**T.C.**
**DİCLE ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSİTİTÜSÜ**

# KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DİYARBAKIR KENT MERKEZİ ÜZERİNDE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

**Zemzem KINIK**

**DOKTORA TEZİ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**
**Ekim 2020**

## TEŞEKKÜR

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi kapsamında bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, değerli zamanını ayırmaktan çekinmeyen, katkılarını hiç esirgemeyen ve tüm sabrıyla destek olan değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Z. Fuat TOPRAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora eğitimim boyunca çalışmalarıma katkı sunan, değerli zamanlarını ayırmaktan çekinmeyen Dicle Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü bünyesinde çalışmalarını yürüten tüm değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Doktora eğitim süresince TÜBİTAK'ın desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sürekli desteklerini aldığım, yürüttüğüm çalışmalarımda ilham, esin kaynağım olan ve her zaman yanımda yer alan eşime ve aileme çok teşekkür ederim.

Ekim 2020
Zemzem KINIK

# İÇİNDEKİLER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **TEŞEKKÜR** | | I |
| **İÇİNDEKİLER** | | II |
| **ÖZET** | | IV |
| **ABSTRACT** | | VI |
| **ÇİZELGE LİSTESİ** | | VIII |
| **ŞEKİL LİSTESİ** | | X |
| **KISALTMA VE SİMGELER** | | XIII |
| **1.** | **GİRİŞ** | 1 |
| 1.1. | Tanımlar, Çalışmanın Kapsamı ve Önemi | 1 |
| 1.2. | Çalışmanın Amacı | 2 |
| 1.3. | Çalışmada İzlenen Yol | 3 |
| **2.** | **KAYNAK ÖZETLERİ** | 5 |
| 2.1. | Çalışmaların Zamansal Açıdan Sınıflandırılması | 6 |
| 2.2. | Küresel İklim Değişikliğine Bakış Açısına Göre Çalışmaların Sınıflandırılması | 7 |
| 2.3. | Çözüm Önerilerine Göre Çalışmaların Sınıflandırılması | 8 |
| 2.4. | Konularına Göre Çalışmaların Sınıflandırılması | 10 |
| 2.4.1. | İklim Değişikliği ve Çevre | 10 |
| 2.4.2. | İklim Değişikliği ve Buzullar | 12 |
| 2.4.3. | İklim Değişikliği ve Bölgeler | 12 |
| 2.4.4. | İklim Değişikliği ve Türkiye | 13 |
| 2.4.5. | İklim Değişikliği ve Modelleme | 15 |
| 2.5. | Yıllara ve Dönemlere Göre Konuya İlişkin Yapılan Bilimsel Çalışmaların Sayısal Açıdan Karşılaştırılması | 19 |
| 2.6. | Problemin Halka Yansıması | 21 |
| **3.** | **MATERYAL ve METOT** | 25 |
| 3.1. | Materyal | 25 |
| 3.1.1. | Çalışma Alanının Seçimi | 25 |

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler ……. 25

3.2. Metot…….……..... 26

**4. BULGULAR VE TARTIŞMA** ..... 33

4.1. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Verilerinin Analizi ……...…….. 33

4.2. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimum Sıcaklık Verilerinin Analizi ……..……...…….. 41

4.3. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Minimum Sıcaklık Verilerinin Analizi ……..……... 47

4.4. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Basınç Verilerinin Analizi ……. 53

4.5. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Nem Verilerinin Analizi ……. 60

4.6. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Rüzgar Hızı Verilerinin Analizi ……... 67

4.7. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimum Rüzgar Hızı Verilerinin Analizi ……... 73

4.8. Diyarbakır İli İçin Günlük Kar Kalınlığı Verilerinin Analizi ……... 79

4.9. Diyarbakır İli İçin Günlük Yağış Yüksekliği Verilerinin Analizi …… 81

4.10. Diyarbakır İli İçin GAP'ın İklim Değişikliğine Etkisinin Araştırılması ……..... 85

4.11. Anket Çalışması …….. 89

**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**…….……..... 97

5.1. Sonuçlar ……... 97

5.2. Öneriler ……... 98

**6. KAYNAKLAR**……..... 101

ÖZGEÇMİŞ……... 107

# ÖZET

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN DİYARBAKIR KENT MERKEZİ ÜZERİNDE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Zemzem KINIK

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**2020**

Küresel iklim değişikliği konusunda geçmişten bugüne kadar birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, yirmi yıl öncesine kadar sıradan bir bireyin dikkatini çekmemekteydi. İlk çalışmalarda "iklimde değişimler var mı" sorusuna cevap aranmıştır. İklimdeki değişimlerin daha sonra neden - sonuç ilişkileri incelenmiştir. Neden - sonuç ilişkileri çerçevesinde halka yansımasına bakılarak, adaptasyon ve önlem konularında araştırmalar yapılmıştır. Sonra bu değişimler farklı alanlarda da incelenmeye başlanmıştır. Yapılan literatür araştırmalarının sonunda Diyarbakır iline ait iklim değişikliği konusunda detaylı çalışmalara rastlanmamıştır. Diyarbakır kent merkezinin belirli bir süreç içerisinde çeşitli iklim değişkenlerinin zamana bağlı olarak bir değişim içerisinde olup olmadığı; varsa bu değişimin hangi yönde olduğu (artış/azalış) ve sebepleri (küresel ısınma/GAP) ile halkı nasıl etkilediği sorularının cevapları araştırılmıştır. Bu amaçla, altmış yıllık bir süreç içerisinde kentin küresel iklim değişikliğinden etkilenip etkilenmediği üzerine analizler yapılmış ve etkilenmiş ise bu etkinin ne yönde ve ne kadar gerçekleştiği tespit edilmeye çalışılmıştır. İklimi tanımlayan (belirleyen) çok sayıda değişken ile çalışılmıştır. Çalışmada; Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen; günlük ortalama sıcaklık, günlük maksimum sıcaklık, günlük minimum sıcaklık, günlük ortalama basınç, günlük ortalama nem, günlük ortalama rüzgâr hızı, günlük maksimum rüzgâr hızı, günlük toplam yağış yüksekliği ve günlük kar kalınlığı verileri kullanılmıştır. Elde edilen bu verilerin zaman serisi grafikleri ve histogramları belirlenmiştir. Analizler, 1960-2019 yıllarını kapsayan toplum değerleri ile son yirmi (2000-2019) ve son beş (2015-2019) yılı kapsayan iki istatistik örnek üzerinde yapılmıştır. Analizler ayrıca, yerine göre günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık ortalama veya toplam değerleri ile tekrar edilmiştir. Bunun yanı sıra, günlük olarak verilerin uzun zaman içerisindeki değişimlerini ve bu değişimin eğilimini belirlemek için Şen trend analizi ile zaman serisi yöntemleri kullanmıştır. Tez çalışması kapsamında, kent merkezinin ikliminde bir değişimin olup olmadığının yanı sıra değişimin nasıl ve neden meydana geldiği de araştırılmıştır. DSİ Diyarbakır Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen gölet, baraj ve sulama alanı verileri ile iklimsel/meteorolojik veriler arasında istatistiksel bir ilişkinin (korelasyonun) olup olmadığı da araştırılmıştır. Böylece GAP'ın etkisinin Diyarbakır iklimi üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Diyarbakır'daki iklim değişiminin halk üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla farklı yaş ve eğitim gruplarından oluşan 1580 kişi üzerinde bir anket çalışması yapılmıştır. Böylece yerli halkın hissettiklerinin akademik çalışma sonuçları ve mevcut literatür ile ne ölçüde örtüştüğü görülmüştür.

Yapılan literatür çalışması ve tez kapsamında yapılan analizler, Diyarbakır'ın, ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarında artışın olduğu ve bu artışın yerli halk tarafından hissedildiği kanaatine varılmıştır. Basınç ve nemde ise sıcaklıkların tersine düşüş yönünde bir trend tespit edilmiştir. Birbirini tersine etkileyen iklim değişkenleri olması nedeniyle basınç ve

nemdeki düşüşün sıcaklıklardaki artış trendini desteklediği şeklinde yorumlanmıştır. Kar ve yağmur yağışlarında ise hem gün sayısı olarak hem de miktar olarak çok ciddi azaldığı söylenebilir. İklimsel/meteorolojik değişkenlerdeki bu sonuçlar, gerek baraj gölleri gerek sulama alanlarındaki artış dikkate alınarak buharlaşma yüzeyindeki artış ile birlikte irdelenmiştir. Böylece Diyarbakır'daki iklim değişiminin GAP'tan kaynaklı değil küresel iklim değişikliğinin bir yansıması olarak meydana geldiği kanısına varılmıştır.

Anket kapsamında yöre halkına yönelik sorulan sorulara halkın verdiği cevapların analiz sonuçları ile örtüştükleri tespit edilmiştir.

Tez toplam altı ana bölümden oluşmaktadır. Tez konusunun amacı ve kapsamını içeren "Giriş" bölümünden sonra konuya ilişkin güncel literatür üzerinde geniş bir tartışma verilmiştir. Yöntembilim (metodoloji) üçüncü bölümde detaylı bir şekilde sunulmuştur. Dördüncü bölüm analizlerden elde edilen sonuçları içermektedir. Çalışma, beşinci bölümde verilen sonuç ve öneriler kısmı ile sonuçlandırılmıştır. Son bölümde ise tezde çalışılan literatürün referansları verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Diyarbakır, Türkiye, Küresel İklim Değişikliği, Küresel Isınma, GAP, Anket, İklimsel Değişkenler, İstatistik, Şen Yöntemi, Trend Analizi, Zaman Serisi, Histogram.

## ABSTRACT

AN INVESTIGATION ON THE IMPACT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON THE DIYARBAKIR CITY CENTER'S CLIMATE

DOCTORAL THESIS

Zemzem KINIK

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2020

There are many studies performed on global climate change from the past to the present. These studies did not attract the attention of an ordinary individual until twenty years ago. In the first lots of studies, the answer to the question of "are there changes in climate" was sought. Later cause - effect relations of changes in climate were studied. In the framework of cause - effect relations, research has been carried out on adaptation and prevention issues by looking at public reflection. Then, these changes began to be studied in different areas. An investigation was made on related literature, however any published studies performed on Diyarbakir climate have not been found. In order to answer the questions of "what happened in Diyarbakir climate" and "What have to be done?" for herein first, the previous researches on the "global climate change" have been abstracted and discussed briefly. For this purpose, within a period of sixty years, analyses were made on whether the city was affected by global climate change and if it was affected, it was tried to determine in what direction and how much it took place. Numerous climatic/meteorological variables have been studied. In this study, the average daily temperature, daily maximum temperature, daily minimum temperature, daily average pressure, daily average humidity, average wind speed, maximum daily wind speed, daily total rainfall, and daily the height of the snow thickness data were used. The data have been obtained from Diyarbakır Regional Meteorological Department; Time series graphics and histograms were obtained from the data at hand. Monthly and 1960-2019 community values, sample values covering the last twenty years (2000-2019) and seasonal data covering the last five years (2015-2019), basic statistical quantities and internal dependencies up to the 5. order were calculated separately. In addition, the method of Şen trend analysis was applied to determine the trends of changes in the data over a long period of time on a daily basis. The study investigated whether there was change in the climate of the city centre, as well as how and why the change occurred. . The results of analysis of pond, dam and irrigation Area information and climatic/meteorological variables from DSI Diyarbakır Regional Directorate were examined in Excel. In the scope of this thesis, all the results of the analysis were discussed with the survey conducted on climate change to the people of Diyarbakir. These analyses and surveys showed an increase in the average, maximum and minimum temperatures in the Diyarbakir climate and this situation is felt by the public. It was determined that the pressure and humidity decreased due to being inversely proportional to the temperature. Snow and rain rainfall in both the number of days as well as the amount can be said to decrease very seriously. When the results of climatic/meteorological variables were examined with evaporation fields, it was concluded that the change was not caused by the GAP but by global warming. It was determined that the results of the analysis carried out with the survey answers also coincided with each other.

The thesis consists of six main chapters. Following to the introduction, which includes the aim and the scope of the work, a large discussion made on current published studies is presented. The methodology is given in the Third chapter in detail. Chapter Four includes the

results of the analyses made on the subject. The work has been concluded in the Fifth chapter. The references list is given in the last chapter.

**Keywords:** Global Climate Change, Global Warming, GAP, Survey, Climatic Variables, Statisties, Şen Method, Trend Analysis, Time Series, Histogram.

# ÇİZELGE LİSTESİ


| Çizelge No | | Sayfa |
|---|---|---|
| **Çizelge 2.1.** | Ozon tabakası, küresel iklim değişikliği ve su konusunda yapılmış çalışmaların yıllara göre istatistikleri (Toprak, 2013) | 19 |
| **Çizelge 2.2.** | Çeşitli anahtar kelimelerin GOOGLE arama motorunda tarama sonuçları (Toprak 2013) | 21 |
| **Çizelge 2.3.** | Çeşitli anahtar kelimelerin GOOGLE arama motorunda tarama sonuçları | 22 |
| **Çizelge 3.1.** | Çalışmada kullanılan veri bilgileri | 26 |
| **Çizelge 3.2.** | Anket çalışmasında sorulan sorular ve tercihleri | 29 |
| **Çizelge 4.1.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 37 |
| **Çizelge 4.2.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri | 39 |
| **Çizelge 4.3.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları | 41 |
| **Çizelge 4.4.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 43 |
| **Çizelge 4.5.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri | 45 |
| **Çizelge 4.6.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları | 47 |
| **Çizelge 4.7.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 49 |
| **Çizelge 4.8.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri | 51 |
| **Çizelge 4.9.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları | 53 |
| **Çizelge 4.10.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 56 |
| **Çizelge 4.11.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri | 58 |
| **Çizelge 4.12.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları | 60 |
| **Çizelge 4.13.** | Günlük ortalama nem değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 63 |
| **Çizelge 4.14.** | Günlük ortalama nem değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri | 65 |
| **Çizelge 4.15.** | Günlük ortalama nem değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları | 67 |
| **Çizelge 4.16.** | Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin aylık istatistiksel analizleri | 69 |
| **Çizelge 4.17.** | Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik istatistiksel | 71 |

analizleri

**Çizelge 4.18.** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları 73

**Çizelge 4.19.** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin aylık istatistiksel analizleri 75

**Çizelge 4.20.** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri 77

**Çizelge 4.21** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları 79

**Çizelge 4.22.** Diyarbakır kent merkezinin meteorolojik verilerinin zamansal değişimi 83

**Çizelge 4.23.** GAP Bölgesinde buharlaşma alanı ile meteorolojik/iklimsel değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları 88

# ŞEKİL LİSTESİ


| Şekil No | | Sayfa |
|---|---|---|
| **Şekil 2.1.** | Ozon tabakası, küresel iklim değişikliği ve su konusunda yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı (Toprak, 2013) | 20 |
| **Şekil 3.1.** | Şen Trend analizinin değerlendirilmesi | 28 |
| **Şekil 4.1.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin aylık zaman serisi | 35 |
| **Şekil 4.2.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin frekans histogramı | 36 |
| **Şekil 4.3.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serisi | 38 |
| **Şekil 4.4.** | Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi | 40 |
| **Şekil 4.5.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin aylık zaman serisi | 42 |
| **Şekil 4.6.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin frekans histogramı | 43 |
| **Şekil 4.7.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serisi | 44 |
| **Şekil 4.8.** | Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi | 46 |
| **Şekil 4.9.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin aylık zaman serisi | 48 |
| **Şekil 4.10.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin frekans histogramı | 49 |
| **Şekil 4.11.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serisi | 50 |
| **Şekil 4.12.** | Günlük minimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi | 52 |
| **Şekil 4.13.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin aylık zaman serisi | 54 |
| **Şekil 4.14.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin frekans histogramı | 55 |
| **Şekil 4.15.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin mevsimlik zaman serisi | 57 |
| **Şekil 4.16.** | Günlük ortalama basınç değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi | 59 |
| **Şekil 4.17.** | Günlük ortalama nem değerlerinin aylık zaman serisi | 61 |
| **Şekil 4.18.** | Günlük ortalama nem değerlerinin frekans histogramı | 62 |
| **Şekil 4.19.** | Günlük ortalama nem değerlerinin mevsimlik zaman serisi | 64 |
| **Şekil 4.20.** | Günlük ortalama nem değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi | 66 |
| **Şekil 4.21.** | Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin aylık zaman serisi | 68 |
| **Şekil 4.22.** | Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin frekans histogramı | 69 |

**Şekil 4.23.** Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik zaman serisi 70

**Şekil 4.24.** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi 72

**Şekil 4.25.** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin aylık zaman serisi 74

**Şekil 4.26.** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin frekans histogramı 75

**Şekil 4.27.** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik zaman serisi 76

**Şekil 4.28.** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi 78

**Şekil 4.29.** Yıllara göre toplam karlı gün sayısındaki değişimin zaman serisi 80

**Şekil 4.30.** Yıllara göre toplam kar kalınlığının değişiminin zaman serisi 80

**Şekil 4.31.** Yıllara göre günlük maksimum kar kalınlığı değişiminin zaman serisi 81

**Şekil 4.32.** Yıllara göre toplam yağışlı gün sayısındaki değişimin zaman serisi 82

**Şekil 4.33.** Yıllara göre toplam yağış yüksekliğinin değişiminin zaman serisi 82

**Şekil 4.34.** Yıllara göre günlük maksimum yağış yüksekliği değişiminin zaman serisi 83

**Şekil 4.35.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama sıcaklıktaki değişimin zaman serisi 86

**Şekil 4.36.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile maksimum sıcaklıktaki değişimin zaman serisi 86

**Şekil 4.37.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile minimum sıcaklıktaki değişimin zaman serisi 86

**Şekil 4.38.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama basınçtaki değişimin zaman serisi 87

**Şekil 4.39.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile maksimum rüzgâr hızındaki değişimin zaman serisi 87

**Şekil 4.40.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama rüzgâr hızındaki değişimin zaman serisi 87

**Şekil 4.41.** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama nemdeki değişimin zaman serisi 88

**Şekil 4.42.** Yaşlara göre öğrenim durumları grafiği 89

**Şekil 4.43.** "İklim değişiyor mu?" sorusuna verilen cevap 90

**Şekil 4.44.** "İklimdeki değişiklikler nelerdir?" sorusuna verilen cevap 90

**Şekil 4.45.** "İklim değişikliğinin nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap 91

**Şekil 4.46.** "Değişiklikler insan kaynaklı mıdır?" sorusuna verilen cevap 92

**Şekil 4.47** "İnsan kaynaklı ise gerekçeniz nedir?" sorusuna verilen cevap 92

**Şekil 4.48.** "İnsan kaynaklı değil ise gerekçeniz nedir?" sorusuna verilen cevap 93

**Şekil 4.49.** "Gelecek endişesi taşıyor musunuz?" sorusuna verilen cevap 94

**Şekil 4.50.** "Gelecek endişesi taşıyorsanız nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap 94

**Şekil 4.51.** "Gelecek endişesi taşımıyorsanız nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap 95

**Şekil 4.52.** "Küresel iklim değişikliği deyince aklınıza ilk gelen nedir?" sorusuna verilen cevap 96

## KISALTMA VE SİMGELER

| | |
|---|---|
| $^{o}C$ | : santi grat derece |
| AOGCM | : Atmosfer Okyanus Genel Sirkülasyon Modelleri |
| ark. | : arkadaşları |
| BMİDÇS | : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi |
| diğ. | : diğerleri |
| DSİ | : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü |
| GAP | : Güneydoğu Anadolu Projesi |
| GCMs | : Genel Dolaşım Modelleri |
| GPCP | : zaman (gün |
| hPa | : hektopascal |
| IPCC | : Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli |
| m | : metre |
| MBMs | : Model Tabanlı Yöntemler |
| MGM | : Meteoroloji Genel Müdürlüğü |
| NOAA | : Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi |
| mm | : milimetre |
| m/s | : metre/saniye |
| PDMs | :Gezegenin Dinamik Modelleri |
| SST | :Küresel ortalama deniz yüzeyi |
| T | : zaman (gün) |
| TSA | : Zaman Serisi Analizleri |
| WCRP | :Dünya İklim Araştırma Programı |

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Tanımlar, Çalışmanın Kapsamı ve Önemi

İklim, değişken hava şartlarının uzun yıllar bir ortalaması olup sıcaklık, yağış miktarı, rüzgâr, hava basıncı ve nem oranı gibi meteorolojik değişkenlerin uzun yıllar ölçülmüş değerleri ile tanımlanır. Şen (2009)'e göre iklim; Dünya yaratıldığından günümüze kadar çeşitli iklim evrelerinden geçerek bugünkü yaşanabilir halini almıştır. Ayrıca, iklim yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca gözlenen hava koşullarının ortalama durumunu, uç değerleri ve tüm istatistiksel değişimleri içermektedir. Bu nedenle iklimde meydana gelebilecek değişimleri bilmek, gelecekte yaşanması muhtemel uç değerler için planlamalar yaparak gerekli önlemlerin alınması ve temel bilgi teşkil etmesi yönünden önemlidir (Hamidi ve Toprak 2007).

Ozon tabakasının incelmesi ve delinmesi, ardından küresel ısınma veya küresel iklim değişikliği, 1980'li yıllardan beri dünya gündemini ciddi olarak meşgul eden iki önemli konudur. 1980'li yıllardan itibaren uzun bir süre ozon tabakasının inceldiği, hatta delindiği ve deliğin gittikçe büyüdüğü yönünde bilimsel makaleler yayımlanmış ve son derece yaygın ve ciddi haberler, politik görüşler küresel boyutta gündem olmuştur. Genellikle her iki problemin aslında aynı olduğu bilinmektedir. Oysa her ne kadar ortak nedenleri, birbirini etkileyen ve tetikleyen tarafları olsa da etkileri birbirinden farklı iki küresel problemdir. Ozon tabakasının delinmesi, güneşin zararlı bazı ışınlarının yeryüzüne filtre edilmeksizin inmesine ve canlılarda başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıkların meydana gelmesine ve etkisi kısa vadede olup açıkça görülecek şekildedir. Küresel iklim değişikliğinin ise sera etkisi olan gazların konsantrasyonunun atmosferde artmasına bağlı olarak yeryüzüne inen güneş ışınlarının tekrar atmosfere yansımasının engellenmesinden kaynaklandığı bilinmekte olup etkisi uzun vadede görülmektedir.

Yaklaşık 150 yıl öncesine kadar iklimdeki doğal değişimlerin insanların sosyo-ekonomik ve günlük hayatlarına tesiri pek görülmediği söylenebilir. Ancak son yıllarda insanoğlu çevresine ve özellikle de iklime tesir eder hale gelmiştir. Sanayileşme süreçleri ve fosil kökenli yakıt kullanımının artması gibi insan etkinlikleri nedeniyle atmosferdeki sera gazları artmakta ve yer kürenin ışınım dengesi bozularak, iklimde olumsuz yönde değişiklikler meydana gelmektedir (Şen 2009). Bu faaliyetlerin neden

olduğu yağış, sıcaklık ve buharlaşma gibi iklim değişkenlerindeki değişimlerin aynı zamanda suyun bolluğu ve kıtlığı ile alakalı olmasından ötürü zamansal salınımların takibi ve yorumlanarak incelenmesi önem kazanmaktadır (Şen 1998). Ayrıca Türkeş ve ark. (2000) göre iklim değişikliği, "nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli (küresel) ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişiklikler" şeklinde de tanımlanabilir.

Toprak (2013); iklimdeki değişimlerin daha iyi anlaşılabilir olması için şu şekilde tanımlamıştır: Önceleri, sera gazları salımı gibi insan kaynaklı etkenler ile bazı doğal olayların sadece küresel ısınmaya neden olduğu biliniyordu. Bu yüzden bu problem bir süreliğine "küresel ısınma (global warming)" olarak adlandırılmıştır. Daha sonra doğal veya yapay bu etkenlerin ısınmanın yanı sıra, anormal meteorolojik olaylara (yağış, sıcaklık, basınç, rüzgâr, hortum, sel, fırtına, deniz suyu seviyesinde ve tatlı su depoları olan buzul ve kar kalınlıklarındaki değişimler v.b.) ve uzun vadede iklim değişikliğine neden olduğu da anlaşılmıştır. Buna bağlı olarak problem "küresel iklim değişikliği (global climate change)" şeklinde yeniden ve daha doğru bir şekilde adlandırılmış ve tanımlanmıştır.

Toprak (2013) şu şekilde devam etmektedir: "Küresel iklim değişikliği gündeme getirilen biçimi ile abartısız tüm yaşam ve varlık ortamını olumsuz yönde etkilediği için tüm sektörleri yakından ilgilendirmektedir. Küresel düzeyde bütün sektörler arasında ve bütün yönleri ile konunun bu denli tartışılması da bu yüzdendir. Hal böyle olunca, küresel boyutta enerjiden tarıma, ekonomiden sağlığa tüm sektörler alarm vermeye başlamıştır. Neticede küresel problem en ince ayrıntılarına varıncaya kadar, öncelikle bilim insanları arasında, daha sonra politikacılar, iş adamları, çevreciler, sivil toplum örgütleri ve halka varıncaya kadar tüm toplum kesimleri arasında tartışılmaya başlanmıştır".

### 1.2. Çalışmanın Amacı

Toprak ve ark. (2013), gerek lokal gerek global bazda küresel iklim değişikliğinin varlığını gözlemleyebilmek, bu değişimin düzeyini ve etkilerini belirleyebilmek ve sebep olduğu değişiklikleri takip edebilmek için güvenilir kayıtlara, güvenilir kayıtlardan elde edilen verilerin uluslararası düzeyde kabul görecek ortak görsel formatlı, açıklama ve kıyaslama içeren istatistiklere ihtiyaç olduğunu belirtmekte

ve bunu "iklimsel kimlik" kavramı ile tanımlamaktadır. Bu görüş bir bakıma bu çalışmanın da amacını özetlemektedir.

