediği saptanarak var olan trendlerin yönü, boyutu ve şiddetinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmayı önemli kılan; şehirleşmenin ülkemizde en hızlı yaşandığı yerlerden biri olan İstanbul’da, şehirleşme ve sanayileşme faaliyetlerinin iklim parametrelerinden sıcaklık üzerindeki etkisini ortaya koymasındır. İklim ve diğer verilerin düzenlenmesi ve parametrelere ait tablo, grafik ve şekillerin oluşturulmasında Microsoft Excel 2016 ve IBM SPSS 23 programlarından yararlanılmıştır. Google Earth görüntülerinden yararlanılmıştır. Trend analizleri için Trend Analysis for Windows adlı yazılım programı kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan istatistiksel yöntemlerde verilerin öncelikle tanımlayıcı istatistikleri yapılmıştır. Bundan sonra Kolmogorov-Smirnov testi ile normallik dağılımları yapılarak verilerin normal dağılmadığı görülmüştür. Sıcaklık verilerinin aralarındaki farkın belirlenmesi için Kruskal-Wallis H testi yapıldıktan sonra korelasyon analizi için Spearman Rho yöntemi kullanılarak aralarındaki ilişki saptanmıştır. Sıcaklık parametrelerinin eğilim analizleri için Mann-Kendall, Spearman Rho ve Sen testi ile eğilim yönleri belirlenmiştir.

Şehirleşmenin daha az olduğu 1940-1979 yıllarını kapsayan periyotta Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho test analiz sonuçlarına göre yıllık ortalama sıcaklıklarda

Florya ve Şile istasyonlarında eğilimler saptanamazken, Sarıyer ve Kumköy istasyonlarında ise negatif yönlü eğilimlerin olduğu görülmüştür. Mevsimlik olarak incelendiğinde ilkbaharda sadece Florya istasyonunda pozitif yönlü eğilim saptanmıştır. Diğer kalan istasyonlarda ise trend söz konusu değildir.

Yaz mevsiminde Sarıyer ve Kumköy istasyonlarında negatif eğilimlerin olduğu görülmektedir. Sonbahar ve kış mevsimlerinde ise genel olarak bütün istasyonlarda bir eğilim yoktur.

1979 -2018 yıllarını kapsayan periyotta ise tüm istasyonlarda yıllık olarak pozitif yönde kuvvetli bir eğilim saptanmıştır. Ayrıca mevsimlik olarak tüm istasyonlarda da pozitif yönde kuvvetli bir eğilim görülmektedir.

1940-2018 yılları arasında ortalama sıcaklık verilerinde yıllık olarak tüm istasyonlarda pozitif yönde kuvvetli eğilim görülürken, mevsimlik olarak da tüm istasyonlarda pozitif yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.

1940-2018 yıllarını kapsayan periyotta nüfus ve şehirleşmeye bağlı olarak sıcaklıklarda genel olarak artışların olduğu görülmüştür. Florya, Şile, Kumköy, Sarıyer istasyonlarında yıllık, ilkbahar ve yaz dönemlerinde sıcaklıkta kuvvetli yönde artışlar bulunmaktadır. Şehirleşmenin artmasıyla meteorolojik istasyonların şehir içerisinde kalması sıcaklık ölçümlerini etkilemiş ve beraberinde kuvvetli eğilimlere yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıcaklık, Trend Analizi, Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen Trend Eğim Testi, Coğrafya.

ABSTRACT

The number of studies on changes in climate and climate parameters has increased in recent years. Temperature parameter has an important place among the analysis of the most of the climate parameters,

The topic of the study is selected as “Trend Analysis of Temperature Parameters of Florya, Sarıyer, Kumköy and Şile Station”. In this context, temperature data of Kumköy, Florya, Sarıyer and Şile stations in İstanbul province covering the years 1940-1979 / 1979-2018 and 1940-2018 were examined by separating them in 3 different periods.

It was aimed to determine the direction, size and severity of the current trends by determining whether the temperature data of the stations within the study area show a trend over many years. İstanbul is one of the most rapidly urbanized in our country, and the effects of urbanization and industrialization activities on the temperature of the climate parameters are very important to study that makes the present study very significant. Microsoft Excel 2016 and IBM SPSS 23 programs were used for the regulation of climate and other data and the creation of tables, graphs and figures for the parameters. Google earth images were used to compare the past and present extent of the city. Trend Analysis for Windows software was used for trend analysis.

Descriptive statistics of the data were made according to the statistical methods used within the scope of the study. Besides, normality distributions were made by Kolmogorov-Smirnov test as the data were not distributed normally. Kruskal-Wallis H test was used to determine the difference between the temperature data. The correlation was determined using Spearman Rho method for correlation analysis. For the tendency analysis of temperature parameters, trend directions were determined by Mann-Kendall, Spearman Rho and Sen test.

According to the results of Mann-Kendall and Spearman's Rho test analysis, no trend in annual average temperatures was observed in Florya and Şile stations during

the period of 1940-1979 as urbanization was less while negative trends were observed in Sarıyer and Kumköy stations. Seasonal analysis revealed a positive trend only in Florya station in spring. In the other remaining stations, the trend is out of the question.

In summer, negative trends were observed in Sarıyer and Kumköy stations. In autumn and winter there was generally no trend at all stations.

During the period covering 1979-2018, a strong positive trend was observed in all stations annually. In addition, a strong positive trend was observed in all stations.

It was found that there was a positive trend in all stations annually in the average temperature data between 1940-2018 while there was a positive trend in all stations in seasonal terms.

It has been observed that the temperatures generally increase due to the population and urbanization in the period covering the years 1940-2018. There is a strong increase in the temperature in annual, spring and summer periods in Florya, Şile, Kumköy and Sarıyer stations. The meteorological stations, once outside the city, were stayed in the city with the increase in urbanization, and affected the temperature measurements and led to strong tendencies.

Key Words: Temperature, Trend Analysis, Mann-Kendall, Spearman Rho, Sen Trend Slope Test, Geography.

GİRİŞ

Dünya ikliminde bir değişim olduğu, bu değişimin jeolojik devirlerden bu yana dönemsel olarak meydana geldiğini, bilim insanları açıklamaktadır. İklim değişikliği dünyada ve ülkemizde güncel bir konu olup iklim değişikliği üzerine yapılmış birçok makale, tez, rapor, kitap bulunmaktadır. Sanayi devrimi sonrası şehirleşmenin artması bu konu üzerine olan araştırmalarında artmasında etkili olmuştur. Sanayi devrimi sonrası artan sera gazları iklim değişimine neden olduğu düşünülmekte, şehirleşmenin ise şehir merkezlerinde sıcaklıkların yükselmesini sağladığı anlaşılmaktadır. İklim değişikliği üzerine yapılan bazı araştırmalar aşağıda belirtilmiştir.

İklim değişikliği, günümüzde birçok iklim bilimcisi tarafından kabul edilen bir gerçektir. İster insan ister doğal nedenlerden dolayı iklim değişmekte ve gelecekte bu değişimin hızı artarak devam edip olumsuz sonuçlara neden olacağı tahmin edilmektedir. Atmosfere salınan sera gazları ve partiküllerde meydana gelen artışların ozon tabakasını seyrelterek, sıcaklık parametresinde değişimlere neden olmaktadır (Türkeş, 2001; Öztürk, 2002; Erlat, 2013).

Sanayi aktiviteleri, fosil yakıtlı enerjilerin kullanılması, araziden yararlanma şeklinin değişmesi, ormanlık alanların azalması ve betonlaşmadan gibi insan etkinlikleri sonucunda sera gazlarının varlığı atmosferde artmaktadır. Özellikle beşeri nedenlerden dolayı atmosfere salınan sera gazları, doğal sera etkisini güçlendirerek dünyanın ortalama sıcaklıklarının artmasına neden olduğu düşünülmektedir (Türkeş, 2001; Erlat, 2013).

Yerküre yüzeyinde sıcaklıklar eşit şekilde dağılmadığı gibi, meydana gelen eğilimlerin şiddeti aynı derecede olmamaktadır. Özellikle karaların geniş yer kapladığı alanlarda ısınma eğilimlerinin şiddeti artmaktadır. Kuzey yarım kürede karaların geniş yayılış gösterdiği bilinmektedir. Bu sebepten dolayı sıcaklıklardaki ısınma trendlerinin şiddeti 40° K ve 70° K parametreleri arasında daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. (Türkeş vd, 1995).

Türkiye matematik konumuna göre iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. 1990'lı yılların başında Türkiye'nin büyük çoğunluğunda yıllık ve mevsimlik sıcaklıklarda negatif yönlü (Soğuma) trendler egemen olmuştur. Fakat 1990'lı yıllardan sonra soğuma eğilimleri, yerini ısınmaya bırakarak özellikle 2000'li yıllarda bu ısınma eğilimlerinde artış meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye'nin ortalama sıcaklıklarında artışlar olduğu görülmektedir. Özellikle batı ve güneybatı kesimlerinde ısınma eğilimlerinin şiddeti yükselmektedir. Şehirleşmenin artmasına bağlı olarak şehir alanlarında lokal olarak iklimler oluşmaktadır. Buna bağlı olarak şehir alanları ile kırsal alanlar arasında sıcaklık farkları artmakta ve şehirlerde sıcaklıklar çevresine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Demir, 2008).

Ana iklim elemanlarından olan sıcaklıklar yerel veya küresel düzeyde iklimin, karakterini belirleyen en önemli parametredir. Sıcaklıklar zamansal ve mekânsal olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Sıcaklıklarda meydana gelen eğilimlere bağlı olarak son yıllarda bu parametre üzerinde çalışmaların artmasına neden olmaktadır (Karabulut ve Cosun, 2009).

Dünyada ve ülkemizde iklim konusunda yapılan çalışmalar küresel ve bölgesel ölçekte önemli değişimlerin olduğunu göstermektedir. Özellikle sıcaklık ve yağış parametreleri üzerine yoğunlaşan bu çalışmaların, bu tür daha küçük alanlardaki çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında iklim parametreleri için kullanılabilen en yaygın ve uygun yöntemler tercih edilmiştir. Kruskal-Wallis, Mann-Kendall, Spearman ve Sen yöntemleri parametrik olmayan ve iklim çalışmalarında kullanılan en yaygın yöntemlerdir.

ARAŞTIRMANIN KONUSU

Sıcaklık parametrelerinde meydana gelen eğilimleri belirlemek için İstanbul ili içerisinde yer alan 4 istasyon (Florya, Sarıyer, Kumköy ve Şile) araştırma sahası olarak ele alınmıştır. Belirlenen istasyonların rasat veri setlerinden yararlanılarak sıcaklıkların uzun yıllar göstermiş olduğu trendleri analiz etmek araştırmaya konu edilmiştir. Bu istasyonların seçilmesinde, eğilim istatistik işlemleri için en az 30 yıllık rasatın yapılması şartı etkili olmuştur. Araştırmada periyodik olarak 1940-1979,1979-2018 ve 1940-2018 yılları arasında 3 periyot ele alınmıştır.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT AMAÇLARI

Çalışmanın amacı; İstanbul iline ait 4 meteorolojik istasyonun (Florya, Kumköy, Sarıyer, Şile) belirlenen periyotlarda sıcaklıkların uzun yıllar verilerinin trend gösterip göstermediğini ve bu değişimin yönünü belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- ✓ Belirlenen periyotlarda hangi meteorolojik istasyonlarda sıcaklık eğilimi saptanmıştır?
- ✓ İstasyonlarda tespit edilen eğilimlerin ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, mevsimlik ve yıllık sıcaklıklara göre yönü ve şiddeti nasıldır?

ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ, ÖNEMİ VE SINIRLILIKLARI

Trend analizleri üzerinde yapılan araştırmalar dikkate alınarak İstanbul iline ait meteorolojik istasyonların belirli periyotlarla şehir merkezlerinde meydana gelen sıcaklık değişimlerini tespit etmek istenmiştir. Türkiye de şehirleşme ve sanayi faaliyetlerinin gelişimi incelendiğinde sıcaklık eğilimi artmaktadır. Belirlenen meteorolojik istasyonlar ise Türkiye'nin en fazla şehirleşmiş ve sanayileşmiş ili olan İstanbul da yer almaktadır. Sanayileşme beraberinde göç faktörü ile şehirleşmeyi de arttırmıştır.

Şehirlerin yatay yönde genişlemesi ile meteorolojik istasyonların şehir merkezleri içerisinde kalması sıcaklık değerlerinin ve trend analizlerindeki sapmanın artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Meteorolojik istasyonlar belirlenen periyotlara göre şehirleşme ve sanayileşmenin sıcaklık değerleri üzerindeki etkisinin

olduğunu görmek ve daha sonraki çalışmalara bir perspektif kazandırması beklenmektedir.

Şehirleşme ve sanayileşme Türkiye sıcaklık parametrelerini etkilediğini ve daha önce bu şekilde çalışmanın yapılmaması araştırmayı önemli kılmaktadır.

Meteorolojik istasyonların belirlenmesinde daha uzun periyotlarda verinin olmamasından dolayı periyotlarda kısıtlamaya gidilmiştir. Aynı zamanda eksik olan aylık sıcaklık verileri bir önceki ay ile bir sonraki ayın ortalaması alınarak tamamlanmıştır. Üst üste iki ayın verisi eksik olunması halinde kendinden sonra veya önce gelen iki ayın ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Uzun yıllar verileri olmayan meteorolojik istasyonları ise araştırmayı sınırlamıştır.

ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

Çalışma kapsamında yararlanılan hipotez yöntemler:

Verilen dağılımının araştırılması (Kolmogorov-Smirnov):

H₀: %95 güven düzeyinde parametreler homojen karakterlidir.

H_a: %95 güven düzeyinde parametreler homojen karakterli değildir.

Verilerin arasındaki farkın belirlenmesi (Kruskal-Wallis):

H₀: %95 güven aralığında sıcaklıklar arasında fark vardır.

H_a: %95 güven aralığında sıcaklıklar arasında fark yoktur.

Verilere İlişkin Korelasyon Analizi (Spearman's Rho):

H₀: Ortalama sıcaklık parametreleri arasında korelasyon vardır.

H_a: Ortalama sıcaklık parametreleri arasında korelasyon yoktur.

Verilere Ait Trend Analizleri:

H₀: Sıcaklıklar % 95 güven aralığında eğilim göstermektedir.

H_a: Sıcaklıklar % 95 güven aralığında eğilim göstermemektedir.

ARAŞTIRMANIN MATERYAL VE YÖNTEMİ

Materyal:

Tez çalışmasına başlamadan önce ulusal ve uluslararası alan yazınında yapılan araştırmalar incelenmiş ve bu araştırmaların konuları işleyiş biçimlerinin yanı sıra istatistiksel yöntemleri ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır. Araştırmaların bulguları, sonuç ve tartışma bölümleri analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında geniş literatür taraması yapılmıştır. İstanbul iline ait 4 istasyonun (Florya, Sarıyer, Kumköy ve Şile) fiziki coğrafya özellikleri ile eğilim analizleri için kullanılan programlar, yöntemler ve analizlerin değerlendirilme süreçleri hakkında gerekli araştırmalar yapılmıştır.

- Çalışma sahasına ait istasyonların meteorolojik verileri aylık, mevsimlik ve yıllık olacak şekilde düzenlenmiştir.
- Trend analizlerini gerçekleştirmek için meteorolojik istasyonların en az 30 yıllık kesintisiz veriye sahip olması gerekmektedir.
- M.G. M'den elde edilen veriler Florya, Sarıyer, Kumköy, Şile istasyonları 1940-1979, 1979-2018 ve 1940-2018 yılları arasında üç periyotta ayrılarak sıcaklıklar analiz edilmiştir.
- Google Earth görüntülerinden yararlanarak 1984-2018 yılları şehirleşmenin yatay ve dikey yönde değişimi gözlemlenmiştir.
- Sıcaklık verilerinin hesaplanması, grafik, tablo ve bazı analizler için Microsoft Excel 2016 programından yararlanılmıştır.
- Trend analizlerin yapılmasında Trend Analysis For Windows programı kullanılırken, istatistikî analizler için ise IBM SPSS 23 programlarından yararlanılmıştır.

Araştırmada Kullanılan Yöntemler

Belirtilen istasyonlara ait meteorolojik veri setlerinden aşağıda uygulanan yöntemlerle sıcaklık trendi üzerine çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır. Uygulanan yöntemler aşağıda açıklanmıştır:

Dağılık parametrelerin düzenlenmesi ve trend analizleri için izlenen basamaklar şu şekildedir:

Sıcaklık parametrelerinin daha doğru analiz edilmesi için uzun yıllar boyunca kesintisiz ölçüm yapan istasyonlar seçilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis, Spearman Rho analizleri için IBM SPSS 23 programından yararlanılmıştır. Sıcaklık verilerine ait eğilimi belirlemek için Trend Analysis for Windows programından kullanılmıştır.

Uygulanan İstatistikî Yöntemler:

Çalışma kapsamında Trend Analysis for Windows ve IBM SPSS 23 programı yararlanılmıştır. Sıcaklık parametrelerinin uzun yıllar tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra, dağılımını test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Daha sonra, ortalama sıcaklık verileri arasında fark olup olmadığı araştırılmış ve bunun için Kruskal-Wallis H testinden faydalanılmıştır. Spearman's Rho testi ile korelasyon analizleri yapılmıştır. Parametrelerin normal dağılmaması ve homojenlik göstermemesinden dolayı non-parametrik veriler için uygun olan yöntemler kullanılmıştır.

Sıcaklık parametrelerinin trendlerini belirlemek için Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ve Sen'in yöntemleri kullanılmış olup var olan trendlerin başlangıç yılının belirlenmesi için ise Mann-Kendall Mertebe Korelasyon testlerinden yararlanılmıştır.

Kolmogorov-Smirnov:

Sıcaklık parametrelerinin dağılımlarını (Parametrik- Non parametrik) belirlemek amacıyla kullanılan yöntemdir. Sıcaklık parametreleri günün her saatinde ani değişimler sergilediği için normal dağılım karakterine sahip olmaması beklenen sonuçtur. Verilerin büyüklüğü 30'dan fazla olması halinde tercih edilen yöntemdir. Sıcaklık parametrelerinin 30'dan az olması durumunda ise Shapiro-Wilks analiz yöntemi tercih edilir. Test sonucunda elde edilen p değerinin istenilen anlamlılık düzeyi ile kıyaslanmasıyla gerçekleşmektedir. P değerinin 0,05'ten büyük olmasında durumunda veriler normal (Homojen) fakat 0,05'ten küçük olması durumunda ise normal dağılmıyor (Heterojen) dağılıyor demektir.

Kruskal-Wallis H Testi:

Ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklık parametrelerinin kendi aralarında farkın olup olmadığı genellikle Mann-Whitney U yöntemi ile analiz edilmektedir. Fakat çalışma kapsamında ikiden fazla parametrenin olmasından dolayı bu çalışma kapsamında Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiştir. Ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar arasında istasyon bazında farkın belirlenmesi için bu çalışma kapsamında tercih edilmiştir.

Mann-Kendall Testi:

Korelasyon, olasılık kuramı ve istatistikte iki parametrenin zamansal olarak kendi aralarındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemede tercih edilir. Pearson Korelasyon testini genellikle parametrik olan veriler için kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Non-parametrik verilerin analizi için ise Mann-Kendall ve Spearman Rho testleri uygulanır. Çalışma kapsamından iklim verilerinin normal dağılmadığı tespit edildiği için tercih edilmiştir.

Mann-Kendall testi (Yu, 1993) Kendall's Tau analizi yönteminin bir başka versiyonu olarak bilinen Non-parametrik analiz için kullanılır. Klimatolojik ve hidrolojik verilerindeki eğilimlerin belirlenmesi için en çok tercih edilen güvenilir yöntemlerin başında gelmektedir (Burn, 2002).

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i)$$

Formülde yer alan S değeri, n değerini eğer sekizden büyük olursa veya eşit olması durumunda ($n \geq 8$) veriler normal bir dağılım sergiliyor demektir. n değeri formüldeki karşılığı parametrelerin uzunluğuna tekabül etmektedir. n değeri otuzdan büyük veya otuza eşit olduğu durumlarda ($n \geq 30$) z testi t testine yaklaşır. İşaret fonksiyonu sign ile gösterilir ve $i = 1, \dots, n-1$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_i veri seti ile $j = i + 1, \dots, n$ 'e kadar sıralanmış olan bir x_j veri seti üzerinde bu gidiş testi uygulanır. Her bir sıralanmış rakam için x_i bir referans noktası olarak kabul edilir ve sıralanmış olan diğer veri grubu, x_j ile aşağıdaki denklemde belirtildiği üzere kıyaslanır,

$$\text{sign}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1; & x_j > x_i \\ 0; & x_j = x_i \\ -1; & x_j < x_i \end{cases}$$

Eşitlik formülü ile hesaplanır. S'nin varyans tespiti ise aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18}$$

Bu formülde, p değeri ile i uzunluğundaki bağlı gözlemler t_i değeri olarak ele alınır. Veride bağlı gözlem olduğu sürece toplama terimi kullanılır.

Varyansı belirlenen Mann-Kendall testinin önemli olup olmadığı, standart normal değişken z 'nin aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak kritik z değeriyle karşılaştırılmasıyla belirlenir. Bu ifadede paydaki 1 sayıları, süreklilik düzeltme birimleridir.

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

Burada bulunan z değeri, belirli bir α önem seviyesinde standart normal dağılım tablolarından tespit edilen $\alpha/2$ değerinden küçük ve eşit ise H_0 hipotezi kabul edilmekte, aksi halde reddedilmektedir. Mann-Kendall test istatistiği S değeri negatif ise azalan, pozitif ise artan bir trendin varlığını gösterir. Bu çalışma kapsamında Z değerinin karşılık gelecek değer iki yönlü %95 güven aralığı ($Z_{1-0.05/2} = Z_{0.975}$) için 1,96 olarak belirlenmiştir.

-Mann-Kendall Sıra İlişki Katsayısı (Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi):

Ardışık analizinde, eğiliminin başlangıcı ile gözlem dizisinde görülen değişik noktaları tespit etmek amaçlanmıştır. Test sonuçları grafiksel olarak gösterilmektedir. Sınama örneklem değeri t ,

$$t = \sum_{i=1}^n n_i$$

Formülü ile gösterilir.

Dağılım fonksiyonunun ortalaması $E(t)$,

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4}$$

ve varyansı $var(t)$,

$$var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$$

Formülleri ile verilmektedir. Sınama örneklem değeri $u(t)$,

$$u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{var(t)}}$$

Test analiz sonuçlarında ($u(t)$) var olan pozitif veriler zamanla artış eğilimini sergilemesi halinde pozitif trend var demektir. Negatif sonuçlar ise ($u'(t)$) zaman serisinde bir azalma trendin olduğunu ifade etmektedir. $u(t)$ 'sonucunda elde edilen sonucunda istenilen anlamlılık seviyesi olan 1,96'ya yakın olması trendin anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Veriler sonucunda, $u(t)$ değerleri ile $u'(t)$ değerleri birbirlerine yaklaşır ve uzaklaşır. Eğer $u(t)$ ile $u'(t)$ değerleri bir defa temas ederse trend başlangıç yılı demektir. Eğer birden fazla defa temas olursa trend başlangıç yılı belirsiz demektir.

-Spearman'ın Rho Testi:

İki parametre arasında anlamlı bir ilişki (korelasyon) olup olmadığını tespit etmek amacıyla genellikle tercih edilen analiz yöntemidir. Sıra istatistiği olan $R(x_i)$

değerinin büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralanmasıyla belirlenmektedir. Spearman'ın Rho test sonucunda elde edilen (r_s) değeriyle hesaplanmaktadır.

r_s ilişki katsayısı,

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

Formülü ile hesaplanmaktadır.

r_s dağılımı $n > 30$ 'dan büyük olması halinde normal duruma yaklaşmaktadır. Bu sebepten dolayı r_s test istatistiğinin sonucunda normal dağılım tablolarından yararlanılır. r_s 'nin test istatistiği aşağıda verilen formülle Z değerine karşılık olan sayı hesaplanır (Gümüş, 2006).

$R(x_i)$ i . gözlemin sıra numarasını, i verilerin gözlem sırasını ve n toplam gözlem sayısını ifade eder. r_s 'in test istatistiği z değeri eşitliğiyle hesaplanır.

$$Z = r_s \sqrt{n - 1}$$

Eğer $|z|$ verisi, seçilen α anlamlılık seviyesinde bulunan z_α verisinden büyük ise ($|z| > z_\alpha$) parametreler zaman serisine göre değişim göstermediğini ifade eder. Buna bağlı olarak H_a hipotezi kabul edilir. Eğer z değeri z_α verisinden küçük ise ($z < z_\alpha$) trend olmadığı anlaşılır ve H_0 hipotezi kabul edilir.

-Sen'in Trend Eğim Metodu:

Sen'in eğilim analizinde, parametrelerde var olan eğilimin tespit edilmesi halinde kullanılan non-parametrik istatistiki bir yöntemdir.

Eğer parametrelerde bir eğilim söz konusu ise non-parametrik olmayan bir analiz yöntemi kullanılarak belirlenmektedir şiddeti. Bu analiz yöntemi eksik ve hatalı olan verilerde kullanılabilir (Demirci, 2009).

j ve k zamanlarındaki veriler x_j ve x_k olmak üzere ($j > k$ şartı ile); $N = n(n-1)/2$ (n zaman periyotlarının sayısı) adet Q_i ($i=1, 2, \dots, N$) aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k}$$

Hesaplanan Q_i verileri küçük olandan büyük olana doğru sıralanmaktadır. Bu N adet Q_i değerlerinin medyanı Sen'in Eğim Estimatörü yani söz konusu lineer eğilimleri tahmin etmekte kullanılan istatistiktir. N adet Q_i değerinin medyanı alınarak ilgili gözlemin birim zamandaki değişimi N sayısının tek olması durumunda, çift olması durumunda eşitlikleri aşağıda gösterilmiştir.

N tek sayı ise aşağıdaki denklem işleme sokulur:

$$Q = Q_{\left(\frac{N+1}{2}\right)}$$

N'in çift sayı olması durumunda ise aşağıdaki formül kullanılarak zaman serilerindeki eğimin değişim miktarı hesaplanır:

$$Q = \frac{1}{2} \left(Q_{\frac{N}{2}} + Q_{\frac{N+2}{2}} \right)$$

Tablo 1. Araştırmada Yararlanılan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Bilgiler

İst. Kodu	İst. Adı	İst. Enlem	İst. Boylam	İst. Yükseklik(m)	İst. Periyodu	Veri
17636	Florya	40°.9'	28°.7'	36	1940-2018	
17061	Sarıyer	41°.8'	29°.3'	56	1949-2018	
17059	Kumköy	41°.1'	29°.0	11	1951-2018	
17610	Şile	41°.1'	29°.6'	83	1940-2018	

Florya İstasyonu

Florya istasyonu 40°.9' kuzey enlemleri ile 28°.7' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 36 m'dir. Güneyinde Marmara denizi kuzeyinde Florya Atatürk ormanı yer alır. Havalimanı Meteoroloji Müdürlüğü'ne bağlı 2500 m² alanda kurulu istasyonun teknik blok ve rasat bölümü tadil edilip son teknoloji cihazları ile donatıldı. Havalimanı ve çevresindeki iklimsel değişmelerin 24 saat takip edildiği merkezde 2 personel görev yapmaktadır. Florya istasyonunu ortalama sıcaklık değereri 14,2⁰C'dir. Ortalama sıcaklık değerleri en yüksek ay ağustos (23,8⁰C) ayıdır. Florya istasyonu yıllık yağış miktarı 646,1mm olup, en fazla yağış aralık ayı 97,2 mm'dir.

Sarıyer İstasyonu

Sarıyer istasyonu 41°.8' kuzey enlemleri ile 29°.3' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yükseltisi 56m'dir. Doğusunda Marmara denizi, batısında şehir merkezi kuzeyinde ve güneyinde şehir merkezi yer almaktadır. Sarıyer istasyonunu ortalama sıcaklık değereri 14⁰C'dir. Ortalama sıcaklık değerleri en yüksek ay ağustos (23,2⁰C) ayıdır. Sarıyer istasyonu yıllık yağış miktarı 801,7mm olup, en fazla yağış aralık ayı 116,3mm'dir.

Kumköy İstasyonu

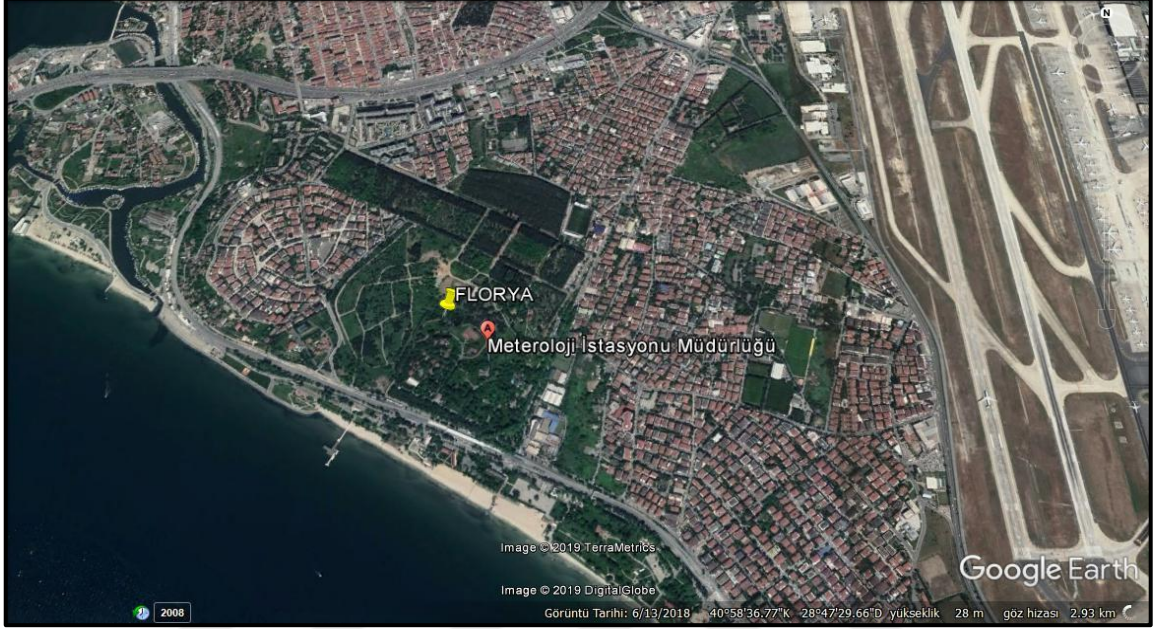
Kumköy Meteoroloji İstasyonu, İstanbul'un Karadeniz kıyısında bulunmakta olup, enlemi 41,°1' kuzey enlemleri ile 29° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden 11m yüksekliktedir. Şehrin kuzeyinde ve batısında Karadeniz, güneyinde şehir merkezi yer almaktadır. Bu istasyonun en önemli özelliği Karadeniz rüzgârlarına açık olmasıdır. Kumköy istasyonunu ortalama sıcaklık değereri 14,1⁰C'dir. Ortalama sıcaklık değerleri en yüksek ay ağustos (23,5⁰C) ayıdır. Kumköy istasyonu yıllık yağış miktarı 821mm olup, en fazla yağış aralık ayı 122,5 mm'dir.

Şile İstasyonu

Şile istasyonu 41°.1' kuzey enlemleri ile 29°.6' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden 83m yüksekliktedir. Şehrin kuzeyinde ve batısında Karadeniz, güneyinde ise şehir merkezi yer almaktadır. Şile istasyonunu ortalama sıcaklık değereri 13,7⁰C'dir. Ortalama sıcaklık değerleri en yüksek ay ağustos (22,9⁰C)

ayıdır. Florya istasyonu yıllık yağış miktarı 818,5 mm olup, en fazla yağış aralık ayı 115,9 mm'dir.

Araştırma Sahasına ait Google Earth Görüntüleri



Görüntü :1 Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Florya İstasyonu)



Görüntü :2 Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Kumköy İstasyonu)



Görüntü :3 Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Sarıyer İstasyonu).



Görüntü: 4 Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Şile İstasyonu)

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Landsberg (1981), “*Şehir İklimi*” isimli kitabında, nüfusun ve şehirleşmenin fazla olduğu alanların sıcaklığının çevresine göre daha fazla olduğunu ileri sürmüştür. Antik dönemlerde enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtlara bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar hakkında bilgiler verilmiş ve fosil yakıtların yakılmasının yasaklandığı ileri sürülmüştür.

E. Renou (1986), “*Differences de temperature entre la ville et la campagne*” şehir alanları ile kırsal alanlar üzerine birçok farklı çalışma yapılmıştır. Paris şehrinin merkezi ile kırsal çevresi arasında yaklaşık olarak 1°C fark olduğu belirtilmiştir.

Toros (1993), “*Klimatolojik serilerden Türkiye İkliminde Trend analizi*”; adlı çalışmasında günümüzde artan aşırı şehirleşme, özellikle sanayi ve yerleşim bölgelerinden çıkan gazlar, motorlu taşıtlar, ısıtmada kullanılan yakıtlar ile bitki örtüsünün değişmesi, bir bölgedeki ısı dengesini ve hidrolojik dengeyi etkilemektedir. Dünyada iklim değişimi ile ilgili çalışmalar şuna kadar sıcaklık ve yağış verileri incelenerek yapılmıştır. Küresel ölçüde, bilhassa sıcaklığa bağlı olarak iklim verilerinde meydana gelen değişimleri lokal olarak incelenmesinde yarar vardır. Bu çalışmada, bölgesel olarak iklimde bir değişim olup olmadığını belirleyebilmek için Türkiye genelini temsilen 18 meteoroloji istasyonuna ait yağış ve sıcaklık verileri incelenmiştir. İncelenen iklim parametrelerinin kalite kontrolü için tüm verilerin homojenlik testleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları gibi bazı istatistiksel özellikleri de tespit edilmiştir. Çalışmanın esasını teşkil eden iklim değişimi için bağımsız olan Sperman mertebeli korelasyonu ve Men-Kendall mertebeli korelasyonu test istatistikleri uygulanmıştır. Yapılan homojenlik testlerine göre veriler genelde homojendir. Trend analizlerinin sonuçlarına göre Türkiye genelinde incelenen istasyonlarda yüksek sıcaklık ve yağışta genelde belirgin bir trend görülmemektedir. Ancak ilkbahar mevsiminin düşük sıcaklıklarında 1950’li yıllarda başlayan ve zamanla artan bir trend mevcuttur.

Zhang (2000), “*Temperature and Precipitation Trends in Canada During the 20th Century*” adlı çalışmasında; 20. yüzyıl boyunca Kanada’daki sıcaklık ve yağış

değeri üzerinde yaptığı çalışma kapsamında 1900–1998 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklar güneyde 0.5 ve 1.58 C° oranında arttığı sonucuna varmıştır.

Brunetti (2000), “*Variations of Temperature and Precipitation in İtalya from 1866 to 1995*” adlı çalışmasında; Kuzey ve Güney İtalya’yı temsil eden 1866– 33 1995 yılları arasındaki dönemi kapsayan yıllık ve mevsimlik sıcaklık ve yağış serilerini dönersellik ve varyasyon açısından trend analizlerini yapılmıştır. Kuzey’de kış mevsimi hariç sıcaklık ve yağış trendleri 1980 yılına kadar anormal bir seyir göstermekle birlikte; Güney İtalya’da iklim 1930’lardan bugüne daha kuru bir karakter göstermiştir. Ayrıca makalede Kuzey Atlantik Salınımının etkilerinden söz edilmiştir.

Coşun (2008), “*Kahramanmaraş ilinde iklim değişikliği trend analizi*”; adlı çalışmasında iklim parametrelerinde meydana gelen değişimler, günümüzde karşılaşılan büyük sorunların başında geldiği bilinmektedir. Çalışma alanında yer alan meteoroloji istasyonlarından alınan iklim verilerine çeşitli istatistik metotları, regresyon analizi, değişim katsayısı ve Men-Kendall trend analizi uygulanmıştır. Sonuçlar, çalışma alanında 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 göstermektedir. Yağışlarda görünen bu azalmanın en belirgin olduğu yıllar ise 1977, 1989 ve 1997 yıllarıdır. Bununla birlikte sıcaklıklarda belirli bir artma eğilimi dikkati çekmektedir.

Men-Kendall trend analizine göre maksimum sıcaklıklarda en önemli artışlar Kahramanmaraş merkez ilçede görülürken, ortalama ve minimum sıcaklıklarda en önemli artış Elbistan’da görülmüştür. Oysa yağış verilerine de uygulanan bu trend analiz sonuçları kritik değerlerin altında kaldığı için istatistiksel olarak anlam taşımamaktadır. Oluşturulan regresyon modelleri yağışlarda önemli bir değişim olmadığını ortaya koyarken, sıcaklıklarda belirgin artış olduğunu gözler önüne sermektedir.

Şen (2013), “*Isparta ilinde sıcaklık ve yağış verilerinin eğilim analizi*” adlı çalışmasında iklim elemanlarından olan sıcaklık ve yağış parametreleri üzerine yapılan

analizler önemli bir yere sahiptir. Isparta ilindeki merkez ilçe dâhil 5 istasyonun sıcaklık ve yağış verilerine öncelikle non-parametrik analiz yöntemleri olan Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile analiz edilmiştir. Mann-Kendall ve Spearman test analiz sonuçlarından elde edilen sonuçlara göre yıllık ortalama sıcaklıklarda; Isparta istasyonunda istatistiki açıdan anlamlı artış eğilimleri gözlenirken, yaz mevsiminde tüm istasyonlarda kuvvetli ısınma trendi tespit edilmiştir. Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda; tüm istasyonlarda anlamlı artış tespit edilmiştir. Kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde bütün istasyonlarda ortalama maksimum sıcaklıklarında ısınma eğilimi hâkimdir. Kış yağışlarındaki azalmanın bütün istasyonlarda görülmesi önceki çalışmalarla uyumluluk arz ederken; bu durumun uzun vadede su kaynakları açısından sorun oluşturabileceği belirtilmiştir.

Isparta istasyonunda diğer istasyonlara göre yıllık, mevsimlik ve aylık minimum sıcaklıklardaki öne çıkan artış eğilimi; kent merkezine yakın istasyonlarda gece ısınma eğilimi nedeniyle minimum sıcaklıklarda bir artış olduğunu önceki çalışmaların bulgularıyla ilişkilendirilmiştir.

Emek (2014), “*Doğu Anadolu bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi*” adlı çalışmasında şu sonuçlara varmıştır, Doğu Anadolu Bölgesi'ne düşen aylık ve yıllık toplam yağışların trend analizinin araştırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 46 adet yağış gözlem istasyonundan alınan, 1960 ile 2013 yılları arasında değişen, verilere Run testi ve Pettitt testi uygulanarak homojenlik analizi yapılmıştır. Homojen olduğu belirlenen istasyonlara Mann – Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi uygulanarak trend analizi incelenmiş, Sen'in eğilim metodu kullanılarak trendlerin eğilimi belirlenmiştir.

Trend analizi sonuçlarına göre; yıllık toplam yağışların % 95 güven aralığında Baskil, Doğanşehir, Erciş ve Sivrice yağış gözlem istasyonları olmak üzere 4 adet yağış gözlem istasyonunda, % 90 güven aralığında ise bunlara ilaveten Ağın ve Elazığ yağış gözlem istasyonları olmak üzere 6 adet yağış gözlem istasyonunda azalan yönde anlamlı trendin varlığı görülmüştür. Sen'in eğilim metoduna göre ise 28 adet yağış gözlem istasyonunda azalan yönde bir eğilim, 10 adet yağış gözlem istasyonunda da artan yönde anlamlı olmayan bir eğilim tespit edilmiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzey kesimlerinde genellikle artan yönde trend görülürken, güney ve batı kesimlerinde azalan yönde trend görülmektedir. Aylık toplam yağışların trend analizi değerlendirildiğinde ise yaz aylarında genellikle yağışların artan yönde eğilimde olduğu, kış aylarında ise azalan yönde eğilimde olduğu görülmüştür. Yazın Haziran ayında bölgede azalan yönde bir eğilim saptanmışken, Temmuz ayında yerini artan yönde bir eğilim saptanır. Kasım ayı olduğunda ise bölgeye düşen aylık toplam yağışlarda tekrardan azalan yönde eğilim görülmektedir.

Kızılelma (2015), “ *İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi* ” adlı çalışmasında şu sonuçlara varılmıştır. Mann-Kendall ve Sen'in Eğilim Testleri ile Lineer Regresyon Analizi yöntemleri kullanılmıştır. İç Anadolu Bölgesinde bulunan istasyonların sıcaklık ve yağış parametreleri incelenmiştir. Parametrik olmayan testler kullanılarak sıcaklıklarda var olan eğilim analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklara anlamlı artışların olduğu saptanmıştır.

Şapolya, (2017) “ *Ege bölgesi aylık sıcaklık verilerinin bölgesel ortalama Mann-Kendall testi ile trend analizi* ”; adlı çalışmasında günümüzün en önemli çevresel sorunu iklim değişikliğidir.. Bu çalışmada, Türkiye'de olası iklim değişikliğinden önemli bir şekilde etkileneceği öngörülen bölgelerden biri olan Ege Bölgesi incelenmiştir. Bölgedeki 13 istasyonun aylık ortalama sıcaklık (1965-2015) parametrik olmayan Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi ve Bölgesel Ortalama Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi uygulanmıştır.

Mann-Kendall testi sonuçlarına göre, nisan-ekim ayları arasında sıcaklıklarda istatistiksel açıdan önemli (%5 ve %1 önem seviyesinde) artışların olduğu sonucuna varılmıştır. Mevsimlik olarak, artma eğilimi 4 mevsimde de söz konusu iken yaz mevsiminde tüm istasyonlarda önemli bir artma eğilimi tespit edilmiştir. Bölgesel olarak incelediğinde sıcaklık değerlerinde önemli artışların mayıs-eylül ayları arasında olduğu görülmektedir. Mevsimlik sıcaklık eğilimlerinde ise 4 mevsim için de artma eğilimi olduğu, bu eğilimlerin kış mevsimi hariç tüm mevsimlerde önemli olduğu tespit edilmiştir. 51 yıllık kayıt döneminde bölgedeki en fazla sıcaklık değişimi $0.092^{\circ}\text{C}/\text{ay}$; en az sıcaklık değişimi ise $-0.007^{\circ}\text{C}/\text{ay}$ olarak gözlenmiştir.

Gözalın (2019), “*Yüzey, 850, 750 ve 500 hPa basınç değerlerinde sıcaklı ile nem parametrelerinin karşılaştırılmalı trend analizi: Türkiye örneği*” olarak belirlenmiştir. Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho trend analiz sonuçlarına bakıldığında yıllık ortalama sıcaklıklarda Samsun, İstanbul, Ankara, İzmir, Isparta ve Adana istasyonlarında pozitif yönde ısınma görölerken; Diyarbakır istasyonunun da trend saptanamamıştır. En kuvvetli trend ise Isparta ve Ankara istasyonunun olduğu görölmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklarda yüzeyde Samsun, İstanbul, Ankara, İzmir, Isparta ve Adana’da pozitif trend görölürken Diyarbakır’da bir trend söz konusu değildir.

850 hPa’da Samsun, İstanbul, Ankara, İzmir, Diyarbakır ve Adana’da pozitif trend görölürken Isparta’da bir trend söz konusu değildir. 700 hPa’da Samsun, İstanbul, İzmir, Isparta, Diyarbakır’da pozitif trend görölürken Ankara’da istasyonunda bir trend söz konusu değildir. 500 hPa’da Ankara, İzmir, Isparta istasyonlarında pozitif eğilim saptanmıştır. Samsun, İstanbul ve Diyarbakır’da trend görölmemektedir. Adana istasyonunda ise negatif yönde trend saptanmıştır.

700 hPa’da ortalama sıcaklıklarda Samsun ve İstanbul istasyonlarında yıllık, yaz ve sonbaharda; Ankara ve İzmir’de yıllık ve 4 mevsimde, Isparta’da yıllık ve yaz mevsiminde; Diyarbakır’da yıllık, ilkbahar, yaz ve sonbaharda, Adana istasyonunda ise sadece yaz mevsiminde pozitif (artan) trend görölürken, diğer mevsimlerde bir eğilim görölmemektedir.

500 hPa’da ortalama sıcaklıklarda Samsun’da sadece yazın; Ankara’da yıllık, yaz, sonbahar ve kış; İzmir ve Isparta’da yıllık, ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış sıcaklıklarında pozitif yönde trend görölmektedir. Adana’da ise yıllık, ilkbahar, sonbahar ve kış sıcaklıklarda negatif (azalan) yönde trend görölmektedir. Diyarbakır, İstanbul’da ise yıllık ve 4 mevsimde eğilim görölmemektedir.

Sonıdrı Bourhane Ahmed (2018), “*Gran-Komor’daki iklim parametrelerinin trend analizi*”; Bu tez, 1982-2013 yılları arasında, yağış, maksimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve minimum sıcaklık dahil olmak üzere bir istasyondan aylık verileri

kullanarak, Grand-Komorlar'daki iklim parametrelerindeki değişimin korelasyonlarını ve eğilimlerini tanımlamaktadır.

Eğilim algılama tekniğinin yağışa uygulanması, tüm aylar için önemli ölçüde artan ve azalan eğilimlerin belirlenmesini sağlamamıştır; maksimum sıcaklığa, ortalama 2.08, 1.99, 2.04 ve 2.12 °C büyüklüğündeki önemli artış trendlerinin belirlenmesi önerilmiştir; ortalama sıcaklığa göre, ayların önemli ölçüde artan eğilimlerinin ortalama büyüklüğü ile 1.54 ve 1.57 °C ve minimum sıcaklık, 32 yıllık bir süre boyunca ortalama 2.99, 1.50, 2.97, 1.99 ve 1.79 °C ortalama büyüklükteki ayların önemli artış eğilimlerinin tanımlanmasını sağlamıştır. Böylece, elde edilen trend, artan trendleri için %83,3 ve trendlerin azalması için %16,7'dir.

Yılmaz A. (2018), “ *Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış verilerinin trend analizi* ” (1975-2014) konulu çalışmasında; Ortalama, mevsimlik ve yıllık maksimum ve minimum sıcaklık ve yağışların olası trendin varlığını göstermek için çalışma kapsamında Spearman Rho, Mann - Kendall, Sen Trend Eğim Testi istatistiği kullanılarak analiz edilmiş olup şu sonuçlara varılmıştır. Seçilen alanda sıcaklıklarda anlamlı artışlar tespit edilirken, yağışlarda ise anlamlı olmayan azalışların olduğu saptanmıştır.