### 1.3. Çalışmada İzlenen Yol

Küresel iklim değişikliği ile ilgili olarak çok sayıda yayınlanmış çalışma mevcuttur. Bununla birlikte bu tez çalışmasının, yerel iklim değişikliğinin araştırılması konusunda literatürde çok fazla detaylı bir inceleme örneği bulunmadığından dolayı önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmada, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Diyarbakır ilinin yağış, sıcaklık, basınç, rüzgâr gibi iklim değişkenleri üzerindeki küresel iklim değişikliğinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla güncel literatür ışığında küresel iklim değişikliğinin dünü, bugünü ve yarını tartışılmıştır. Ayrıca, genelde "küresel iklim değişikliği var mıdır yok mudur", "ne kadar vardır", "etkileri ve sonuçları abartılıyor mu"; özelde ise "Diyarbakır'da son 40 yılda iklim değişikliği söz konusu mudur", "söz konusu ise bunun nedeni GAP mıdır yoksa küreksel boyuttaki iklim değişikliği midir" gibi soruların kendiliğinden yanıt bulması hedeflenmiştir. Bu gibi soruların cevabı hem meteorlojik değişkenlerle, hem güncel literatür taranarak akademik olarak araştırılmış hem de Diyarbakır kent merkezinde halka yönelik anket düzenlenerek, küresel iklim değişikliğinin topluma yansımasının olup/olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında konuya ilişkin güncel literatür öncelikle sınıflandırılarak özetlenmiş, daha sonra meteorolojik değişkenler ve sulama alanları ile ilgili trend (gidiş) ve zaman serisi analizleri ile diğer istatistik analizler yapılarak ilgili bölümlerde tüm detayları ile irdelenmiştir. Anket çalışması ile elde edilen sonuçlar yukarıda belirtilen analizlerin sonuçları ile birlikte irdelenilerek iklim değişikliğinin topluma yansıması belirlenmiştir. Akademik düzeyde yapılmış böyle bir anket çalışmasına ulusal ve uluslararası literatürde rastlanmamıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde; geçmiş yıllardan günümüze küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği hakkında yayınlanan yayınlar araştırılmıştır. Bu kapsamda tarama, "küresel ısınma" VEYA "küresel iklim değişikliği" (global warming OR global climate change) anahtar kelimeleri tırnak içine alınarak konu olarak ISI Web of Knowledge'de yapılmıştır. Konu ile ilgisi olan makaleler detaylı olarak tartışılmıştır.

Küresel iklim değişikliği ile ilgili literatür taramasında, Toprak (2013)'de çalışmaları konularına göre şu şekilde sınıflandırılmıştır: Küresel iklim değişikliği üzerinde yapılmış çalışmaların bir kısmı küresel iklim değişikliğinin çevresel etkilerine ilişkilidir (Angelique ve Culley 2010; Buyukyildiz ve ark. 2009; Davis ve ark. 2010; Fields ve ark. 1993; Grasso ve ark. 2011; Kickert ve Krupa 1990; Schwartz 1992; ). Bir kısmı küresel iklim değişikliğinin buzullarla ilişkisini araştırmıştır (Büyükyıldız ve ark. 2009; Dinar ve Mendelssohn 2009; Thompson 2010). Güncel literatürde üzerinde durulmuş bir diğer konu ise küresel iklim değişikliğinin bölgesel etkileridir (Abreu ve Schönfelda 2003; Brunettia ve ark. 2003; Chen ve ark. 2003; Conca ve ark. 2011; Gosselin ve Mareschal, 2003; López-Moreno ve ark. 2008; Schreurs 2010; Sertel ve ark. 2011;Şen ve ark. 2011 ). Çalışmaların bir kısmı ise modelleme ile ilgili olup farklı modellemelere bağlı olarak farklı senaryolar geliştirilmiştir (Giannakopoulos ve ark. 2009; IPCC 2007; Milanovich ve ark. 2010; Sommer ve ark. 2010; Şen 2009; Toprak ve ark. 2009 ). Ayrıca konu ile ilgili olarak Batan ve ark. (2013) çalışmasına da bakılabilir.

Ülkelerin/ulusların küresel iklim değişikliğine bakış açısını ortaya koyması açısından; Pasgaard ve diğ. (2013) ile Toprak (2013) iklim değişikliği hakkında yayınları araştırıp bunları istatistiksel olarak analiz etmeye çalışmıştır. Buna ek olarak çalışmada sosyo-ekonomik ve sosyo-politik veriler kullanılarak iklim değişikliği hakkında arz edilen ve ihtiyaç duyulan bilgiler arasındaki potansiyel boşluk analiz edilmiştir. Bu kapsamda 197 ülkenin yayın sayısı ve kişi başına düşen yayın sayısı belirlenmiştir. Buna göre ABD, Çin ve Kanada'nın sahip olduğu yayın sayısı toplam yayın sayısının %30'una eşdeğerdir. Toplam yayın sayısının ülke nüfusu ve gelişmişliği ile orantılı olduğu söylenebilir. Yayın sayısı ülke nüfusuna bölündüğünde ise Küçük Ada ülkelerinin daha önde olduğu görülmektedir. Bu durum, söz konusu ülkelerin

küresel iklim değişikliğine karşı daha savunmasız olmalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır. İklim değişikliği hakkında yayınların ülkeler arasındaki dağılımına bakıldığında; yayın sayısının, ülkelerin iklim güvenliği, demografik, coğrafik ve sosyo-ekonomik yapısı ile eğitim düzeyi, yönetim şekli ve iklimin ülkelere özgü çevresel etkileri ile korelasyonun yüksek olduğu söylenebilir. Araştırmada, 12–16 Temmuz 2010 tarihinde anahtar kelimeler "iklim", "iklim değişikliği" ve "küresel ısınma" olarak ISI Web Knowledge veri tabanında taranmış ve yaklaşık 1999 çalışma değerlendirilmiştir. Araştırma 1999–2010 yılları arasında yayımlanmış çalışmaları kapsamaktadır.

Yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlar ile benzer şekilde Toprak ve diğ. (2013), küresel iklim değişikliği konusunun yaklaşık son kırk yıldır küresel boyutta bilim insanları, çevreci gruplar, sivil toplum örgütleri, politikacılar ve işadamları arasında tartışıldığını belirtmektedir. Yazarlara göre Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelleri (IPCC), Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) (4 Haziran 1992) bu tartışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Konuya ilişkin bilimsel çalışmalar problemin etkisi ve sonuçları itibari ile tatlı su, kuraklık, taşkın, tuzlanma, su yönetimi, çevre, sağlık, orman, deniz suyu seviyesi, buz ve kar kalınlıkları, enerji, politika gibi A'dan Z'ye tüm yaşam kesitleri üzerinde yapıldığı çıkarımları görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında, küresel iklim değişikliği üzerinde 1980 yılından itibaren yapılmış çalışmalar güncel literatür ışığında tartışılmıştır. Bu kapsamda çalışmalar şu şekilde sınıflandırılmıştır: *"çalışmaların zamansal açıdan sınıflandırılması", "küresel iklim değişikliğine bakış açsına göre çalışmaların sınıflandırılması", "çözüm önerilerine göre çalışmaların sınıflandırılması",* "*konularına göre çalışmaların sınıflandırılması", "yıllara ve dönemlere göre konuya ilişkin yapılan bilimsel çalışmaların sayısal açıdan karşılaştırılması" ve "problemin halka yansıması".* Konularına göre çalışmalar biraz daha detaylandırılarak, *"iklim değişikliği ve çevre", "iklim değişikliği ve buzullar", "iklim değişikliği ve bölgeler", "iklim değişikliği ve Türkiye" ve "iklim değişikliği ve modelleme*" şeklinde alt başlıklarda incelenmiştir.

### 2.1. Çalışmaların Zamansal Açıdan Sınıflandırılması

Önceki çalışmaların, yayımlanma periyotlarına göre üç sınıfta değerlendirilmesi mümkündür. Konu ile ilgili olarak 1990'dan öncesi yayımlanmış çalışmalar, farklı ülkelerde küresel boyutta bilim adamlarının, yöneticilerin ve siyasetçilerin dikkatlerini konuya (probleme) çekmek üzere yapılmış öncü eserler olarak kabul edilebilir. 1990 ve 2000 yılları arasında yayınlanmış eserler, ikinci kategoride açıklanabilir. Bu çalışmalar ise daha çok problemin nedenleri üzerinde duran çalışmalardır. 2000 yılından sonra yapılan çalışmalar ise daha çok problemin trendi, beklenen sonuçları, enerji, çevre, su kaynakları, gıda güvenliği, tarım vb. gibi farklı sektörlerdeki etkilerinin ne olacağını sorgulayan ve/veya tespit eden çalışmalar olarak değerlendirilebilir.

### 2.2. Küresel İklim Değişikliğine Bakış Açısına Göre Çalışmaların Sınıflandırılması

Küresel iklim değişiklikleri ile ilgili araştırmacıların konuya bakış açıları incelendiğinde, Toprak (2013)'ın bunu dikkate değer bir şekilde özetlediği görülmektedir. Ona göre; ilk olarak iklimimize ne oluyor sorusuna cevap aramak gerekir. Araştırmacıların büyük bir çoğunluğu bu soruya cevap olarak "yeryüzü ısınmaktadır" demektedir. Dolayısıyla ilgili çalışmaların hemen hemen %90'ı küresel iklim değişikliğinin olduğuna dair kanıtlar ileri sürmektedir (Buyukyildiz ve diğ. 2009; Culley ve Angelique 2010; Davis ve diğ. 2010; Ekholm ve diğ. 2010; Falk 2010; Fields ve diğ. 1993; Giannakopoulos ve diğ. 2009; Karl ve Trenberth 2003; Kickert ve Krupa 1990; Kondratyev 1991; Kreuzwieser ve Gessler 2010; Maynard ve diğ. Milanovich ve diğ. 2010; Schreurs 2010; Schwartz, 1992; Sommer ve diğ. 2010; Şen 2009; Şen ve diğ. 2011; Thompson 2010; Toprak ve diğ. 2009; Toprak ve diğ. 2013). Bu sayılan araştırmacıların yanında daha birçok araştırmacının görüşü bu yönde olduğu görülmektedir. Örneğin, Gleckler ve diğ. (2012), Levitus ve diğ. (2012) ve Lyman ve diğ. (2012) okyanus sıcaklık verilerinin, 21. yüzyılın başından itibaren okyanusun yüzeyinde küresel boyutta bir ısınmanın olduğunu gösterdiğini iddia etmektedir. Kyoto Protokolü ve IPCC'nin de bu görüşün sonucu olarak kurulduğu söylenebilir.

Küresel iklim değişikliğinin sebepleri araştırıldığında; IPCC raporları (bknz.: IPCC AR4 Raporu) küresel iklim değişikliğinin varlığına, bunun %98 insan kaynaklı olduğuna ve etkilerinin çok ciddi olduğuna dair iddialar ileri sürmekte, senaryolar

üretmekte ve bu iddiaları doğrular nitelikte kanıtlar göstermektedir. Son IPCC raporu (AR5) ise insan etkisinin %99 olduğunu ileri sürmektedir (IPCC 5 Ekim 2014 Raporu). Küresel boyutta hakim olan bu görüş istikametinde Kyoto Protokolü ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) söz konusu olmuş ve 191 ülke hâlihazırda Kyoto Protokolüne imza atmıştır.

Araştırmaların sonucunda; küresel iklim değişikliği probleminin olduğuna dair bilim çevreleri arasında herhangi bir görüş ayrılığının bulunmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, bir çok araştırmacı küresel iklim değişikliğinin nedenleri, gelecekteki durumu ve beklenen etkileri açısından aynı oranda netliğin olmadığını düşünmektedir (Beckerman ve Malkin 1994; Boretti ve Watson Thomas 2011; Budzianowski 2011; Feldman 1991; Hammerle ve ark. 1991; Horness 1991; Jamieson 1992; Jutro 1991; Kempton 1991; Kondratyev 1991; Kreuzwieser ve Gessler 2010; Krupa 1997; Lukac ve diğ. 2010; Read ve ark. 1994; Runge 1992; Toprak ve ark. 2013).

### 2.3. Çözüm Önerilerine Göre Çalışmaların Sınıflandırılması

Toprak ve ark. (2013)'a göre, problemin çözülmesi gerektiği konusunda da tıpkı problemin varlığı konusunda olduğu gibi hem bilim insanları hem de birkaç ülke dışında politikacılar arasında neredeyse tam bir ittifak mevcuttur. Zira IPCC, BMİDÇS ve Kyoto Protokolü bu ittifakın birer sonucu olarak görülebilir. Ancak çözüm yöntemleri konusunda da tıpkı küresel iklim değişikliğinin neden ve sonuçlarında olduğu gibi tam bir ittifak görülmemektedir. Çözüme ilişkin bakışlar aşağıdaki gibi iki ana sınıfta toplanabilir:

1) Atmosferdeki sera gazları oranının düşürülmesi

2) Gezegenin yeni koşullarına ayak uydurulması (adaptasyon sağlanması)

Bunlardan birinci görüş, küresel iklim değişikliğinin neden ve sonuçları ile günümüzde yansıtıldığı gibi olduğuna inanan çevrelerin, ikinci görüş ise küresel iklim değişikliğinin neden ve sonuçları konusunda şüphesi olan çevrelerin görüşü olarak kabul edilebilir. Bunlara göre; örneğin bu durum bir periyottan kaynaklanıyor ise adaptasyondan başka bir çözüm olamamaktadır. "İster problem yansıtıldığı gibi olsun ister buna inanılmasın, başka bir ifade ile ister problem olsun veya olmasın, dile getirilen her küresel veya bölgesel problemin gerisinde bazı çıkar çevrelerinin olduğu

yönünde de son zamanlarda kanaatler artmaktadır. Ancak küresel iklim değişikliğinin de arkasında veya bunun sonucunda küresel veya lokal çıkar çevrelerinin olması ihtimali küresel iklim değişikliğinin olmadığı, sıfırdan icat edilip büyütüldüğü anlamına gelmemektedir. Tıpkı meydana gelmiş ve sonuçları yaşanmış savaş, deprem, sel, tsunami, hortum ve benzeri yapay veya doğal afetlerden sonra bunlardan çıkar sağlayarak bazı çevrelerin zenginleşmesi gibi" (Toprak, 2013). Bununla birlikte problemin bu denli büyütülmesi bazı çıkar çevrelerinin daha çok işine gelebilmektedir. Toprak (2013), bu durumda bilim insanlarının daha objektif, daha tarafsız ve daha gerçekçi bir şekilde tüm yaşam sektörleri arasında köprü görevini görmesi ve konuya ilişkin tüm kaynakları (istisna etmeksizin) sorgulayarak değerlendirilmesi gerektiğini söylemektedir.

Atmosferdeki sera gazları oranının düşürülmesini çözüm yolu olarak gören çoğu araştırmacılar bu konuda başarısızlığın olacağı veya başarının uzun zaman alacağı yönünde fikir ileri sürmektedir. Örneğin Urpelainen (2012), insanlığın küresel ısınmaya karşı karbon emisyonlarına yönelik kararlarda başarısız olduğunu iddia etmektedir. Benzer şekilde, Victor ve diğ. (2009), dünyada küresel ısınmanın şu an sabit tutulması için; emisyonların %60–80 oranında azaltılması gerektiğini, atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonunu azaltmak için de onlarca yıl gerektiği belirtmektedir. Ayrıca Ralston (2012), atmosfere bir kez salınan karbondioksitin 100 yıldan fazla atmosferde kaldığını belirtmektedir.

Urpelainen (2012)'de, ülkelerin karbon emisyonuna karşı kararlarını ve alınan veya alınması gereken önlemleri hakkında bir teori oluşturmaya çalışmıştır. Gelişmiş ülkelere göre; küresel ısınmanın azaltılmasında başarısız olunursa, atmosferden karbondioksitin azaltılması için Dünya'dan güneş ışığının saptırılması gibi yeni tekniklerin üretilmesi gerekebilir. Bu çalışmada, jeomühendislik açıdan iki temel özellik vurgulanmaktadır: Birincisi, emisyon indirimlerinin artık zorunlu olduğu fakat tekniklerinin sürdürülebilir olması gerektiği, ikincisi ise gelişmiş ülkelerin tek taraflı jeomühendislik projeleri uygulayarak diğer ülkelere zarar verebilirliğidir. Ayrıca, ülkelerin gelecekte zararlı jeomühendislik yarışını önlemek üzere emisyonlarını azaltmak için günümüzün çok cazip olabileceği belirtilmektedir.

Son olarak; çözüm yolu olarak ormanlık alanların artırılması da önerilebilir. Upton ve diğ. (2007) ve Miner (2010), atmosferdeki sera gazları (özellikle karbondioksit) miktarının orman alanları ile ters orantılı olduğunu söylemektedir (Likasiri ve diğ, 2014).

### 2.4. Konularına Göre Çalışmaların Sınıflandırılması

#### 2.4.1. İklim Değişikliği ve Çevre

Küresel iklim değişikliklerini araştırmada en temel amaç çevredeki değişimleri anlayabilmektir. Bundan dolayı araştırmalardan anlaşıldığı üzere, büyük çabalar; küresel hidrolojik çevrimi, özellikle küresel yağış ve küresel ısınmayı anlama doğrultusunda harcanmaktadır (Gu ve diğ. 2012). Küresel iklim değişikliğinin çevresel etkilerini konu alan çalışmalar: Konu ile ilgili çok sayıda çalışma olmakla birlikte; Buyukyildiz ve diğ. (2009), Culley ve Angelique (2010), Davis ve diğ. (2010), Fields ve diğ. (1993), Grasso ve diğ. (2011), Kickert ve Krupa (1990) ve Schwartz (1992) örnek olarak verilebilir. McCarthy ve diğ. (2001), Munasinghe ve Swart (2005) ve Watson ve diğ. (2001) iklim tahminlerine göre gelecek yüzyılın hava koşullarının ve iklim rejimlerinin küresel değişikliklerle karakterize olacağının muhtemel olduğunu belirtmektedir. Yazarlar, potansiyel sonuçları geniş enlemleri içermesine rağmen bütün tahminlerin aynı sonuçlara işaret ettiğini eklemektedir. Bunların bazıları, buzullar ve buz tabakalarındaki hızlı erime, deniz seviyesindeki yükselme, bitkilerin erken çiçek vermesi, hayvan neslindeki azalma ve göçmen kuş desenindeki kesintiler olarak sayılabilir (Ralston 2012).

IPCC'nin Şubat 2007 (AR4) raporunda iklimlerde görülecek değişimler hakkında ön tahminler de yapılmaktadır. 2100 yılına kadar sıcaklık artışlarının 1.1˚C ile 6.4˚C arasında olacağı tahmin edilmektedir. IPCC 2001 raporunda (TAR) sıcaklık yükselmelerinde öngörülen aralık, 1.4˚C ila 5.8˚C arasında olmuştur. Örneğin; Hansen ve diğ. (2006) ve Meinshausen ve diğ. (2009), son 30 yılda, küresel yüzey sıcaklığı her on yılda yaklaşık 0,2 °C artığı belirtmektedir. Ayrıca, Maarten ve Van Aalst (2006) ve Verseveld (2000), sel gibi aşırı hava koşullarının küresel sıcaklıktan kaynaklandığını iddia etmektedir.

İklim değişikliğinin çevresel etkilerini azaltmasına yönelik olarak; Harris ve diğ. (2006), ekolojik restorasyonun geniş uygulama alanlarında düşünülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Munaslnghe ve Swart (2005) ve Watson ve diğ. (2000), ekolojik restorasyonun; özellikle yeniden ağaçlandırma ve bozulmuş tarım arazilerinin restorasyonu gibi faaliyetlerin karbon bütçesini olumlu bir şekilde etkileyeceğini iddia etmektedir.

Ayrıca, Lin ve diğ. (2012), otlakların dünyanın kara alanın %25'ni oluşturdukları ve küresel karbon stoklarının yaklaşık %30'nu içerdikleri için, iklim - karbon geribildirimi için küresel öneme sahip olduğunu belirtmektedir (Hui ve Jackson 2006). Ayrıca IPCC 2007 (AR4), küresel iklim değişikliğinin ilerde otlak yerlerin azalması neticesinde hayvancılığa zarar vereceği için sıkıntılara neden olacağını belirtmektedir. Bununla birlikte, en yaygın ekosistem türlerinden olan otlakların, küresel karbon döngüsü üzerinde önemli ve bir o kadarda kötü rol oynayacağı iddiaları da mevcuttur (Hui ve Jackson 2006; Scurlook ve Hall 1998).

Akbulut (2000), "Küresel iklimde meydana gelecek değişmeler muhtemelen böcekler de dâhil pek çok hayvanın davranışını ve yaşam tarzlarını etkileyebilecektir. Pek çok böcek için sıcaklık ve nemde meydana gelen artış, gelişme oranının, yer değiştirme hızının ve üreme kapasitesinin artması demektir ve bu değişiklikler aynı zamanda tabiatta gerçekleşen ekolojik süreçleri de etkileyebilir." demektedir. Mol ve Doğruyol (2012), iklim değişikliğinin su ürünlerinin güvenilirliğini, çeşitliliğini, miktarını ve kalitesini tehdit ederek gıda kaynaklı hastalıkların artmasına neden olabileceğini, bu sebeple su ürünleri tüketiminin azalacağını ve su ürünleri işletme sektörünün de bu durumdan olumsuz yönde etkileneceğini belirtmektedir. Varınca ve diğ. (2007) ise, hava kirleticilerinin çevreye doğal ve antropojenik faaliyetler sonucu salınarak çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaptığını, bu kirleticilerin, insan sağlığı üzerinde akut ve kronik etkileri bulunduğunu ve bu kirleticilerin farklı organ ve sistemleri etkilediğini iddia etmektedir.

Mendelssohn ve Dinar (2009) iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini incelemek için Ricardo yöntem kullanmışlardır. Ayrıca bu çalışmada çiftçilerin iklim değişikliğine uyumunu rakamlarla ifade etmişlerdir. Bulgular, gelişmekte olan ülkelerde tarımın, gelişmiş ülkelerdeki tarıma göre iklime daha duyarlı olduğunu göstermektedir.

Buyukyildiz ve diğ. (2009), küresel ısınma nedeniyle iklim değişikliğinin birçok sonucu arasında, kar örtülerinin erimesi, karasal ve deniz buzullarının erimesi, bölgesel iklimlerin değişmesi, sel, kuraklık, çölleşme gibi şiddetli hava olaylarının artması gibi olayların da sayılabileceğini, bunlara bağlı olarak meydana gelen salgın vakalarının ve zararlı tarım böceklerinin artması gibi olayların da doğrudan veya dolaylı olarak insan hayatını, sosyo-ekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri etkilediğini belirtmektedir. Yazarlar, küresel ısınmanın kutup ve okyanuslardan ekvatora kadar insanlar tarafından algılanan küresel boyutta ve etkin bir değişim olduğunu da eklemektedir.

### 2.4.2. İklim Değişikliği ve Buzullar

Küresel iklim değişikliği – buzullar ilişkisi: Başta Mendelssohn ve Dinar (2009), Buyukyildiz ve diğ. (2009) ve Thompson (2010) olmak üzere birçok çalışma ise küresel iklim değişikliğinin buzullar üzerindeki etkisini konu almaktadır.

Thompson (2010), dünyanın en iyi kaydedicilerinin buzullar olduğunu, doğal ve insan kaynaklı iklim değişikliğinden ilk etkilenenler arasında yer aldığını ve mevcut iklim ve çevre varyasyonları için bir zaman perspektifi sağladığını belirtmektedir. Yazar, buzulların ve buz çekirdekleri analizlerinin geçmişteki ve şimdiki iklim değişikliği için kanıt olduğunu ileri sürmektedir. Bu konuda yazara katılmamak mümkün değildir. Buzullar, dünyanın çevre, meteorolojik veya iklimsel hafızası gibi değerlendirilebilir ve geçmişe yönelik bir çok bilgi edinebilir. Bu bilgilerin başında iklim değişikliğinin IPCC raporlarında ifade edildiği gibi %98 veya %99 insan kaynaklı mı yoksa bir ısıl çağ periyodu mu olduğu bilgisidir.

Buyukyildiz ve diğ. (2009), küresel ısınma nedeniyle iklim değişikliğinin birçok sonucu arasında, kar örtülerinin ve karasal ve deniz buzullarının erimesini de saymaktadır.

### 2.4.3. İklim Değişikliği ve Bölgeler

Küresel iklim değişikliğinin bölgesel etkilerini konu alan çalışmalar: Batan ve Toprak (2017), Brunettia ve diğ. (2003), Chen ve diğ. (2003), Conca ve diğ. (2011), Çelik ve Toprak (2016), Gosselin ve Mareschal (2003), Hare ve diğ. (2011), Kharin ve diğ. (2007), López-Moreno ve diğ. (2008), Preston ve diğ. (2011), Richardson ve diğ., 2009 Schönfelda ve Abreu (2003), Schreurs (2010), Sertel ve diğ. (2011), Solomon ve

diğ. (2007), Stren ve diğ. (2006) ve Şen ve diğ. (2011) bu konuda yapılmış birçok çalışmadan sadece bazılarıdır.