Yılmaz (2019), “*Türkiye akarsu havzalarındaki yıllık anlık maksimum akımların trend analizi*”; adlı çalışma kapsamında şu sonuçlara varmıştır. Türkiye'de yer alan 26 akarsu havzasında bulunan 153 istasyondan elde edilen yıllık anlık maksimum akımların (YAMA) trendlerinin kapsamlı bir değerlendirilmesi sunulmuştur.

İki geleneksel parametrik olmayan trend testi, Mann Kendall ve Spearman Rho zamansal trendin anlamlılığını belirlemek için kullanılırken Sen eğilim metodu ise trendin büyüklüğünü belirlemek için uygulanmıştır. Mann Kendall trend testi sonucuna göre 57 istasyonun YAMA verilerinde istatistiksel olarak azalan trend görülürken, 6 istasyonda artan bir trend görülmüştür. Spearman testide Mann Kendall testi gibi aynı istasyonlarda artan trend belirlemiştir fakat 59 istasyonun YAMA verilerinde azalan trend belirlemiştir.

Tablo 2: Trend Analizleri Kapsamında Yapılan Bazı Çalışmalara Ait Literatür Bilgisi.

Yazar	Yıl	Konu Başlığı	Yöntem
Toros	1993	Klimatolojik serilerden Türkiye ikliminde trend analizi	Spearman ve Mann-Kendall merite trend istatistiği
Zhang vd.	2000	Temperature and Precipitation Trends in Canada During the 20th Century	Mann- Kendall Merite Korelasyon Testi
Yue ve Hashino	2003	Long Term Trends of Annual and Monthly Precipitation in Japan	Mann-Kendall ,Çapraz Korelasyon Testleri
Kâhya ve Kalaycı	2003	Trend Analysis of Streamflow in Turkey	Sen'in Trend Eğim Spearman Rho, MannKendall ve Mevsimlik Mann-Kendall Testleri
Türkeş vd.	2005	Türkeş vd. 2005 GAP Bölgesi'nde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel Değişimlerin Ve Eğilimlerin Zaman Dizisi Çözömlenmeleri	Wald-Wolfowitz Dizisel İlişki Katsayısı Yöntemi, Mann-Kendall Merite Korelasyon Testi ve En Küçük Kareler Doğrusal Regresyon Yöntemi
Coşun	2008	Kahramanmaraş ilinde iklim değışikliğı trend analizi	Mann-Kendall trend analizi
Demir vd.	2008	Demir vd. 2008 Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler	Mann-Kendall Merite Korelasyon Yöntemi, Wald-Wolfowitz İlişki Katsayısı ve En Küçük Kareler Regresyon Testi
Karabulut	2012	Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi	Mann-Kendall ve Lineer Regresyon Analizi
Şen	2013	Isparta ilinde sıcaklık ve yağış verilerinin trend analizi	Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho
Emek	2014	Doğu anadolu bölgesi yıllık ve aylık toplam yağışların trend analizi	Mann – Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi
Sütgibi	2015	Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış Ve Akım Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler	Mann-Kendall Merite Korelasyon Testi
Çeribaşı ve Doğan	2015	Karadeniz ve Sakarya Havzalarında Yıllık Ortalama Yağışların Trend Analizi	Spearman'ın Rho ve Mann-Kendall Testleri
Kızılelma vd.	2015	İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi	Mann- Kendall ve Sen'in Eğim Testleri ile Lineer Regresyon Analizi
Şapolya	2017	Ege bölgesi aylık sıcaklık verilerinin bölgesel ortalama Mann-Kendall testi ile trend analizi	Mann-Kendall Sıra Korelasyon Testi
Sonırdı Bourhane	2018	Gran-Komor'daki iklim parametrelerinin trend analizi	Mann – Kendall testi ve Spearman'ın Rho testi
Yılmaz	2018	Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış verilerinin trend analizi	Spearman Rho, Mann - Kendall, Sen Trend Eğim Testi istatistiği ile Lineer Regresyon Analizi
Akçay	2018	Doğu Karadeniz havzası aylık ve yıllık ortalama akımlarının eğilim (trend) analizi	Mann-Kendall, Şen'in Yenilikçi Eğilim ve Şen'in Geçiş Eğilim yöntemleri
Yılmaz	2019	Türkiye akarsu havzalarındaki yıllık anlık maksimum akımların trend analizi	Spearman Rho, Mann - Kendall, Sen Trend Eğim Metodu
Gözalan	2019	Yüzey, 850,700 ve 500 HPA basınç seviyelerinde sıcaklık ile nem parametrelerinin karşılaştırmalı trend analizi : TÜRKİYE	Spearman Rho, Mann - Kendall, Sen Trend Eğim Testi

I. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ İKLİM ÖZELLİKLERİ

1.1. İklimi Etkileyen Faktörler

1.1.1. Planeter Faktörler

Türkiye'nin iklimini belirleyen başlıca faktörler atmosferin genel dolaşımı, Türkiye'nin enlemsel konumu, ana nem kaynaklarına (özellikle Kuzey Atlantik) olan uzaklığı, çevreleyen denizler ve topografyası olarak belirtilebilir. Bu faktörler arasında değişme durumu söz konusu olabilecek sadece atmosferin genel dolaşımı vardır. Bu durumda Türkiye'de iklimin değişmesi için en başta atmosferin genel dolaşımının değişmesi gerekmektedir. Atmosferin genel dolaşımı güneşten dünyaya gelen enerjinin enlemsel farklılığı, ısınan havanın yükselmesi, soğuyan havanın çökmesi ve dünyanın dönmesi nedeniyle oluşan sapıtıcı (koriolis) kuvvet sayesinde gerçekleşmektedir.

Türkiye kışın polar, yazın ise tropikal hava kütlelerinin etkisi de kalmaktadır. Bu iki hava kütlesi denizel ve karasal olarak iki alt tipe ayrılır. Denizel polar (mP) ve karasal polar (cP) hava kütleleri yazın sahanın kuzeyine çekilir. Atlantik üzerinden gelen denizel tropikal (mT) hava kütlesi sahanın batısı ile kuzeybatısı üzerinde, karasal tropikal (cT) hava kütlesi ise sahanın güney ve güneydoğusunda etkili olmuştur (Erinç, 1984; Kurter, 1971). Kuzeybatı Avrupa'dan Türkiye'ye sokulan polar cephe, Trakya üzerinden Marmara ve Karadeniz'e yönelerek iki kol halinde varlığını sürdürür. Bu cephenin etkili olduğu günler kendini yağışlar ile gösterir (Atalay, 2010).

Türkiye'de iklimi etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Basınç şartlarına bağlı olarak değişen hâkim rüzgar yönleri, atmosferin üst katmanlarındaki Rossby dalgaları, siklonik ve antisiklonik koşullar ile birlikte Arktik ve Kuzey Atlantik osilasyonlar bu faktörlerin başında gelmektedir. Türkiye batı rüzgârlarının etkisine girmektedir. Yaz mevsimlerinde ve kış mevsimlerinde farklı hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Hava kütlelerinin değişimi sıcaklık ve yağış gibi iklim elemanlarını etkisi altına almaktadır (Atalay, 2010).

1.1.1.1. Yaz Durumu

Atlas Okyanusu'nun kuzeyine çekilmiş olan Asor yüksek basınç alanından Anadolu'ya sokulan bir hava akımının Türkiye'de etkisi görülmektedir. Bu hava akımı Kuzeybatı Avrupa'daki yüksek basınç alanından Basra alçak basınç alanına doğru genel bir hava akımını oluşturmaktadır. Bu durum Türkiye'de yaz döneminde sıcaklıkların düşmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda Orta Avrupa da etkili olan frontal faaliyetler, Balkanlar üzerinden bölgenin kuzey kesimine sokulmasıyla burada belli zamanlarda yağış oluşumuna yol açmaktadır.

Yaz döneminde Karadeniz üzerinden gelen nemli ve serin havanın sıcak hava ile karşılaşması sonucu bölgede kısa süreli yağışlar oluşmaktadır. Güneyde ise yaz günlerinde Akdeniz'den sokulan tropikal ve nemli hava kütleleri, boğucu sıcaklıklara neden olmaktadır. Bu hava kütlelerinin etkili olduğu günlerde sabaha karşı havanın soğuması ile çiy oluşumu görülmektedir (Erinç 1969; Atalay, 2010; Türkeş, 2016).

İstanbul iline ait istasyonların yıllık ortalama sıcaklık; Florya (14,5 °C), Sarıyer (14 °C), Kumköy (14,1 °C) ve Şile (13,7 °C) değerleri görülmektedir. İstasyonlar yaz mevsiminde konum itibarıyla denizel etki altında kalmaktadır. Ortalama maksimum sıcaklık değerleri en fazla (28,8°C) ağustos ayında Florya da tespit edilmiştir. Ortalama minimum sıcaklık değerleri ise en fazla ağustos ayında (20,2°C) istasyonlarında görülmektedir.

1.1.1.2. Kış Durumu

Türkiye, kış döneminde güneyden gelen tropikal hava kütleleri ile Balkanlardan sokulan soğuk hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Yaz döneminde, Batı ve Orta Avrupa'daki polar cephe güneye doğru ilerleyerek Akdeniz havzasını etkisi altına almaktadır. Sıcak ve soğuk cephelerin karşılaşması neticesinde bölgenin hava sıcaklığı ve yağışının da sık sık değişiklik göstermesine neden olmaktadır.

Balkanlar üzerinden bölgeye sokulan soğuk cephenin etkisi ile bölge soğumaktadır. Aynı zamanda bu durumdan dolayı bölgede kar şeklinde yağışlar görülmektedir. Bu duruma karşılık Orta Akdeniz üzerinden gelen sıcak cephe bölgeyi etkilemekte, sıcaklık ise lodosun hüküm sürdüğü günlerde artış göstermektedir; öyle ki

bu dönemde bahardan kalma günler yaşanmakta ve yağmur şeklinde yağışlar görülmektedir. Yağışların görülmesinden dolayı 'Iodosun gözü yaşlıdır' özdeyişi yöre halkı tarafından sıkça kullanılmaktadır (Atalay, 2017; Koçman, 1993; Türkeş, 2010; Erol, 2011).

Marmara bölgesi içerisinde yer alan istasyonların balkanlardan gelen soğuk hava kütlelerinin etkisinde kalarak, kış mevsiminde donlu günler görülmektedir. Ayrıca istasyonların kış mevsiminde sıcaklık değerleri buldukları konum itibari ile düşmekte ve yağış miktarları artmaktadır. Yıllık donlu gün sayısının en fazla olduğu istasyon (21,78) Kumköy'dür. Yıllık yağış miktarının ve nispi nem oranının en fazla olduğu istasyon Kumköy 'dür.

1.1.2. Coğrafi Faktörler

Fiziki coğrafya faktörleri, yeryüzünde iklim olaylarının meydana gelmesinde önemli rol oynamaktadır. Termik ve dinamik değişmelere neden olan bu fiziki faktörler; coğrafi konum, yükselti, bakı, denize yakınlık-uzaklık, dağların uzanış doğrultusudur (Koçman, 1993; Atalay, 2010; Atalay, 2015).

Coğrafi Konum

Türkiye, Kuzey Yarım Küre'de 36°-42° kuzey paralelleri ile 26-45 Doğu meridyenleri arasında yer alır. Bu koordinatlar dikkate alındığında Türkiye orta kuşağın güneyinde yer alıp yarı sıcak (subtropikal) Akdeniz iklim kuşağında bulunmaktadır. Türkiye'nin kuzeyi ile güney arasında 6 paralel fark vardır. Enlem farkı, Türkiye'nin kuzeyinden güneyine doğru yaz ve kış dönemlerinden güneş ışınlarının geliş açısının daralmasına, gece ve gündüz sürelerinin farklı olmasına neden olur. Ocak ayında 36° paralelde 10 saat güneşlenme olurken 42° kuzey paralelde 9,4 saate düşer. Temmuz ayında ise sıcaklık 14,3 ve 14,9 arasında değişir. Bu durum Türkiye'nin kuzey ve güney arasında güneş süresi açısından 0,6 saat bir zaman farkı vardır. Türkiye'nin en güney kesimi, en kuzeyine göre 36 dakika daha fazla güneşlenir (Atalay 2010, Türkeş 2010).

Dağların Uzunluk Doğrultusu

Marmara bölgesindeki dağların kuzey yamaçları denizellik etkisinden dolayı güney yamaçlarına oranla daha fazla nemli ve yağışlıdır. Bu denizellik etkisi iç kesimlere doğru gidildikçe dağlık kütleler ve mesafeden dolayı giderek azalmaktadır. Nemli ve yağışlı hava kütlesi yerini kuru bir hava kütesine bırakmaktadır (Atalay ve Mortan 2006). Dağların yağmur gölgesinde kalan arka yamaçları, cephelerin geliş yönüne dik olarak uzanan dağların yamaçlarına oranla çok daha az nemli ve yağışlı olduğu görülmektedir. Örneğin; Batı Karadeniz Bölümü'nde dağlarının kuzeye bakan yamaçları diğer alanlara oranla daha fazla nemli ve yağışlıdır (Atalay ve Efe, 2015).

Bakı

Dağ yamaçlarının baktığı yön, güneş radyasyonunu alma açısından son derece etkili olup özellikle dağ yamaçları arasında ısınmanın farklı olmasını sağlar (Atalay ve Efe, 2015; Atalay, 2015). Özellikle dağların güney ve kuzeye bakan yamaçlarında güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak ısınma yıl boyu son derece farklı olmaktadır. Güneşe dönük olan yamaçlarda ısınma fazla olmakta, nem kaynağından yoksun ise güneşe dönük olan yamaç direkt güneş radyasyonuna maruz kalır bundan dolayı sıcaklık bu yamaçta yıl boyu genel olarak daha yüksek olur.

Yükselti

Türkiye, ortalama yüksekliği 1000 m'yi aşan bir ülkedir. Yükselti, batıdan doğuya, kıyı ve iç bölgelere doğru önemli değişimler göstermektedir. Ülkemizde genel sıcaklık dağılışına bakıldığında yükseltiyle birlikte sıcaklığın sürekli olarak düştüğü görülmektedir. Nemin varlığına bağlı olarak açık atmosferde ya da bir dağ yamacı boyunca yükselti artıkça bölgede nem varsa sıcaklık her 100 de 0,61°C azalır fakat nem yok ise bu azalış 0,75°C kadar çıkabilmektedir (Erol, 2011; Atalay, 2015). İstasyonların buldukları konumlar yükseltinin artması ile sıcaklık değerlerinin düşmesine neden olmaktadır. Araştırma sahasındaki istasyonların en fazla yükseltisi 83 m olması sıcaklık değerleri üzerindeki artışın nedeni olabilir.

Denizel Etki ve Karasallık

Ülkemizde Karadeniz'den güneye gittikçe deniz tesirinden uzaklaşmakta ve iç kesimlerde Karasallık derecesi artmaktadır. Buna bağlı olarak gece-gündüz, yaz mevsimi ile kış mevsimi arasındaki sıcaklık farkında da artış gözlemlenir. Bu durum kıyıda iç kesimlere doğru havadaki su buharı miktarının azalış göstermesiyle açıklanabilir.

İç kesimlerin doğrudan aldığı güneş radyasyonunun şiddetinde su buharı azlığına bağlı olarak artış meydana gelmekte ve bunun neticesinde yazlar çok fazla sıcak geçmektedir. Kışın ise havadaki nemin düşüklüğü ve kar örtüsünün güneş radyasyonunu geri yansıtma özelliğine bağlı olarak iç kesimler fazla yağmaktadır. Kıyı kesimlerde ise su buharındaki artışa bağlı olarak bu durumun tam tersi gerçekleşmekte ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkı azalmaktadır. (Koçman, 1993; Atalay, 2010; Türkeş, 2010; Erol, 2011; Türkeş, 2016). İstanbul ili içerisinde yer alan istasyonların deniz kıyısında yer almasından dolayı denizellik etkisi görülmektedir.

1.2. İklim Elemanları

1.2.1. Sıcaklık

1.2.2. Ortalama Sıcaklık

Tablo 3 incelendiğinde 1940-2018 yılları arası ortalama sıcaklık parametreleri, Florya istasyonu (23,8° C) en yüksek değere sahipken, Kumköy istasyonu (23,5 °C), Sarıyer (23,2 °C) ve Şile (22,9 °C) ile ağustos ayında en yüksek ortalama sıcaklık değerlerine sahiptir. En düşük sıcaklıklar Florya ve Şile (5,6°C) istasyonlarında ocak ayında görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerine göre Florya istasyonu (14,2°C) en yüksek sıcaklık değerlerine sahipken, en düşük sıcaklık ise Şile istasyonunda (13,7°C) görülmektedir.

Tablo 3: Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	5,6	5,8	7,3	11,6	16,4	21,1	23,7	23,8	20,3	15,9	11,8	8	14,2
Sarıyer	5,7	5,8	7,2	11,1	15,6	20,4	22,9	23,2	20	15,8	11,7	8,1	14
Kumköy	5,9	6	7,3	11,1	15,6	20,3	23,1	23,5	20,1	15,9	11,7	8,2	14,1
Şile	5,6	5,8	7,1	10,8	15,3	19,9	22,5	22,9	19,6	15,5	11,5	7,8	13,7

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.3.Ortalama Maksimum Sıcaklık

Tablo 4 incelendiğinde araştırma sahasının 1940-2018 yılları arası aylık ortalama maksimum sıcaklık değerleri Florya istasyonu (28,8 °C) ile en yüksek değere sahiptir. Kumköy (26,9 C), Sarıyer (27,5 °C) ve Şile (26,4 °C) istasyonlarında ise en yüksek sıcaklıklar ağustos ayında görülmektedir. Aylık En düşük maksimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ocak ayında Florya (8,5°C) ve Sarıyer (8,6°C) istasyonunda görülmektedir.

Yıllık ortalama maksimum sıcaklık değerlerine göre Florya istasyonu (19,1°C) en yüksek sıcaklık değerlerine sahipken, en düşük yıllık ortalama maksimum sıcaklık ise Kumköy istasyonunda (17,8°C) görülmektedir.

Tablo 4:Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	8,5	9	11,2	16,2	21,1	25,9	28,7	28,8	25,1	20	15,2	10,8	19,1
Sarıyer	8,6	9	11	15,5	20,1	24,7	26,7	26,9	23,8	19,2	14,9	10,9	18,2
Kumköy	8,9	9,3	11	15,3	19,9	24,7	27,1	27,5	24,2	19,6	15,2	11,2	17,8
Şile	8,8	9,3	10,9	15	19,4	24	26,2	26,4	23,5	19,1	15,1	11,1	18

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.4. Ortalama Minimum Sıcaklık

Tablo 5’de istasyonların aylık sıcaklık değerleri incelendiğinde en düşük sıcaklıklar şubat ve ocak aylarında yaşanmaktadır. İstasyon bazında sırasıyla en düşük sıcaklıklar Şile (2,7 °C), Kumköy (2,9°C) , Sarıyer (3,3°C) ve Florya (3°C) istasyonlarında görülürken, en yüksek sıcaklıklar ise ağustos ve temmuz aylarında Sarıyer (20,2°C) ve Kumköy (19,6 °C) istasyonlarında yaşanmaktadır. Yıllık en yüksek ortalama minimum sıcaklıklar Florya (11,3°C) ve Sarıyer (11,3°C) istasyonlarında görülürken, en düşük sıcaklıklar ise Şile (2,7°C) ve Kumköy (2,9°C) istasyonlarında yaşanmaktadır.

Tablo 5: Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	3	3,1	4,3	7,9	12,4	16,6	19,2	19,5	16,3	12,6	8,9	5,5	11,3
Sarıyer	3,3	3,1	4,3	7,7	12,1	16,6	19,5	20,2	16,9	13	9	5,6	11,4
Kumköy	2,9	2,9	3,9	7,3	11,6	15,7	18,7	19,6	16	12,4	8,4	5,1	10,9
Şile	2,7	2,8	3,8	7,2	11,5	15,5	18,3	19	15,7	12,1	8,2	4,8	10,6

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.5. Donlu Günler

Yaz mevsimine karşılık gelen haziran, temmuz ve ağustos aylarında istasyonlarda don olayı gerçekleşmemektedir. Donlu günlerin başlangıç dönemleri birbiriyle farklılık göstermektedir. İstasyonlarda donlu ayların başlangıçları hepsinde kasım ayına aittir.

İstasyonlara ait donlu gün sayılarındaki farklılıkların yükselti değerlerinden ve denizel etkilere açık olup olunmamasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Tablo 6 incelendiğinde ocak ayında donlu gün sayılarının en fazla görüldüğü istasyon (6,85) Şile iken, ocak ayında donlu gün sayılarının en az olduğu istasyon (2,14) Florya istasyonudur. Yıllık donlu gün sayılarının en fazla görüldüğü istasyon (21,78) Kumköy iken, en az görüldüğü istasyon ise (13,62) Sarıyer’dir.

Tablo 6: İstasyonlara Ait Ortalama Donlu Gün Sayıları

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	2,14	5,81	5,55	2,74	0,04	-	-	-	-	-	0,37	2,14	16,65
Sarıyer	4,84	5	2,24	0,07	-	-	-	-	-	-	0,13	1,13	13,62
Sarıyer-Kumköy-Kilyos	6,7	6,56	4,32	0,44	-	-	-	-	-	-	0,68	3,08	21,78
Şile	6,85	6,5	4,19	0,24	-	-	-	-	-	-	0,61	3,02	21,41

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.6.Nemlilik ve Yağış

Gerek buhar basıncı gerekse karışma oranı, havanın doygunluğa ne kadar yakın olduğu hakkında kesin bilgi vermemektedir. Su molekülleri tarafından uygulanan gerçek buhar basıncının, aynı sıcaklıkta denge buhar basıncına oranı, havanın doymaya ne kadar yakın olduğunun bir göstergesidir. Bu oran doyma oranı olarak adlandırılır. Doyma oranınının 100 ile çarpımı ise bağıl nemi verir. Bağıl nem havanın doygunluk durumundan ne kadar uzak olduğunu gösterir. Buhar basıncının denge buhar basıncına eşit olması nedeniyle doymuş havanın bağıl nemi %100 dür (Knox ve Ackerman, 2015).

Tablo 7: İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Nispi Nem (%).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	78,6	77,7	76,2	74	74,2	70,7	67,9	69,2	71,7	75,8	77,7	78,4	74,3
Sarıyer	79,7	78,3	77,6	76,2	77,5	75,4	75,5	75,6	75,3	77,7	78,2	78,5	77,1
Kumköy	80,3	79,1	79,1	78,2	80,4	78,3	77,0	76,5	76,2	78,4	79,1	79,5	78,5
Şile	77,9	77,1	76,6	77,0	79,8	78,6	78,4	77,4	76,6	77,8	77,4	77,3	77,7

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 7 incelendiğinde İstasyonlara ait ortalama nispi nem oranlarının aylara göre dağılımı incelendiğinde, aralık ve ocak aylarında nispi nem oranında en yüksek

paya sahip olduğu görülmektedir. Nispi nem oranlarının aylara göre dağılımı incelendiğinde en düşük aylar ise, temmuz ve ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama nispi nem oranlarının en yüksek istasyon ise, Kumköy (78,5) iken, ortalama nispi nem oranının en düşük olduğu istasyon ise Florya (74,3) istasyonudur.

1.2.7.Yağış

Bölgede yıllık ortalama yağış 400-1500 mm arasında değişir. Bölgede en fazla yağışlı kesimlerini, dağların kuzeye bakan yamaçları ve Çatalca –Kocaeli Bölümü'nün Karadeniz kıyı kuşağı oluşturur.

1.2.7.a.Yıllık Yağış

Tablo 8: İstasyonların Yıllık ve Aylık Toplam Yağış Miktarları (mm)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	84,3	69,6	60,5	46,4	28,7	27,4	21,4	25,2	37,9	66,5	81	97,2	646,1
Sarıyer	98,5	72,3	71,7	46,1	36,8	32,8	25	49,5	70,6	88,7	93,4	116,3	801,7
Kumköy	106	77,7	71,4	45,9	34,4	36	33,8	42,3	62	88	101	122,5	821
Şile	98,6	70,7	67,8	45,8	35,8	33,1	30,4	48,5	70,8	105,3	95,8	115,9	818,5

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 8 incelendiğinde yıllık ortalama toplam yağış miktarının en fazla olduğu istasyon Kumköy (821 mm) iken, toplam yağış miktarının en az olduğu istasyon ise Florya (646,1 mm)'dir. Aylık olarak yağışın en fazla olduğu ay aralık ayı olup, Kumköy istasyonunda (122,5 mm), en az olduğu ay ise temmuz olup Florya (21,4 mm) istasyonunda görülmektedir.

1.2.7.b.Yağışlı Günler

Tablo 9: İstasyonların Yıllık ve Aylık Toplam Yağışlı Gün Sayısı

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	16,86	14,48	13,22	10,93	8,16	5,8	3,56	3,94	6,33	10,38	12,56	16,6	112,82
Sarıyer	18,52	15,51	14,87	11,81	9,48	6,84	5,22	5,78	8,2	12,25	13,57	17,93	139,98
Kumköy	15,75	13,58	13,06	10,49	8,55	6,19	4,36	4,81	7,64	10,99	12,84	16,39	124,65
Şile	17,73	14,68	14,24	10,95	8,78	6,76	4,87	5,4	7,74	11,79	13,47	17,04	133,45

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 9 incelendiğinde meteorolojik istasyonlara ait yıllık ortalama toplam yağışlı gün sayısı istasyonlarda (112,82) ve (139,98) gün arasında değişiklik göstermektedir. Yıllık toplam yağışlı gün sayısı en fazla Sarıyer (139,98) istasyonu iken, en az ise Florya (112,82) istasyonunda olduğu saptanmıştır. Aylık toplam yağışlı gün sayısı en fazla ocak ayında Sarıyer (18,52) istasyonunda iken, en az olduğu ay ise temmuz ayında Florya (3,56)'da görülmektedir.

Yağışlı gün sayılarının fazla olması genel itibariyle deniz etkisine açık olmakla ilgilidir. Genel olarak istisnalar hariç kıyı kesimlerde veya kıyıya yakın bir konumda yer alan istasyonların yağış miktarları iç kesimlerde yer alan istasyonlara kıyasla daha fazladır.

1.2.8.Bulutlu Günler

Tablo 10 incelendiğinde Sarıyer (238,4) denizelliğe açık olması ve bulunduğu enlemden dolayı yıl boyu genel olarak sisli ve yağışlı olmakla beraber en fazla bulutlu güne sahiptir. Yıllık bulutlu gün sayısı en düşük Florya (221,5) istasyonuna aittir. Aylık en fazla bulutlu gün sayısı kasım ayında görülürken, en az bulut gün sayısı ise temmuz ayında yaşandığı görülmektedir.

Tablo 10: İstasyonlara Ait Aylık Bulutlu Gün Sayıları.

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	19,8	18,9	20,1	20,2	20,9	15,9	12,2	12,9	15,5	21	22,1	22	221,5
Sarıyer	19,1	18,4	19,8	20,6	21,4	18,1	17,5	18,8	19,3	22,6	21,8	21	238,4
Kumköy	17,8	16,9	19,1	20,1	21,6	19,5	18,4	19,7	20,7	22,4	20,7	19,5	236,4
Şile	15,7	15,8	17,5	19,3	21,2	18,5	17,5	19,7	20,2	20,7	19,1	17,9	223,1

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.9. Kapalı Günler

Tablo 11 incelendiğinde istasyonlara ait yıllık ortalama kapalı günler sayısının en fazla Şile (74,30) istasyonu iken, en az olduğu istasyon ise Florya (47)'dir. Aylık bazda bulutluluk incelendiğinde temmuz ve ağustos aylarında tüm istasyonlarda kapalı gün sayısının az olduğu görülürken; ocak ve aralık aylarında ise kapalı gün sayısı tüm istasyonlarda fazladır. Aylık ortalama kapalı günler sayısının en fazla olduğu ay Şile (12,80) iken, en az olduğu aylar ise Florya ve Sarıyer (1) istasyonlarıdır. Kış mevsiminin sıcaklıklardaki düşüşe bağlı olarak bulutluluk oranı artmaktadır.

Tablo 11:İstasyonlara Ait Aylık ve Yıllık Ortalama Kapalı Günler Sayısı

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	8,4	6,6	6,2	3,9	2	1,4	1,3	1	1,9	3,1	4,4	6,8	47
Sarıyer	9,2	7,2	7,8	4,3	2,9	1,7	1,2	1	1,8	3,9	4,8	7,6	53,4
Kumköy	11,2	9	8,3	5,5	3,4	1,7	1,6	1,4	1,9	4,2	6,3	9,5	64
Şile	12,8	10,2	9,9	6,4	4,3	2	1,4	1,8	2,2	5,1	7,5	10,7	74,3

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.10. Açık Günler

Tablo 12'ye göre yıllık ortalama açık gün sayısının en fazla olduğu istasyon (106,8) Florya'da görülürken, en düşük olduğu istasyon ise Kumköy (75,7)

istasyonudur. Aylık bazda açık gün sayısının en fazla olduğu istasyon Florya istasyonunda temmuz (18,7), ayında görülürken an az olduğu istasyon ise Şile (3)'tür. Yaz aylarında sıcaklıkların artmasıyla bulutluluk oranı azalmakta ve açık gün sayısı buna bağlı artmaktadır.

Tablo 12: İstasyonlara Ait Aylık ve Yıllık Ortalama Açık Günler Sayısı

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	3,3	3,8	5,1	6,4	9	13,7	18,7	18	13,6	7,7	4,5	3	106,8
Sarıyer	3,1	3,4	4,6	5,6	7,4	11,2	13,2	11,8	9	6,1	4,2	3,3	83,8
Kumköy	3,2	3,3	4,1	4,7	6,3	9,8	12,1	10,5	8,5	5,6	4,4	3,2	75,7
Şile	3	3,3	4	4,5	5,9	10,4	13,1	10,8	8,4	5,6	3,9	3,1	76

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.11. Rüzgâr

Marmara bölgesinin genel atmosfer dolaşımı ele alındığında, Kuzeybatı Avrupa'dan kaynaklanan hava kütleleri ve cepheler, Balkanlar üzerinden gelerek iç kısımlara doğru ilerler. Genel hava akımı kuzeybatıdan güneydoğuya doğru olmakla beraber, cephelerin geçişi esnasında rüzgârların yönü sık sık değişmeye uğrar. Bölgede yıllık hâkim rüzgâr yönü kuzey sektörlüdür. Aynı durum, bazı istasyonlar dışında yazında devam etmektedir (Atalay, 2017).

Türkiye'ye, kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğudan esen rüzgârlar enlemin etkisiyle, hava sıcaklığını düşürürler. Güneybatı, güney ve güneydoğudan esen rüzgârlar ise hava sıcaklığını yükseltirler. Karayel Balkanlar'daki yüksek basınç ve Basra Körfezi'ndeki alçak basınç sonucu oluşur. Kuzeybatıdan soğuk ve kuru olarak esmektedir. Kış mevsiminde Marmara Bölgesi ile Batı Karadeniz'de sıcaklıkları azaltarak kar yağışına neden olur. Yıldız kuzeyden esip Karadeniz üzerinden sokulduğu için soğuk ve nemlidir. (Türkeş, 2010; Atalay, 2017).

İstanbul'un kuzey kesimleri, Karadeniz'in soğutucu etkisinden ve kuzeyli soğuk hava kütlelerinden etkilenmekte ve bu nedenle güney kesimlere göre daha düşük sıcaklıklara ve yüksek yağış oranlarına sahiptir. İstanbul'da ortalama hava sıcaklıkları,

yazın (28 °C) kışın ise (8 °C)'dir. Rüzgâr hızları ise kışın en yüksek ve yazın ise en düşüktür. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 17 km/Saat'tir. Bağıl nem miktarı her mevsim yüksektir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 700 mm'dir (Ezber 2007).

1.2.12. Basınç

Türkiye'yi etkileyen basınç kuşakları ise termik ve dinamik sebeplere bağlı olarak mevsimsel bazda değişikliklere uğramaktadır. Kış mevsiminde Anadolu'nun iç kesimleri Sibiryaya Yüksek basıncın etki alanını genişletmesine bağlı olarak yüksek basıncın, Karadeniz ve Akdeniz kıyıları ise alçak basıncın etkisine girmektedir.

Kışın Anadolu'nun iç kesimlerinde yüksek basınç varlığından dolayı kıyı bölgelerine doğru genel bir hava akımı görülmektedir. Yazın ise kuzeybatıda Balkanlar'a kadar etkisini gösteren Azor yüksek basınç alanından güneydoğudaki Basra alçak basınç alanına doğru kendini gösteren bir hava akımının hâkimiyeti söz konusudur. (Türkeş, 2010; Atalay, 2011; Atalay, 2013).

Tablo 13: İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Basınç Değerleri (hPa)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Florya	1013	1012	1011	1009	1009	1009	1008	1008	1011	1013	1013	1013	1011
Sarıyer	1012	1011	1010	1007	1008	1007	1006	1006	1009	1012	1012	1012	1009
Kumköy	1014	1013	1012	1009	1009	1008	1008	1008	1011	1014	1014	1014	1011
Şile	1012	1011	1009	1007	1008	1007	1006	1007	1010	1012	1011	1012	1009

Kaynak: MGM verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 13 incelendiğinde meteorolojik istasyonların yıllık ortalama basınç verilerine göre; Sarıyer ve Şile (1009 hPa) en düşük ortalama basınç değerine sahip istasyonlar olduğu görülmektedir. Yıllık en yüksek ortalama basınç değerleri Florya ve Kumköy (1011 hPa) istasyonlarındadır. İstasyonların buldukları konum, yükselti, bakı, etki alanında kaldıkları hava kütleleri ve basınç merkezlerine olan uzaklıklarına bağlı olarak yıl içinde basınç değerleri birbirinden farklılık göstermektedir.

II. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

2.1. Sıcaklık Verileri İçin Detaylı Tanımlayıcı İstatistikler

2.1.1. Yıllara Göre Sıcaklık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışma kapsamında 1940-2018 yılları arasında İstanbul ilinde bulunan Şile, Sarıyer, Kumköy ve Florya istasyonlarına ait ortalama sıcaklık, ortalamam maksimum ve ortalama minimum sıcaklık parametrelerinde meydana gelen değişimleri görmek amacıyla verilerin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır.

İstanbul ilinin 1940-2018 yılları arasında sıcaklık parametrelerine ait önemli değişikliklerin olduğu yıllar tespit edilmiş ve söz konusu değişiklik Tablo 14 ile desteklenerek yorumlanmıştır.

Tablo 14: 1940-2018 yıllarına ait sıcaklık verisinin tanımlayıcı istatistikleri

YIL	n	Ort.	S.Sapma	Min.	Mak.	YIL	n	Ort.	S.Sapma	Min.	Mak.
1940	2	13,2	0,3	13	13,4	1980	4	13,2	0,3	12,8	13,6
1941	2	13,5	0,1	13,4	13,6	1981	4	13,7	0,3	13,4	14
1942	2	12,7	0,3	12,5	12,9	1982	4	13,3	0,3	12,9	13,6
1943	2	13,3	0,2	13,1	13,4	1983	4	13,6	0,3	13,2	13,8
1944	2	13,8	0,3	13,6	14,0	1984	4	13,6	0,4	13,1	14
1945	2	13,6	0,2	13,4	13,7	1985	4	13,2	0,4	12,6	13,6
1946	2	14,1	0,3	13,9	14,3	1986	4	13,6	0,3	13,2	14
1947	2	14,2	0,1	14,1	14,2	1987	4	13	0,3	12,6	13,3
1948	2	13,3	0	13,3	13,3	1988	4	13,6	0,3	13,1	13,9
1949	3	12,9	0,2	12,7	13	1989	4	13,7	0,3	13,4	14,1
1950	3	14,1	0,2	13,9	14,2	1990	4	14,1	0,5	13,6	14,7
1951	4	14,5	0,1	14,4	14,6	1991	4	13,3	0,6	12,8	14,2
1952	4	14,6	0,2	14,4	14,8	1992	4	13,3	0,4	12,8	13,6
1953	4	13,6	0,3	13,3	14,0	1993	4	13,3	0,3	12,9	13,5
1954	4	13,6	0,3	13,4	14,0	1994	4	14,7	0,5	14,1	15,2
1955	4	14,6	0,1	14,4	14,7	1995	4	14,1	0,4	13,6	14,5
1956	4	13,2	0,1	13	13,3	1996	4	13,3	0,4	12,9	13,8
1957	4	14	0,1	13,8	14,1	1997	4	13,2	0,4	12,8	13,7
1958	4	14,4	0,1	14,3	14,5	1998	4	14,3	0,2	14	14,4
1959	4	13,3	0,1	13,2	13,4	1999	4	14,8	0,3	14,3	15,1
1960	4	14,1	0,2	14	14,3	2000	4	14,2	0,4	13,7	14,6
1961	4	14,1	0	14,1	14,2	2001	4	15	0,4	14,5	15,5
1962	4	14,2	0,6	13,3	14,5	2002	4	14,4	0,4	14	14,9
1963	4	14	0,1	14	14,1	2003	4	13,5	0,4	13,2	14,1
1964	4	13,2	0,2	13	13,4	2004	4	14,2	0,2	13,9	14,4
1965	4	13,5	0,1	13,4	13,6	2005	4	14,1	0,3	13,8	14,4
1966	4	15,3	0,1	15,2	15,3	2006	4	14,1	0,4	13,7	14,5
1967	4	13,8	0,1	13,6	13,9	2007	4	14,9	0,3	14,6	15,4
1968	4	13,8	0,2	13,6	13,9	2008	4	15,1	0,3	14,9	15,6
1969	4	13,9	0,4	13,7	14,5	2009	4	15	0,5	14,5	15,6
1970	4	14,2	0,2	13,9	14,4	2010	4	15,5	0,4	15	16
1971	4	13,9	0,5	13,4	14,5	2011	4	13,7	0,3	13,4	14,2
1972	4	13,4	0,3	13	13,6	2012	4	15	0,3	14,8	15,4
1973	4	13,2	0,3	12,9	13,5	2013	4	14,9	0,3	14,7	15,4
1974	4	13,2	0,3	12,9	13,6	2014	4	15,7	0,3	15,3	16
1975	4	13,9	0,2	13,6	14,1	2015	4	15,1	0,4	14,6	15,5
1976	4	12,7	0,4	12,1	13	2016	4	15,5	0,3	15	15,7
1977	4	13,7	0,2	13,4	13,9	2017	4	14,6	0,5	14	15,1
1978	4	13,5	0,2	13,3	13,7	2018	4	16,2	0,2	15,9	16,3
1979	4	14,3	0,2	14	14,4						

Tablo 14 incelendiğinde yıllık ortalama sıcaklık verisi üzerinden yapılan tanımlayıcı istatistiklere göre, ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu yıl (16,2°C) 2018 ve en düşük olduğu yıl ise (12,7°C) 1942 ve 1976 yılları olduğu görülmektedir. Ortalama maksimum sıcaklıklar incelendiğinde en yüksek sıcaklık 2018 yılında (16,3°C) olduğu görülürken, en düşük ortalama maksimum sıcaklık ise (12,9°C) 1942 yılında yaşandığı saptanmıştır. Minimum sıcaklıklarda en yüksek sıcaklık (15,9°C) 2018 yılında, en düşük ise (12,5°C) 1942 yılında yaşandığı anlaşılmaktadır.

2.2. Verilerin Dağılımının Araştırılması

Ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklık parametrelere varyansların 30'dan fazla olmasından dolayı tercih edilmiştir. Parametrelerin normal dağılıma uygun olup olmadığının tespitinde genel olarak Kolmogorov-Smirnov testinden yararlanılmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık parametrelerin normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Tablo 15'te Kolmogorov-Smirnov testinden elde edilen sonuçlar verilerek aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: %95 güven düzeyinde parametreler homojen karakterlidir.

H_a: %95 güven düzeyinde parametreler homojen karakterli değildir.

Tablo 15: Yıllık Sıcaklık Verilerinin Normal Dağılım Testi (1940-2018).

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	sd.	p
Florya Ortalama Sıcaklık	0,11	68	0,039
Florya Ortalama Maksimum	0,123	68	0,013
Florya Ortalama Minimum	0,122	68	0,014
Sarıyer Ortalama Sıcaklık	0,106	68	0,047
Sarıyer Ortalama Maksimum	0,117	68	0,023
Sarıyer Ortalama Minimum	0,105	68	0,031
Kilyos Ortalama Sıcaklık	0,086	68	,200*
Kilyos. Ortalama Maksimum	0,135	68	0,004
Kilyos Ortalama Minimum	0,1	68	0,001
Şile Ortalama Sıcaklık	0,099	68	0,003
Şile Ortalama Maksimum	0,097	68	0,048
Şile Ortalama Minimum	0,076	68	0,200*

$H_0 : p > 0,05$

Kolmogorov–Smirnov analiz sonuçlarına göre ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklık parametrelerine ait verilerin uzun yıllar kapsamında genel olarak normal dağılmadığı görülmektedir. Testten elde edilen sonuçlar değişkenlere ait p değerlerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak istasyonlar için genel olarak H_a hipotezi kabul edilmektedir.

2.3. Varyanslar Arasındaki Farkın Belirlenmesi

Sıcaklık parametrelerinin normal dağılım göstermemesinden dolayı non-parametrik test olan Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklık parametrelerine ait veri değerleri arasındaki farkı belirlemeye yönelik Tablo 16’te Kruskal-Wallis test sonuçları verilerek aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

H₀: %95 güven aralığında sıcaklıklar arasında fark vardır.

H_a: %95 güven aralığında sıcaklıklar arasında fark yoktur.

Tablo 16: Meteorolojik İstasyonlara Ait Sıcaklık Değişkenine İlişkin Yıllık Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.

	Sıralamalar		Test İstatistiği		
	n	Sıra Ort.	χ^2	sd	p
Florya Ort.Sıc	79	14.849			
Florya Mak.Sıc	79	18.375	78.000	0.844	0,002
Florya Min.Sıc	79	10.804			
Sarıyer Ort. Sıc	70	14.493			
Sarıyer Mak.Sıc	70	17.611	69.000	0.8078	0.004
Sarıyer Min.Sıc	70	10.936			
Kumköy. Ort .Sıc	68	14.604			
Kumköy.Mak.Sıc	68	17.826	67.000	0.7980	0.007
Kumköy.Min.Sıc	68	10.378			
Şile Ort. Sıc	79	14.233			
Şile Mak.Sıc	79	17.403	78.000	0.7969	0,003
Şile Min.Sıc	79	10.135			

H₀ : p>0,05

Kruskal-Wallis test sonuçları analiz edildiğinde, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık parametrelerine ait p değerinin anlamlılık düzeyini olan

0,05'ten genel olarak düşük olduğu görülmektedir. Bu duruma göre H_a hipotezi kabul edilmektedir.

2.4. Korelasyon Analizi

Sıcaklık parametrelerinin normal dağılmaması ve homojenlik göstermemesinden dolayı non-parametrik test olan Spearman Rho testi ile analiz edilmiştir. Tablo 17'te meteorolojik istasyonlara ait yıllık sıcaklıkların korelasyonlarını görmek için Spearman's Rho test sonuçları ve hipotezler aşağıda verilmiştir.

H_0 : Ortalama sıcaklık parametreleri arasında korelasyon vardır.

H_a : Ortalama sıcaklık parametreleri arasında korelasyon yoktur.

Tablo 17: Meteorolojik İstasyonlara Ait Yıllık Spearman's Rho Korelasyon Testi Sonuçları.

Grup	Test İstatistikleri	
		Yıllık Ort. Sıcaklık
Florya Ort. Sıc ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,917**
	p	0,00
Florya Ort. Sıc ve Ort.Min.Sıc.	r	0,892**
	p	0,00
Florya Ort. Min.sıc. ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,831**
	p	0,00
Sarıyer Ort. Sıc ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,935**
	p	0,00
Sarıyer Ort. Sıc ve Ort. Min. Sıc.	r	0,925**
	p	0,00
Sarıyer Ort. Min. Sıc. ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,858**
	p	0,00
Kumköy Ort. Sıc ve Ort. Mak.Sıc.	r	0,906**
	p	0,00
Kumköy Ort. Sıc ve Ort.Min.Sıc.	r	0,852**
	p	0,00
Kumköy Ort. Min.sıc. ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,852**
	p	0,00
Şile Ort. Sıc ve Ort.Mak.Sıc.	r	0,844**
	p	0,00
Şile Ort. Sıc ve Ort.Min.Sıc.	r	0,928**
	p	0,00
Şile Ort. Min.Sıc. Ve Ort. Mak. Sıc.	r	0,797**
	p	0,00

Tablo 17’de istasyonların ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklık değerlerinin kendi aralarındaki ilişkiyi görmek için Spearman’s Rho testinden yararlanılmıştır. Sıcaklıklar arasındaki bağlantı kat sayısı olan r değerine göre tüm istasyonlarda genel olarak 0,8 ile 0,9 arasında olduğu görülmekte olup orta ve iyi derecede bir ilişki tespit edilerek Ho hipotezi kabul edilmiştir.

2.5. Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi

Tablo 18: Florya İstasyonunun 1940-1979 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Değerler	Ort.	Max	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	0,41	0,92	0,69	0,57	0,94	0,74	0,01	0,02	0,01
Şubat	0,9	0,99	1,32	0,89	0,86	1,34	0,01	0,02	0,03
Mart	2,23	2,4	2,95	1,97	1,89	2,58	0,04	0,04	0,05
Nisan	1,85	1,08	2,71	1,65	0,98	2,57	0,02	0,01	0,04
Mayıs	1,25	1,22	2,69	0,78	0,92	2,48	0,01	0,01	0,02
Haziran	0,36	1,54	2,11	-0,09	1,24	1,72	0,00	0,01	0,02
Temmuz	-1,2	-0,22	1,76	-1,44	-0,44	1,48	-0,01	0,00	0,01
Ağustos	-1,69	-0,99	0,83	-1,77	-1,09	0,62	-0,03	-0,02	0
Eylül	-0,48	-0,57	0,66	-0,74	-0,62	0,46	0,00	-0,01	0
Ekim	-0,17	-0,24	0,27	-0,41	-0,4	0,26	0,00	0,00	0
Kasım	-0,38	-0,02	0,24	-0,48	-0,36	0,11	0,00	0	0
Aralık	0,43	0,62	0,52	0,37	0,55	0,54	0,00	0,01	0,01
İlkbahar	2,27	2,06	3,51	2,00	1,84	3,15	0,02	0,02	0,04
Yaz	-1,36	-0,13	1,92	-1,55	-0,44	1,71	-0,01	0	0,01
Sonbahar	-0,55	-0,69	0,34	-0,63	-0,68	0,33	0	0	0
Kış	1,46	1,99	1,99	1,47	1,86	1,92	0,02	0,03	0,02
Yıllık	0,85	0,9	2,78	0,79	1,3	2,82	0,00	0,01	0,02

%95 (a=0.05) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 18 incelendiğinde Florya istasyonunda ortalama sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklıklarda mart ayında, ortalama minimum sıcaklıklarda ise mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında pozitif yönde kuvvetli eğilim saptanmıştır. Mart ayı en belirgin artış olduğu ay olarak belirlenmiştir.