Küresel bir problem olan iklim değişikliğinin etkileri zamansal ve konumsal açıdan farklılık göstermektedir. Özellikle daha sıcak ve aşırı iklim etkilerinin yeryüzüne üniform olarak dağılmadığı bilinen bir gerçektir. İklimsel değişimin, bazı bölgelerde artan kuraklık ya da sel gibi zararlı etkileri yaşanırken, başka bölgelerde tarım koşullarını iyileştirmek gibi faydalı etkileri yaşanabilmektedir (Batan ve Toprak 2015; Hare ve diğ. 2011; IPCC 2007 (AR4); Richardson ve diğ. 2009; Stren ve diğ. 2006). Preston ve diğ. (2011) ve Richardson ve diğ. (2011), iklim değişikliğinin olumsuz etkileri riski yüksek olan birçok bölgenin, dünyanın düşük uyum kapasitesine sahip olan az gelişmiş ülkelerde yer aldığına dikkat çekmektedir. "Bu yüzden problemi küresel boyutta tespit etmek için araştırmaların yerelde yoğunlaşmasında yarar vardır" demektedir. Başka bir ifade ile modellemelerin küresel boyutta değil yerel boyutta ve tüm iklimsel/meteorolojik değişkenleri kapsayacak şekilde yapılmasının daha uygun olacağı söylenebilir. Oysa araştırmalar bugüne değin genellikle küresel boyutta modellemeler üzerinde odaklanmıştır. Genellikle deniz seviyesinin yükselmesi, sıcaklık değişimleri ve yağış modellenmektedir (Fussel 2009; Kharin ve diğ. 2007; Solomon ve diğ. 2007). Küresel iklim değişikliğinin lokal (yerel-bölgesel) etkilerini daha gerçekçi takip etmek için Toprak ve ark. (2013) "sıcaklık kimliği" ve "iklimsel kimlik" kavramlarını tanımlamaktadır. Yazarlar, söz konusu kimlikler ne denli lokal (yerel) belirlenirse iklim değişikliği sürecinin hem yerel hem de küresel boyutta o denli kolay izlenebileceğini ifade etmektedir. Nitekim Hawe ve diğ. (2013) ve Orlove ve diğ. (2010) de yerel hava koşulları verilerinin (bilgilerinin) uzun vadeli iklim eğilimlerini saptamak için hazır kaynak olduğunu ve yerel verilerin temini için araştırmacılara daha fazla olanak verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Adger ve diğ. (2007) de, iklim değişikliğine ilişkin algıların üzerinde yerel hava değişikliklerinin önemli etkisinin olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, Hawe ve diğ. (2013)'dan anlaşıldığı kadarıyla, yerel iklim bilgilerini araştırmanın, insanoğlunun iklim değişiklikleri konusundaki algısını araştırmakla eşdeğer olduğu ve konu ilgili sorulara cevap verebilmek açısından da bu tür araştırmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir (Strauss ve Orlove, 2003). Bununla birlikte algılanan iklim değişikliğinin yerel belirtilerin özellikleri, bireysel ve bağlamsal çeşitli faktörlere bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Marx

ve diğ. (2007) ise önceki araştırmacıların aksine yerel iklim değişikliği algılarının, diğer bireysel yargılarda olduğu gibi, açıklayıcı öğrenme lehine deneyimsel sistematik önyargılara dahil edilebileceğine işaret etmektedir.

### 2.4.4. İklim Değişikliği ve Türkiye

Küresel iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkisine yönelik olarak hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde çalışmalar mevcuttur (Doğan, 2005; Şen, 2007; Kadıoğlu, 2008; Ziya, 2012 ve Yüksel, 2012). Bu çalışmaların bir kısmı ülke geneli için (Doğan, 2005; Şen, 2007; Kadıoğlu, 2008; Ziya, 2012 ve Yüksel, 2012), bir kısmı ise bölgesel veya il bazında yapılmıştır (Öztürkmen ve diğ. 2007 ve Toprak ve diğ. 2009).

Kadıoğlu (2008), "Gelecekte Türkiye'de de büyük bir sel, heyelan ve çığ yaşanarak daha fazla can kaybı ve ekonomik zarar görülmesi muhtemeldir. Küresel iklim değişimi, arazi kullanımındaki değişimler gibi birçok faktör sel, heyelan ve çığ riskinin gelecekte nasıl olacağını ve bu risklerin ne kadar iyi yönetilebileceğini etkileyecektir." şeklinde küresel iklim değişikliğinin doğal afetlere etkisini net bir şekilde dile getirmektedir. Ziya (2012), "iklim değişikliği süreci ile ortaya çıkmakta olan doğal afetler büyük nüfus hareketliliğine ve kitlelerin toplu olarak yer değiştirmelerine yol açmaktadır." şeklinde ifade edip "*iklim mültecileri*" kavramını ortaya atmıştır. Ayrıca, Şen (2007), "Türkiye'nin su potansiyeli iklim değişikliği ile değişeceği bir gerçek olarak karşımızda bulunmaktadır. Türkiye su kaynaklarının buna göre yeniden envanterinin çıkarılması ve bunun da donuk yani her sene 500x109 $m^3$ suyun yağışlardan geldiği varsayımından ziyade bu su miktarının en az, ortalama, en fazla ve değişik risklere göre nasıl olacağının ulusal modellerinin yapılması gerekmektedir" şeklinde iklim değişikliği riskini su kaynakları açısından Türkiye geneli için değerlendirmiştir. Doğan (2005), "Türkiye'nin içinde bulunduğu bölgenin su kıtlığı, kuraklık ve toprak erozyonu sorunları ile karşı karşıya olması, Türkiye'yi küresel ısınmanın zararlı ve şiddetli etkilerini en önce yaşayacak ülkeler arasına sokmaktadır." şeklinde belirtmiştir.

Yüksel (2012)'de ise Türkiye'de sürdürülebilir enerjinin gelecekteki durumu için küresel ısınma, iklim değişikliği, $CO_2$ emisyonu, hava kalitesi ve hava kirliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, hidroelektrik su kaynakları, sürdürülebilir enerji için su

geliştirme ve enerji politikası incelenmiştir. Türkiye'de 2000 yılında 57 milyon ton olan tırmanma karbon emisyonlarının 2020 yılına kadar artacağı ve karbon yoğunluğu açısından gelişmiş ülkelere göre ortalamanın üzerinde olacağı tahmin edilmektedir. Bundan dolayı, yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'de temiz ve sürdürülebilir enerji gelişimi için en verimli ve etkili çözümlerden biri olarak göründüğünü belirtmiştir. Ayrıca Türkiye bağlamında yapılan çalışmalardan birkaç tanesi şu şekilde sıralanabilir: Aykaç ve diğ. (2018), Çelik ve Toprak (2016), Kınık ve Toprak (2016), Toprak (2014), Toprak ve diğ. (2009), Toprak ve diğ. (2018), Toprak (2016) ve Toprak (2016). İklim değişikliği nedeniyle ülkemizde daha küçük su kaynaklarının hidrolik enerji üretiminde değerlendirilmesi gerektiğini ifade eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bir kaçı Aykaç ve diğ. (2017), Alashan ve diğ. (2015), Eris ve Toprak (2011) ve Toprak (2014) olarak sıralanabilir.

### 2.4.5. İklim Değişikliği ve Modelleme

Modellemelerde genellikle dinamik ve istatistik yaklaşım olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır (Abiodun ve diğ., 2012). İstatistiksel yöntemde; atmosferdeki büyük ölçekli değişkenler ve yerel ölçekli iklim değişkenleri amprik/istatistik denklemleri kullanılarak tahminler yapılmaktadır. Dinamik yöntemde ise modeller çeşitli benzerlik koşulları kullanılarak doğadaki gerçek olayların küçük bir simülasyonu gerçekleştirilerek yapılmaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin modellemesini konu alan çalışmalar Abiodun ve diğ. (2012) Aguirre (2007), Aguirre ve Lettelier (2009), Chou ve diğ. (2013), Giannakopoulos ve diğ. (2009), Gu ve diğ. (2012), Likasiri ve diğ. (2013) Milanovich ve diğ. (2010), Robinet ve diğ. (2013), Schwanitz (2013), Seinnfeld (2011), Sommer ve diğ. (2010), Susana ve diğ. (2010), Şen (2009), Toprak ve diğ. (2009) ve Weare ve diğ. (2007) şeklinde sıralanabilir. Susana ve diğ. (2010), iklim değişikliği analizinin, çeşitli amaçlar için senaryo geliştirmek için önemli olduğunu ifade etmektedir. Aynı şekilde, küresel ısınma analizleri sera gazları ve Dünya'nın sıcaklığı evrimini tahmin edebilmek ve modellerini kurmak için önemlidir. Küresel ısınma ile ilgi modelleri "genel dolaşım modelleri (GCMs)", "model tabanlı yöntemler (MBMs)" veya "amprik modeller", "gezegenin dinamik modelleri (PDMs)", zaman serisi analizleri (TSA) şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Aguirre (2007) ve Aguirre ve Lettelier (2009)'de dinamik

sistemler ile ilgili daha genel ve farklı bir sınıflandırma yapılmaktadır. Buna göre dinamik modeller, "fiziksel savunmaya dayalı beyaz kutu modeli", "zaman serisine bağlı kara kutu modeli", "her ikisinin karışımı gri kutu modelleri" şeklinde sınıflandırılmaktadır. Modellemeler fiziksel ilkelere (kütlenin, momentumun ve enerjinin korunumu ilkeleri) dayanmaktadır. Simülasyonlar da bu ilkelere göre yapılmaktadır.

Likasiri ve diğ. (2013)'e göre ekoloji ile ilgili birçok matematiksel model geliştirilmiştir. Bu modellerin bir kısmı karbondioksit ve küresel ısınma arasındaki ilişkiyi tanımlamak için (Alexiadis 2007; Caetano ve ark 2008; İslam ve Salam 2011; Manabe ve Stouffer 1980), bir kısmı orman ve karbon dioksit veya sera gazları arasındaki ilişkiyi belirlemek için (Norby ark 2005; Olchev ark 2008), bir kısmı iklim değişikliği ve aşırı hava koşulları arasındaki ilişkiyi tespit etmek için (Dubey ve ark 2009;. Tramblay ark 2012), diğer bir kısmı türlerin (veya nüfus) ve kirlilik, sanayileşme arasındaki ilişkiyi belirlemek için (Dubey ve Das 1999), bir kısmı türlerin (veya nüfus) hayatta kalma ve ormancılık veya biyokütle kaynakları arasındaki korelasyonu belirlemek için (Dubey ve ark 2009; Kiehl ve Trenberth 1997) ve bir kısmı ise sanayileşme ile nüfus ve kirlilik arasındaki ilişkiyi tespit etmek için (Dubey ve Narayanan arasında, 2010) yapılmıştır. Model öneren bu çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Abiodun ve diğ. (2012) tarafından Nijerya'nın gelecekteki sıcaklık ve yağış durumları ile aşırı iklim durumları potansiyellerini tahmin edebilmek için modelleme yapmıştır. Modellemede GCMs simülasyonu kullanılmıştır. Burada veriler istatistiksel yöntemler kullanılarak küçültülmüştür. Nijerya'nın kuzeyi ve güneyi arasında iklim şartlarındaki farklılık yüksek olduğu için bölgesel iklim değişiklerinin dağılımı aynı değildir: Bazı bölgelerde diğer bölgelerden daha fazla iklimsel değişim yaşanmaktadır. İklim verileri bölge içindeki istasyonlarda ölçülen/gözlenen verilerin ortalaması alınarak elde edilmiştir. İklim değişiminin mekansal dağılımını elde etmek için her ekolojik bölge üzerinde istasyon verileri Nijerya üzerinden çalışma alanı 50 km'lik bir sınır ile belirlenmiştir. 1981–2010 tarihleri arasındaki iklim bilgilerinin çoğu, Haziran-Ağustos ayları (ana yaz sezonu) için elde edilmiştir. Mevcut ve gelecekteki yaz koşulları için iklim istatistikleri Norveç'in Vesterålen bölgesinde üç hava istasyonundan (Sortland, Bø ve Andoya) alınmıştır. Gelecekteki iklim hakkında bilgi elde etmek için Atmosfer

Okyanus Genel Sirkülasyon Modelleri (AOGCM) (IPCC, 2007) kullanılmıştır. Ancak, AOGCM'lerden uzaysal çözünürlük kapasitesinin azlığı nedeniyle Kuzey Norveç gibi engebeli arazilerin olduğu yerlerde ince ölçekli iklim yapısını yakalamak için genellikle yetersizdir. Bu çalışmada AOGCM-senaryoları kullanılarak iklim senaryosu bilgileri Bölgesel İklim Modeli ile tahmin edilmiştir (Haugen ve Iversen, 2008).

Chou ve diğ. (2013)'de deniz ekosisteminde küresel iklim değişikliğinin etkileri modellenmiştir. Modellemelerde, besin ağı ve üst trofik seviyeleri de dahil olmak üzere ekolojik tepkiler, biyokimyasal modeller ile hareketli küresel dolaşım modeli (GCM) esas alınmıştır. Sonuç olarak, deniz ve kıyı ekosistemlerinin, küresel iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça hassas olduğu ve önemli ekosistem hizmetlerinin üretildiği tespit edilmiştir.

Gu ve diğ. (2012) küresel yağış ve sıcaklık değişimini su buharı açısından analiz etmişlerdir. Çalışmada, EOF uydu tabanlı ürünlerin analizlerina dayanılarak su buharındaki anomalilerin El Nino-Güney salınımları ile ilgili olduğu, küresel ortalama deniz yüzeyi (SST) ve arazi yüzeyi sıcaklıklarının son üç yılda arttığı ve 1988–2010 döneminde yağış ve troposferik su buharında gözlenen lineer değişimlerin/eğilimlerin, küresel ortalama yüzey ısınma ve PDV vardiya kombine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, Dünya İklim Araştırma Programı (WCRP) himayesinde gerçekleştirilen Küresel Yağış Klimatoloji Projesi (GPCP) (Sürüm 2.2)'den elde edilen aylık yağış verileri ve bunların analizleri kullanılmıştır. Veri aralığı 33 yıldır (1979-2012).

Likasiri ve diğ. (2013) küresel iklim değişikliğinin etkilerini modellemiştir. Modellemede 1971–2011 yılları arasında aylık ortalama yağış, sıcaklık ve orman alanı verileri kullanılmış ve modelin doğruluğunu kontrol edebilmek açısından 1880–2010 arasındaki NASA verileri ile kıyaslama yapılmıştır. Modellemede kullanılan veriler Tayland'ın kuzey bölgesinden temin edildiği ve model fiziksel olarak geliştirilmediği için sonuçları genelleştirilememektedir. Ancak, fiziksel açıdan benzer olan diğer ormanlık bölgeler için de kullanılabileceği ve şuanda bazı bölgelerde başlatılan ağaçlandırmaların ilerideki etkilerinin ne kadar olacağı hakkında da bilgi verebileceği söylenebilir. Toplam veri uzunluğu (her üç değişken için) 30 yıl olup istatistik açıdan makul bir veri uzunluğu olarak kabul edilebilir. Yazarlar aynı zamanda ormanlık

bölgelerin yıllara göre alansal değişimini de vermektedir. Orman alanlarındaki azalma; bina yapımı için kereste üretimi ile orman alanlarının tarım için kullanılmasından dolayı azalmalar gözlenmiştir. Bu modellemenin verilerinde aşırı yağış (>1250 mm) ve aşırı sıcaklık (>45 $^{o}$C) normalleştirilerek ve 1998–2000 yılları arasında ormanlık alan verilerindeki eksiklikler uydu görüntüleri ile tamamlanmaya çalışılmıştır.

Çayırlıklar dünya çapında en yaygın vejetasyon türlerindendir ve küresel karbon döngüsü üzerinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Lin ve diğ. (2012) çeşitli iklim modellerine göre çayırlıkları değerlendirmiştir. Araştırmada, 1950–2000 periyodu esas alınarak 2001–2050 yılları arasında otlak alanlardaki değişim A2a senaryosuna göre Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında analiz edilmektedir. Bu çalışmanın amaçlarından biri Miami modeli, Schuur modeli ve sınıflandırma endeksleri tabanlı modelleme tekniği ile iklim modellerini değerlendirmektir. Sınıflandırma endeksleri-tabanlı modelin, büyük ölçekli otlak NPP tahmininde en etkili model olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada otlak alanlar, bozkırlar, yarı-çöl alanlar ve ovalar ihmal edilmiştir.

Robinet ve diğ. (2013) çam kese böceğinin küresel iklim değişikliğinden kaynaklanan 2003 yılı ısı dalgalarından dolayı mı yoksa farklı sebeplerden mi öldüğünü araştırmıştır. Çalışmada ilk olarak, yerel ısı dalgası yoğunluğu belirlenmiştir. Sonra, açık hava deney istasyonlarında güneşe maruz kalan yumurta kitleleri içinde gözlemlenen sıcaklık ile kaydedilen sıcaklık arasındaki sapma ölçülmüştür. İkinci bir deneyde ise sıcak hava dalgası koşulları simüle edilerek laboratuvar koşullarında yumurta kitleleri üzerinde ısı dalgaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, iklim anormalliklerine maruz kalan türlerin etkilendiği saptanmıştır.

Schwanitz (2013)'de (IAMS) entegre değerlendirme modelleri araştırılmıştır. Küresel iklim değişikliği (IAMS) entegre değerlendirme modelleri insan ve doğal sistemi arasındaki karşılıklı bağlantıları incelemek için kurulmuş bir araçtır.

Seinnfeld (2011) küresel ısınma etkisinde dünyanın iklim duyarlılığını araştırmıştır. Araştırmada, geçen yüzyıl boyunca küresel sıcaklığın özellikle son üç yılda 0,8~1,5 °C arttığı ve bu artışın doğal iklim dalgalanmalarının dışında meydana geldiği tespit edilmiştir.

Susana ve diğ. (2010) küresel ısınma üzerinde etkili olan sera gazlarının zaman serisi ile analizini rapor etmektedir. Çalışma sonucunda, bu tekniğin, küresel ısınma

dinamiklerini değerlendirilmesinde kullanılabildiği ve bu tür analizlerin konuyu anlamayı kolaylaştırarak daha iyi tahminlerin yapılmasını sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmada, 9000 hava istasyonu olan Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA)'nin 1929 yılından bu yana alınan ölçümleri kullanılmıştır.

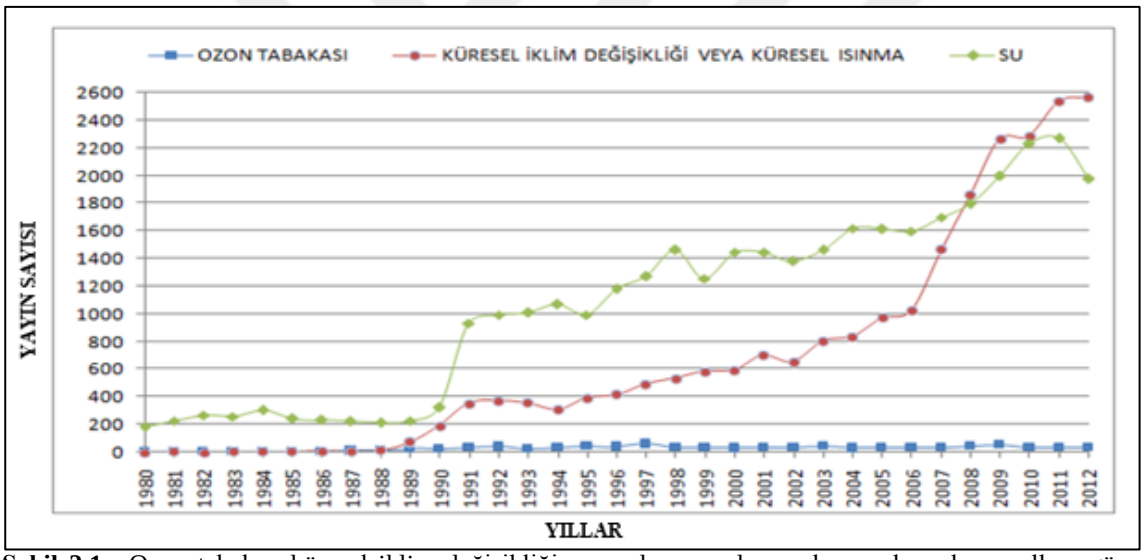
Weare ve diğ. (2007)'de California geçmiş iklim değişikliği küresel ısınma ve arazi kullanımı değişiklikleri etkilerini araştırmak için bir model geliştirilmiştir. Modellemede, Atmosferik Araştırmalar Ulusal Merkezi, Pennsylvania State Üniversitesi ve birçok araştırmacı tarafından geliştirilen bir toplum modeli olan MM5V3.6, kullanılmıştır (Dudhia, 1993). Burada üç farklı model oluşturulmuştur. İlk olarak, arazi örtüsü, sulama koşulları ve son meteorolojik koşullarla, ikinci olarak geçmiş koşullar (sulama olmadan) ile geçmiş meteorolojik koşullar arasında ve son olarak geçmiş koşullar (sulama olmadan) ile şuan ki meteorolojik koşullar arasında modelleri oluşturulmuştur. Model sonucu, küresel ısınma ve sulamanın maksimum sıcaklığın son ve geçmiş koşulları arasındaki farklar üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Sulama, topraktaki nem miktarını artırmaktadır. Ayrıca, küresel ısınma ve sulamanın yaz aylarına, yağış, kar, su, yüzey sıcaklığı, düşük seviyeli rüzgârlar ve toprak nemi üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Modelleme için 1986–1990 yılları arasında meteorolojik (yağış, sıcaklık, nem) veriler kullanılmıştır.

### 2.5. Yıllara ve Dönemlere Göre Konuya İlişkin Yapılan Bilimsel Çalışmaların Sayısal Açıdan Karşılaştırılması

Bilimsel çalışmaların sınıflandırılmasında Toprak (2013)'ın araştırması dikkat çekmektedir. Yazarın çalışmasında yer verdiği; "Ozon tabakası" (ozone layer), "küresel ısınma" veya "küresel iklim değişikliği" (global warming or global climate change), "su" (water) anahtar kelimeleri tırnak içine alınarak başlık (title) olarak ISI Web of Knowledge arama motoruna girildiğinde SCI tarafından taranan dergilerde konuya ilişkin basılmış makalelerin yıllara göre sayısı karşılaştırmalı olarak Çizelge 2.1.'de ve grafik olarak da Şekil 2.1.'de verilmiştir. Tarama 08.05.2012 tarihinde yapılmış olup 2013 yılı henüz bitmediğinden dâhil edilmemiş ve anahtar kelimeler İngilizce olarak girilmiştir.

**Çizelge 2.1.:** Ozon tabakası, küresel iklim değişikliği ve su konusunda yapılmış çalışmaların yıllara göre istatistikleri (Toprak 2013)

| YIL | OZON TABAKASI İLE İLGİLİ SCI YAYIN SAYISI | KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ SCI YAYIN | SU | YIL | OZON TABAKASI İLE İLGİLİ SCI YAYIN SAYISI | KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ SCI YAYIN | SU | YIL | OZON TABAKASI İLE İLGİLİ SCI YAYIN SAYISI | KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ SCI YAYIN | SU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1980 | 3 | 0 | 179 | 1991 | 32 | 351 | 933 | 2002 | 34 | 655 | 1380 |
| 1981 | 2 | 2 | 227 | 1992 | 39 | 373 | 993 | 2003 | 45 | 806 | 1466 |
| 1982 | 3 | 1 | 267 | 1993 | 26 | 356 | 1009 | 2004 | 30 | 837 | 1619 |
| 1983 | 3 | 2 | 259 | 1994 | 32 | 309 | 1072 | 2005 | 34 | 971 | 1617 |
| 1984 | 3 | 2 | 301 | 1995 | 43 | 391 | 994 | 2006 | 35 | 1023 | 1598 |
| 1985 | 3 | 2 | 239 | 1996 | 38 | 418 | 1182 | 2007 | 31 | 1469 | 1699 |
| 1986 | 3 | 8 | 229 | 1997 | 58 | 493 | 1273 | 2008 | 41 | 1863 | 1796 |
| 1987 | 9 | 6 | 225 | 1998 | 36 | 535 | 1463 | 2009 | 53 | 2267 | 1996 |
| 1988 | 14 | 13 | 212 | 1999 | 35 | 585 | 1257 | 2010 | 33 | 2289 | 2232 |
| 1989 | 26 | 73 | 226 | 2000 | 29 | 597 | 1447 | 2011 | 36 | 2542 | 2273 |
| 1990 | 24 | 193 | 325 | 2001 | 35 | 703 | 1446 | 2012 | 32 | 2568 | 1974 |
| KORELASYONLAR | 0,829 | 0,666 | | | 0,089 | 0,930 | | | 0,030 | 0,974 | KORELASYONLAR |
| | 0,810 | | | | 0,058 | | | | 0,167 | | |
| | 0,865 | 0,953 | | | | | | | 0,036 | 0,903 | |
| | 0,848 | | | | | | | | 0,081 | | |
| Ozon tabakası ile ilgili toplam SCI yayın sayısı | | | | | 900 | 22703 | | Küresel iklim değişikliği ile ilgili toplam SCI yayın sayısı | | | |
| | | | | | Toplam SCI yayın sayısı | | | | | | |
| | | | | | 23603 | | | | | | |




**Şekil 2.1.:** Ozon tabaksı, küresel iklim değişikliği ve su konusunda yapılmış çalışmaların yıllara göre dağılımı (Toprak 2013)

### 2.6. Problemin Halka Yansıması

Küresel iklim değişikliğinin halkın dikkatini çekip çekmediğinin anlayabilmek için araştırmacılar farklı yöntemler geliştirmiştir. Bu yöntemlerden Toprak (2013)'de küresel iklim değişikliğinin bireylerin ilgisini çekip çekmediğinin anlayabilmek için Google arama motoru üzerinde bir araştırma yapmıştır. Burada; "Küresel ısınma", "global ısınma", "küresel iklim değişimi", "küresel iklim değişikliği", "Kyoto Protokolü" "kanser", "love" ve "su" anahtar kelimeleri tırnak içinde taranmıştır. Çizelge 2.2.'de Google taraması sonuçları Nisan 2011 ve Mayıs 2013 için (14.04.2011

ile 10.05.2013) karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Burada anahtar kelimeler hem İngilizce hem de Türkçe olarak girilmiştir. Bu taramanın sonucunda küresel ısınma ve küresel iklim değişikliğine ilişkin 2011 yılı için 46 159 500 ve 2013 yılı için 75 039 500 sayfanın Google 'de yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2.2.). Bu sayılara 2011 sonuçları olmadığı için "Kyoto Protokolü" ve "ozon tabaksı" dâhil değildir. Kyoto protokolüne ilişkin sayfalar da eklendiğinde bu rakam 79 881 500'e çıkmaktadır. Buna karşı 2013 yılında ozon tabakası ile ilgili sonuç sayısının 4 040 000, "kanser", "su" ve "love" için ise bu sayının sırasıyla 646 000 000, 2 950 000 000 ve 4 100 000 000 olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.2.:** Çeşitli anahtar kelimelerin GOOGLE arama motorunda tarama sonuçları (Toprak 2013)

| **ANAHTAR KELİMELER** | **GOOGLE** | |
|---|---|---|
| | **TARİH** | |
| | **14.04.2011** | **10.05.2013** |
| "KÜRESEL ISINMA" | 101.000 | 119.000 |
| "GLOBAL ISINMA" | 58.500 | 29.500 |
| "GLOBAL WARMING" | 42.300.000 | 66.300.000 |
| "GLOBAL HEATING" | 69.900 | 132.000 |
| "KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ" | 130.000 | 467.000 |
| "KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ" | 480.000 | 597.000 |
| "GLOBAL CLIMATE CHANGE" | 2.940.000 | 7.240.000 |
| "GLOBAL CLIMATE CHANGES" | 80.100 | 155.000 |
| **TOPLAM** | **46.159.500** | **75.039.500** |
| "KYOTO PROTOKOLÜ" | | 102.000 |
| "KYOTO PROTOCOL" | | 4.740.000 |
| "OZON TABAKASI" | | 4.040.000 |
| "CANCER" | | 646.000.000 |
| "WATER" | | 2.950.000.000 |
| "LOVE" | | 4.100.000.000 |

Toprak (2013)'de verdiği anahtar kelimeler ile 04.01.2020 tarihinde tekrar GOOGLE arama motorunda tarama yapıldı. Sonuçları Çizelge 2.3. verilmiştir. Bu sonuçlar ile Toprak (2013) sonuçları kıyaslandığında; "KÜRESEL ISINMA", "GLOBAL WARMING", "GLOBAL HEATING", "GLOBAL CLIMATE CHANGE", "GLOBAL CLIMATE CHANGES", "CANCER", "WATER" ve"LOVE" aramaların aynı şekilde arttığı görülmektedir. "GLOBAL ISINMA" Toprak (2013)'ın 2013 sonuçlarına göre azalırken 2020 arama motoru sonuçlarında arttığı görülmektedir.

“KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ”, “KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ”, “KYOTO PROTOKOLÜ”, “KYOTO PROTOCOL” ve “OZON TABAKASI” artık GOOGLE kullanıcılarının pek fazla dikkatini çekmediği görülmektedir.

**Çizelge 2.3.:** Çeşitli anahtar kelimelerin GOOGLE arama motorunda tarama sonuçları

| ANAHTAR KELİMELER | GOOGLE TARİH 04.01.2020 |
|---|---|
| "KÜRESEL ISINMA" | 800.000 |
| "GLOBAL ISINMA" | 31.000 |
| "GLOBAL WARMING" | 94.100.000 |
| "GLOBAL HEATING" | 441.000 |
| "KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ" | 216.000 |
| "KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ" | 42.100 |
| "GLOBAL CLIMATE CHANGE" | 14.800.000 |
| "GLOBAL CLIMATE CHANGES" | 1.760.000 |
| "KYOTO PROTOKOLÜ" | 85.800 |
| "KYOTO PROTOCOL" | 4.100.000 |
| "OZON TABAKASI" | 73.500 |
| **TOPLAM** | **116.449.400** |
| "CANCER" | 848.000.000 |
| "WATER" | 8.210.000.000 |
| "LOVE" | 12.600.000.000 |

Ayrıca küresel iklim değişikliğinde bireylerin algıları hakkında örnek olarak anket çalışmaları verilebilir: Howe ve diğ. (2013), anketi 18 yaş üstü ve 50 000’i aşkın kişinin üye olduğu ABD bilgi Ağları olasılık online paneli kullanılarak yapılmıştır. Ankete başlangıçta haneli arama ve adrese dayalı örnekleme kullanılmıştır. Bu çalışma yerel ölçeklerde yapılmıştır. Bu araştırma tarımla uğraşanlar, çiftçiler ya da balıkçılığa dayalı geçim yapan kişiler arasında uygulanmıştır. Bu ankete göre, dünyada iklim değişikliklerini tespit etmek için kişisel deneyimler kullanılarak birçok vaka belgelenebilir. Bugüne kadar küresel ısınma herhangi bir bireyin anlama ölçülerinin dışında tecelli etmekteydi. Ayrıca, bu şekil çalışma yapılan bölgeler küresel iklim değişikliğinin araştırılmasında yön verici olarak kullanılabilir. Bu çalışma Nisan ve Mayıs 2011 anket verilerine göre yapılmıştır. Ankette katılımcılara bir önceki kış (kış 2010–2011) ve bir önceki yaz (yaz 2010) hakkında sıcaklık ve yağış durumları ile ilgili 4 temel soru sorulmuştur. İlk olarak “ Bu kış size göre havalar soğuk muydu, sıcak mıydı veya normalden farklı değil miydi?”, “Bölgenizde bu kış kar veya yağmur daha

fazla mı, daha az mı veya normalden farklı değil mi?", "Geçtiğimiz yazı düşündüğümüzde bölgenizde havalar daha sıcak mıydı, daha soğuk muydu veya farklı değilmiydi?" ve son olarak da "Geçtiğimiz yazı düşündüğümüzde bölgenizde yağmur yağışı daha fazla mıydı, daha az mıydı veya normalden farklı değil miydi?" soruları sorulmuştur. Ayrıca; 36 doğrusal ayrım işlemi kullanılarak; küresel iklim değişikliği altında katılımcılar küresel ısınma inançlarına, politika tercihlerine, konu önemi ve davranışları üzerine sınıflandırılmaya çalışılmıştır.

Ayrıca; Forland ve diğ (2012), Kuzey İskandinavya'da bölgesinde Kuzey Kutbu yaz mevsimi turistleri ile bir anket çalışması yapmışlardır. Yaz mevsiminde turistlerin istedikleri hava durumları ile gelecekte küresel ısınmadan kaynaklı beklenen hava durumlarıyla ilgili sorular sorulmuştur. İlk olarak turistlere "Yaz döneminde gezip eğlenmek için beğendiğiniz ve beğenmediğiniz hava durumları nelerdir?", "Şuandaki havada beğendiğiniz ve beğenmediğiniz durumlar nelerdir?" ve son olarak da "İklim değişikliği tatil amaçlı seyahat edenler için önemli olan hava koşullarını nasıl etkiler?" şeklinde sorular sorulmuştur. Bu ankette bir turistin hava tercihleri (örneğin açık gökyüzü, oldukça sıcak) ve tercih etmedikleri (örneğin sık sık yağış, sis) durumlar belirlenmiştir. Son soru ile iklim değişkenleri analizi yapmışlardır. İklim değişikliğinin gelecekte turizimi etkileyeceğini tahmin etmişlerdir.

Aykaç ve diğ. (2018), iklim değişikliğine atıfla Diyarbakır tarihi su değirmenleri üzerinde yapılan bir çalışmadır. Çelik ve Toprak (2016), küresel iklim değişikliğinin Diyarbakır kent merkezi yeraltı suyu seviyesine etkisi etkisini araştırmıştır. Bu iki çalışma gibi başka çalışmalar da vardır. Ancak, Toprak ve diğ. (2009) ve Kınık ve Toprak (2016) dışında ve bu çalışmalarda verildiği gibi küresel çaptaki iklim değişikliğinin Diyarbakır kent merkezi veya ili üzerindeki etkisine yönelik ulusal veya uluslararası bir çalışmaya rastlanmamıştır.

# 3. MATERYAL VE METOT

## 3.1. Materyal

### 3.1.1. Çalışma Alanının Seçimi

Diyarbakır il merkezi, coğrafik konum olarak 37°55' kuzey enlemi ve 40°15' doğu boylamında yer almaktadır. Yüzölçümü 15.355 $km^2$ ve nüfusu 2019 yılında 1 732 396'dır. Denizden yüksekliği 650–670 m. olup, il merkezi çanak şeklinde düzlük bir alanda bulunmaktadır. Diyarbakır'da karasal ve yarı kurak iklim egemendir. Yazları çok sıcak, kışları soğuk ve bazı yıllarda sert soğuk iklim şartları görülür. Diyarbakır'da yağışlar, çoğunlukla kış ve ilkbahar aylarında görülür. Yıllık toplam buharlaşma miktarı 1 782.8 mm' dir. Ortalama nisbi nem % 54 civarındadır. Diyarbakır'ın en önemli akarsuları Dicle nehri ve kollarıdır. Diyarbakır bitki örtüsü step şeklindedir. Steplerin büyük kısmı doğal değil, antropojendir. Ormanların varlığı pek azdır. Güneyde Karacadağ, Kuzeyden ise Güneydoğu Toroslar ile yay şeklinde çevirili olan Diyarbakır Verimli Hilal'ın ortasında yer almaktadır. Güneyden sıcak hava dalgalarını alabilmekte ve yoğun bulutlar daha çok yükünü yay şeklinde sıralanmış dağlık bölgede bırakmaktadır. Dolayısıyla kent merkezinin yıllık ortalama toplam yağışı 488.17 mm iken, Çüngüş ilçesinde 1150.60 mm, Hani ilçesinde 1049.11 mm, Hazro ilçesinde 998.89 mm, Lice ilçesinde 1223.96 mm ve Kulp ilçesinde 1159.04 mm'yi bulmaktadır (Toprak 2010). İklimsel özellikleri itibari ile Güneydoğu Anadolu Bölgesini temsil etmesi açısından Diyarbakır ili çalışma alanı olarak tercih edilmiştir. Bu ilin tercih edilmesinin bir diğer sebebi ise GAP bölgesinin tam ortasında yer almasıdır.

Yapılan literatür çalışmalarında seçilen çalışma alanı üzerine geçmişte akademik olarak çalışmalar bulunduğu fakat bu çalışmaların kısıtlı olarak belirli iklim değişkenlerinin üzerinde yapıldığı görülmüştür (Çelik ve Toprak 2016, Kınık ve Toprak 2016, Toprak ve diğ. 2009).. Bölgenin tüm iklim değişkenlerini içeren ve halka yansımasının irdelendiği bu tezin literatüre kazandırılması açısından önemlidir.

### 3.1.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Bu çalışmada, Diyarbakır kent merkezi ile sınırlı olan çalışma alanında iklimin değişip değişmediği, varsa bir değişimin trendinin ne yönde ve sebeplerinin ne olduğu,

kent merkezinde yaşayan halkın iklimdeki değişimi hissedip etmediği araştırılmıştır. Bunun için gereken iklimsel/meteorolojik veriler Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Diyarbakır Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. GAP kapsamında su tutma ve sulama alanları ile ilgili bilgiler ise Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Diyarbakır Bölge Müdürlüğü'nden sağlanmıştır. Verilere ilişkin önemli bilgiler Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Ayrıca Nisan 2015 tarihinde Diyarbakır halkının yoğunlukta bulunduğu yerlerde iklim değişikliği ile ilgili bir anket çalışması yapılmıştır. Ankette sorulan sorular ise "metot" başlığının altında verilmiştir.

**Çizelge 3.1.**: Çalışmada kullanılan veri bilgileri

| Veriler | Veri Birimi | Birimi | Temin Edilen Yer | Veri Aralığı |
|---|---|---|---|---|
| Ortalama Sıcaklık | Gün | $^{o}$C | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Maksimum Sıcaklık | Gün | $^{o}$C | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Minimum Sıcaklık | Gün | $^{o}$C | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Ortalama Basınç | Gün | hPa | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Ortalama Nem | Gün | % | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Ortalama Rüzgar Hızı | Gün | m:sec | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Maksimum Rüzgar Hızı | Gün | m:sec | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Toplam Yağış Yüksekliği | Gün | mm | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Ortalama Kar Kalınlığı Yüksekliği | Gün | mm | MGM | 01.01.1960-03.12.2019 |
| Sulama Alanı Verileri | Yıl | Ha | DSİ | 1972-2004 |
| Baraj ve Gölet Yüzey Alanı Verileri | Yıl | Ha | DSİ | 1972-2004 |
| Anket Çalışması Verileri | Kişi | Kişi | Diyarbakır'da Yaşayan Halk | 1581 Kişi |

### 3.2. Metot

Bu çalışmada Diyarbakır İli kent merkezinin küresel iklim değişikliğinden etkilenip etkilenmediği, etkilenmişse ne ölçüde ve ne yönden etkilendiği veya küresel iklim değişikliğinden etkilenmediği ve değişikliklerin GAP kaynaklı olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca yaklaşık altmış yıllık iklim değişkenleri verileri ve sulama alanları arasında istatistiksel bir ilişkinin olup olmadığı da irdelenmiştir. Son olarak, bu analizlerden elde edilen sonuçlar ile bu tez kapsamında yapılan anket sonuçları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla uygulanan metodoloji aşağıda kısaca özetlenmiştir:

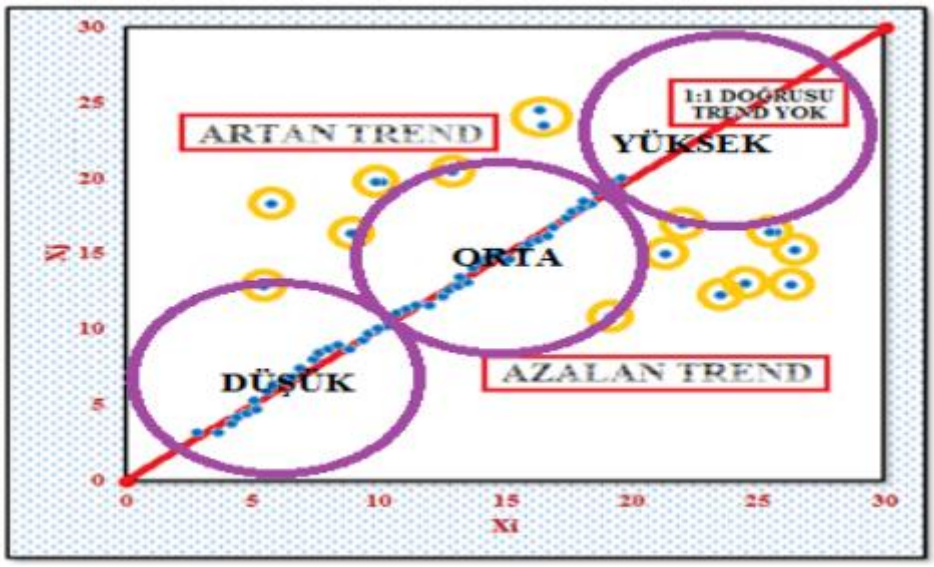
Öncelikle tüm verilerin ayrı ayrı uzun yılları kapsayacak şekilde zaman serileri elde edilerek eğilim çizgileri eklenmiştir. Böylece bir değişimin olup olmadığı ve bu değişimin artış yönünde mi azalma yönünde mi olduğu tespit edilmiştir. Değişimin ne kadar olduğunu belirlemek için de tüm eğilim çizgilerinin yanında yatay eksenle paralel doğru çizilmiştir. Yatay doğrunun sağ ucu ile eğilim çizgisinin sağ ucu arasındaki düşey

mesafe hassas bir şekilde ölçülerek değişimin ne kadar olduğu tespit edilmitir. Ayrıca teyiden değişim miktarı, regresyon denkleminde uç değerler yerine konarak hesaplanmıştır.

Diyarbakır kent merkezi günlük ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama basınç, ortalama nem, ortalama rüzgar hızı, maksimum rüzgar hızı, yağış yüksekliği ve kar kalınlığı verileri ile bu verilen günlük ölçümlerinden elde edilen aylık, mevsimlik ve yıllık değerleri kullanılarak kapsamlı bir istatistik analiz yapılmıştır. Bu amaçla 1960-2019 yılları arasına ait aylık ve mevsimlik ortalama, günlük ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama basınç, ortalama nem, ortalama rüzgar hızı, maksimum rüzgar hızı, yağış yüksekliği ve kar kalınlığı verilerinin tüm temel istatistik büyüklükleri hesaplanmıştır. Ayrıca aylık ve mevsimlik olarak 1960-2019 yılları arasını kapsayan toplum değerlerinin 5. mertebeye kadar iç bağımlılıkları, ortalama, maksimum ve minimumları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Yine tüm veriler için aylık ve mevsimlik zaman serileri, histogramları elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, GAP'ın kent sıcaklıkları üzerinde etkilerini araştırmak için sulama verileri ile meteorolojik verilerin zaman serileri karşılaştırılmıştır. Böylece iki seri arasında anlamlı bir ilişkinin veya benzerliğin olup olmadığı ve bu benzerliğin zamanla değişip değişmediği araştırılmıştır. Eldeki verilerin zaman serilerinde mevcut olabilecek geçmiş gidiş (trend) çözümlemeleri yapılarak son birkaç on yılda göz önünde tutulan meteorolojik değişkenlerde önemli bir artış veya azalışın olup olmadığına da bakılmıştır. Bu sayede iklim değişikliklerinin ilk belirlemeleri tespit edilmiştir. Çalışma, kent merkezinin aylık ve mevsimlik meteorlejik verilerde bir değişimin olup olmadığının yanı sıra değişimin nasıl ve neden meydana geldiğine (küresel ısınma/GAP) ilişkin bir fikir oluşturmuştur.

Trend analizi için zaman serilerine ilave olarak ayrıca Şen yöntemi de kullanılmıştır. Şen tarafından (2012) iklimsel değişimlerini incelemek üzere Yenilikçi Gidiş Analiz Yöntemi (Innovative Trend Analysis Methodology) literatüre kazandırılmıştır (Şen, 2012). Bu yöntemde mevcut veri serisi ortadan iki eşit yarıya ayrılır. Her iki alt seri ayrı ayrı küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sonrasında ilk alt seri ($X_i$) X ekseni üzerine ve ikinci alt eksen ($Y_i$) Y ekseni üzerinde yer almak üzere kartezyen koordinat sistemi üzerine sıralanır (Şekil3.1.). Eğer veri 1:1 doğrusunun üzerinde sıralanıyorsa trend yok demektir. Eğer veriler 1:1 doğrusunun alt üçgeninde

olup, düşük alanda yer alıyorsa düşük seviyede trend olduğu, orta alanda yer alıyorsa orta düzeyde bir trend olduğu, yüksek alanda yer alıyorsa yüksek oranda azalan bir trend olduğu sonucuna varılır. Eğer veriler 1:1 doğrusunun üst üçgeninde olup, yine düşük alanda yer alıyorsa düşük bir seviyede trend olduğu, yine orta alanda yer alıyorsa orta düzeyde bir trend olduğu, yine yüksek alanda yer alıyorsa yüksek oranda artan bir trend olduğu sonucuna varılır (Şen, 2012; Şen, 2013).




**Şekil 3.1.:**Şen Trend analizinin değerlendirilmesi grafiği

Ankette sorulan sorular iki kısma ayrılmaktadır. İlk bölümde katılımcıların yaş ve eğitim durumları ile katılımcıların demografik yapısı incelenmiştir. Sonraki bölümde ise Diyarbakır ikliminde değişimler olup olmadığı ve değişimlerin etkileri üzerine sorular yöneltilmiştir. Anket çalışmasında sorulan soruların geçerliliği ve güvenirliği Cronbach's Alpha katsayısı ile hesaplanmıştır. Toplam on sorudan oluşan anketin Cronbach's Alpha katsayısı 0.675 olarak hesaplanmıştır. Özdamar (1997)'e göre bu değer anketin "oldukça güvenilir" olduğunu belirtmektedir.

Anket çalışması 2015 yılında yapıldığında Diyarbakır nüfusu 1.654.196 kişidir. Ankete 1581 kişi katılmıştır. Bu durumda anketin örnekleme büyüklüğünü tespit etmek için Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2004)'de oluşturduğu tablodan yararlanıldığında 1066 kişi ve üzerinde olması gerektiği görülmektedir. Sonuç olarak, ankete katılan kişi sayısının yeterli olduğu görülmektedir.

Anket çalışması; şehir merkezinde kafelerde, üniversitede, ibadethanelerde ve havaalanında yapılmıştır. Çalışmada, bireylerin uzun süre Diyarbakırda yaşamış

olmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılanların yaşı ve öğrenim durumlarına da yer verilmiştir. Ankette katılımcılara Çizelge 3.2.'de sorulan sorular verilmiştir.

Bu sorulara katılımcılar çoktan seçmeli cevaplar vermiştir. Ayrıca farklı fikirlerini belirtmelerine de imkan sunulmuştur. Bu çalışmanın sonuçları ile yapılan analizlerin sonuçları birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Son olarak elde edilen sonuçlar, su bilimi, iklim bilim ve çevre ve sosyal bilimler açısından değerlendirilip, tartışılarak çıkarımlar yapılmıştır. Böylece Diyarbakır ilinde son 60 yılda iklimsel bir değişimin olup olmadığı, olası bir değişimin neden/lerinin ne olduğu soruları cevap bulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre uygun öneriler sunulmuştur.

**Çizelge 3.2.:** Anket çalışmasında sorulan sorular ve tercihleri

| SORULAR | | 1-) SİZCE DİYARBAKIR İKLİMİ DEĞİŞİYOR MU? | | 2-) CEVABINIZ EVET İSE SİZCE BU DEĞİŞİKLİLİKLER NELERDİR (DİYARBAKIR İÇİN)? | | | | | | 3-) CEVABINIZ EVET İSE SİZCE BU DEĞİŞİKLİĞİN NEDENİ NEDİR (DİYARBAKIR İÇİN)? | | | | 4-) SİZCE BU DEĞİŞİKLİKLER İNSAN KAYNAKLI MIDIR (DİYARBAKIR İÇİN? | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Evet | Hayır | Havalar ısınmaktadır | Havalar soğumaktadır | Mevsimler kaymaktadır (kışta bahar baharda kış yaşamak gibi) | Yağışlar artmaktadır | Yağışlar azalmaktadır | Anormal hava olayları artmaktadır (seller, kuraklıklar, kasırga, | Küresel iklim değişikli | Gap (sulama, baraj,..vs) | Her ikisi | Diğer sebepler (.....) | Evet | Hayır |
| 15-25 Yaş | Okur yazar değil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İlk ve orta | 88 | 24 | 35 | 10 | 33 | 10 | 20 | 2 | 54 | 9 | 25 | 1 | 61 | 36 |
| | Lise | 130 | 12 | 40 | 6 | 79 | 10 | 2 | 6 | 88 | 11 | 29 | 2 | 80 | 47 |
| | Üniversite | 98 | 12 | 26 | 28 | 44 | 12 | 8 | 9 | 47 | 20 | 29 | 0 | 62 | 36 |
| | Lisansüstü | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 |
| 25-35 Yaş | Okur yazar değil | 12 | 2 | 10 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 2 | 0 | 6 | 6 |
| | İlk ve orta | 96 | 9 | 32 | 11 | 50 | 12 | 9 | 3 | 52 | 15 | 30 | 0 | 60 | 36 |
| | Lise | 190 | 35 | 87 | 21 | 85 | 14 | 4 | 22 | 111 | 21 | 64 | 2 | 122 | 76 |
| | Üniversite | 241 | 19 | 66 | 40 | 140 | 20 | 14 | 22 | 131 | 37 | 65 | 7 | 163 | 76 |
| | Lisansüstü | 29 | 1 | 5 | 2 | 12 | 4 | 2 | 12 | 13 | 1 | 13 | 4 | 19 | 10 |
| 35-45 Yaş | Okur yazar değil | 9 | 3 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 7 | 0 | 4 | 5 |
| | İlk ve orta | 69 | 7 | 28 | 7 | 29 | 15 | 1 | 3 | 49 | 5 | 15 | 0 | 44 | 26 |
| | Lise | 105 | 14 | 30 | 22 | 53 | 5 | 0 | 12 | 55 | 17 | 31 | 2 | 63 | 41 |
| | Üniversite | 113 | 9 | 42 | 17 | 71 | 7 | 21 | 14 | 57 | 16 | 38 | 4 | 74 | 38 |
| | Lisansüstü | 16 | 4 | 5 | 6 | 7 | 3 | 1 | 9 | 6 | 0 | 10 | 0 | 11 | 7 |
| >45 Yaş | Okur yazar değil | 27 | 1 | 16 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 13 | 0 | 14 | 0 | 14 | 13 |
| | İlk ve orta | 43 | 5 | 18 | 6 | 20 | 11 | 3 | 1 | 18 | 11 | 9 | 0 | 29 | 11 |
| | Lise | 57 | 17 | 23 | 7 | 27 | 9 | 5 | 9 | 33 | 3 | 23 | 0 | 39 | 20 |
| | Üniversite | 65 | 6 | 16 | 9 | 40 | 6 | 8 | 5 | 35 | 10 | 19 | 1 | 46 | 19 |
| | Lisansüstü | 7 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 5 | 0 | 6 | 1 |
| **TOPLAM** | | **1400** | **181** | **482** | **196** | **706** | **127** | **104** | **139** | **780** | **176** | **429** | **23** | **908** | **504** |