Mevsimsel olarak ortalama sıcaklıklarda ilkbahar mevsiminde pozitif eğilim görülürken, ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklarda ise ilkbahar ve kış

aylarında pozitif eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak incelendiğinde artış yönünde eğilimlerin en kuvvetli olduğu mevsim ilkbahardır. Yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda eğilim görülmezken, ortalama minimum sıcaklıklarda ise pozitif eğilim görülmektedir.

Tablo 19:Florya İstasyonun 1979-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	1,90	1,72	0,69	0,94	1,57	0,74	0,02	0,04	0,01
Şubat	3,39	3,60	1,32	3,21	3,43	1,34	0,07	0,09	0,03
Mart	3,54	3,70	2,95	3,44	3,48	2,58	0,08	0,11	0,05
Nisan	2,59	2,66	2,71	2,32	2,56	2,57	0,06	0,09	0,04
Mayıs	4,26	4,28	2,69	3,86	4,50	2,48	0,08	0,10	0,02
Haziran	4,84	4,86	2,11	4,38	4,25	1,72	0,1	0,08	0,02
Temmuz	5,2	5,60	1,76	4,76	4,58	1,48	0,08	0,09	0,01
Ağustos	5,15	5,13	0,83	4,70	4,66	0,62	0,08	0,09	0,00
Eylül	4,43	3,85	0,66	3,75	3,48	0,46	0,06	0,07	0,00
Ekim	0,99	1,91	0,27	0,57	1,47	0,26	0,0	0,03	0,00
Kasım	2,32	3,50	0,24	2,29	3,10	0,11	0,05	0,08	0,00
Aralık	0,53	1,89	0,52	0,62	1,72	0,54	0,01	0,04	0,01
İlkbahar	4,11	4,40	3,51	3,84	4,10	3,15	0,07	0,10	0,04
Yaz	5,76	5,98	1,92	5,17	5,18	1,71	0,08	0,08	0,01
Sonbahar	3,53	4,06	0,34	3,27	3,70	0,33	0,04	0,06	0,00
Kış	2,81	3,70	1,99	2,79	3,61	1,91	0,03	0,05	0,02
Yıllık	5,30	5,83	2,78	4,89	5,12	2,88	0,05	0,07	0,02

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 19'a göre Florya istasyonun 1979-2018 yılları arası ortalama sıcaklık verilerinde ocak, ekim ve aralık aylarında eğilim görülmezken, geriye kalan aylarda ise pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Ortalama maksimum sıcaklıklarda şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kasım aylarında pozitif eğilim görülmektedir. Ortalama minimum sıcaklıklarda mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında pozitif eğilim belirlenmiştir.

Mevsimsel olarak ortalama sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklıklarda tüm mevsimlerde pozitif yönde eğilim görülürken, minimum sıcaklıklarda ise sadece ilkbahar ve kış mevsimlerinde pozitif eğilim saptanmıştır.

Yıllık olarak sıcaklıklar incelendiğinde ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönlü artışların olduğu belirlenmiştir.

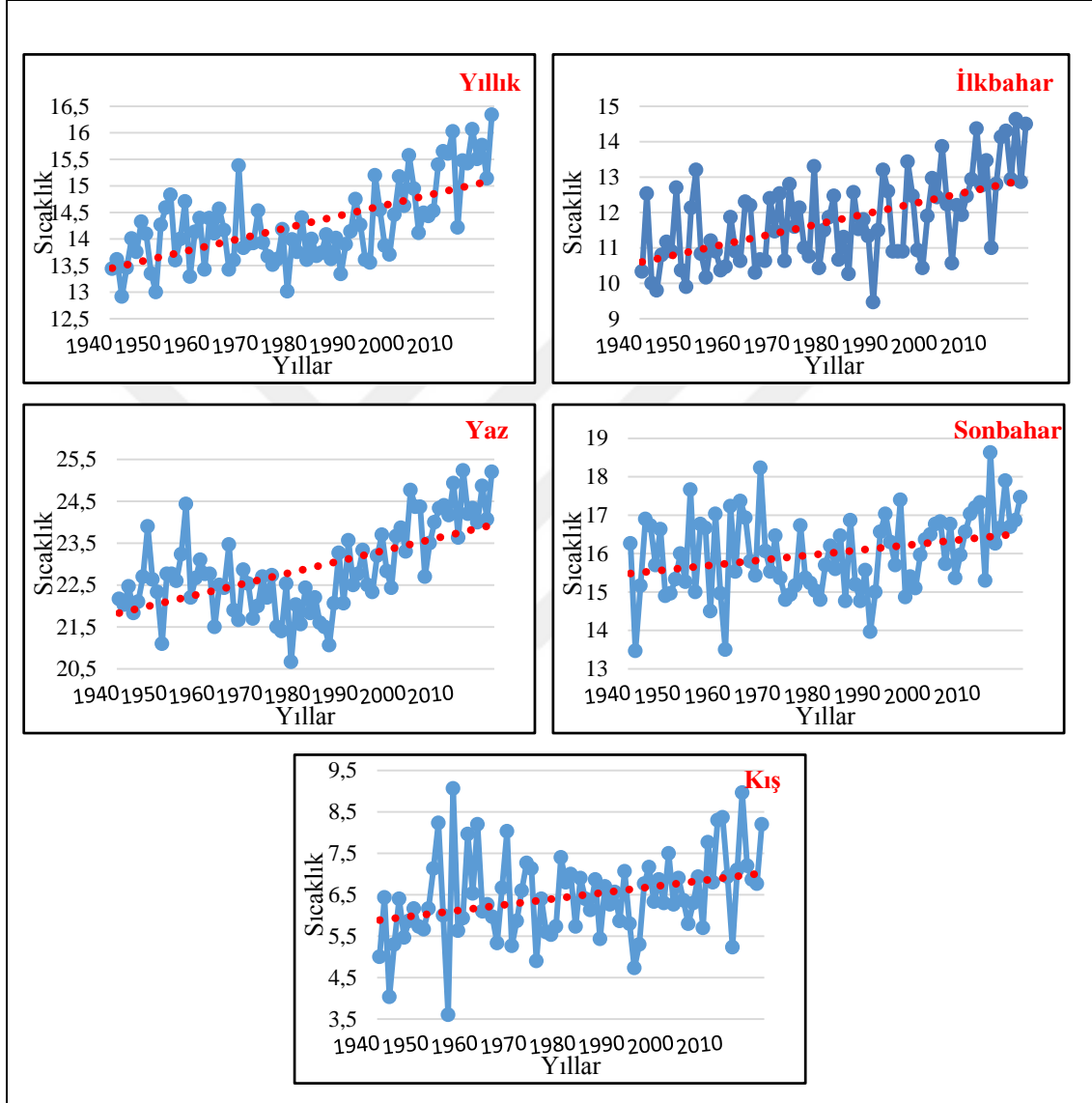
Tablo 20:Florya İstasyonunun 1940-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık 78 Yıllık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Değerler									
Ocak	2,16	2,92	2,61	1,95	2,76	2,43	0,01	0,02	0,02
Şubat	2,27	2,71	2,66	2,00	2,49	2,34	0,20	0,02	0,02
Mart	4,46	4,44	4,67	4,07	4,14	4,20	0,30	0,04	0,03
Nisan	3,72	3,43	4,44	3,32	3,30	4,03	0,02	0,03	0,03
Mayıs	4,70	4,41	6,08	4,26	4,11	5,44	0,02	0,03	0,03
Haziran	5,43	4,54	7,26	4,76	3,97	6,34	0,0	0,02	0,03
Temmuz	4,60	3,63	7,31	4,48	3,53	6,38	0,02	0,02	0,04
Ağustos	4,53	2,88	7,19	4,27	2,58	6,48	0,03	0,02	0,04
Eylül	4,33	2,81	5,79	3,73	2,47	5,14	0,02	0,01	0,03
Ekim	2,24	2,20	3,08	1,91	1,93	2,77	0,0	0,01	0,02
Kasım	0,30	1,50	0,89	0,22	1,90	0,76	0,00	0,00	0,00
Aralık	0,91	1,86	1,63	0,81	1,53	1,43	0,00	0,01	0,01
İlkbahar	5,29	5,11	6,16	4,80	4,63	5,14	0,03	0,03	0,01
Yaz	5,14	4,22	8,17	4,86	3,94	7,13	0,02	0,02	0,04
Sonbahar	2,71	2,55	4,19	2,45	2,34	3,89	0,01	0,01	0,02
Kış	3,20	4,27	3,92	3,02	3,88	3,70	0,01	0,02	0,01
Yıllık	5,38	4,72	7,65	5,04	4,50	6,85	0,02	0,02	0,02

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 20'ye göre Florya istasyonunun 1940-2018 yılları arasındaki ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde kasım ve aralık ayı hariç genel olarak diğer aylarda pozitif yönde kuvvetli eğilim tespit edilmiştir.

Yıllık ve mevsimlik olarak değerler incelendiğinde, ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda pozitif yönlü eğilimler saptanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında yaz mevsimi pozitif yönde kuvvetli eğilim görülmektedir.



Şekil 1:Florya İstasyonun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıkların Trend Yönü (1940-2018).

Florya istasyonunda ortalama sıcaklıkların eğilim yönleri Şekil 1’de görüldüğü üzere yıllık, ilkbahar, sonbahar, yaz ve kış dönemlerinde kuvvetli pozitif yönlü trend olduğu saptanmıştır. Alın yazın incelendiğinde yapılmış olan birçok çalışmada genel olarak yaz sıcaklıklarında istatistikî olarak anlamlı kuvvetli pozitif yönlü eğilimin olduğu ve Florya istasyonunda da bu eğilimin olduğu görülmektedir.

Tablo 21: Sarıyer İstasyonu 1949-1983 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	-1,48	-1,75	-1,22	-1,50	-1,77	-1,24	0,00	-0,07	-0,03
Şubat	0,11	-0,62	0,62	0,19	-0,65	0,58	0,00	-0,02	0,00
Mart	0,88	0,15	1,51	0,74	-0,02	1,23	0,01	0,00	0,02
Nisan	1,25	0,98	1,56	1,15	0,97	1,32	0,02	0,02	0,03
Mayıs	0,00	-1,78	1,33	-0,24	-1,78	1,23	-0,01	-0,04	0,02
Haziran	-0,34	0,59	0,74	-0,53	0,44	0,53	0,0	0,00	0,00
Temmuz	-1,9	-0,71	-0,62	-1,92	-0,94	-1,17	-0,03	-0,01	-0,01
Ağustos	-2,47	-1,78	-1,02	-2,43	-2,10	-1,43	-0,05	-0,04	-0,02
Eylül	-1,68	-1,13	-0,31	-1,73	-1,43	-0,05	-0,04	-0,04	-0,01
Ekim	-0,23	-0,47	0,34	-0,31	-0,41	0,24	0,0	-0,01	0,00
Kasım	-2,56	-2,13	-2,07	-2,66	-2,90	-2,25	-0,06	-0,05	-0,04
Aralık	-0,97	-1,54	-0,23	-1,17	-1,66	-0,24	-0,03	-0,05	-0,01
İlkbahar	0,88	-0,05	2,20	0,84	-0,45	1,87	0,01	0,00	0,02
Yaz	-2,16	-1,40	-0,71	-2,41	-1,32	-0,89	-0,02	-0,01	-0,01
Sonbahar	-2,24	-1,75	-1,36	-2,34	-1,58	-1,55	-0,03	-0,04	-0,02
Kış	-1,14	-1,93	-0,90	-1,32	-2,10	-0,28	-0,02	-0,05	0,00
Yıllık	-1,99	-2,28	-0,48	-2,03	-2,14	-0,63	-0,02	-0,03	0,00

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 21 incelendiğinde Sarıyer istasyonunda ortalama sıcaklıklarda ağustos ve kasım aylarında; ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklarda ise kasım ayında negatif yönde eğilim varlığı saptanmıştır.

Mevsimlik olarak tablo 21' e bakıldığında ortalama sıcaklıklarda yaz ve sonbahar mevsimlerinde negatif yönlü eğilim saptanırken; Ortalama minimum sıcaklıklarda ilkbaharda pozitif eğilim görülmektedir. Ortalama maksimum sıcaklıklarda ise 4 mevsimde de eğilim saptanmamıştır.

Yıllık olarak sıcaklıklar incelendiğinde ortalama sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklıklarda negatif eğilim saptanırken, minimum sıcaklıklarda ise eğilim görülmemektedir.

Tablo 22:Sarıyer İstasyonu 1983-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	0,31	1,38	-0,14	0,05	1,30	-0,28	0,00	0,03	-0,01
Şubat	2,87	3,15	2,61	2,71	2,93	2,48	0,07	0,08	0,06
Mart	2,84	2,96	2,61	2,78	2,99	2,62	0,09	0,01	0,06
Nisan	1,48	1,51	1,19	1,57	1,64	1,18	0,04	0,06	0,03
Mayıs	3,52	3,09	3,78	3,15	2,89	3,43	0,07	0,07	0,05
Haziran	4,37	4,51	4,12	3,93	4,10	3,77	0,1	0,08	0,05
Temmuz	4,9	5,33	2,87	4,26	4,69	2,84	0,08	0,12	0,05
Ağustos	4,46	4,48	4,18	4,10	4,11	3,76	0,08	0,10	0,07
Eylül	3,83	4,50	3,69	3,63	3,53	3,46	0,04	0,07	0,06
Ekim	1,48	2,41	1,68	1,30	2,21	1,34	0,0	0,07	0,03
Kasım	2,30	2,98	1,87	2,16	2,90	1,86	0,05	0,09	0,05
Aralık	1,87	2,57	1,51	1,68	2,50	1,41	0,05	0,08	0,04
İlkbahar	3,81	3,34	3,40	3,63	3,18	3,07	0,06	0,08	0,05
Yaz	5,34	5,84	4,54	4,69	5,20	4,19	0,08	0,10	0,07
Sonbahar	3,61	4,26	3,27	3,29	3,77	3,09	0,05	0,08	0,05
Kış	2,81	3,75	1,99	2,83	3,59	2,04	0,04	0,06	0,02
Yıllık	4,54	5,22	4,32	4,31	4,73	4,30	0,06	0,08	0,04

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 22 incelendiğinde Sarıyer istasyonunda aylık olarak ortalama sıcaklıklarda ocak, nisan, ekim ve aralık aylarında bir eğilim belirlenmemişken, diğer aylarda ise pozitif yönlü eğilim görülmektedir. Maksimum sıcaklıklarda ocak ve nisan aylarında trend saptanmamışken diğer aylarda pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Minimum sıcaklıklarda ocak, ekim, kasım ve aralık ayları haricinde diğer aylarda ise pozitif eğilim saptanmıştır.

Mevsimsel olarak tablo 22' ye bakıldığında ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklarda 4 mevsimde pozitif yönde kuvvetli eğilim saptanmıştır ve en kuvvetli eğilim yaz mevsiminde görülmektedir.

Yıllık ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda pozitif yönde kuvvetli eğilim saptanmıştır.

Tablo 23:Sarıyer 1949-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

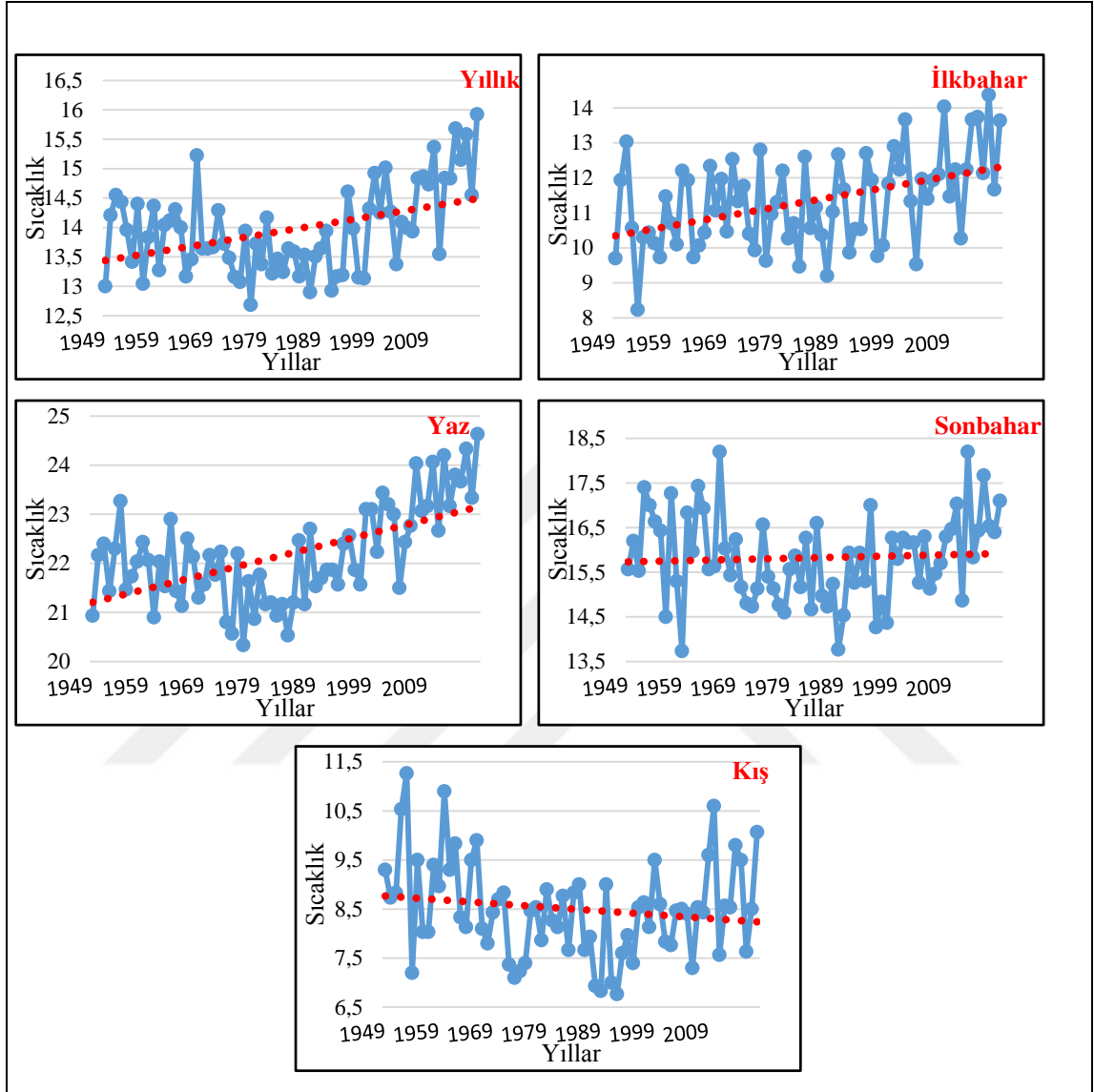
Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	0,58	0,59	1,19	0,29	0,44	1,10	0,00	0,00	0,00
Şubat	1,92	1,62	2,25	1,68	1,32	1,93	0,02	0,02	0,02
Mart	3,05	3,15	3,20	3,04	3,16	2,99	0,03	0,04	0,02
Nisan	2,48	2,71	2,67	2,28	2,55	2,36	0,02	0,03	0,02
Mayıs	3,52	3,12	4,77	3,20	3,50	4,22	0,02	0,03	0,02
Haziran	4,32	5,51	5,22	3,91	4,89	4,77	0,0	0,03	0,03
Temmuz	4,3	5,88	4,47	4,60	5,41	4,33	0,02	0,05	0,03
Ağustos	4,20	4,10	5,19	3,94	4,74	4,73	0,03	0,04	0,04
Eylül	2,23	3,89	2,71	1,84	3,17	2,24	0,01	0,04	0,02
Ekim	0,74	1,17	1,76	0,49	1,30	1,32	0,0	0,01	0,01
Kasım	-1,14	-0,72	-0,49	-1,35	-0,79	-0,46	-0,01	-0,01	-0,07
Aralık	-0,86	-0,97	-0,16	-1,04	-1,70	-0,33	-0,01	-0,01	0,00
İlkbahar	3,57	3,52	4,27	3,36	3,41	3,90	0,02	0,03	0,02
Yaz	4,83	6,47	5,68	4,47	5,86	5,31	0,02	0,03	0,03
Sonbahar	0,68	1,74	1,30	0,42	1,54	1,10	0,00	0,01	0,00
Kış	0,72	0,38	1,38	0,53	0,20	1,26	0,00	0,00	0,00
Yıllık	2,72	3,55	3,93	2,84	3,45	3,78	0,01	0,02	0,01

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 23 incelendiğinde Sarıyer istasyonunda ortalama sıcaklarda ocak, şubat, ekim, kasım ve aralık ayları harici diğer aylarda pozitif yönde eğilim saptanmıştır. Ortalama maksimum sıcaklıklarda mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Ortalama minimum sıcaklıklarda mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında pozitif eğilim belirlenmiştir.

Mevsimlik ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklarda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif eğilim saptanmıştır. Ortalama sıcaklıklarda mevsimlik olarak en kuvvetli pozitif eğilim yaz mevsiminde görülmektedir.

Yıllık olarak ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönde kuvvetli eğilim saptanmıştır.



Şekil 2: Sarıyer İstasyonunun Yıllık Ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıklarının Trend Yönü (1949-2018).

Sarıyer istasyonunda ortalama sıcaklıkların eğilim yönleri Şekil 2’de görüldüğü üzere yıllık, ilkbahar ve yaz dönemlerinde kuvvetli pozitif yönlü trend olduğu görülürken sonbahar ve kış mevsiminde eğilim saptanmamıştır. Ülkemizde yaz sıcaklıklarında istatistikî olarak anlamlı kuvvetli pozitif yönlü eğilimlerin olduğu bilinmekte ve Sarıyer istasyonunda da bu eğilimin olduğu görülmektedir.

Tablo 24: Kumköy istasyonu 1951-1984 yılları arası ortalama sıcaklık verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend analiz sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	-1,57	-1,42	-0,83	-1,56	-1,54	-1,37	-0,05	-0,04	-0,02
Şubat	-0,59	0,47	-0,24	-0,70	-0,74	-0,26	-0,03	-0,03	-0,01
Mart	0,59	0,30	0,98	0,40	0,15	0,74	0,00	0,00	0,01
Nisan	0,36	0,95	-0,06	0,28	0,92	-0,18	0,00	0,03	0,00
Mayıs	0,59	0,74	0,62	0,49	0,72	0,50	0,00	0,03	0,00
Haziran	-0,90	2,46	-1,54	-0,42	2,28	-1,91	0,0	0,04	-0,03
Temmuz	-1,8	0,42	-2,11	-1,78	0,62	-2,35	-0,04	0,00	-0,04
Ağustos	-2,99	-1,93	-1,90	-3,14	-2,05	-2,28	-0,05	-0,03	-0,04
Eylül	-0,83	0,12	-0,86	-1,17	-0,20	-0,99	-0,03	0,00	-0,03
Ekim	-0,60	0,44	-0,65	-0,37	0,46	-1,10	0,0	0,00	-0,01
Kasım	-1,66	-1,16	-1,48	-1,77	-1,11	-1,77	-0,04	-0,03	-0,04
Aralık	-0,30	-0,03	0,44	-0,18	-0,36	0,38	0,00	-0,01	0,00
İlkbahar	0,59	1,22	0,47	0,47	1,15	0,47	0,02	0,01	0,00
Yaz	-2,52	1,40	-2,88	-2,74	0,99	-2,96	-0,02	0,00	-0,03
Sonbahar	-1,45	-0,27	-1,99	-1,47	-0,06	-2,14	-0,03	0,00	-0,03
Kış	-0,83	-0,83	-0,90	-0,93	-1,12	-0,13	-0,01	-0,01	0,00
Yıllık	-2,20	0,00	-1,63	-1,86	-0,01	-1,83	-0,01	0,00	-0,01

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 24 incelendiğinde Kumköy istasyonunda ortalama sıcaklıklarda ağustos; ortalama minimum sıcaklıklarda temmuz ayında negatif eğilim görülürken, ortalama maksimum sıcaklıklarda ise haziran ayında pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Diğer aylarda herhangi bir yönde eğilim görülmemektedir.

Mevsimlik sıcaklık değerleri incelendiğinde ortalama sıcaklıkta yaz mevsiminde negatif yönde eğilim saptanırken, ortalama minimum sıcaklıklarda yaz ve sonbahar mevsimlerinde negatif yönlü bir eğilim saptanmıştır. Ortalama maksimum sıcaklıklarda ise tüm mevsimlerde eğilim görülmemektedir.

Yıllık ortalama sıcaklıklarda negatif eğilim görülürken ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklarda ise eğilim saptanmamıştır.

Tablo 25:Kumköy İstasyonu 1984-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Mann-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	0,74	1,30	0,56	0,61	1,29	0,48	0,01	0,03	0,00
Şubat	3,11	2,76	3,56	2,88	2,53	3,35	0,09	0,09	0,09
Mart	2,55	2,99	2,76	2,54	2,57	2,72	0,09	0,13	0,07
Nisan	1,40	1,39	1,30	1,14	1,49	1,35	0,03	0,04	0,04
Mayıs	4,00	3,68	3,82	3,56	3,52	3,44	0,03	0,08	0,07
Haziran	3,50	3,02	4,21	3,28	2,89	3,87	0,1	0,06	0,08
Temmuz	3,7	4,21	2,91	3,56	3,91	2,88	0,06	0,09	0,05
Ağustos	4,44	3,94	3,97	4,05	3,74	3,55	0,06	0,06	0,09
Eylül	4,33	3,82	4,24	3,89	3,45	3,74	0,07	0,07	0,01
Ekim	1,87	2,43	2,19	1,62	2,19	1,95	0,0	0,05	0,06
Kasım	2,04	2,73	2,61	2,05	2,70	2,36	0,04	0,09	0,07
Aralık	1,63	2,37	1,57	1,48	2,24	1,49	0,05	0,08	0,04
İlkbahar	3,11	3,17	3,32	3,10	2,96	3,29	0,06	0,09	0,05
Yaz	4,86	4,57	5,01	4,39	4,16	4,37	0,06	0,07	0,08
Sonbahar	3,62	4,00	3,97	3,60	3,75	3,73	0,05	0,07	0,06
Kış	2,94	3,47	3,05	2,81	3,34	2,99	0,05	0,07	0,04
Yıllık	4,74	4,86	4,92	4,35	4,48	4,57	0,06	0,08	0,06

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 25'e göre Kumköy istasyonunda ortalama sıcaklıklarda ocak, nisan, ekim ve aralık ayları hariç diğer aylarda pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Ortalama maksimum sıcaklıklarda ocak ve nisan ayları hariç diğer aylar da pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır Ortalama minimum sıcaklıklarda ocak, nisan ve aralık aylarında eğilim görülmezken diğer aylarda ise pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır.

Mevsimlik olarak incelendiğinde Ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıkta 4 mevsimde de pozitif yönde kuvvetli bir eğilim tespit edilmiştir.

Yıllık olarak ortalama sıcaklık, maksimum ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönde kuvvetli bir eğilim görülmektedir.

Tablo 26:Kumköy İstasyonu 1951-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

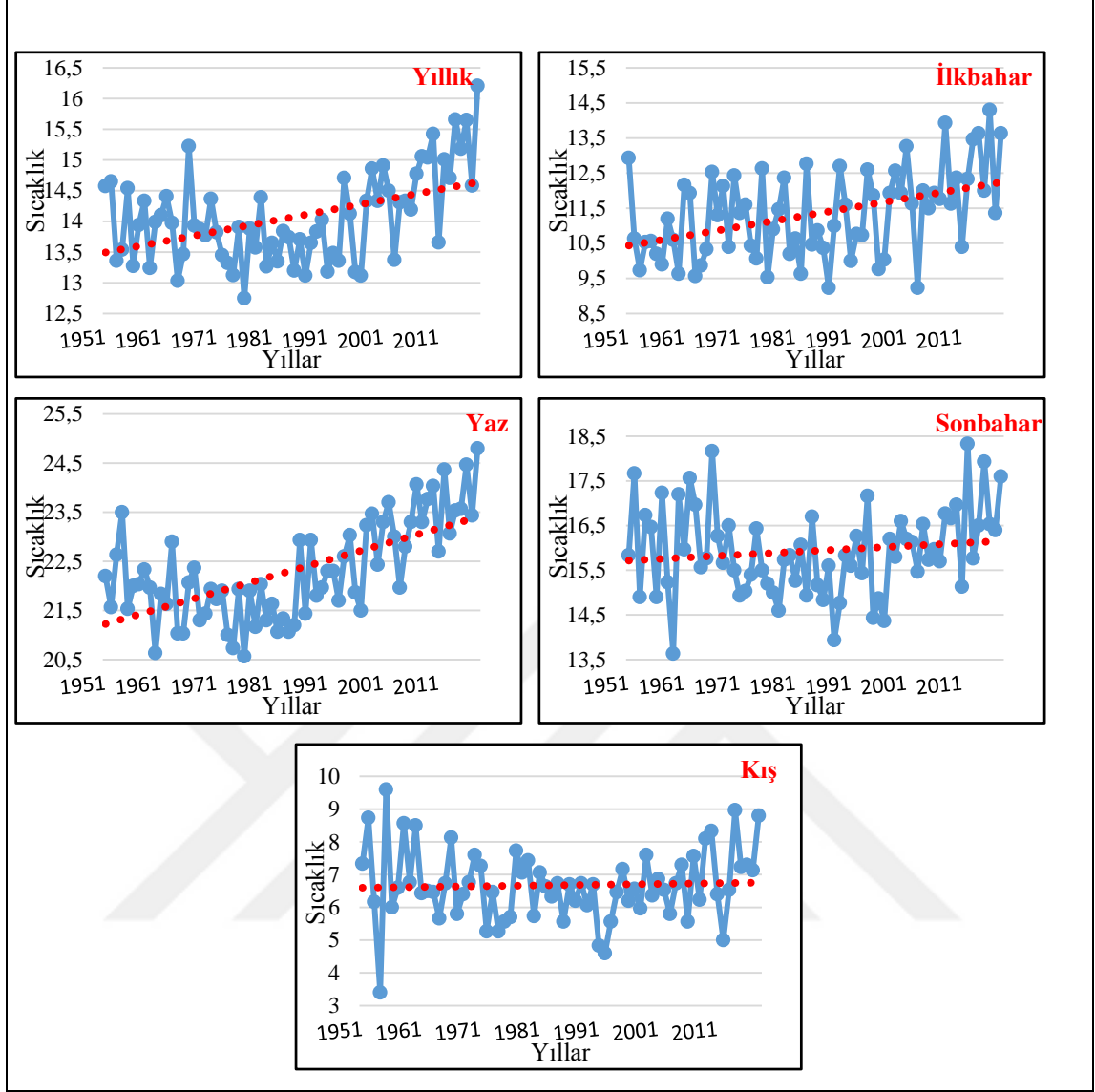
Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	1,05	1,02	0,65	0,75	0,83	0,31	0,01	0,01	0,00
Şubat	1,16	1,83	0,96	0,81	1,36	0,72	0,01	0,02	0,00
Mart	2,87	3,38	2,59	2,86	3,18	2,44	0,03	0,05	0,02
Nisan	1,95	2,98	1,91	1,82	2,80	1,75	0,02	0,04	0,01
Mayıs	3,80	4,49	4,50	3,47	4,27	3,67	0,02	0,04	0,02
Haziran	4,83	6,62	4,11	4,33	5,94	3,75	0,0	0,05	0,03
Temmuz	4,4	6,53	3,64	4,28	5,95	3,57	0,03	0,05	0,02
Ağustos	4,83	5,97	4,67	4,52	5,73	4,24	0,03	0,05	0,04
Eylül	2,88	4,81	2,47	2,40	4,20	2,60	0,02	0,04	0,01
Ekim	0,86	1,94	1,29	0,51	1,76	1,04	0,0	0,01	0,01
Kasım	-0,34	0,55	-0,10	-0,41	0,54	-0,32	0,00	0,00	0,00
Aralık	-0,12	0,57	0,11	-0,27	0,51	-0,70	0,00	0,00	0,00
İlkbahar	3,42	4,43	3,39	3,25	4,14	3,21	0,02	0,04	0,03
Yaz	5,19	7,61	4,86	4,83	6,60	4,53	0,03	0,05	0,03
Sonbahar	1,17	3,06	1,06	1,11	2,81	0,92	0,00	0,05	0,00
Kış	0,51	1,96	0,63	0,33	1,68	0,55	0,00	0,01	0,00
Yıllık	3,11	5,26	3,90	3,20	4,97	3,90	0,01	0,03	0,01

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 26' ya göre Kumköy istasyonunda ortalama sıcaklıklarda mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül; Ortalama maksimum sıcaklıklarda mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül; Ortalama minimum sıcaklıklarda mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Diğer aylarda ise eğilim görülmemektedir.

Mevsimlik ortalama sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda ilkbahar ve yaz; ortalama maksimum sıcaklıklarda 4 mevsimde pozitif yönlü eğilimlerin olduğu tespit edilmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklıklarda kuvvetli pozitif yönlü trend olduğu saptanmıştır.



Şekil 3: Kumköy İstasyonunun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıklarının Trend Yönü (1949-2018).

Kumköy istasyonunda ortalama sıcaklıkların eğilim yönleri Şekil 3’de görüldüğü üzere yıllık, ilkbahar ve yaz dönemlerinde kuvvetli pozitif yönlü trend olduğu görülürken, kış ve sonbaharda ise anlamlı trendler görülememektedir.

Tablo 27: Şile İstasyonu 1940-1979 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	0,2	0,36	0,15	0,4	0,53	0,28	0,0	0,0	0,0
Şubat	0,69	0,87	0,94	0,71	0,86	0,92	0,02	0,02	0,02
Mart	1,48	0,73	1,98	1,26	0,61	1,82	0,03	0,02	0,03
Nisan	1,90	2,1	1,86	1,81	2,01	1,73	0,03	0,06	0,03
Mayıs	1,13	1,52	1,94	1,19	1,59	1,41	0,01	0,03	0,02
Haziran	-0,08	1,72	-0,17	-0,31	1,42	-0,72	0,0	0,03	0,0
Temmuz	-1,7	0,68	-0,4	-1,98	0,02	-0,8	-0,02	0,0	0,0
Ağustos	-1,97	-0,44	-0,85	-2,17	-0,82	-1,21	-0,03	-0,01	-0,01
Eylül	-1,2	-0,29	-0,58	-1,42	-0,45	-0,1	-0,02	0,0	-0,01
Ekim	-0,66	-0,34	0,1	-0,85	-0,44	0,0	0,0	-0,01	0,0
Kasım	-1,15	-0,12	-0,94	-1,25	-0,01	-1,6	-0,02	0,0	-0,02
Aralık	-0,15	0,31	-0,02	-0,15	0,23	-0,13	0,0	0,0	0,0
İlkbahar	1,88	1,89	2,32	1,74	1,78	1,99	0,03	0,04	0,03
Yaz	-1,71	0,73	-0,19	-1,86	0,3	-0,39	-0,01	0,01	0,0
Sonbahar	-1,55	-0,02	-1,06	-1,62	-0,02	-1,13	-0,02	0,0	-0,01
Kış	0,9	1,33	0,8	0,88	1,1	0,86	0,01	0,02	0,01
Yıllık	0,01	1,52	0,77	-0,11	1,35	0,67	0,0	0,01	0,0

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 27 incelendiğinde Şile istasyonu ortalama sıcaklıklarda ağustos ayında negatif yönlü eğilim saptanırken, ortalama maksimum sıcaklıklarda nisan ayında pozitif yönlü eğilim saptanmıştır. Ortalama minimum sıcaklıklarda ise mart ayında pozitif eğilim tespit edilmiştir.

Mevsimlik olarak incelendiğinde ortalama sıcaklık ve ortalama maksimum sıcaklıklarda eğilim saptanmazken; ortalama minimum sıcaklıklarda ise ilkbahar mevsiminde pozitif eğilim saptanmıştır.

Yıllık olarak ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklarda eğilim görülmemektedir.

Tablo 28: Şile İstasyonu 1979-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Mann-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.
Ocak	1,21	0,57	1,25	0,85	0,50	1,04	0,02	0,01	0,02
Şubat	3,46	3,20	3,16	3,17	3,12	2,88	0,07	0,08	0,08
Mart	2,93	2,44	2,53	2,89	2,44	2,50	0,06	0,08	0,05
Nisan	1,81	1,67	1,99	1,89	1,80	1,98	0,04	0,05	0,04
Mayıs	3,99	3,93	4,11	3,47	3,60	3,62	0,08	0,10	0,06
Haziran	4,84	4,91	4,46	4,47	4,37	4,26	0,1	0,06	0,07
Temmuz	5,7	6,28	4,20	4,95	5,34	3,74	0,08	0,12	0,05
Ağustos	5,52	6,56	4,72	4,87	5,47	4,30	0,08	0,12	0,07
Eylül	4,33	5,70	4,70	4,10	4,43	3,53	0,06	0,10	0,06
Ekim	1,23	1,06	2,18	0,71	0,97	1,93	0,0	0,02	0,04
Kasım	2,49	2,25	2,48	2,34	2,15	2,33	0,05	0,05	0,06
Aralık	0,48	0,55	0,62	0,41	0,44	0,61	0,00	0,00	0,00
İlkbahar	3,34	3,39	3,60	3,29	3,14	3,32	0,06	0,08	0,05
Yaz	6,07	6,98	5,35	5,36	5,77	5,01	0,08	0,10	0,07
Sonbahar	3,51	3,93	3,88	3,37	3,59	3,73	0,04	0,06	0,04
Kış	2,61	2,48	2,30	2,57	2,38	2,19	0,02	0,03	0,02
Yıllık	5,27	5,49	5,39	4,84	4,88	4,83	0,05	0,07	0,05

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 28'e göre Şile istasyonu ortalama sıcaklıklarda ocak, nisan, ekim ve aralık ayları hariç diğer aylarda pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Ortama maksimum sıcaklıklarda ocak, nisan, ekim ve aralık ayları hariç diğer aylarda pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Minimum sıcaklıklarda ise ocak ve aralık ayları hariç diğer aylarda pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır.

Mevsimlik olarak ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda 4 mevsimde de pozitif yönde eğilim belirlenmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklık, ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama minimum sıcaklıklarda pozitif eğilim görülmektedir.

Tablo 29:Şile İstasyonu 1940-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Mann-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.

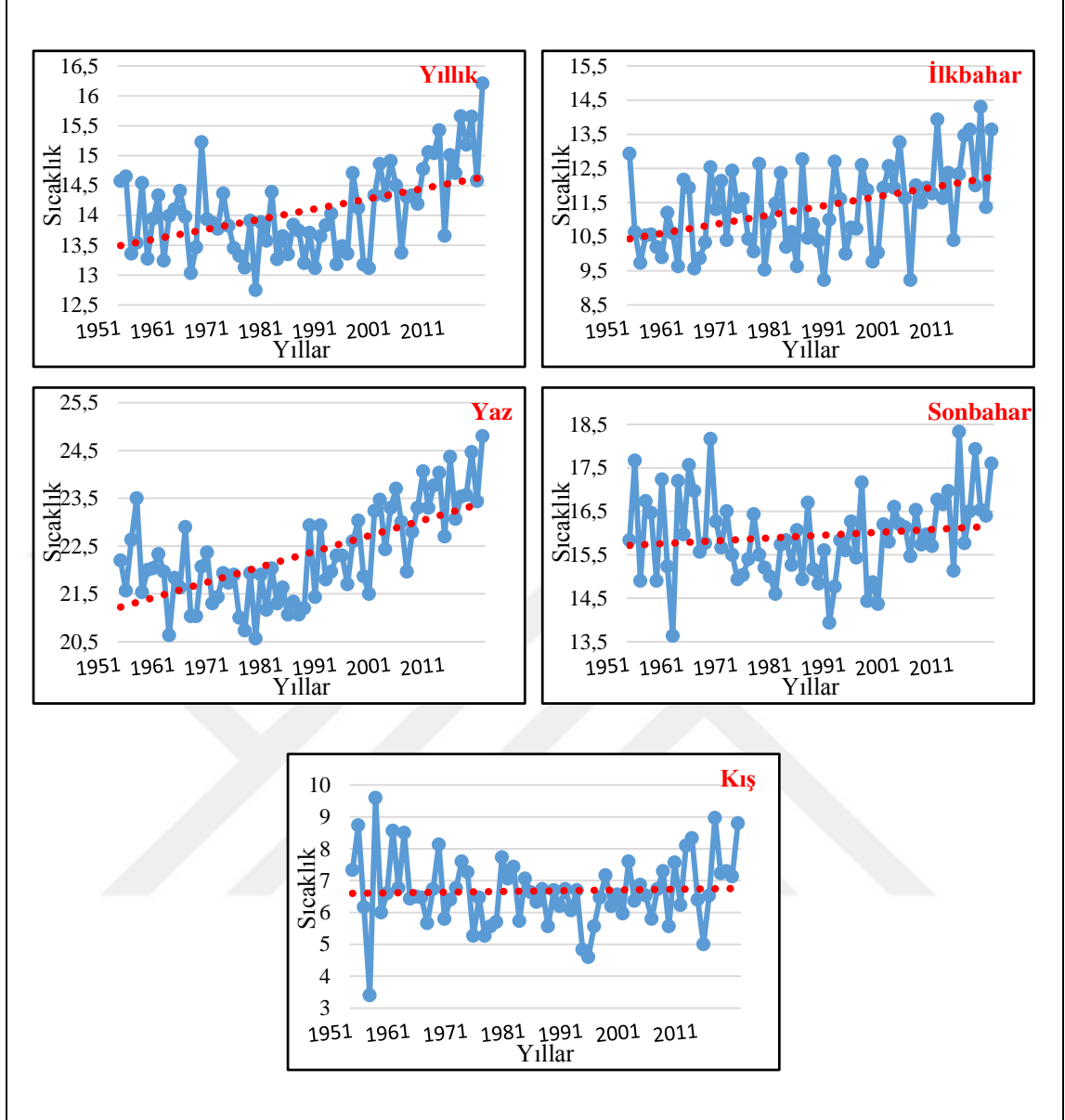
Metotlar	Mann-Kendall			Spearman'ın Rho'su			Sen'in Trend Eğimi		
	Ort,	Max,	Min,	Ort,	Max,	Min,	Ort,	Max,	Min,
Ocak	0,10	1,74	1,18	0,77	1,65	0,92	0,00	0,01	0,00
Şubat	1,10	1,79	1,09	1,86	1,54	0,84	0,00	0,01	0,00
Mart	3,50	3,66	3,08	2,87	3,54	2,85	0,02	0,04	0,02
Nisan	2,29	3,45	1,98	2,15	3,31	1,83	0,01	0,04	0,01
Mayıs	3,34	4,95	3,03	3,50	4,70	2,05	0,01	0,04	0,01
Haziran	3,63	7,70	2,61	3,54	6,14	2,57	0,0	0,04	0,01
Temmuz	3,4	5,77	3,06	3,20	5,14	2,97	0,01	0,04	0,01
Ağustos	3,40	5,31	3,55	3,13	4,71	3,26	0,02	0,04	0,02
Eylül	1,70	4,78	0,93	1,40	4,19	0,52	0,00	0,03	0,00
Ekim	0,34	1,52	0,58	-0,08	1,54	0,21	0,0	0,01	0,00
Kasım	-1,63	-0,16	-1,57	-1,74	-0,22	-1,70	-0,01	0,00	-0,01
Aralık	-1,90	0,51	-0,40	-1,12	0,35	-0,50	-0,01	0,00	0,00
İlkbahar	3,26	4,84	3,34	3,11	4,50	2,97	0,02	0,04	0,01
Yaz	3,70	6,92	3,52	3,54	6,40	3,43	0,01	0,04	0,01
Sonbahar	-0,11	2,78	-0,74	-0,36	2,56	-0,88	0,00	0,01	0,00
Kış	0,51	2,17	0,56	0,33	1,93	0,46	0,00	0,01	0,00
Yıllık	2,28	5,60	2,16	2,25	5,06	1,98	0,00	0,02	0,00

%95 ($\alpha=0.05$) güven aralığında anlamlılık seviyesi belirtmektedir.

Tablo 29 incelendiğinde Şile istasyonu ortalama sıcaklıklarda mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos ayında; ortalama maksimum sıcaklıklarda ocak, şubat, ekim, kasım ve aralık ayları hariç diğer aylarda; ortalama minimum sıcaklıklarda ise mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında pozitif yönde bir eğilimler saptanmıştır.

Mevsimlik ortalama sıcaklıklarda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde; ortalama maksimum sıcaklıklarda 4 mevsimde; ortalama minimum sıcaklıklarda ise ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif yönde eğilimlerin olduğu görülmektedir.

Yıllık sıcaklıklar incelendiğinde ise ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklarda pozitif yönde eğilim olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4:Şile İstasyonunun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıklarının Trend Yönü (1940-2000).

Şile istasyonunda ortalama sıcaklıkların eğilim yönleri Şekil 4’de görüldüğü üzere yıllık, ilkbahar ve yaz dönemlerinde anlamlı eğilimler görülürken, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise herhangi bir eğilim saptanmıştır.