**Çizelge 3.2.:** Anket çalışmasında sorulan sorular ve tercihleri (devamı)

| SORULAR | | 5-) EVET İSE GEREKÇENİZ NEDİR? | | | 6-) HAYIR İSE GEREKÇENİZ NEDİR? | | 7-) İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ NEDENİYLE GELECEK ENDİŞESİ TAŞIYOR MUSUNUZ? | | 8-) CEVABINIZ EVET İSE NEDEN? | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Baraj ve sulama alanlarındaki artış | Petrol, kömür gibi yakıtların kullanımındaki aşırı artış | Küresel iklim değişikliğinin Diyarbakır'a yansıması | Periyodik olarak ısıl ve buzul çağlar meydana | Değişiklikler kısa süreli meteorolojik olaylardır | Evet | Hayır | Çölleşme olacak | Kıtlık olacak | Su azalacak | Hava kirlenecek | Asit yağmurları olacak | Su kaynakları kirlenecek | Teknolojik ilerlemeler duracak | Kavurucu sıcaklıklar artacak |
| 15-25 Yaş | Okur yazar değil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İlk ve orta | 20 | 18 | 22 | 23 | 14 | 75 | 31 | 40 | 23 | 18 | 33 | 10 | 13 | 0 | 15 |
| | Lise | 24 | 39 | 30 | 33 | 17 | 99 | 42 | 41 | 43 | 43 | 40 | 15 | 27 | 10 | 23 |
| | Üniversite | 23 | 24 | 28 | 25 | 12 | 75 | 33 | 37 | 26 | 33 | 21 | 16 | 21 | 5 | 19 |
| | Lisansüstü | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25-35 Yaş | Okur yazar değil | 5 | 0 | 1 | 5 | 1 | 9 | 5 | 3 | 0 | 2 | 5 | 0 | 5 | 0 | 2 |
| | İlk ve orta | 22 | 14 | 31 | 20 | 15 | 79 | 25 | 28 | 21 | 23 | 31 | 5 | 20 | 5 | 14 |
| | Lise | 65 | 27 | 42 | 21 | 55 | 138 | 86 | 48 | 67 | 41 | 38 | 10 | 25 | 4 | 18 |
| | Üniversite | 72 | 63 | 69 | 51 | 26 | 188 | 69 | 88 | 72 | 84 | 66 | 25 | 58 | 12 | 61 |
| | Lisansüstü | 8 | 9 | 8 | 6 | 3 | 26 | 4 | 16 | 8 | 10 | 4 | 2 | 10 | 1 | 7 |
| 35-45 Yaş | Okur yazar değil | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 5 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| | İlk ve orta | 13 | 20 | 20 | 20 | 8 | 52 | 22 | 30 | 17 | 15 | 23 | 10 | 17 | 4 | 11 |
| | Lise | 30 | 14 | 23 | 14 | 28 | 74 | 42 | 29 | 30 | 26 | 18 | 3 | 13 | 6 | 15 |
| | Üniversite | 35 | 16 | 40 | 12 | 26 | 87 | 34 | 45 | 31 | 45 | 29 | 9 | 25 | 0 | 22 |
| | Lisansüstü | 4 | 5 | 5 | 6 | 1 | 17 | 3 | 14 | 8 | 7 | 5 | 0 | 4 | 1 | 6 |
| >45 Yaş | Okur yazar değil | 7 | 1 | 8 | 2 | 7 | 17 | 11 | 9 | 7 | 3 | 2 | 5 | 3 | 0 | 7 |
| | İlk ve orta | 17 | 8 | 12 | 7 | 5 | 33 | 14 | 15 | 9 | 11 | 7 | 0 | 8 | 0 | 9 |
| | Lise | 22 | 10 | 16 | 8 | 11 | 49 | 19 | 25 | 15 | 24 | 20 | 13 | 12 | 5 | 16 |
| | Üniversite | 24 | 14 | 21 | 10 | 9 | 50 | 19 | 19 | 14 | 29 | 19 | 7 | 9 | 7 | 8 |
| | Lisansüstü | 4 | 0 | 6 | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 7 | 0 | 2 |
| **TOPLAM** | | **397** | **288** | **383** | **265** | **242** | **1087** | **465** | **493** | **392** | **423** | **362** | **131** | **278** | **60** | **259** |

**Çizelge 3.2.:** Anket çalışmasında sorulan sorular ve tercihleri (devamı)

| SORULAR | | 9-) CEVABINIZ HAYIR İSE NEDEN? | | | | | 10-) KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ DEYİNCE AKLINIZA İLK GELEN NEDİR? | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | İklim değişikliğine inanmıyorum | Bilim adamları bir çaresini bulacaktır | İklim değişikliği abartılmaktadır | Fosil kökenli enerji kaynakları kullanımı azalmaktadır | Temiz ve sürdürülebilir enerji kaynakları kullanımı artmaktadır | Karbondioksit | Küresel ısınma | Sera gazları | Kyoto Protokolü | Gelişmiş ülkeler | Küresel boyutta ekonomik bir oyun | Ozon tabakasının delinmesi | Barajlar | Kömür | Petrol | Hepsi | Diğer |
| 15-25 Yaş | Okur yazar değil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | İlk ve orta | 8 | 10 | 10 | 2 | 4 | 20 | 30 | 6 | 2 | 4 | 2 | 11 | 8 | 7 | 2 | 29 | 0 |
| | Lise | 10 | 7 | 14 | 4 | 3 | 17 | 63 | 13 | 1 | 2 | 12 | 25 | 11 | 7 | 4 | 44 | 1 |
| | Üniversite | 10 | 7 | 9 | 2 | 7 | 13 | 56 | 24 | 7 | 4 | 7 | 18 | 13 | 2 | 4 | 14 | 1 |
| | Lisansüstü | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 25-35 Yaş | Okur yazar değil | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | İlk ve orta | 1 | 12 | 6 | 4 | 5 | 8 | 34 | 5 | 1 | 3 | 2 | 24 | 5 | 5 | 3 | 18 | 0 |
| | Lise | 12 | 9 | 44 | 13 | 8 | 10 | 128 | 12 | 2 | 3 | 2 | 25 | 18 | 7 | 10 | 52 | 1 |
| | Üniversite | 15 | 16 | 14 | 6 | 20 | 39 | 137 | 45 | 19 | 17 | 9 | 45 | 36 | 12 | 20 | 43 | 5 |
| | Lisansüstü | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 11 | 10 | 1 | 8 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 35-45 Yaş | Okur yazar değil | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | İlk ve orta | 1 | 8 | 6 | 2 | 5 | 3 | 26 | 4 | 0 | 4 | 2 | 10 | 2 | 6 | 3 | 17 | 0 |
| | Lise | 6 | 6 | 17 | 10 | 3 | 4 | 79 | 5 | 2 | 1 | 2 | 9 | 10 | 2 | 2 | 25 | 1 |
| | Üniversite | 6 | 2 | 7 | 1 | 16 | 17 | 57 | 38 | 4 | 16 | 5 | 30 | 2 | 2 | 11 | 28 | 1 |
| | Lisansüstü | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 1 | 9 | 0 | 6 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| >45 Yaş | Okur yazar değil | 0 | 5 | 2 | 4 | 0 | 2 | 15 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 8 | 0 |
| | İlk ve orta | 6 | 4 | 5 | 2 | 3 | 5 | 15 | 4 | 3 | 4 | 0 | 17 | 2 | 2 | 2 | 7 | 0 |
| | Lise | 8 | 1 | 6 | 1 | 4 | 6 | 27 | 15 | 5 | 8 | 3 | 10 | 13 | 7 | 6 | 23 | 0 |
| | Üniversite | 4 | 2 | 5 | 1 | 8 | 11 | 36 | 19 | 3 | 7 | 3 | 18 | 3 | 3 | 3 | 13 | 0 |
| | Lisansüstü | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| **TOPLAM** | | **90** | **94** | **146** | **56** | **90** | **160** | **738** | **218** | **52** | **94** | **51** | **252** | **136** | **71** | **79** | **329** | **10** |

Bu çalışmada parametrik veya non-parametrik herhangi bir test uygulanmamıştır. Herhangi iki veya daha fazla veri grubunun ortalamaları veya varyansları açısından birbirine benzeyip benzemediği, aynı toplumdan gelip gelmediği, anlamlı bir istatistik ilişkinin veya zamana veya konuma bağlı bir değişimin olup olmadığı herhangi bir güven veya anlamlılık düzeyinde belirlenmesi için yaygın olarak istatistik testler uygulanmaktadır. Bu testler genel olarak Hipotez Testleri olarak bilinmektedir. Bir rastgele değişkenin toplumun bir parametresinin bilinmeyen değeri için yapılan kabulün $H_o$ (sıfır hipotezi ) bir $H_1$ karşıt hipotezine göre kontrolü için istatistik testler uygulanır. Söz konusu parametrenin örnekleme dağılımı biliniyorsa bu dağılımın parametreleri için $H_o$ hipotezinde kabul edilen değer merkez alınmak üzere çizilir. Seçilen bir $\alpha$ anlamlılık düzeyinde test yapmak için olasılığı $\alpha$ olan red bölgesi

işaretlenir. Red bölgesi belirlendikten sonra söz konusu parametreye karşı gelen istatistiğin eldeki örnekten hesaplanan değeri red bölgesine düşüyorsa $H_o$ hipotezi red edilir, bu $H_1$ hipotezinin kabulü anlamına gelir. Aksi halde $H_o$ hipotezi kabul edilmiş olur. Bir istatistik hipotezin kontrolu sonucunda verilen kararın yanlış olması da söz konusudur. Bu tür testler, geçmişte daha çok alternatif yöntemlerin olmadığı durumlar için uygulanmaktaydı. Ancak günümüzde anılan testlerden daha güvenilir yöntemler mevcuttur. Bu çalışmada bu yüzden bu testlere yer verilmemiş, bunların yerine tezin akışından da görüldüğü üzere görsel veya nümerik daha güvenilir yöntemler tercih edilmiştir. Zira günümüzde bu tür problemler literatürde yer alan bir çok testten daha güvenilir bir şekilde çözülebilmektedir.

# 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

## 4.1. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Verilerinin Analizi

Diyarbakır kent merkezi uzun dönem Ocak ayı günlük ortalama sıcaklıkların zaman serisine (Şekil 4.1a) bakıldığında, ortalama doğrusunun yaklaşık 2 $^{o}$C'den başlayıp 2.5 $^{o}$C'de bittiği görülmektedir. Aynı zamanda belli periyotlarla günlük ortalama sıcaklıkların sıfırın altına indiği ve sıfırın altındaki değerlerin uzun dönem sapmasının çok fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle günlerin büyük çoğunluğunda sıcaklıklar sıfırın üstünde seyrettiğinden dolayı ortalama doğrusunun sıfır noktasından ve yatay eksen ile paralel çizilen yatay referans çizgisi (kırmızı çizgi) ile karşılaştırıldığında grafik doğrusunun üste kaldığı görülmektedir. Bu durum, sıcaklıkta fark edilir düzeyde olmasa da bir artışın olduğunu göstermektedir. 60 yıllık toplam artış yaklaşık 0.5 $^{o}$C'e tekabül etmektedir. Günlük ortalamalarda, 1972 yılı ayın sonunda, 1973 yılı ayın ortalarında, 1984 yılı ayın başı ve 2007 yılı ayın başı olmak üzere -16 $^{o}$C'ye varan çok düşük sıcaklıklar görülmektedir. 2007 yılından sonra Ocak ayında ciddi aykırı değerlerin görülmediği, ortalamaya yakın devam ettiği ve sapmanın gittikçe azaldığı anlaşılmaktadır.

Şekil 4.1.b'den, Şubat ayında sıfırın altında seyreden gün sayısının fazla olmadığı günlük ortalamalarının minimum ve maksimumları açısından Ocak ayı ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. 2000'li yıllara gelindiğinde kısmen ortalama etrafında toplansada Ocak ayı gibi ortalamaya yakın seyretmemektedir. Ortalamaların uzun dönem doğrusu ile referans çizgisi kıyaslandığında Şubat ayında da ısınma eğilimi görülmektedir.

Mart ayında, ortalamaların minimumları ve maksimumları ortalama doğrusuna yakın dağıldığı Ocak ve Şubat aylarına benzemediği görülmektedir. Ayrıca yeryer -10 $^{o}$C'ye varan dikkat çekici düşüşlerin olduğu ve son yıllarda sıfırın altına pek düşmediği görülmektedir. Bu durum, Mart ayının da fark edilir düzeyde (Şekil 4.1.c) olmasa da ısınma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

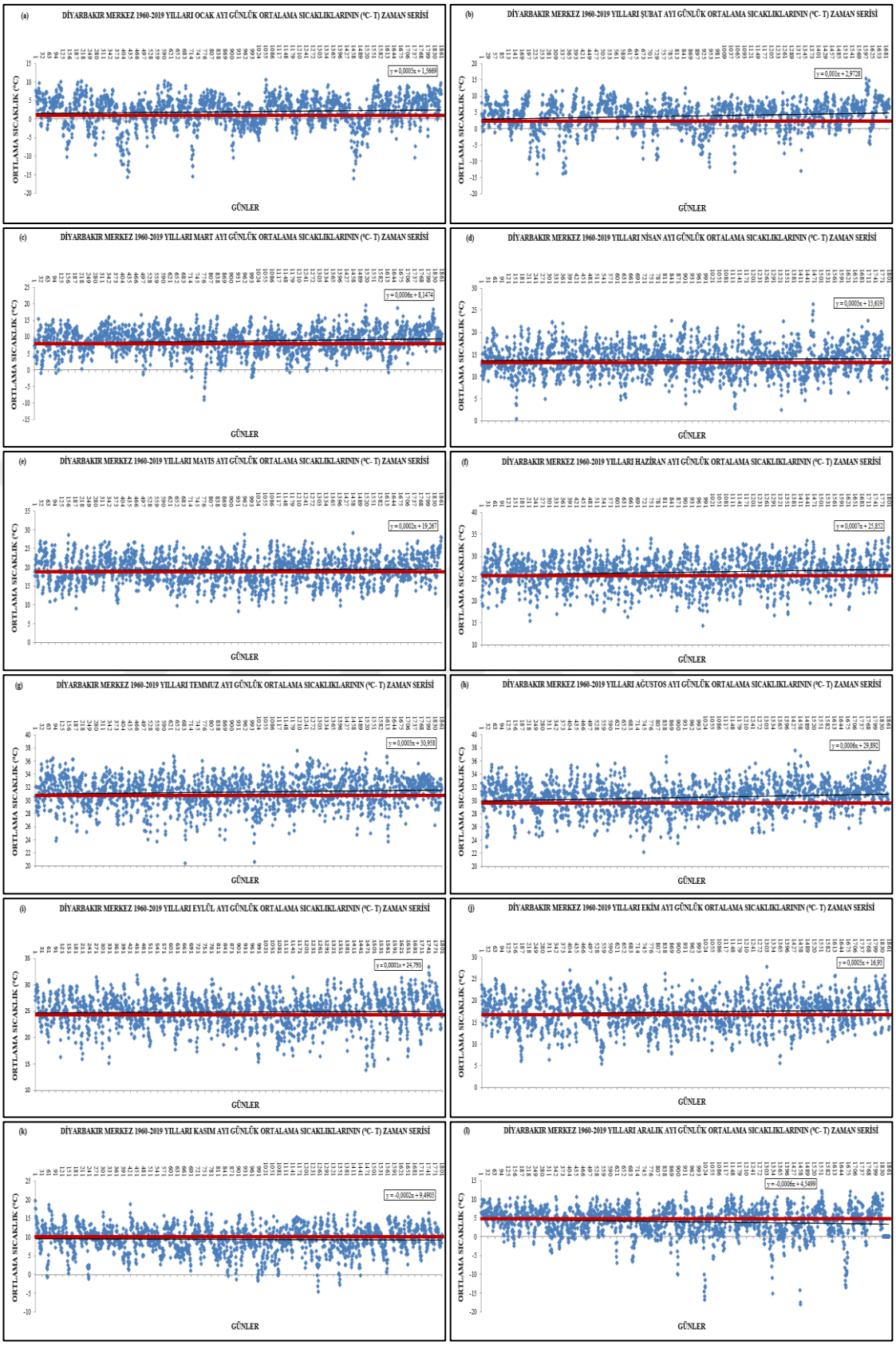
Yılın ilk üç ayındaki sapmalar Nisan, Mayıs ve Haziran ayında da devam etmektedir. Şekil 4.1.d-e-f bakıldığında ortalama çizgisine göre ortalama sıcaklık değerlerinde artışlar ve azalışlar dikkat çekmektedir. Nisan ve Haziran aylarında

ısınmadan söz edilebilirken Mayıs ayı için ısınma veya soğuma yönünde fark edilir düzeyde bir eğilim tespit edilememiştir.

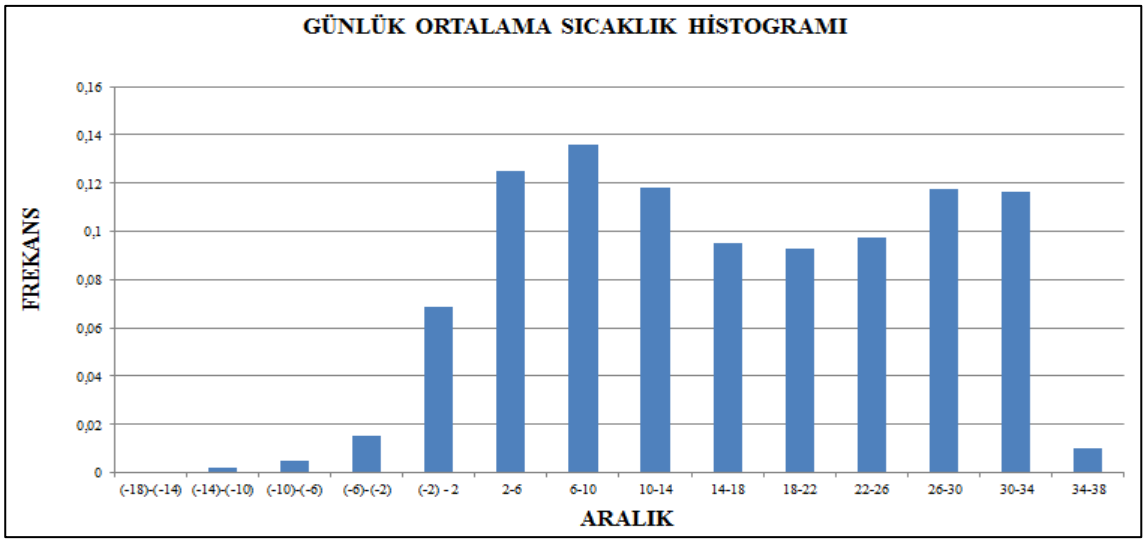
Temmuz ve Ağustos aylarına bakıldığında (Şekil 4.1.g-h) fark edilir düzeyde bir ısınma görülmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarında da sıcaklıklarda artış eğilimi gözlenmektedir. Bu artış yaklaşık olarak, Temmuz ve Ağustos ayları için sırasıyla 1$^{o}$C ve 2 $^{o}$Colarak belirlenmiştir. Ağustos ayında sapmalar çok düşük olup, Temmuz ayı bahar aylarında görülen geçiş özelliği gibi sapmaları biraz daha fazladır.

Eylül ve Ekim (Şekil 4.1.i-j) aylarında ise ani sıcaklık değişimlerin artış yönünde ve artışın yaklaşık 0.5 $^{o}$C olduğu görülmektedir. Bu ayların günlük ortalama sıcaklık değerleri çok değişken olduğundan ortalama doğrusundan uzaklaşarak dağıldığı görülmektedir.

Kasım ayında ise (Şekil 4.1.k) günlük ortalama sıcaklık değerlerindeki farkların yüksek ve sapmaların fazla olduğu görülmektedir. Sonbahar aylarında genel olarak ortalama sıcaklığın gözle görülür şekilde azaldığı veya arttığı söylenemez. Ortalama sıcaklığın üzerinde olan gün sayısı her ne kadar fazla olsada, ani düşük sıcaklıklar daha fazla yaşandığından dolayı ortalama değerde pek bir değişim gözlenmemektedir. Yılın son ayına bakıldığında, en büyük sapmanın Ocak ve Şubat ayından sonra Aralık ayında görüldüğü belirlenmiştir. Ani düşük sıcaklıklar olduğundan dolayı ortalama eğrisinin referans çizgisinin altında kaldığı ve bu durumda yılın onbir ayından farklı olarak Aralık ayı sıcaklıklarında azalış olduğu görülmektedir (Şekil 4.1.l).




**Şekil 4.1.:** Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin aylık zaman serisi




**Şekil 4.2.:** Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin frekans histogramı

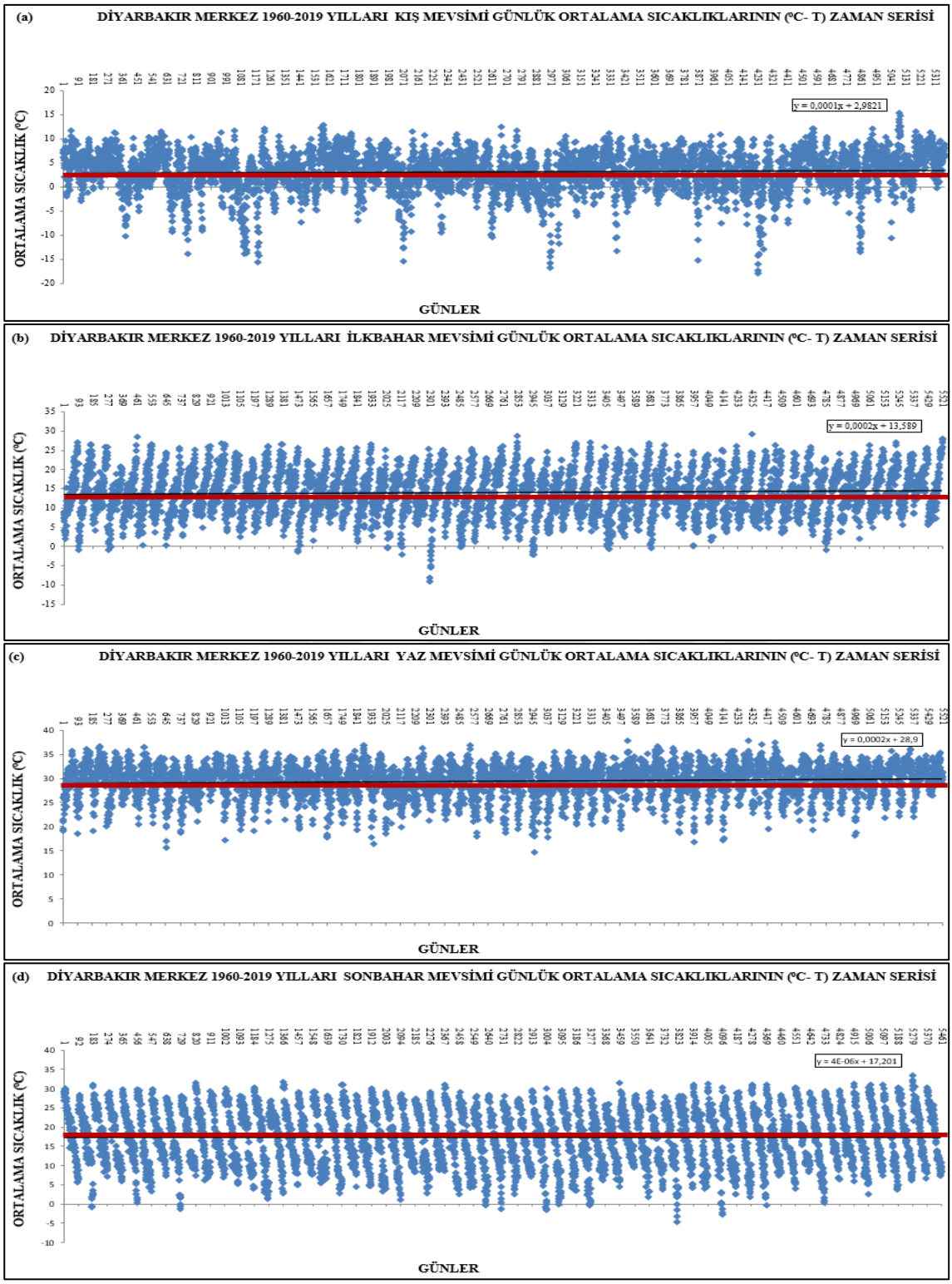
Çizelge 4.2.'de tüm ayların 60 yıl boyunca ölçülen günlük ortalamaların aylık minimum maksimum ve ortalamaları ile aylık standart sapma, çarpıklık ve değişim katsayıları ve ayların uzun dönem zaman serisinin 5. Mertebeye kadar iç bağımlılıkları verilmiştir. Frekans Histogramı (Şekil 4.2.) ile Çizelge 4.1.'ye bakıldığında her ikisinin birbirini desteklendiği görülmektedir. Tüm ayların uzun dönem çarpıklık katsayılarının tamamı negatif olup bu durum verilerin sola çarpık dağıldığını göstermektedir (Şekil 4.2.). Çarpıklık katsayısının mutlak değer olarak sıfıra yakın olması Aralık ayı hariç verilerin normale yakın dağıldığı anlamına gelmektedir. Nisan ayı ise sıfıra çok yakın olduğundan dolayı normal dağılmıştır. Aralık ayı çarpıklık katsayısı -1.33 olarak hesaplanmıştır. Verilerin aylık olarak iç bağımlılıklarına bakıldığında, birinci mertebe iç bağımlılıkları yüksek olup mertebe ilerledikçe doğal olarak bu değerler sıfara yaklaşmaktadır. Bu durum iç bağımlılığın mertebesi arttıkça aralarındaki istatistiksel ilişkinin azaldığını göstermektedir ki bu beklenen bir durumdur.

**Çizelge 4.1.:** Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 2,01 | 3,84 | 8,73 | 13,89 | 19,42 | 26,46 | 31,25 | 30,45 | 24,92 | 17,36 | 9,35 | 4,05 |
| MAKSİMUM | 10,6 | 15,4 | 19,5 | 26,3 | 29,2 | 34,2 | 37,6 | 37,6 | 33,4 | 27,7 | 19,6 | 12,2 |
| MİNİMUM | -16,0 | -13,8 | -9,0 | 0,4 | 8,4 | 14,4 | 20,4 | 22,2 | 13,9 | 5,4 | -4,6 | -18,0 |
| VARYANS | 15,39 | 17,51 | 12,54 | 10,93 | 12,41 | 10,25 | 4,96 | 4,68 | 8,56 | 12,97 | 12,03 | 14,54 |
| S.SAPMA | 3,92 | 4,18 | 3,54 | 3,31 | 3,52 | 3,20 | 2,23 | 2,16 | 2,93 | 3,60 | 3,47 | 3,81 |
| DEĞİŞİM K. | 0,51 | 0,92 | 2,47 | 4,20 | 5,51 | 8,26 | 14,03 | 14,07 | 8,52 | 4,82 | 2,70 | 1,06 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,90 | -0,83 | -0,50 | -0,02 | -0,14 | -0,37 | -0,54 | -0,27 | -0,46 | -0,25 | -0,56 | -1,33 |
| KOR1 | 0,85 | 0,89 | 0,78 | 0,81 | 0,77 | 0,83 | 0,73 | 0,73 | 0,86 | 0,77 | 0,88 | 0,86 |
| KOR2 | 0,69 | 0,77 | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | 0,48 | 0,51 | 0,63 | 0,56 | 0,69 | 0,70 |
| KOR3 | 0,58 | 0,66 | 0,42 | 0,40 | 0,44 | 0,41 | 0,31 | 0,37 | 0,46 | 0,41 | 0,53 | 0,59 |
| KOR4 | 0,50 | 0,54 | 0,34 | 0,27 | 0,33 | 0,27 | 0,19 | 0,28 | 0,32 | 0,30 | 0,39 | 0,49 |
| KOR5 | 0,46 | 0,45 | 0,29 | 0,18 | 0,25 | 0,15 | 0,12 | 0,22 | 0,20 | 0,22 | 0,27 | 0,41 |

Çizelge 4.1.'de Diyarbakır kent merkezinin 1960'dan 2019 (dâhil) yılına kadar en yüksek günlük ortalama sıcaklığın 37.6 $^{o}$C ile Temmuz ve Ağustos ayında, günlük ortalama sıcaklığın en düşük değerinin ise -18.0 $^{o}$C ile Aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir. Ocak ve Şubat aylarına ait günlük ortalamalarının en düşük değerleri ise sırasıyla -16.0 $^{o}$C ve -13.8 $^{o}$C olarak ölçülmüştür.