III. BÖLÜM

SONUÇ - TARTIŞMA VE ÖNERİ

3.1. Ortalama Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

1940-1979 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 30’te verilmiştir

Tablo 30: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1940-1979).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	●	▲	●	●	●	MART TREND VAR
Sarıyer	▼	●	▼	▼	●	AĞUSTOS, KASIM TREND VAR
Kumköy	▼	●	▼	●	●	AĞUSTOS TREND VAR
Şile	●	●	●	●	●	TEMMUZ, AĞUSTOS TREND VAR

Florya istasyonu **1940-1979** periyodunda ortalama sıcaklık verilerinde yıllık sıcaklıklarda bir eğilim saptanamamıştır. Mevsimlik bazda ilkbaharda pozitif yönde bir eğilim varken, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise trend saptanamamıştır. Aylık olarak ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde sadece mart ayında pozitif yönde bir trend gözlemlenirken geriye kalan aylarında trend görülmemektedir.

Sarıyer istasyonu **1949-1983** yılları arasında ortalama sıcaklıklarda yıllık olarak negatif yönde bir eğilim görülmektedir. Mevsimlik olarak incelendiğinde yaz ve sonbahar mevsimlerinde negatif yönde bir eğilim tespit edilmiştir. İlkbahar ve kış mevsimlerinde ise herhangi bir eğilim görülmemektedir. Aylık bazda ağustos ve kasım aylarında negatif yönde bir eğilim saptanmıştır.

Şile istasyonun **1940-1979** yıllarını kapsayan periyotta yıllık ve mevsimlik olarak ortalama sıcaklık verilerinde eğilim saptanamamıştır. Aylık ortalama sıcaklıklarda ise ağustos ayında negatif yönde bir eğilim saptanmıştır.

Kumköy istasyonunda **1951-1984** periyodundaki yıllık sıcaklıklarda negatif yönde bir trend görülmektedir. Mevsimlik bazda yaz mevsiminde negatif yönde bir trend görülürken, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde ise bir eğilim saptanamamıştır. Aylık sıcaklıklarda temmuz ve ağustos ayında negatif yönde bir eğilim saptanmıştır.

1979-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 31’te verilmiştir.

Tablo 31:Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1979-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK, EKİM VE ARALIK TREND YOK
Sarıyer	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK, NİSAN, EKİM, ARALIK TREND YOK
Kumköy	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK, NİSAN, EKİM, ARALIK TREND YOK
Şile	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK, NİSAN, EKİM, ARALIK TREND YOK

Florya istasyonu **1979-2018** yıllarını kapsayan ikinci periyotta yıllık ortalama sıcaklıklarda ve dört mevsimde de pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Aylık ortalama sıcaklıklar incelendiğinde ocak, ekim ve aralık aylarında trend görülmezken diğer aylarda pozitif eğilim saptanmıştır.

Sarıyer istasyonu **1983-2018** yılları arasındaki sonuçlar incelendiğinde yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklık verilerinde pozitif yönde eğilim görülmektedir. Aylık olarak incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kasım

aylarında pozitif bir trend tespit edilirken, ocak, nisan, ekim ve aralık aylarında ise eğilim saptanmamıştır.

Kumköy istasyonu **1984-2018** yıllarını kapsayan periyotta yıllık ve mevsimlik olarak ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde pozitif yönde bir trend saptanmıştır. Aylık verilerinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kasım aylarında pozitif bir eğilim saptanmışken; ocak, nisan, ekim ve aralık aylarında trend saptanmamıştır.

Şile istasyonu **1979-2018** yılları arasındaki periyotta yıllık ve mevsimlik verilerde pozitif bir eğilim görülmektedir. Aylık sıcaklık verilerinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve kasım aylarında pozitif yönde bir trend saptanmışken; ocak, nisan, ekim ve aralık aylarında ise trend saptanamamıştır.

1940-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 32’te verilmiştir.

Tablo 32: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1940-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	▲	▲	▲	KASIM,ARALIK TREND YOK
Sarıyer	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT, EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK
Kumköy	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT, EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK
Şile	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT,EYLÜL, EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK

Florya istasyonu **1940-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık ve mevsimlik olarak pozitif yönlü bir

trend eğilimi olduğu saptanmıştır. Florya istasyonu ortalama sıcaklık bulguları aylık olarak incelendiğinde ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarında pozitif bir trend görülürken kasım ve aralık aylarında ise trend saptanmamıştır.

Sarıyer istasyonu **1949-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Mevsimlik olarak değerler incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif yönde bir trend gözükürken sonbahar ve kış mevsimlerinde trend saptanmamıştır. Sarıyer istasyonunda ortalama sıcaklıklarda aylık olarak mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir trend varken ocak, şubat, ekim, kasım, aralık aylarında trend belirlenmemiştir.

Kumköy istasyonu **1951-2018** yılları arasında ortalama sıcaklık bulguları aylık, yıllık, mevsimlik olarak ele alındığında yıllık verilerde pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Mevsimlik olarak değerler incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif yönde bir eğilim saptanırken sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim saptanmamıştır. Kumköy istasyonu aylık bulguları incelendiğinde mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, nisan, ekim, kasım ve aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

Şile istasyonu **1940-2018** yılları arasında ortalama sıcaklık bulguları aylık, yıllık, mevsimlik olarak ele alındığında yıllık olarak pozitif yönde bir eğilim gözlemlenmiştir. Şile istasyonunda ortalama sıcak bulgularında mevsimsel olarak incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif yönde bir eğilim saptanırken, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim saptanmamıştır. Şile istasyonu aylık olarak incelendiğinde mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos aylarında pozitif bir eğilim belirlenirken, ocak, şubat, eylül, ekim, kasım, aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

3.2. Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

1940-1979 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama maksimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguların Yönü (1940-1979).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	●	▲	●	●	▲	MART TREND VAR
Sarıyer	▼	●	●	●	●	KASIM TREND VAR
Kumköy	●	●	●	●	●	HAZİRAN TREND VAR
Şile	●	●	●	●	●	NİSAN TREND VAR

Florya istasyonunun 1940-1979 yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde trend görülmemektedir. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsimlerinde pozitif yönde bir trend görülürken, yaz ve sonbahar mevsimlerinde trend görülmemektedir. Aylık olarak incelendiğinde ise sadece mart ayında pozitif yönde bir trend saptanırken, ocak, şubat, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında trend saptanmamıştır.

Sarıyer istasyonunun 1949-1983 yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde negatif yönde bir trend görülmektedir. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde tüm aylarda bir trend saptanmamıştır. Aylık olarak maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde ise sadece kasım ayında negatif yönde bir trend görülürken,

ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim ve aralık aylarında trend görülmemektedir.

Kumköy istasyonun **1951-1984** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde eğilim saptanmamıştır. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde tüm mevsimlerde eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak ortalama maksimum sıcaklık verilerinde sadece haziran ayında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında eğilim bulunmamaktadır.

Şile istasyonun **1940-1979** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde eğilim görülmemektedir. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde tüm mevsimlerde eğilim görülmemektedir. Aylık olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde ise nisan ayında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım, aralık aylarında ise eğilim görülmemektedir.

1979-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama maksimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1979-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	▲	▲	▲	Ocak, Ekim Trend Yok
Sarıyer	▲	▲	▲	▲	▲	Ocak, Nisan Trend Yok
Kumköy	▲	▲	▲	▲	▲	Ocak, Nisan Trend Yok
Şile	▲	▲	▲	▲	▲	Ocak, Nisan, Ekim, Aralık Trend Yok

Florya istasyonu **1979-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerinde pozitif bir trend saptanmıştır. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verilerinde tüm mevsimlerde pozitif bir eğilim saptanmıştır. Aylık ortalama maksimum sıcaklık değerlerinde aralık, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, kasım aylarında pozitif yönde bir eğilim görülürken, ocak ve ekim aylarında eğilim görülmemektedir.

Sarıyer istasyonu **1983-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerinde pozitif yönlü bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak veriler değerlendirildiğinde tüm mevsimlerde pozitif yönlü bir eğilim belirlenmiştir. Aylık olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım, aralık aylarında pozitif yönlü bir eğilim saptanırken, ocak ve nisan aylarında eğilim saptanmamıştır.

Kumköy 1984 -2018 yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerinde pozitif bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklıklarda tüm mevsimlerde eğilim saptanmıştır. Aylık olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım, aralık aylarında pozitif bir eğilim saptanırken, ocak ve nisan aylarında eğilim bulunmamaktadır.

Şile 1979-2018 yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık değerlerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak değerler incelendiğinde tüm mevsimlerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Aylık maksimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, kasım aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, nisan, ekim ve aralık aylarında ise eğilim görülmemektedir.

1940-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama maksimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35:Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1940-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	▲	▲	▲	Aralık, Kasım Trend Yok
Sarıyer	▲	▲	▲	●	●	Ocak, Şubat, Ekim, Kasım, Aralık Trend Yok
Kumköy	▲	▲	▲	●	●	Ocak, Şubat, Ekim, Kasım, Aralık Trend Yok
Şile	▲	▲	▲	▲	▲	Ocak, Şubat, Ekim, Kasım, Aralık Trend Yok

Florya istasyonu **1940-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik değerler incelendiğinde pozitif yönde eğilim belirlenmiştir. Aylık olarak değerler incelendiğinde ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarında pozitif yönde eğilim görülürken, kasım ve aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

Sarıyer istasyonu **1949-2018** yılları arası ortalama maksimum sıcaklık değerlerinin yıllık ve mevsimlik verileri incelendiğinde yıllık olarak pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ilkbahar ve yaz aylarda pozitif yönde eğilim görülürken, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim görülmemektedir. Sarıyer istasyonu aylık olarak değerler incelendiğinde mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde eğilim saptanırken, ocak, şubat, ekim, kasım, aralık aylarında eğilim saptanmamıştır.

Kumköy istasyonu **1951-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde istasyonun yıllık verilerinde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimsel olarak incelendiğinde tüm

mevsimlerde pozitif yönde eğilim görülmektedir. Aylık olarak mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, ekim, kasım, aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

Şile istasyonu **1940-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama maksimum sıcaklık verileri incelendiğinde istasyonun yıllık verilerinde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise tüm mevsimlerde pozitif yönde eğilim görülmektedir. Aylık olarak mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir trend saptanırken, ocak, şubat, ekim, kasım, aralık aylarında trend saptanmamıştır.

3.3.Ortalama Minimum Sıcaklık Bulgularının Değerlendirilmesi

1940-1979 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama minimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Minimum Sıcaklık Bulguları (1940-1979).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	●	●	▲	MART,NİSAN,MAYIS,HAZİRAN TREND VAR
Sarıyer	●	▲	●	●	●	KASIM TREND VAR
Kumköy	●	●	▼	▼	●	TEMMUZ TREND VAR
Şile	●	▲	●	●	●	MART TREND VAR

Florya istasyonu **1940-1979** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsimlerinde pozitif yönde bir eğilim görülürken, yaz ve sonbahar mevsimlerinde eğilim görülmemektedir. Aylık olarak verilerde mart,

nisan, mayıs, haziran aylarında pozitif yönde bir trend saptanırken, ocak, şubat, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında ise trend belirlenmemiştir.

Sarıyer istasyonu **1949-1983** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde trend saptanmamıştır. Ortalama minimum sıcaklık verileri mevsimlik olarak incelendiğinde ilkbahar mevsiminde pozitif yönde bir eğilim saptanırken, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak verilerde kasım ayında negatif bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim ve aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

Kumköy istasyonu **1951-1984** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde eğilim saptanmamıştır. Mevsimlik olarak minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yaz ve sonbahar mevsimlerinde negatif yönde bir eğilim saptanırken, ilkbahar ve kış mevsimlerinde ise eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak minimum sıcaklık verileri incelendiğinde sadece temmuz ayında negatif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında eğilim belirlenmemiştir.

Şile istasyonu **1940-1979** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerde eğilim saptanmamıştır. Mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verilerinde sadece ilkbahar mevsiminde pozitif yönde bir eğilim saptanırken, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak sadece mart ayında pozitif yönde bir eğilim görülürken, ocak, şubat, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

1979-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama minimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37:Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Minimum Sıcaklık Bulguları (1979-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	●	●	▲	MART,NİSAN,MAYIS,HAZİRAN TREND VAR
Sarıyer	▲	▲	▲	▲	▲	ŞUBAT,MART,MAYIS,HAZİRAN,TEMMUZ, AĞUSTOS,EYLÜL TREND VAR
Kumköy	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK,NİSAN,ARALIK TREND YOK
Şile	▲	▲	▲	▲	▲	OCAK,ARALIK TREND YOK

Florya istasyonu **1979 -2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık verilerinde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak minimum sıcaklık verileri incelendiğinde ise ilkbahar ve kış mevsimlerinde pozitif yönde bir eğilim saptanırken, yaz ve sonbahar mevsiminde ise eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ise mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında pozitif bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım ve aralık aylarında ise eğilim saptanmamıştır.

Sarıyer istasyonu **1983 -2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık değerlerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde tüm mevsimlerde pozitif yönde eğilim saptanmıştır. Aylık olarak değerler incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, nisan, ekim, kasım ve aralık aylarında eğilim saptanmamıştır.

Kumköy istasyonu **1984 -2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık değerlerde pozitif

yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ise tüm mevsimlerde pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Aylık olarak değerler incelendiğinde ise şubat, mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, nisan ve aralık ayların da trend saptanmamıştır.

Şile istasyonu **1979 -2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık değerlerde pozitif yönde bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde tüm mevsimlerde pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Aylık olarak değerler incelendiğinde ise şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, kasım aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak ve aralık aylarında eğilim saptanmamıştır.

1940-2018 yıllarını kapsayan periyotta istasyon bazında ortalama minimum sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar Tablo 38’te verilmiştir.

Tablo 38: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Minimum Sıcaklık Bulguları (1940-2018).

İstasyon	Yıllık	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Aylar
Florya	▲	▲	▲	▲	▲	KASIM,ARALIK TREND YOK
Sarıyer	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT, EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK
Kumköy	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT,NİSAN,EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK
Şile	▲	▲	▲	●	●	OCAK,ŞUBAT,NİSAN,EYLÜL,EKİM,KASIM,ARALIK TREND YOK

Florya istasyonu **1940-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde pozitif yönde bir eğilim

saptanmıştır. Mevsimsel olarak ortalama minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ise tüm mevsimlerde pozitif yönde bir eğilim görülmektedir. Aylık olarak değerler incelendiğinde ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, kasım ve aralık aylarında eğilim saptanmamıştır.

Sarıyer istasyonun **1949-2018** yılları arasında aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum değerleri incelendiğinde yıllık olarak pozitif yönde eğilim saptanmıştır. Mevsimsel olarak ortalama minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ilkbahar ve yaz aylarında pozitif yönde eğilim saptanırken, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim saptanmamıştır. Ortalama sıcaklık değerleri aylık olarak incelendiğinde mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif bir eğilim görülürken ocak, şubat, ekim, kasım, aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

Kumköy istasyonun **1951-2018** aylık, yıllık ve mevsimlik olarak ortalama minimum sıcaklık verileri incelendiğinde yıllık olarak pozitif yönde eğilim görülmektedir. Mevsimsel olarak ortalama minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde pozitif yönde bir eğilim görülürken, sonbahar ve kış mevsimlerinde eğilim görülmemektedir. Aylık olarak mart, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarında pozitif yönde bir eğilim saptanırken, ocak, şubat, nisan, ekim, kasım aralık aylarında eğilim saptanmamıştır.

Şile istasyonun **1940-2018** aylık, yıllık, mevsimlik olarak ortalama minimum değerleri incelendiğinde yıllık değerlerde pozitif bir eğilim saptanmıştır. Mevsimlik olarak ilkbahar ve yaz aylarında pozitif yönde eğilim saptanırken, sonbahar ve kış aylarında eğilim saptanmamıştır. Aylık olarak mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos aylarında pozitif yönde bir eğilim görülürken, ocak, şubat, eylül, ekim, kasım, aralık aylarında eğilim görülmemektedir.

İstasyonlara Ait (1984-2018) Google Earth Görüntüleri



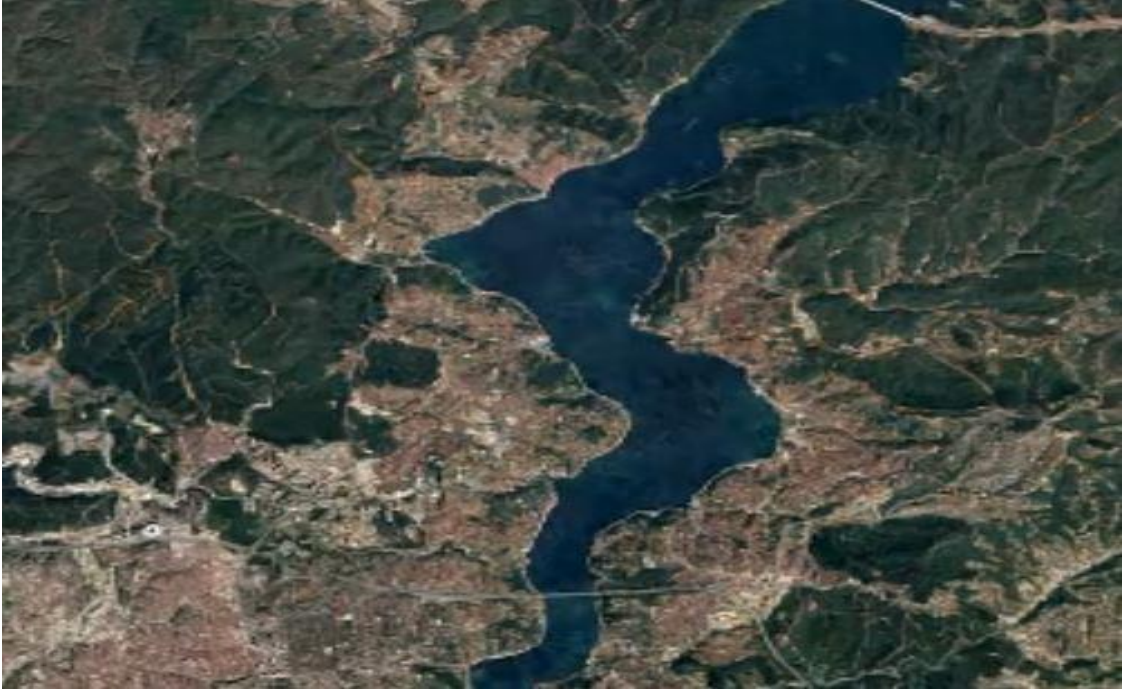
Görüntü 5: Florya istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 6: Florya istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 7:Sarıyer istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 8:Sarıyer istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 9:Kumköy istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 10:Kumköy istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 11:Şile istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.



Görüntü 12:Şile istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.

Tüm istasyonların Google Earth görüntüleri 1984 yılı itibariyle mevcuttur. Bundan dolayı şehirleşmenin etkisini görebilmek amacıyla 1984 ve 2018 yıllarına ait Google Earth görüntüleri incelenmiştir. 1984 yılından günümüze yapılaşmanın ne kadar arttığını görmek mümkündür. Şehirleşmenin yanında yollar, köprüler, limanlar, binalar ve hava limanlarının etkisinin doğal ortamı bozduğunu ve artan şehirleşmenin etkisi ile daha önce şehir merkezinin dışında olan istasyonların giderek şehir merkezlerinde kalması da sıcaklık değerleri üzerinde etkili olacaktır. Araştırma sahasına ait istasyonların şehir merkezlerinde kaldığı Google Earth görüntüleri ile desteklenmektedir. Doğal ortamı bozan yapılaşma sıcaklık parametreleri üzerinde etkilidir.



3.4. Tartışma

Kum, (2006) "*Göztepe, Kandilli ve Şile Sıcaklık Verileri Kullanılarak İstanbul'da Şehir Isı Adası Etüdü*" adlı çalışması kapsamında şu sonuçlara varılmıştır; Yıllık ve mevsimlik olarak bütün istasyonunda anlamlı artışlar görülürken, Şile istasyonunda ise bu durum görülmemektedir.

İstasyonlar maksimum değerler incelendiğinde anlamlı artışlar görülmemekte, hatta Göztepe ve **Şile'de** sıcaklıklar, azalma trendi göstermektedir. Mevsimlik bazda tüm istasyonlarda kayda değer artış görülmektedir. Mevsimlik olarak minimum değerlerde kış mevsiminde tüm istasyonlarda artış gözlemlenmemektedir. Yaz mevsiminde ve ortalama değerde Göztepe'de ve Kandilli 'de %1 artış saptanmıştır. Göztepe istasyonu minimum değerlerde ısınma eğilimi vardır.

Mann-Kendall test sonuçları, sıcaklıklardaki değişmelerin nedeni şehirleşmenin olduğunu ve şehirleşme istasyon verilerini etkilemektedir. Şehirleşme etkisi güneşten gelen enerjinin arttığı yaz aylarında maksimum ve minimum fark serileri net olarak görülmektedir. İstanbul ili için yapılan ısı adası çalışmasında 1940'tan 2000'e kadar olan 60 yıllık sürede İstanbul'da şehirleşmeye bağlı maksimum sıcaklık değişimi yaklaşık 1 °C kadardır.

Bizim çalışmamızda ise Şile istasyonunda 1940- 1979 yılları arası ağustos ayında negatif yönde trend görülmektedir. Mevsimlik ve aylık olarak eğilim görülmemektedir. Diğer aylarda herhangi bir eğilim rastlanmamıştır. Mevsimlik ve yıllık olarak eğilim görülmemektedir. 1979-2018 yıllarında ise aylık, yıllık ve mevsimlik değerler de pozitif yönde eğilim saptanmıştır.

Toros vd. (1993) "*Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi Analizi*" adlı çalışması kapsamında şu sonuçlara varılmıştır; İstanbul'da yıllık ortalama sıcaklık, 1912-2016 döneminde 0.94 °C'lik bir artış göstermiştir. Sıcaklıklarda dikkate değer artışlar 1940'lardan sonra görülmeye başlanmış, özellikle 1990'dan sonra mutlak bir artış eğilimi gözlenmiştir. Son yüzyılın ortalamasına kıyasla, 1951-2016 periyodunda sıcaklık artışı 0,6 °C olarak gerçekleşirken, 1981- 2016 periyodunda 1,7 °C değerine ulaşmıştır.

İBB, (2018) IPCC' nin 5. " *Değerlendirme Raporunda* " yer verilen emisyon senaryoları kullanılmıştır. Bunlar düşük emisyon ve yüksek emisyonlu RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 senaryolarıdır. Yüzyılın sonuna doğru oluşturulan bu senaryolarda İstanbul için ortalama sıcaklıklarda (1986-2005 ortalamasına) göre 1 ila 5 0C arttığını gösterir.

Kaya, (2018) "*İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Kırılabilirlik: İstanbul İçin Bir Değerlendirme*" adlı çalışması kapsamında şu sonuçlara varılmıştır; İstanbul için yapılan genel değerlendirmede, kentin iklim değişikliğine karşı kırılabilirliğinin oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ele alınan hemen her gösterge, İstanbul için kırılabilirliği artıran özellik ve koşullara işaret etmektedir. İstanbul'un iklim değişikliğine bağlı risklere maruz kalma ya da açık olma potansiyelini artıran -iklimsel anlamda- dezavantajlı konumuna ek olarak, kentin mekânsal, ekonomik, demografik, sosyal, çevresel ve kurumsal yapısı da kırılabilirlikleri artıran bir görünüm arz etmektedir.