Şekil 4.3.'de günlük ortalamaların mevsimsel zaman serileri verilmiştir. Bu serilere bakıldığında kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ortalama doğrusu ile referans çizgisi kıyaslandığında; eğilimin ısınma yönünde ve yaklaşık 60 yılda toplam değişimin yaklaşık 1$^{o}$C olduğu görülmüştür. Sonbahar aylarının ise ısınma veya soğuma yönünde bir eğilim göstermediği görülmektedir. Kış, İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerinde gözle görülür şekilde ortalamadan sapmanın fazla olduğu fakat yaz mevsiminde sapma daha az ve değerlerin ortalama etrafında daha üniform dağıldığı söylenebilir.




**Şekil 4.3.**:Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serisi

Çizelge 4.2.'de mevsimsel verilerin istatistik büyüklükleri verilmiştir. Karşılaştırma için 2000-2019 ve 2015-2019 yıllarının istatistikleri ayrıca bu tabloya eklenmiştir. Çizelgede verilen ve uzun dönemin toplum, son yirmi yılın ve son beş yılın ise örneklerin istatistiklerine bakıldığında toplum değerleri ile son yirmi yıl örnek

değerlerinin mevsimsel istatistiksel açısından benzer olduğu söylenebilir. Ancak son beş yıllık örnek değerlerinde ise ciddi değişimler olduğundan benzer özellik göstermemektedir. Tüm mevsimlerde ortalama sıcaklıklarının arttığı, maksimum sıcaklıklarının azaldığı ve minimum sıcaklıklarının arttığı görülmektedir.

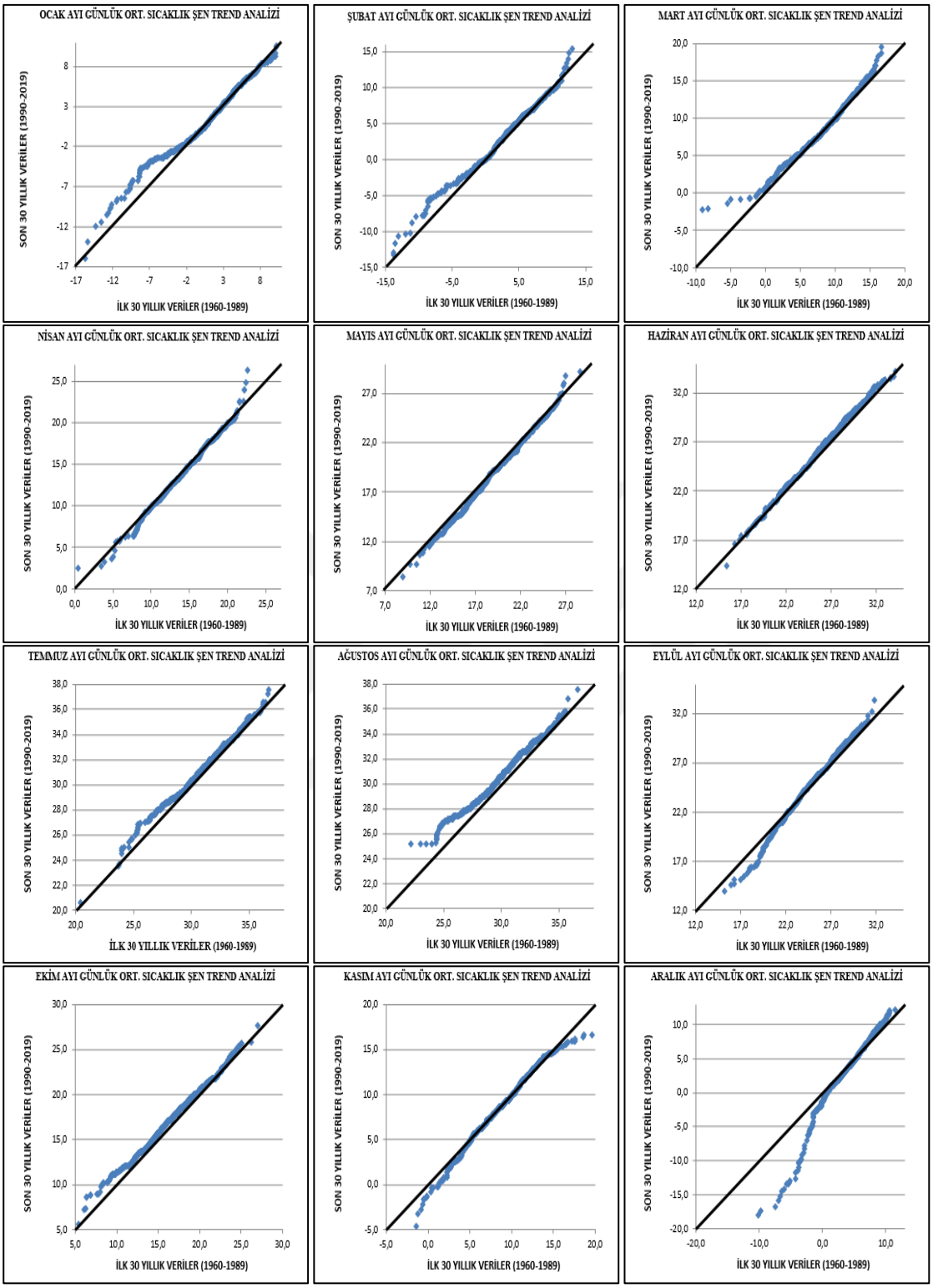
**Çizelge 4.2.:** Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimsel istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 3,27 | 14,02 | 29,42 | 17,21 | 3,59 | 14,38 | 29,95 | 17,60 | 5,47 | 15,61 | 30,48 | 18,75 |
| MAKSİMUM | 15,4 | 29,2 | 37,6 | 33,4 | 15,4 | 29,2 | 37,6 | 33,4 | 15,4 | 28,1 | 35,8 | 33,4 |
| MİNİMUM | -18,0 | -9,0 | 14,4 | -4,6 | -18,0 | -0,8 | 16,6 | -4,6 | -10,5 | 4,8 | 21,6 | 3,8 |
| VARYANS | 16,60 | 31,24 | 10,94 | 51,18 | 16,95 | 28,26 | 9,92 | 52,50 | 11,84 | 26,36 | 7,37 | 49,65 |
| S.SAPMA | 4,07 | 5,59 | 3,31 | 7,15 | 4,12 | 5,32 | 3,15 | 7,25 | 3,44 | 5,13 | 2,71 | 7,05 |
| DEĞİŞİM K. | 0,80 | 2,51 | 8,90 | 2,41 | 0,87 | 2,70 | 9,51 | 2,43 | 1,59 | 3,04 | 11,23 | 2,66 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,93 | -0,04 | -0,79 | -0,14 | -0,96 | 0,04 | -0,85 | -0,17 | -0,63 | 0,23 | -0,83 | -0,05 |
| KOR1 | 0,88 | 0,89 | 0,86 | 0,92 | 0,88 | 0,89 | 0,85 | 0,92 | 0,85 | 0,92 | 0,87 | 0,93 |
| KOR2 | 0,76 | 0,78 | 0,74 | 0,84 | 0,76 | 0,78 | 0,72 | 0,84 | 0,74 | 0,84 | 0,75 | 0,88 |
| KOR3 | 0,66 | 0,69 | 0,65 | 0,77 | 0,67 | 0,69 | 0,64 | 0,77 | 0,63 | 0,76 | 0,68 | 0,82 |
| KOR4 | 0,60 | 0,62 | 0,58 | 0,71 | 0,60 | 0,62 | 0,57 | 0,71 | 0,55 | 0,70 | 0,62 | 0,77 |
| KOR5 | 0,54 | 0,56 | 0,53 | 0,65 | 0,55 | 0,56 | 0,52 | 0,65 | 0,49 | 0,64 | 0,57 | 0,71 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin otokorelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin aylık olarak Şen yöntemine göre trend analizi Şekil 4.4.'de verilmiştir. Burada 60 yıllık veriler iki eşit gruba ayrılmıştır. Bu gruplar kendi içerisinde sıralanarak X-Y eksen takımında dağılımı verilmiştir. X ekseni önceki durumu (1960-1989) ve Y ekseni sonraki durumu (1990-2019) göstermektedir. Burada amaç düşük değerlerle düşük değerler, orta değerlerle orta değerler ve yüksek değerlerle yüksek değerleri birbiri içerisinde kıyaslamaktır. Değerlerin çoğu 1:1 doğrusunun üzerinde ise artan, altında ise azalan bir eğilim olduğu söylenebilir. Şekil 4.4.'ün kısa bir özeti olarak Çizelge 4.3.'te ayların bölümlere göre eğilimleri verilmiştir. Örneğin Ocak ayına bakıldığında ortalama sıcaklık değerinin düşük olduğu değerlerde artış, sıcaklık değerinin orta ve yüksek durumlarında sabit olduğu görülmektedir. Aynı şekilde çizelgede de bu durum gösterilmiştir.

Şekil 4.4.'de günlük ortalama sıcaklık değerlerinin Şen trend analizi ve Çizelge 4.3.'te sonuçları verilmiştir. Şen trend analizine göre Şubat ve Mart aylarında düşük ve yüksek sıcaklık değerlerinde artış yönünde, orta sıcaklık değerlerinin ne artış ne de azalış yönünde olduğu söylenebilir. Nisan ayında yüksek değerleri artma eğilimdedir. Mayıs ve Haziran aylarında ise gözle görülür şekilde değişim saptanmamıştır.




**Şekil 4.4.**: Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizleri

Temmuz ve Ağustos aylarında ise düşük, orta ve yüksek sıcaklıklarda artma gözlenmektedir. Eylül ayında ise bu eğilimin, düşük sıcaklıklarda azalış yönünde olurken yüksek sıcaklık değerlerinde artış yönünde olduğu görülmektedir. Ekim ayında

ise düşük ve orta sıcaklık değerlerinde artış yönünde değişmektedir. Kasım ayında düşük ve yüksek sıcaklık değerlerinde azalış yönündedir. Yılın son ayında ise düşük ve orta sıcaklıklar azalmakta iken yüksek sıcaklıklar ise artmaktadır.

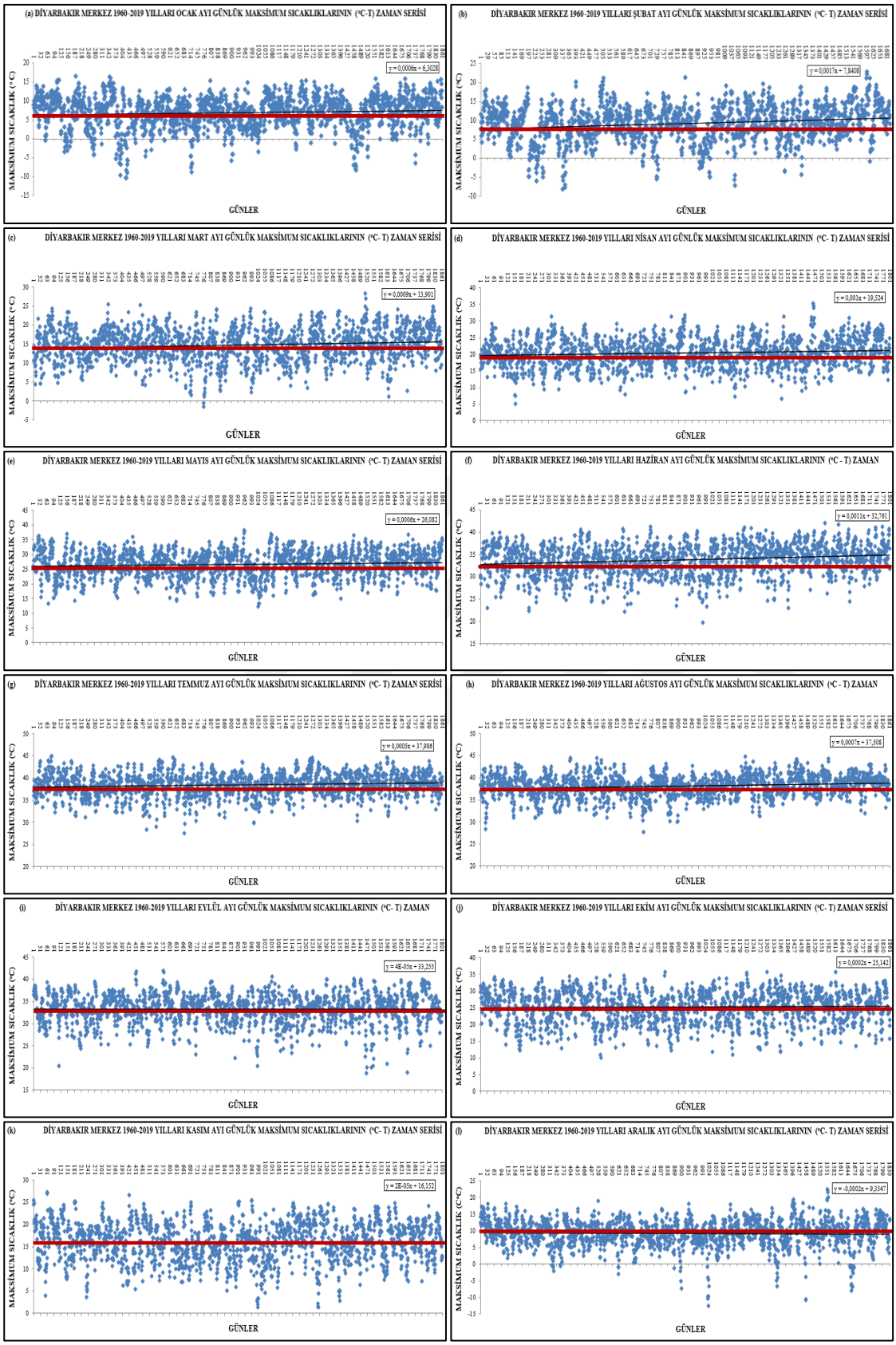
**Çizelge 4.3.:** Günlük ortalama sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↑ | ↔ | ↔ |
| ŞUBAT | ↑ | ↔ | ↑ |
| MART | ↑ | ↔ | ↑ |
| NİSAN | ↔ | ↔ | ↑ |
| MAYIS | ↔ | ↔ | ↔ |
| HAZİRAN | ↔ | ↔ | ↔ |
| TEMMUZ | ↑ | ↑ | ↑ |
| AĞUSTOS | ↑ | ↑ | ↑ |
| EYLÜL | ↓ | ↔ | ↑ |
| EKİM | ↑ | ↑ | ↔ |
| KASIM | ↓ | ↔ | ↓ |
| ARALIK | ↓ | ↓ | ↑ |

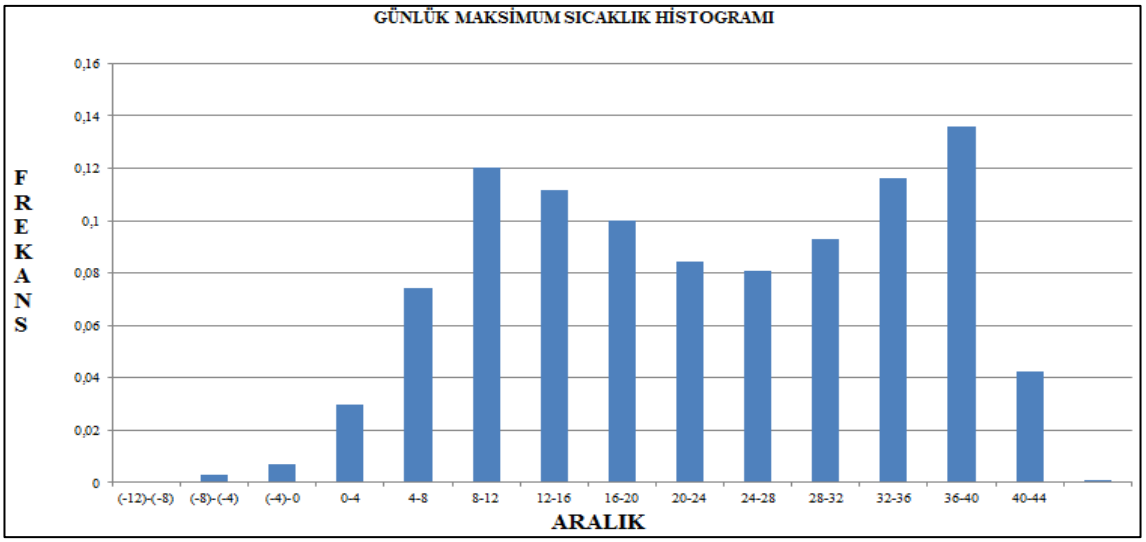
**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

## 4.2. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimum Sıcaklık Verilerinin Analizi

Diyarbakır kent merkezi uzun dönem günlük ortalama sıcaklık serileri (Şekil 4.1.) ile Şekil 4.5.'te yer alan maksimum sıcaklık grafikleri kıyaslandığında; yılın on ayında (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım) benzer özellik gösterdiği görülmektedir. Başka bir ifade ile maksimum sıcaklıklardaki değişim ile günlük ortalama sıcaklıklardaki değişim aynı yöndedir . Ancak Aralık ayı ortalama sıcaklık değerinde gözle görülür bir değişim olmamasına karşın maksimum sıcaklıkda azalma görülmektedir. Eylül ayında ise maksimum sıcaklıklarda değişim gözlemlenmediği fakat ortalama sıcaklıklarda değişimin artış yönünde olduğu tespit edilmiştir.




**Şekil 4.5.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin aylık zaman serisi



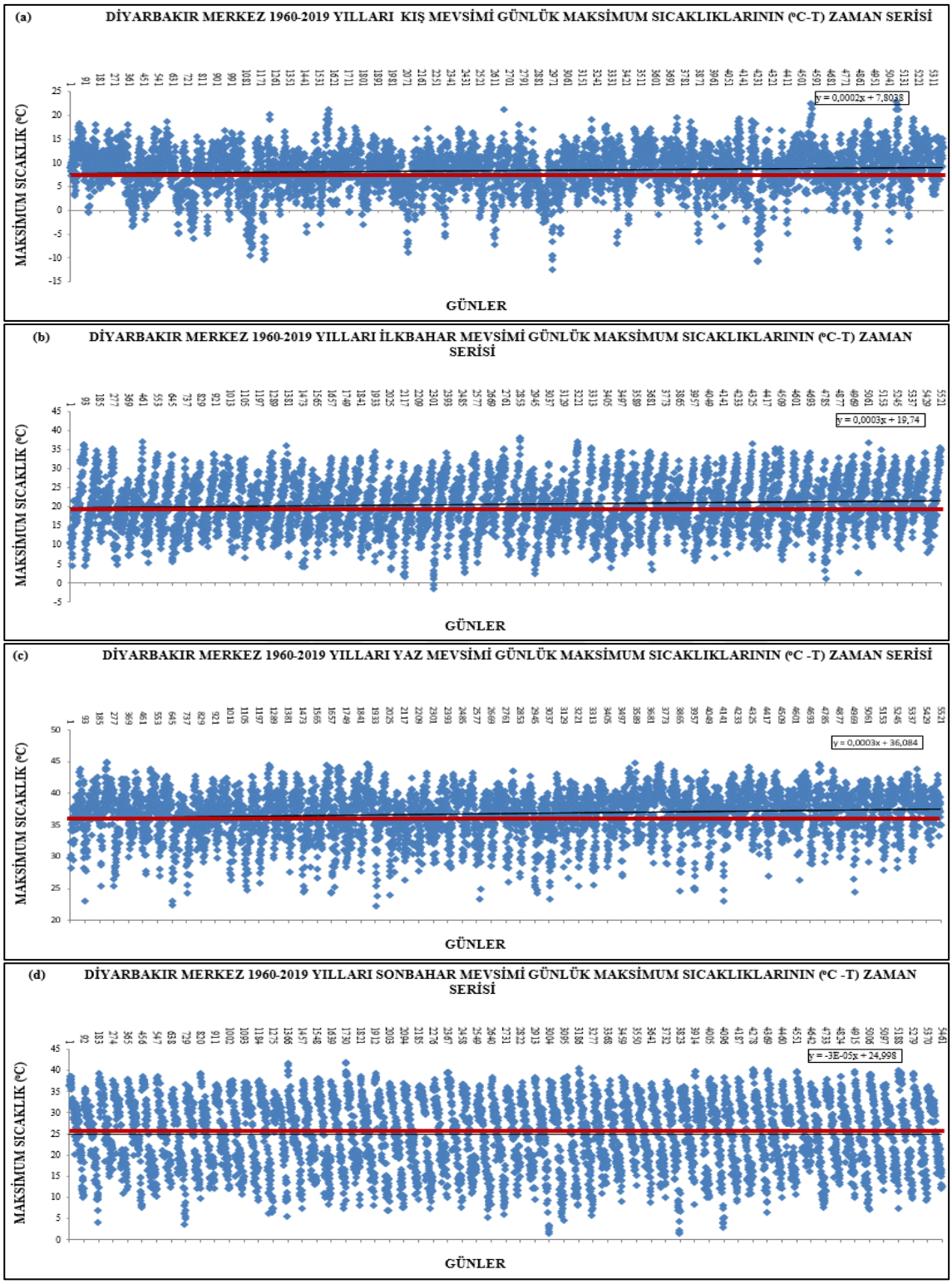

**Şekil 4.6.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin frekans histogramı

Şekil 4.6.'ya bakıldığında maksimum sıcaklık değerlerinin frekans histogramının dağılımı ile ortalama sıcaklık değerlerinin frekans histogramı dağılımı (Şekil 4.2.) birbirine benzerdir.

Çizelge 4.4.'e, 60 yılın en yüksek sıcaklığının 45 $^{o}$C ile Temmuz ayında yaşandığı anlaşılmaktadır. Kış aylarında ise maksimum sıcaklığın Şubat ayında meydana geldiği ancak Aralık ayındaki değerlerin de Şubat ayınınkine yakın olduğu söylenebilir. Yaz aylarına geçiş aylarından olan Eylül ayındaki maksimum sıcaklık değeri yaz aylarınınkine yakın, Mayıs ayının ise daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Çarpıklık katsayılarına bakıldığında tüm ayların değerlerinin negatif ve sıfır ile bir aralığında olduğu yani dağılımın sola çarpık ve normale yakın dağıldığı söylenebilir.

**Çizelge 4.4.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 6,88 | 9,22 | 14,75 | 20,38 | 26,68 | 33,79 | 38,49 | 38,15 | 33,29 | 25,30 | 16,17 | 9,20 |
| MAKSİMUM | 16,5 | 22,8 | 28,3 | 35,3 | 38,1 | 42,0 | 45,0 | 44,8 | 42,0 | 35,7 | 27,2 | 22,5 |
| MİNİMUM | -10,3 | -8,1 | -1,5 | 5,2 | 12,4 | 19,7 | 27,6 | 27,8 | 18,8 | 10,0 | 1,4 | -12,4 |
| VARYANS | 18,14 | 22,76 | 18,77 | 18,25 | 19,10 | 11,49 | 6,72 | 6,05 | 11,21 | 21,86 | 19,32 | 17,08 |
| S.SAPMA | 4,26 | 4,77 | 4,33 | 4,27 | 4,37 | 3,39 | 2,59 | 2,46 | 3,35 | 4,68 | 4,40 | 4,13 |
| DEĞİŞİM K. | 1,62 | 1,93 | 3,40 | 4,77 | 6,11 | 9,97 | 14,85 | 15,51 | 9,94 | 5,41 | 3,68 | 2,23 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,71 | -0,47 | -0,27 | -0,02 | -0,30 | -0,48 | -0,41 | -0,43 | -0,66 | -0,47 | -0,36 | -0,86 |
| KOR1 | 0,77 | 0,85 | 0,73 | 0,79 | 0,75 | 0,81 | 0,77 | 0,77 | 0,83 | 0,76 | 0,85 | 0,77 |
| KOR2 | 0,62 | 0,74 | 0,52 | 0,59 | 0,58 | 0,55 | 0,52 | 0,50 | 0,59 | 0,57 | 0,68 | 0,63 |
| KOR3 | 0,52 | 0,64 | 0,39 | 0,42 | 0,44 | 0,37 | 0,35 | 0,33 | 0,41 | 0,41 | 0,54 | 0,54 |
| KOR4 | 0,46 | 0,54 | 0,30 | 0,29 | 0,34 | 0,25 | 0,23 | 0,23 | 0,28 | 0,30 | 0,40 | 0,47 |
| KOR5 | 0,42 | 0,46 | 0,23 | 0,21 | 0,26 | 0,15 | 0,16 | 0,19 | 0,18 | 0,21 | 0,28 | 0,39 |




**Şekil 4.7.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serisi

Günlük maksimum sıcaklıkların mevsimsel değişimine bakıldığında Kış, İlkbahar ve Yaz mevsimlerinin (Şekil 4.7.a-b-c); aylık serileri gibi ortalama sıcaklık serileri ile benzer olduğu değişimlerin aynı yönde olduğu ancak sıcaklık artışlarının

daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil 4.7.d'de Sonbahar mevsiminde sıcaklıkların ortalama değerinde pek değişim görülmediği fakat sapmaların diğer mevsimlerden daha fazla olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5.'de günlük maksimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistikleri verilmiştir. Karşılaştırma için 2000-2019 ve 2015-2019 yılları arasındaki istatistikler ayırıca bu tabloya eklenmiştir. Çizelgeden açıkça anlaşıldığı üzere, mevsimlik maksimum sıcaklıklar toplum değerlerine yakın seyrederken son beş yıl ve son yirmi yılın ortalama sıcaklıkları ise uzun dönemden yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum sıcaklıkların ani yükselmediği tersine uzun süreli gerçekleştiğini göstermektedir. Özellikle son beş yıla bakıldığında kış ve ilkbahar mevsimlerinde ciddi artışlar gözlemlenmektedir. Çarpıklık katsayıları negatif ve sıfıra yakın olduğundan dolayı tüm gruplar için normale yakın dağıldığı söylenebilir. İç bağımlılıkları mertebe arttıkça azalmaktadır. Ancak 0.83 ile başlayıp 0.53 ile bitmesi ardışık yıllar arasındaki korelasyonun yüksek olduğu ve bu durumun 5 yıllık ardışıklarda da kendini gösterdiğini söylemek mümkündür. Son beş yıldaki günlük maksimum sıcaklıklardaki azalışın (Çizelge 4.5) son beş yılda günlük minimum sıcaklıklarındaki artışdan (Çizelge 4.8.) kaynaklandığını söyleyebiliriz.

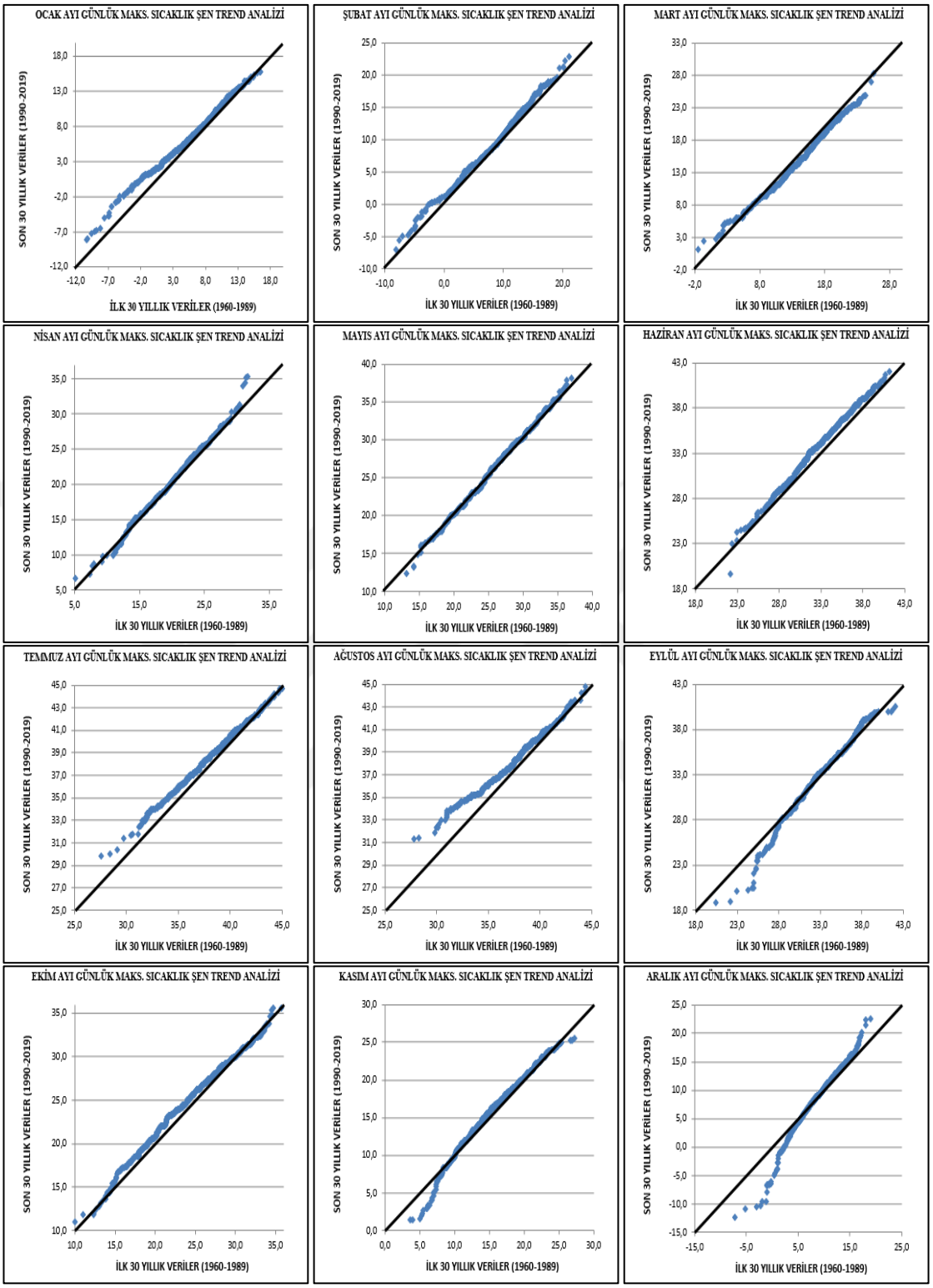
**Çizelge 4.5.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 8,39 | 20,57 | 36,84 | 24,92 | 8,89 | 21,17 | 37,50 | 25,17 | 10,23 | 22,16 | 37,56 | 25,79 |
| MAKSİMUM | 22,8 | 38,1 | 45,0 | 42,0 | 22,8 | 36,5 | 44,7 | 40,2 | 22,8 | 35,4 | 43,9 | 40,0 |
| MİNİMUM | -12,4 | -1,5 | 19,7 | 1,4 | -10,8 | 1,1 | 23,0 | 1,4 | -6,5 | 8,0 | 27,9 | 7,3 |
| VARYANS | 20,45 | 42,73 | 12,57 | 65,91 | 20,79 | 39,84 | 10,46 | 64,81 | 17,86 | 36,92 | 8,86 | 62,37 |
| S.SAPMA | 4,52 | 6,54 | 3,55 | 8,12 | 4,56 | 6,31 | 3,23 | 8,05 | 4,23 | 6,08 | 2,98 | 7,90 |
| DEĞİŞİM K. | 1,86 | 3,15 | 10,39 | 3,07 | 1,95 | 3,35 | 11,59 | 3,13 | 2,42 | 3,65 | 12,62 | 3,27 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,58 | -0,02 | -0,74 | -0,24 | -0,52 | -0,05 | -0,77 | -0,24 | -0,38 | 0,02 | -0,67 | -0,12 |
| KOR1 | 0,83 | 0,87 | 0,86 | 0,91 | 0,82 | 0,86 | 0,84 | 0,90 | 0,79 | 0,88 | 0,83 | 0,91 |
| KOR2 | 0,71 | 0,76 | 0,70 | 0,83 | 0,71 | 0,76 | 0,67 | 0,82 | 0,67 | 0,78 | 0,66 | 0,85 |
| KOR3 | 0,64 | 0,67 | 0,59 | 0,75 | 0,63 | 0,66 | 0,55 | 0,75 | 0,58 | 0,70 | 0,55 | 0,78 |
| KOR4 | 0,58 | 0,60 | 0,52 | 0,69 | 0,57 | 0,58 | 0,48 | 0,68 | 0,52 | 0,62 | 0,50 | 0,73 |
| KOR5 | 0,53 | 0,54 | 0,47 | 0,63 | 0,51 | 0,52 | 0,43 | 0,62 | 0,46 | 0,57 | 0,48 | 0,67 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin korelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Şekil 4.8.'de Şen yöntemi ile yapılan günlük maksimum sıcaklıklarının aylık trend analizleri verilmiştir. Çizelge 4.6.'de sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. ile Çizelge 4.6. kıyaslandığında; Mayıs, Ağustos ve Ekim ayları ortalama sıcaklıklar açısından aynı eğilimde olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıkların trend analizinden faklı olarak; Ocak ayında orta ve yüksek sıcaklık değerlerinde artış, Şubat ayında orta sıcaklık değerlerinde artış, Mart ayında orta ve yüksek sıcaklık değerlerinde azalış, Nisan ayında yüksek sıcaklıklarda değişim olmadığı, Haziran ayında düşük, orta ve yüksek sıcaklık değerlerinde artış, Temmuz ve Eylül aylarında yüksek sıcaklıkta değişim olmadığı, Kasım ayında orta sıcaklıklarda artma olurken yüksek sıcaklıklarda değişim olmadığı ve son olarak Aralık ayında orta sıcaklık durumunda değişim olmadığı görülmektedir.




**Şekil 4.8.**: Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizleri

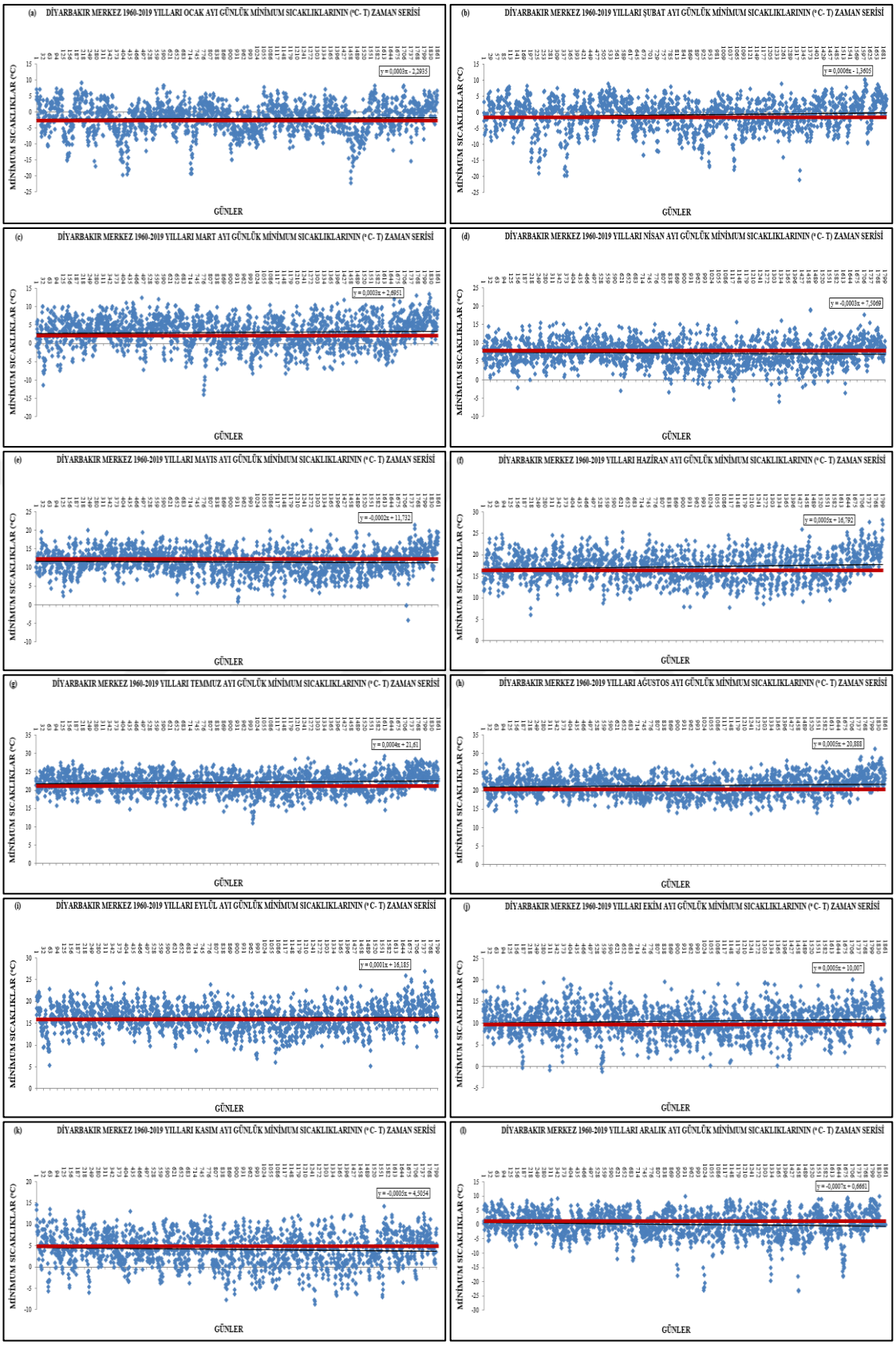
**Çizelge 4.6.:** Günlük maksimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↑ | ↑ | ↑ |
| ŞUBAT | ↑ | ↑ | ↑ |
| MART | ↑ | ↓ | ↓ |
| NİSAN | ↔ | ↔ | ↔ |
| MAYIS | ↔ | ↔ | ↔ |
| HAZİRAN | ↑ | ↑ | ↑ |
| TEMMUZ | ↑ | ↑ | ↔ |
| AĞUSTOS | ↑ | ↑ | ↑ |
| EYLÜL | ↓ | ↔ | ↔ |
| EKİM | ↑ | ↑ | ↔ |
| KASIM | ↓ | ↑ | ↔ |
| ARALIK | ↓ | ↔ | ↑ |

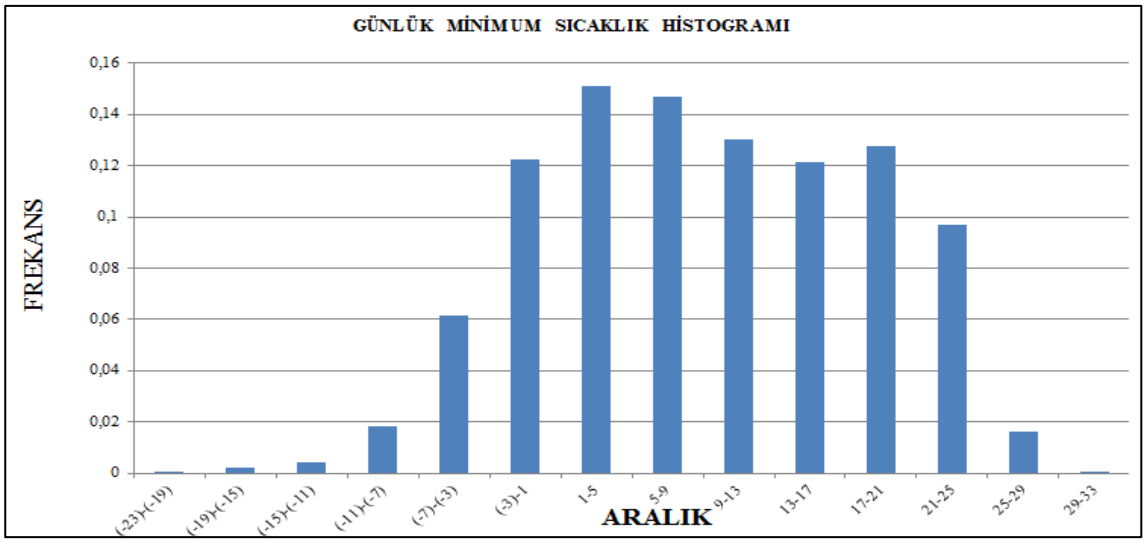
**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

### 4.3. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Minimum Sıcaklık Verilerinin Analizi

Şekil 4.9.'da Diyarbakır kent merkezi günlük minimum sıcaklıklarının aylık zaman serileri verilmiştir. Ocak, Şubat, Mart, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında minimum sıcaklık değerleri, tıpkı ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri gibi arttığı görülmektedir. Nisan ayında ortalama doğrusunun referans çizgisinin altında kaldığı görülmektedir. Mayıs ayı Nisan ayı ile benzer özellik göstermekte olup fakat günlük sıcaklık farkları yani sapmalar daha fazladır. Eylül ayında ortalama doğrusunun yatayla yaptığı açıya bakıldığında minimum sıcaklıklarda ciddi bir değişim bulunmamaktadır. Kasım ayında ise ortalama ve maksimum sıcaklıkların aksine minimum sıcaklıklarda azalış tespit edilmiştir. Aralık ayı maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklar aynı özellikte olup eğilim düşüş yönündedir.




**Şekil 4.9.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin aylık zaman serileri




**Şekil 4.10.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin frekans histogramı

Şekil 4.10.'a bakıldığında dağılımın normale yakın ve sola çarpık olduğu gözlemlenmektedir. Çizelge 4.7.'de verilen çarpıklık katsayılarına bakıldığında ise Ağustos ayı hariç tamamının negatif olduğu ve mutlak değerce sıfır ile bir aralığında olduğu görülmektedir. Ağustos ayı değeri ise 0.02 olup sıfıra yakın bir değerdir. Frekans Histogramı ile Çizelge 4.7.'deki değerler birbiri ile örtüşmektedir.

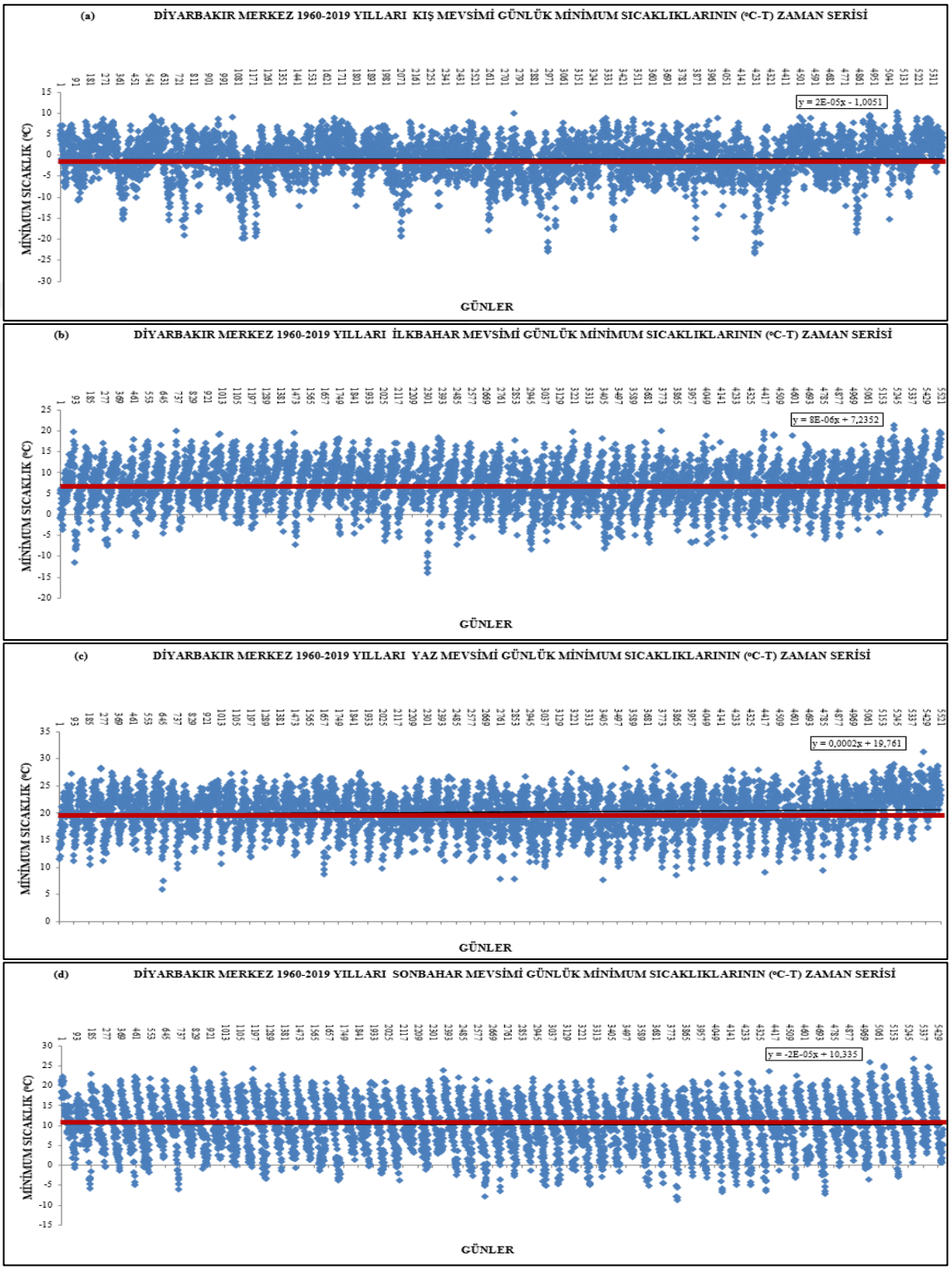
Minimum sıcaklık için minimum değer Aralık ayında meydana gelmiş ve bu değer -23.4 $^{o}$C olarak ölçülmüştür. Minimum sıcaklıkların ortalamalarına bakıldığında ise Ocak ayının en soğuk ay olduğu görülmektedir. Minimum sıcaklıkların maksimumunun ise Ağustos ayında gerçekleştiği görülmektedir. Ancak minimum sıcaklıkların ortalaması esas alındığında Temmuz ayının daha sıcak olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.7.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | -2,00 | -0,84 | 2,96 | 7,25 | 11,56 | 17,26 | 22,01 | 21,33 | 16,30 | 10,46 | 4,06 | 0,03 |
| MAKSİMUM | 9,2 | 10,2 | 13,4 | 19,0 | 21,4 | 28,2 | 29,2 | 31,3 | 26,9 | 20,2 | 14,6 | 10,0 |
| MİNİMUM | -22,1 | -21,0 | -14,0 | -6,0 | -4,2 | 6,0 | 11,0 | 13,8 | 5,2 | -1,2 | -8,8 | -23,4 |
| VARYANS | 22,04 | 21,96 | 15,26 | 10,81 | 9,86 | 9,83 | 6,76 | 6,57 | 8,63 | 11,41 | 15,05 | 20,98 |
| S.SAPMA | 4,69 | 4,69 | 3,91 | 3,29 | 3,14 | 3,13 | 2,60 | 2,56 | 2,94 | 3,38 | 3,88 | 4,58 |
| DEĞİŞİM K. | -0,43 | -0,18 | 0,76 | 2,21 | 3,68 | 5,51 | 8,46 | 8,32 | 5,55 | 3,10 | 1,05 | 0,01 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,59 | -0,75 | -0,43 | -0,19 | -0,21 | 0,02 | -0,31 | 0,02 | -0,09 | -0,17 | -0,22 | -0,90 |
| KOR1 | 0,78 | 0,78 | 0,66 | 0,60 | 0,63 | 0,73 | 0,58 | 0,60 | 0,72 | 0,65 | 0,76 | 0,78 |
| KOR2 | 0,62 | 0,61 | 0,46 | 0,38 | 0,47 | 0,53 | 0,35 | 0,37 | 0,52 | 0,45 | 0,54 | 0,61 |
| KOR3 | 0,51 | 0,50 | 0,34 | 0,25 | 0,36 | 0,38 | 0,24 | 0,25 | 0,43 | 0,32 | 0,38 | 0,49 |
| KOR4 | 0,43 | 0,39 | 0,28 | 0,18 | 0,30 | 0,28 | 0,18 | 0,22 | 0,36 | 0,24 | 0,28 | 0,39 |
| KOR5 | 0,38 | 0,31 | 0,25 | 0,15 | 0,23 | 0,19 | 0,13 | 0,22 | 0,29 | 0,19 | 0,19 | 0,32 |

Sapmalara bakıldığında ise kış aylarında günlük minimum sıcaklık değişimin daha

fazla olduğu söylenebilir. İlkbahar ve sonbahar aylarında ise değerlerin birbirine yakın yani sapmanın az olduğu söylenebilir. 5. Mertebeye kadar iç bağımlılığa bakıldığında ise istatistik ilişkinin, ardışık yıllarda 0.78 gibi yüksek bir korelasyon katsayısı ile başladığı ve 0.38 ile son bulduğu görülmektedir (Çizelge 4.7.).




**Şekil 4.11.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik zaman serileri

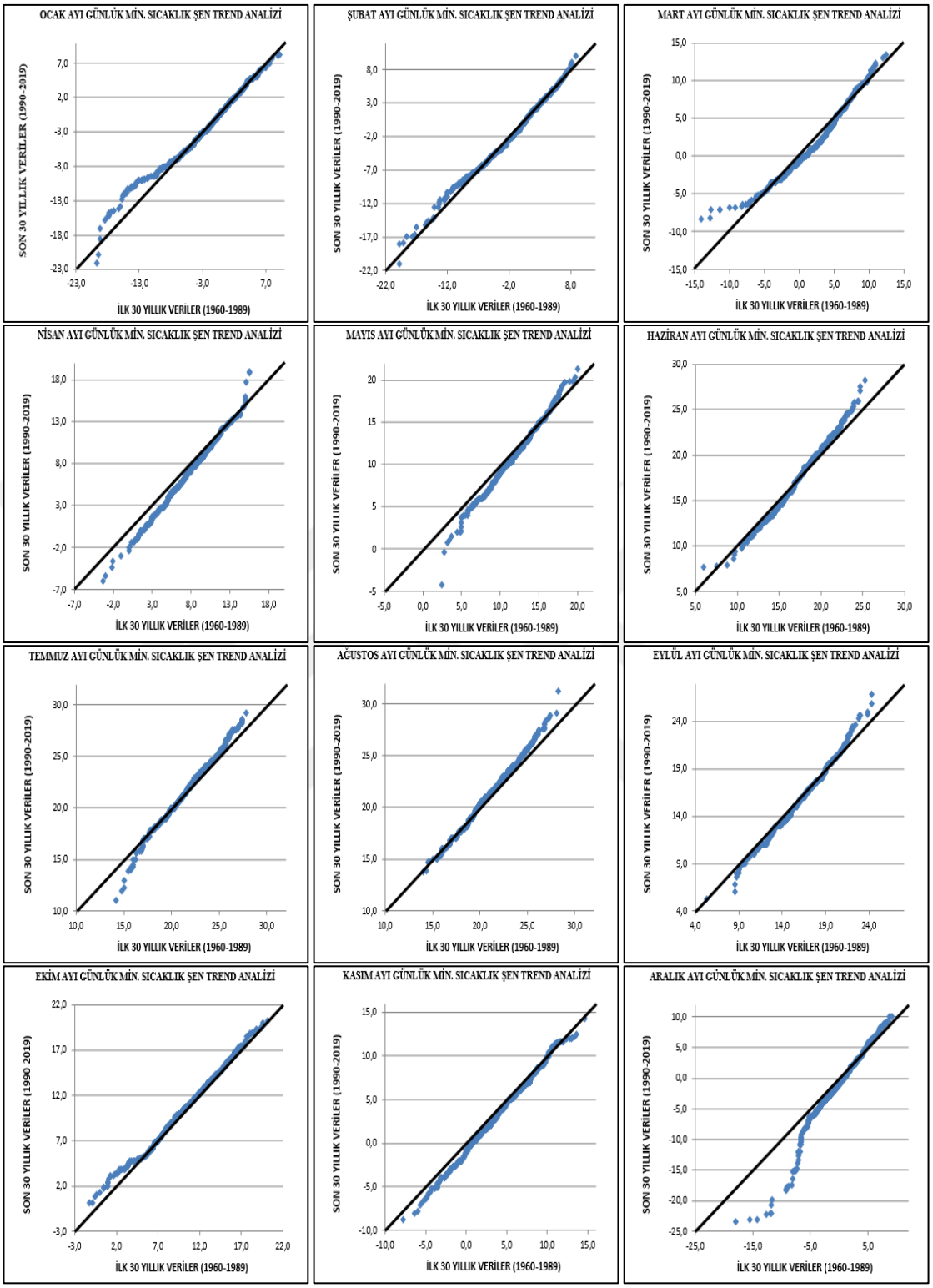
Günlük minimum sıcaklıkların mevsimsel değişimine bakıldığında kış ve ilkbahar mevsiminde ortalama doğrusunun referans çizgisi ile çakıştığı görülmektedir (Şekil 4.11.). Bu durum ortalama minimum sıcaklıklarda bir değişimin bulunmadığını göstermektedir. Yaz ve sonbahar mevsimleri ortalama ve maksimum sıcakla aynı özellikte seyretmektedir. Yaz mevsiminde minimum sıcaklıklar artmakta iken sonbahar mevsiminde ortalamanın sabit olduğu fakat günlük değişimlerin fazla olduğu söylenebilir.