Ancak belirtmek gerekir ki, iklim değişikliği kentler için sadece risk değil aynı zamanda fırsat olarak da yorumlanmaktadır. İklim değişikliğinin kentler için yeni fırsatlar yaratacağı söylemi, son dönemde kentleri daha güçlü politikalar oluşturmaları yönünde teşvik etmek için sıkça kullanılmaktadır. İklim değişikliğiyle bütünleşen yeni kentsel kalkınma stratejilerinin emisyonların azaltılmasından, afetlere karşı kenti daha esnek ve dirençli kılmaya kadar uzanan pek çok çözümü desteklediği hem iklim değişikliğiyle mücadele hem de sosyo-ekonomik kalkınma alanında olumlu sonuçlar üreterek, sürdürülebilir bir kentsel gelişmeye olanak sağladığı ifade edilmektedir.

Çevresel sorunların her daim tali meseleler olarak görüldüğü, kalkınma endişeleri karşısında politik gündemde yer bulamadığı ülkemiz koşullarında, konuya en azından söz konusu fırsat penceresinden yaklaşmak ve daha fazla vakit kaybetmeden çözüme yönelik somut adımlar atmak büyük önem arz etmektedir. Sonuç olarak, bugün alınmayan önlemlerin çok yakın bir gelecekte daha büyük kayıplara yol açacağı ve kayıpların maliyetinin, önlemlerin maliyetini katbekat aşacağı açıktır.

Turoğlu, (2014) " *İklim değişikliği bağlamunda İstanbul'un su yönetimi problemleri*" adlı çalışmasında 1960-2013 yılları arasında **Florya** ve Göztepe istasyonlarında yağış ve sıcaklık verileri 54 yıllık ve 15 er yıllık periyodlarla hesaplanmıştır. İstasyonlarda il 15 yılda 1,44-1,6 °C 54 yılda ise yıllık ortalamalarda 1,1-1,2 °C artış saptanmıştır. 54 yıllık ortalamalara göre ise 1,1-1,2 °C artış görölmektedir. 1960-1974 yılları ve 1999-2013 yılları arasında ortalama sıcaklıkların son 15 yılı sıcaklık değerlerinin yükseldiğini ve bu durumun yaz aylarında daha net fark edilmiştir.

Bizim çalışmamız içerisindeki Florya istasyonunda ise 1940-1979 yıllarında sadece mart ayında pozitif yönde eğilim görölmektedir. Mevsimlik olarak ilkbahar mevsiminde eğilim saptanmıştır. Yıllık olarak ise eğilim saptanmamıştır. 1979-2018 yıllarında ise aylık, mevsimlik ve yıllık olarak pozitif yönde kuvvetli eğilim görölmektedir.

Demircan, vd.(2017) " *İklim Değişikliği Ve Halk Takvimi: Maksimum Sıcaklık Desenleri Ve Değişimi*" adlı çalışması kapsamında şu sonuçlara varılmıştır; Şehir istasyonu seçilen Göztepe ve Florya istasyonlarının minimum sıcaklık ortalamalarının kırsal istasyonlarla farkları alınarak oluşturulan serilerin trendinde % 95 ve üzeri güven aralığında bir artış vardır. Kırsal istasyonlar ile **Florya** minimum değerler arasında eğilim yüksektir. **Florya** konum itibariyle Florya Atatürk Ormanı içerisinde yer almasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Bizim çalışmamız içerisindeki Florya istasyonunda ise 1940-1979 yıllarında sadece mart ayında pozitif yönde eğilim görölmektedir. Mevsimlik olarak ilkbahar mevsiminde eğilim saptanmıştır. Yıllık sıcaklık değerlerinde ise eğilim saptanmamıştır. 1979-2018 yıllarında ise aylık, mevsimlik ve yıllık olarak pozitif yönde kuvvetli eğilim görölmektedir. Florya istasyonunda artan sıcaklık değerleri eğilimlerin pozitif yönde etkilemiştir.

Türkmenoğlu, (2018)"*İklim Değişikliğinin İstanbul İlinde Yüzeysel Akış Ve Barajlar Üzerindeki Olası Etkileri*" adlı çalışması kapsamında şu sonuçlara varılmıştır; **Florya** istasyonunda 1950-2015 yılları aralığında iklim tipleri, Ocak, Şubat, Mart

aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs ve Haziran aylarında yarı kurak, Temmuz ve Ağustos aylarında ise kuraktır. Eylül ayında yarı kurak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ise nemlidir. Yıllık ortalamaya göre istasyonun iklim tipi yarı kurak-nemlidir. 1950-1982 yılları arasında Haziran ve Ekim ayı dışında iklim tipleri 1950-2015 yılları aralığı (uzun dönem) ile aynıdır. 1983-2015 yılları dönemi iklim tipi açısından uzun dönem ile aynı gözükmele birlikte, Şubat, Haziran, Eylül, Ekim ayları dışında indis değerleri diğer aylardan düşüktür.

Bir önceki dönem olan 1950-1982 yılları ile karşılaştırıldığında kurak ay sayısı azalmış gözükmele birlikte, ilk dönemde yarı kurak-nemli olan Ekim ayı da nemli gözükmele birlikte, Şubat, Haziran, Eylül, Ekim ayları dışında indis değerleri ilk döneme göre düşmüş, yıl itibari ile sıcaklık yükselmiştir. Ayrıca Temmuz ve Ağustos aylarında kuraklık dereceleri artmıştır.

Sarıyer istasyon verilerine ait analiz sonuçları, tüm periyotlar için; Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yarı kurak, Eylül ayında yarı kurak-nemli, Ekim, Kasım ve Aralık ayında ise nemli iklim tipini gösterir. İstasyonun yıllık indis değerleri ise nemli iklimi göstermektedir.

Sarıyer istasyonda iklim tipi, **Kadıköy ve Florya'dan** farklı olarak incelenen 3 dönem içinde nemlidir. Fakat diğer istasyonlardan farklı olarak yıllık indisin en yüksek olduğu dönem 1983-2015 yıllar dönemidir. 1950-1982 yıllar dönemi hem ikinci dönemden hem de uzun yıllık ortalamadan düşüktür. Bu istasyonda ilk 3 ay çok nemli, Nisan yarı nemli, Mayıs ve Haziran yarı kurak, Temmuz kurak, Ağustos yarı kurak, Eylül yarı nemli, Ekim, Kasım ve Aralık ayları ise çok nemlidir. 1950-1982 yıllar aralığında kurak olan Haziran ve Temmuz ayları 1983-2015 yıllar aralığında yarı kurağa dönüşmüştür. Sarıyer istasyonunda ki değişiklikler iklimin nemli olma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Bizim çalışmamızda ise, 1949-1983 yıllarında aylık ağustos ve kasım aylarında, mevsimlik yaz ve sonbahar ve yıllık negatif yönde eğilim saptanmıştır.

1983-2018 yılları yıllarında ise aylık, mevsimlik ve yıllık değerlerde pozitif yönde eğilim görülmektedir.

Şile istasyonunda iklim tipleri Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yarı kurak, Eylül ayında yarı kurak-nemli ve Ekim, Kasım, Aralık aylarında nemli iklim özelliği gösterir. Yıllık indise göre iklim tipi nemlidir. İklim tipinin nemli olmasında Karadeniz'e kıyısı olmasının büyük payı vardır. Şile istasyonuna ait iklim tipi sonuçları karşılaştırıldığında nemli iklim özelliklerinin arttığı görülür. Bunun en büyük nedeni 1980'li yıllardan sonra ki soğuk ve yağışlı yıllardır. 1950-1982 yılları periyodu ve 1983-2011 periyodu karşılaştırıldığında iklim tipleri Haziran ayında kuraktan yarı kurağa, Ağustos ayında yarı kuraktan yarı kurak-nemliye dönüşmüştür. Diğer aylarda ise Ocak, Mart ve Mayıs ayları haricinde indis değerleri ilk döneme göre yükselmiştir.

3.5. Öneriler

Şehir merkezlerinin kırsal alanlara oranla sıcaklık farkı fazladır. Şehir merkezlerinde yer alan yüzey malzemeleri, yollar, binalar ve endüstriyel alanlar sıcaklıkların değişmesine neden olmaktadır. Yüze gelen güneş ışınlarının sadece %10'unu geri yansıtmaktadır. Şehir merkezlerinde sıcaklık ve nem değerleri kırsal alanlara oranla daha fazla iken rüzgâr oranı daha azdır. Ayrıca hava kütleleri daha kirlidir.

Yeryüzüne gelen güneş ışınlarının bir kısmı geri yansımaktadır; Ancak şehir merkezlerinde asfalt, taş, beton, cam malzemeleri kırsal alanlara oranla fazladır. Bu nedenle, Şehir merkezlerine gelen güneş ışınlarının depolanması ve geriye yavaş yavaş salınması ya da yansımaya absorbe edilmesi sonucunda şehir merkezlerinde sıcaklık değerlerinin yükselmesine ve şehir sıcaklık adalarının oluşmasına yol açmaktadır.

Büyük şehirlerde binaların gerek şekilleri gerekse kullanılan malzemeleri sıcaklığın artmasına neden olur. Binalarda kullanılan yapı malzemeleri gelen güneş ışınlarını depolar aynı zamanda binaların yükseklikleri genel hava akımını azaltır. Böylece yatay hareketlerle ve konvektif karışmayla gerçekleşen ısı kaybı engellenir. Şehir merkezlerinde rüzgâr sirkülasyonunun azalması şehir içindeki sıcaklık değişimini etkiler.

Şehir planlarında iklimik faktörlerin mutlaka göz önünde tutulması gerekmektedir. Isı adası etkisini iyileştirecek şehir modelleri saptanmalıdır. İstanbul gibi engebeli araziler için önerilebilecek tek bir metot yerine bölge içi özelliklere göre ayrı metotlar düşünülmelidir. Ancak alınacak ilk önlem çukur sahalar ile vadileri iskan harici tutarak buraların ağaçlandırılması ve baraj ya da setler oluşturularak buralarda göletler ile serbest su yüzeyleri yapılmasıdır.

Şehir merkezlerinde absorpsiyonun ve ısı yalıtımının yüksek olduğu alanlarda ağaçlandırma çalışmalarının artırılması gerekmektedir. İstanbul gibi büyük şehirlerde zamanla yeşil alanların yerlerini betonlar, asfaltlar, binalar vb. ihtiyaçlarla kaplamıştır. Şehir içinde ağaçlandırmaya gidilirse hem havanın temizlenmesine hem de sıcaklık

değerlerinin normal seyretmesine yardımcı olur. Isı adacıklarını engellemeye yöntemi olarak, “yeşil çatı” kavramı oluşturulmuş olup, binaların üstü çatı yerine, yeşil bitki örtüsüyle kaplanmaya başlanmıştır. Almanya’da yeşil çatı sistemleri yerel yönetimler tarafından desteklenmektedir.

Şehir merkezlerinde su alanlarının artırılması ile sıcaklık adalarının etkisini azalta bilinir. Sulak alanların şehir içerisinde sıcaklık adalarının indirgemeye yardımcı olduğu gibi sosyal hayatı da etkiler.

Şehir merkezlerinde kullanılan yapı malzemeleri genellikle koyu renkli olup güneş ışınlarının depolanmasını sağlar bu yüzden (asfalt, binalar, kaldırımlar, caddeler vb. alanların)açık renkler kullanılması da yine şehir içerisinde meydana gelen sıcaklık adasının indirgemeye yardımcı olur.

Sıcaklık adasının meydana gelmesinde etkili olan diğer bir etmende fosil yakıtların kullanılması ve bunun sonucunda ortaya çıkan gazların gelen güneş ışınlarını geriye yansıtmasıdır. Bunun yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanılması ya da doğal gaz gibi düşük salınım veren enerji kaynaklarının kullanılması sıcaklık adalarının ya da şehir merkezinde meydana gelen sıcaklık değişimlerinin azalmasında yardımcı olur.

KAYNAKÇA

- Atalay, İ. (2015) Ekosistem *Ekolojisi ve Coğrafyası*. İzmir: META Basım.
- Atalay, İ. (2010) *Uygulamalı Klimatoloji*. İzmir: META Basım ve Matbaacılık Hizmetleri.
- ATALAY, İ. MORTAN, K. (2006) *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*, İnkılap Kitabevi, İstanbul.
- Akçay, F. (2018) Doğu Karadeniz Havzası Aylık ve Yıllık Ortalama Akımların Eğilim (Trend) Analizi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Aslan, Z. (2016) *İstanbul'un Asya ve Avrupa Bölgeleri'nde Hava Sıcaklığı ve Yağış Miktarı Değişimleri*, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnönü Caddesi No:38, 34295, Florya, İstanbul.
- Brunetti, M. Maugeri, M. and Nanni, T. (2000). *Variations of Temperature and Precipitation In Italy from 1866 to 1995, Theoretical Applied Climatology*. 65, ss. 165–174.
- Coşkun, M. (2015) *Karabük ilinin Coğrafyası*, 81 İlde Şehir ve Kültür, İstanbul: Karabük Valiliği.
- Coşkun, M (2015) *The Geomorphology of Karabük-Safranbolu basin, NW of Turkey*, Biodiversity and Cultural Heratage th Turkish-Romanian Geographical Academic Seminer, Procceding pp. 84-90, İstanbul: İnkılap Basımevi.
- COSUN, F. (2008) *Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı.
- ÇERİBAŞI, G., & Doğan, E. (2015) *Karadeniz Ve Sakarya Havzalarında Yıllık Ortalama Yağışların Trend Analizi*. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 7(1), 1-7.

Erinç, S. (1969) *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü.

Erlat, E. (2002) *Türkiye’de Yağış Anomalileri ve Kuzey Atlantik Salınımı Arasındaki ilişkileri*. İzmir: Klimatoloji Çalıştay, s.107-118.

Erlat, E. (2013) *İklim Sistemi ve İklim Değişmeleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Erol, O. (2011) *Genel Klimatoloji*. İstanbul: Anka Matbaa.

Emek, M.F. (2014) *Doğu Anadolu Bölgesi Yıllık ve Aylık Toplam Yağışların Trend Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Demir, İ. Kılıç, G. Coşkun, M. & Sümer, U. M. (2008) *Türkiye’de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler*. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69-84.

Demirci, M vd. (2017) *İklim Değişikliği Ve Halk Takvimi: Maksimum Sıcaklık Desenleri Ve Değişimi*, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara; Ankara Üniversitesi, Dil Tarih ve Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara;

Gümüş, V. (2006) *Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi ile Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Gözüalan, S. (2019) *Yüzey, 850, 700 ve 500 hPa Basınç Seviyelerinde Sıcaklık İle Nem Parametrelerinin Karşılaştırmalı Trend Analizi: Türkiye Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.

Kaya, Y. (2018) *İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Kırılabilirlik: İstanbul İçin Bir Değerlendirme*,

Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009) *Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi*. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), s. 65-83.

Karabulut, M. ve Cosun, F. (2009) Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), s. 65-83.

Karabulut, M. ve Korkmaz, H. (2008) Precipitation and Temperature Analyses in Samsun. *Article in Journal of International Environmental Application & Science*, January 2008.

Karabulut, M. (2011) Doğu Akdeniz’de ekstrem maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 37-44.

Kum, G. (2006) Göztepe, Kandilli ve Şile Sıcaklık Verileri Kullanılarak İstanbul’da Şehir Isı Adası Etüdü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kahya, E., & Kalaycı, S. (2004) Trend analysis of streamflow in Turkey. *Journal of Hydrology*, 289(1-4), 128-144.

Kızılelma, Y., Çelik, M. A., & Karabulut, M. (2015) İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (64).

Landsberg, H.E. (1981). *The urban climate*: Academic Press.

Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).

Renou, E. (1868). Differences de temperature entre la ville et la campagne'. *Annuaire Schaefer*, D. and Domroes, M. (2009). *Recent climate change in Japan—spatial and temporal characteristics of trends of temperature*. *Climate of the Past*, 5(1), 13-19.

Sarı, S. (1993) İstanbul ve Çevresinde Atmosfer Kararlılık ve Kararsızlığının Tespitinde yeni bir indeks çalışması, Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

SÜTGİBİ, S. (2015) Büyük Menderes havzasının sıcaklık, yağış ve akım değerlerindeki değişimler ve eğilimler.

Şapolya, D. (2017) *Ege Bölgesi sıcaklık Verilerinin Bölgesel Ortalama Menn Kendall Testi İle Trend Analizi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Şen, C. (2013) *Isparta İlinde Sıcaklık ve Yağış verilerinin Trend Analizi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Isparta.

Turoğlu, H. *İklim değişikliği bağlamında İstanbul'un su yönetimi problemleri*, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul

Türkeş, M. (2010) *Klimatoloji ve Meteoroloji*. İstanbul: Kriter Yayınevi.

Türkeş, M. (2012a) *Klimatolojik ve Hidrolojik Verilerin İklimsel Değişkenlik Analizi*. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Ders Notları, Çanakkale.

Türkeş, M. (2012b) Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.

Türkeş, M., Sümer, U. M., & Yıldırım, Y. E. (2005) GAP Bölgesi'nde gözlenen uzun süreli iklimsel değişimlerin ve eğilimlerin zaman dizisi çözümlenmeleri. İçinde: *Ulusal Coğrafya Kongresi*, 373-384.

Türkmenoğlu, Y. (2018) *İklim Değişikliğinin İstanbul İlinde Yüzeysel Akış ve Barajlar Üzerindeki Olası Etkileri*, Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Toros, H. (1993) *Klimatolojik serilerden Türkiye ikliminde trend analizi* (Doctoral dissertation).

Yılmaz, A. (2018) *Batı Karadeniz Bölümünde Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.

Yılmaz, M. (2019) *Türkiye akarsu Havzalarındaki Yıllık Anlık Maksimum Akımların Trend Analizi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yılmaz, E. (2013) *Ankara Şehrinde Isı Adası Oluşumu*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Zhang, X., Vincent, L. A., Hogg, W. D., & Niitsoo, A. (2000) *Temperature and precipitation trends in Canada during the 20th century*. *Atmosphere-ocean*, 38(3), 395-429.

Zhang, X., Vincent, L. A., Hogg, W. D. and Niitsoo, A. (2000). *Temperature and precipitation trends in Canada during the 20th century*. *Atmosphere-ocean*, 38(3), 395-429.

YARARLANILAN İNTERNET KAYNAKLARI

MGM, 2018. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/iklimdegisiyor.pdf>/ Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2018.

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1:	Araştırmada Yararlanılan Meteoroloji İstasyonlarına Ait Bilgiler	23
Tablo 2:	Trend Analizleri Kapsamında Yapılan Bazı Çalışmalara Ait Literatür Bilgisi.....	33
Tablo 3:	Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C).....	39
Tablo 4:	Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C)	39
Tablo 5:	Araştırma Sahasına Ait Meteoroloji İstasyonlarının Aylık ve Yıllık Ortalama Minimum Sıcaklık Değerleri (1940-2018) (°C).....	40
Tablo 6:	İstasyonlara Ait Ortalama Donlu Gün Sayıları.....	41
Tablo 7:	İstasyonlara Ait Aylık Ortalama Nispi Nem (%).....	41
Tablo 8:	İstasyonların Yıllık ve Aylık Toplam Yağış Miktarları (mm).....	42
Tablo 9:	İstasyonların Yıllık ve Aylık Toplam Yağışlı Gün Sayısı.....	43
Tablo 10:	İstasyonlara Ait Aylık Bulutlu Gün Sayıları.....	44
Tablo 11:	İstasyonlara Ait Aylık ve Yıllık Ortalama Kapalı Günler Sayısı	44
Tablo 12:	İstasyonlara Ait Aylık ve Yıllık Ortalama Açık Günler Sayısı	45
Tablo 13:	İstasyonların Aylık ve Yıllık Ortalama Basınç Değerleri (hPa)	46
Tablo 14:	1940-2018 yıllarına ait sıcaklık verisinin tanımlayıcı istatistikleri.....	48
Tablo 15:	Yıllık Sıcaklık Verilerinin Normal Dağılım Testi (1940-2018)	50
Tablo 16:	Meteorolojik İstasyonlara Ait Sıcaklık Değişkenine İlişkin Yıllık Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	51
Tablo 17:	Meteorolojik İstasyonlara Ait Yıllık Spearman's Rho Korelasyon Testi Sonuçları	52
Tablo 18:	Florya İstasyonunun 1940-1979 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	53
Tablo 19:	Florya İstasyonunun 1979-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	54
Tablo 20:	Florya İstasyonunun 1940-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık 78 Yıllık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	55
Tablo 21:	Sarıyer İstasyonu 1949-1983 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	57
Tablo 22:	Sarıyer İstasyonu 1983-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	58
Tablo 23:	Sarıyer 1949-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.....	59
Tablo 24:	Kumköy İstasyonu 1951-1984 yılları arası ortalama sıcaklık verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend analiz sonuçları	61

Tablo 25: Kumköy İstasyonu 1984-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Mann-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	62
Tablo 26: Kumköy İstasyonu 1951-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları	63
Tablo 27: Şile İstasyonu 1940-1979 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.....	65
Tablo 28: Şile İstasyonu 1979-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.....	66
Tablo 29: Şile İstasyonu 1940-2018 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Verilerinin Men-Kendall, Spearman Rho ve Sen Trend Analiz Sonuçları.....	67
Tablo 30: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1940-1979)	69
Tablo 31: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1979-2018)	70
Tablo 32: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Sıcaklık Bulguları (1940-2018)	71
Tablo 33: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguların Yönü (1940-1979)	73
Tablo 34: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1979-2018)	74
Tablo 35: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1940-2018)	76
Tablo 36: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1940-1979)	77
Tablo 37: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1979-2018)	79
Tablo 38: Mann-Kendall ve Spearman Testlerinden Elde Edilen Ortalama Maksimum Sıcaklık Bulguları (1940-2018)	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1: Florya İstasyonunun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıkların Trend Yönü (1940-2018) 56
- Şekil 2: Sarıyer İstasyonunun Yıllık Ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıkların Trend Yönü (1949-2018) 60
- Şekil 3: Kumköy İstasyonunun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıkların Trend Yönü (1949-2018) 64
- Şekil 4: Şile İstasyonunun Yıllık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklıkların Trend Yönü (1940-2000) 68



GÖRÜNTÜLER LİSTESİ

Görüntü 1: Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Florya İstasyonu).....	25
Görüntü 2: Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Kumköy İstasyonu).....	25
Görüntü 3: Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Sarıyer İstasyonu).....	26
Görüntü 4: Çalışmaya Dâhil Edilen İstasyonların Google Earth Görüntüsü (Şile İstasyonu).....	26
Görüntü 5: Florya istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.	82
Görüntü 6: Florya istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.	82
Görüntü 7: Sarıyer istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.	83
Görüntü 8: Sarıyer istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.	83
Görüntü 9: Kumköy istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.....	84
Görüntü 10: Kumköy istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.....	84
Görüntü 11: Şile istasyonuna ait 1984 yılı Google Earth görüntüsü.	85
Görüntü 12: Şile istasyonuna ait 2018 yılı Google Earth görüntüsü.	85

ÖZGEÇMİŞ

Perihan ÖZBUNAR, 1992 Manisa'nın Hüdük köyünde dünyaya geldi. 2010 yılında Demirci Lisesinde orta öğretimini tamamladı. 2011 yılında lisans eğitimine başlamış olduğu Karabük Üniversitesi Coğrafya Bölümünde 2016 yılında mezun oldu. 2016 yılında Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