Günlük minimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiğinde (Çizelge 4.8.) uzun dönem toplum değerleri ile son yirmi yıllık örnek değerler birbirine benzer özelliktedir. Ancak son beş yıllık örnek değerinde ortalama minimum sıcaklık değerlerinin tüm mevsimler için yaklaşık olarak 2 $^{o}$C arttığı görülmektedir. En yüksek minimum sıcaklıklar da son beş yılda yaşanmıştır. En düşük minimum sıcaklıklar ise son yirmi yıl aralığında gerçekleşmiştir. Standart sapmalarına bakıldığında ise son beş yılda kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde uzun dönem ve yirmi yıllık örneğe göre daha düşüktür. Bu durum üç mevsimin minimum sıcaklıklarında artışların olduğunu ve ortalamaya yakın dağıldığını göstermektedir. Sonbahar mevsiminde minimum ortalama sıcaklık değerleri artmasına rağmen dağılımı uzun dönem toplum ve yirmi yıllık örnek değerleri ile benzer özelliktedir.

**Çizelge 4.8.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | -0,95 | 7,26 | 20,23 | 10,28 | -0,80 | 7,39 | 20,82 | 10,59 | 1,54 | 9,53 | 22,78 | 12,48 |
| MAKSİMUM | 10,2 | 21,4 | 31,3 | 26,9 | 10,2 | 21,4 | 31,3 | 26,9 | 10,2 | 21,4 | 31,3 | 26,9 |
| MİNİMUM | -23,4 | -14,0 | 6,0 | -8,8 | -23,4 | -7,0 | 8,6 | -8,8 | -15,3 | -4,2 | 13,5 | -2,8 |
| VARYANS | 22,35 | 24,45 | 12,04 | 36,40 | 23,03 | 23,64 | 13,10 | 39,35 | 13,35 | 19,76 | 9,06 | 38,37 |
| S.SAPMA | 4,73 | 4,94 | 3,47 | 6,03 | 4,80 | 4,86 | 3,62 | 6,27 | 3,65 | 4,44 | 3,01 | 6,19 |
| DEĞİŞİM K. | -0,20 | 1,47 | 5,83 | 1,70 | -0,17 | 1,52 | 5,75 | 1,69 | 0,42 | 2,14 | 7,57 | 2,01 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,72 | -0,30 | -0,40 | -0,24 | -0,66 | -0,17 | -0,49 | -0,31 | -0,42 | 0,16 | -0,31 | -0,18 |
| KOR1 | 0,80 | 0,80 | 0,77 | 0,87 | 0,79 | 0,77 | 0,77 | 0,87 | 0,74 | 0,78 | 0,74 | 0,91 |
| KOR2 | 0,65 | 0,68 | 0,65 | 0,77 | 0,64 | 0,66 | 0,65 | 0,78 | 0,62 | 0,69 | 0,60 | 0,83 |
| KOR3 | 0,55 | 0,59 | 0,57 | 0,70 | 0,54 | 0,58 | 0,59 | 0,71 | 0,47 | 0,62 | 0,54 | 0,77 |
| KOR4 | 0,47 | 0,54 | 0,53 | 0,64 | 0,47 | 0,52 | 0,56 | 0,65 | 0,39 | 0,57 | 0,52 | 0,72 |
| KOR5 | 0,42 | 0,49 | 0,50 | 0,58 | 0,44 | 0,47 | 0,53 | 0,60 | 0,37 | 0,53 | 0,50 | 0,67 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin korelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır




**Şekil 4.12.**: Günlük minimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizleri

Şekil 4.12.'de günlük minimum sıcaklık değerlerin Şen trend analizleri tüm aylar için ayrı ayrı verilmiş olup sonuçları kısaca Çizelge 4.9.'de gösterilmiştir. Çizelge 4.3. ile Çizelge 4.9. kıyaslandığında; Ocak ve Eylül ayları ortalama sıcaklık ile aynı eğilimlerde olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.9.:** Günlük minimum sıcaklık değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

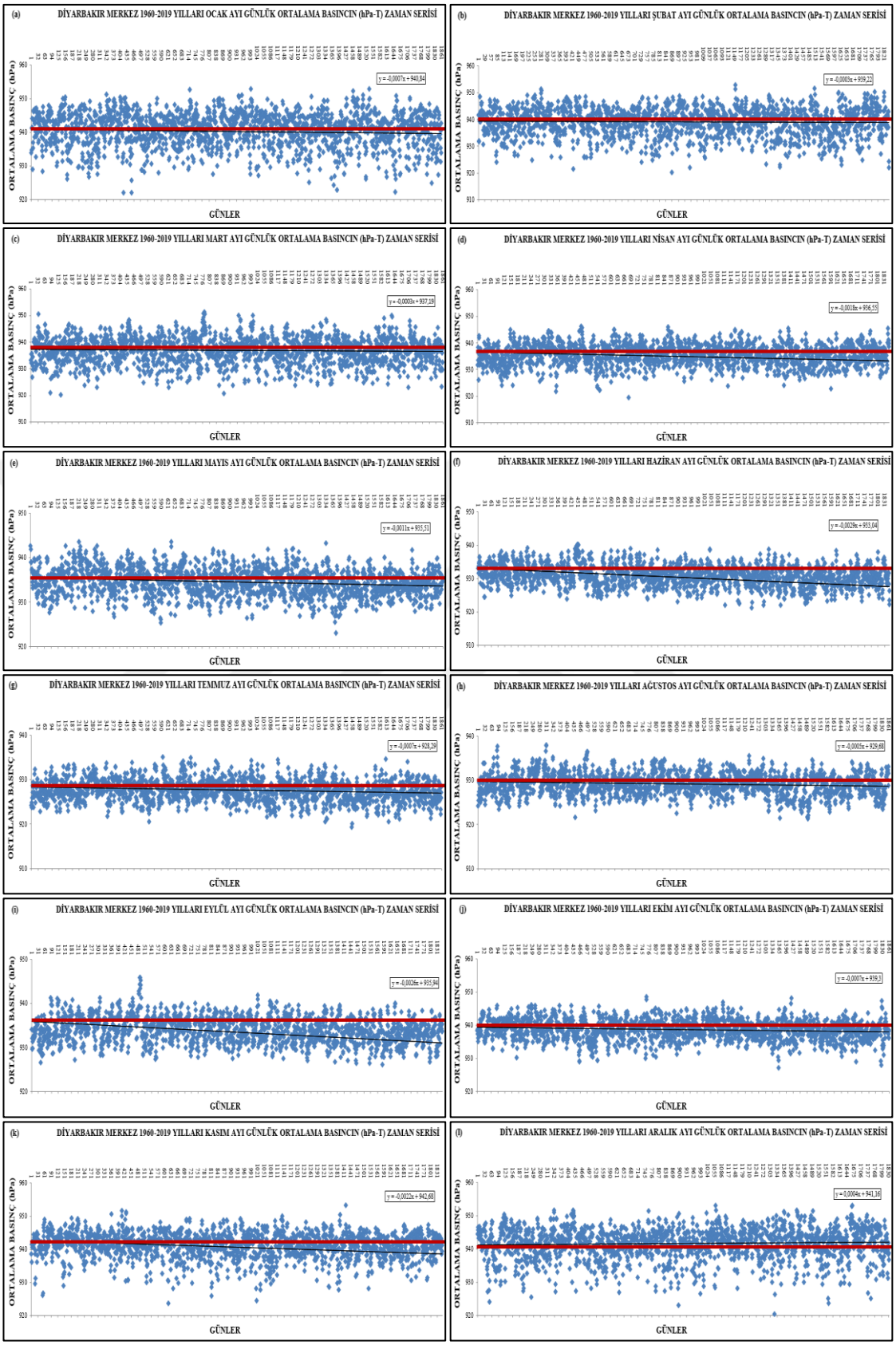
| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↑ | ↔ | ↔ |
| ŞUBAT | ↑ | ↔ | ↔ |
| MART | ↑ | ↓ | ↓ |
| NİSAN | ↓ | ↓ | ↑ |
| MAYIS | ↓ | ↓ | ↑ |
| HAZİRAN | ↓ | ↔ | ↑ |
| TEMMUZ | ↓ | ↔ | ↑ |
| AĞUSTOS | ↔ | ↑ | ↑ |
| EYLÜL | ↓ | ↔ | ↑ |
| EKİM | ↑ | ↔ | ↔ |
| KASIM | ↓ | ↓ | ↔ |
| ARALIK | ↓ | ↓ | ↔ |

**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

## 4.4. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Basınç Verilerinin Analizi

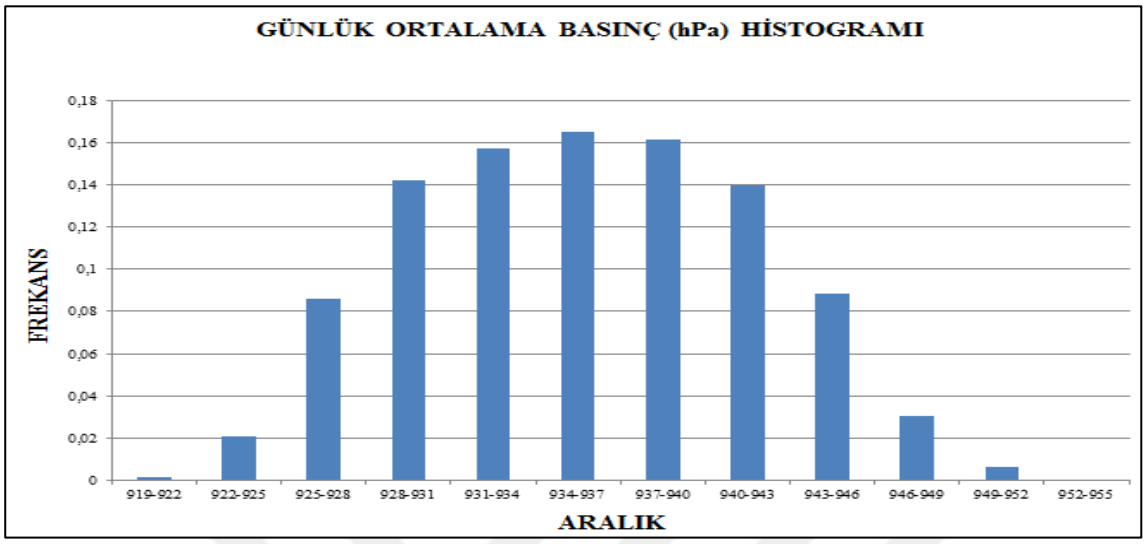
Diyarbakır merkezi için günlük ortalama basınç değişiminin aylık grafikleri aşağıda verilmiştir. Ortalama sıcaklık ile ortalama basınç arasında tersine bir istatistiksel ilişki (korelasyon katsayısı negatiftir) mevcuttur. Yani sıcaklık arttıkça atmosfer basıncının düşmesi beklenmektedir. Bu durum Şekil 4.13 ve Şekil 4.1.'de de açık bir şekilde görülmektedir.

Şekil 4.13 incelendiğinde yılın Aralık ayı hariç tamamında ortalama basınç değerlerinin referans çizgisinin altında kaldığı yani değerlerinin düştüğü görülmektedir. Özellikle Haziran ve Eylül aylarındaki azalış diğer aylardakinden daha fazladır. Ocak, Mart, Ağustos ve Ekim aylarında değişimin daha az olduğu söylenebilir. Aralık ayında ise ortalama sıcaklıklar azaldığından dolayı ortalama basınç artmaktadır. Grafiklerdeki sapmalara bakıldığında özellikle ani sıcaklık değişiminin fazla olduğu aylarda ortalama




**Şekil 4.13.:** Günlük ortalama basınç değerlerinin aylık zaman serileri

basınç değişiminde aynı durum görülmektedir. Bu durum bir bakıma verilerin doğruluğuna da bir işarettir. Zira fiziksel olarak olması gereken budur.



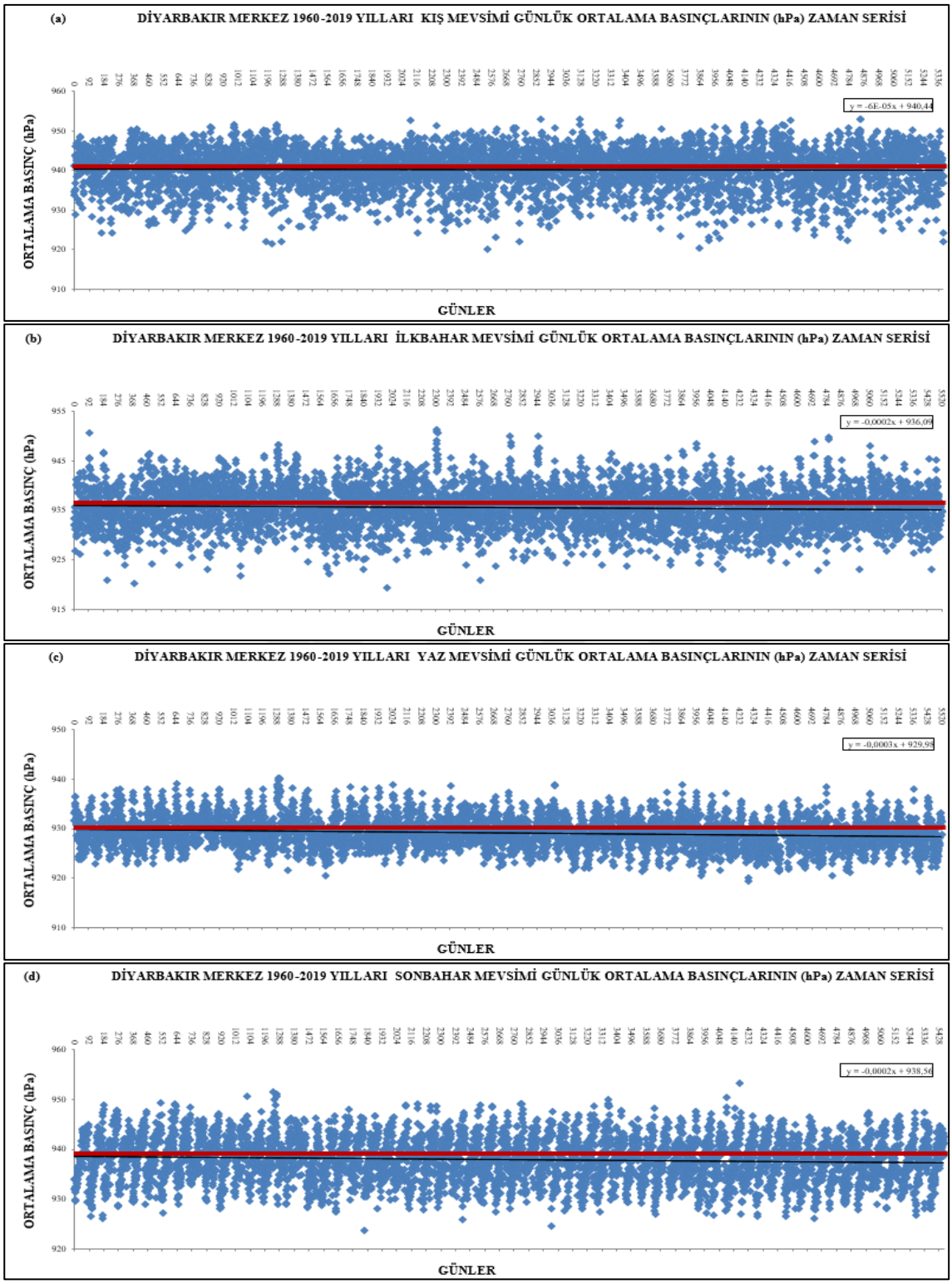

**Şekil 4.14:** Günlük ortalama basınç değerlerinin frekans histogramı

Şekil 4.14 ve Çizelge 4.10'a bakıldığında 60 yıllık ortalamanın yaklaşık 934-937 aralığında olduğu ve dağılımın normale yakın olduğu söylenebilir. Çarpıklık katsayılarının tüm aylar için mutlak değer olarak sıfır ile bir aralığında olduğu görülmektedir. Günlük ortalama maksimum basıncın yaşandığı ayın Aralık ayı olduğu tespit edilmiştir. Bu ay aynı zamanda ortalama basıncın en yüksek olduğu aydır. Günlük ortalama minimum basınç ise Temmuz ayında meydana gelmiştir. Bu ay da aynı zamanda ortalama basıncın en düşük olduğu aydır. 5.mertebeye kadar iç bağımlılıklarına bakıldığında yüksek bir değer ile başladığı (0.65) fakat mertebe arttıkça dramatik bir şekilde düştüğü görülmektedir . Bu durum, basınç değerlerinin ardarda gelen iki yılın dışında birbirini etkilemediğini göstermektedir.

**Çizelge 4.10.:** Günlük ortalama basınç değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 940,70 | 939,00 | 936,88 | 935,44 | 934,53 | 930,82 | 927,60 | 929,18 | 934,01 | 938,64 | 941,13 | 941,55 |
| MAKSİMUM | 952,9 | 952,7 | 951,3 | 946,2 | 943,5 | 940,2 | 935,0 | 938,0 | 945,9 | 948,6 | 953,3 | 953,1 |
| MİNİMUM | 922,0 | 920,2 | 920,2 | 919,4 | 923,1 | 921,3 | 919,4 | 921,4 | 926,1 | 927,2 | 923,7 | 920,5 |
| VARYANS | 25,36 | 28,22 | 24,24 | 15,57 | 9,43 | 10,20 | 5,94 | 6,14 | 8,59 | 9,01 | 14,82 | 22,21 |
| S.SAPMA | 5,04 | 5,31 | 4,92 | 3,95 | 3,07 | 3,19 | 2,44 | 2,48 | 2,93 | 3,00 | 3,85 | 4,71 |
| DEĞİŞİM K. | 186,81 | 176,77 | 190,31 | 237,07 | 304,32 | 291,47 | 380,46 | 375,00 | 318,73 | 312,75 | 244,50 | 199,80 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,59 | -0,47 | -0,24 | -0,21 | -0,02 | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,14 | -0,16 | -0,72 | -0,75 |
| KOR1 | 0,65 | 0,68 | 0,67 | 0,66 | 0,67 | 0,79 | 0,70 | 0,74 | 0,79 | 0,67 | 0,69 | 0,67 |
| KOR2 | 0,26 | 0,25 | 0,28 | 0,21 | 0,29 | 0,45 | 0,31 | 0,41 | 0,44 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| KOR3 | 0,08 | 0,05 | 0,10 | 0,04 | 0,16 | 0,26 | 0,15 | 0,25 | 0,29 | 0,09 | 0,06 | 0,07 |
| KOR4 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,16 | 0,18 | 0,14 | 0,23 | 0,27 | 0,04 | 0,00 | -0,02 |
| KOR5 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,07 | 0,16 | 0,13 | 0,13 | 0,22 | 0,25 | 0,02 | -0,03 | -0,03 |

Şekil 4.15'da mevsimlik serilerde kış mevsimi hariç ortalama basınç değerinin giderek azaldığı görülmektedir. Kış mevsiminde ise referans çizgisi ortalama doğrusu ile çakışmakta olup gözle görülür bir değişim bulunmamaktadır. Yaz mevsimindeki günlük değişimler ortalamaya daha yakındır.




**Şekil 4.15:** Günlük ortalama basınç değerlerinin mevsimlik zaman serileri

Çizelge 4.11'de uzun dönem toplum, yirmi yıllık ve son beş yıllık örnek değerlerinin istatistikleri tüm mevsimler için ayrı ayrı verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında uzun dönem kış mevsimi hariç diğer mevsimlerde toplum değerlerinin ortalamasının örnek değerlerinin ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir.

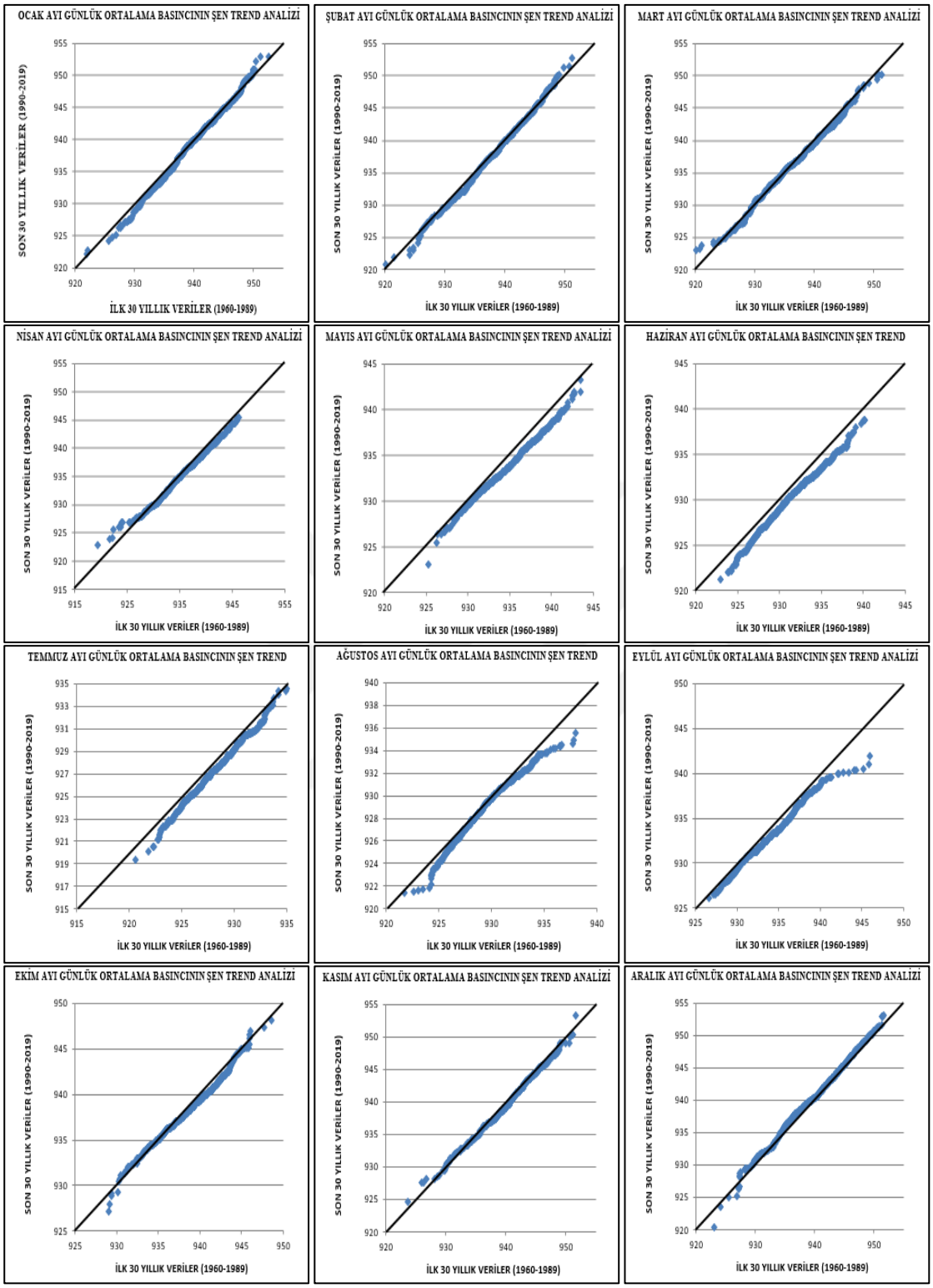
Son beş yılı kapsayan örneğin kış mevsiminin ortalaması diğer dönemlerin ortalamasından daha yüksektir. Son yirmi yılı kapsayan örneğin mevsimsel ortalama değerler ise son beş yıllık örneğin mevsimsel ortalama değerlerinin altındadır. Son beş yıl içinde maksimum basınç değerleri diğer iki gruba göre en düşüktür. Maksimumları ve minimumları açısından irdelendiğinde ise ortalama basıncın son yimi yıl ve son beş yılda pik değerleri görmediği ortalama etrafında dağıldığı söylenebilir. Çarpıklıklarına bakıldığında ise üç grubun da birbirine yakın olduğu ve yaklaşık normal dağıldığı söylenebilir.

**Çizelge 4.11:** Günlük ortalama basınç değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 940,49 | 935,62 | 929,18 | 937,93 | 940,33 | 935,13 | 928,54 | 937,40 | 940,66 | 935,53 | 928,86 | 937,49 |
| MAKSİMUM | 953,1 | 951,3 | 940,2 | 953,3 | 953,0 | 949,9 | 938,8 | 953,3 | 950,2 | 948,0 | 938,0 | 947,4 |
| MİNİMUM | 920,2 | 919,4 | 919,4 | 923,7 | 920,5 | 922,8 | 919,4 | 926,1 | 922,1 | 923,2 | 921,4 | 926,8 |
| VARYANS | 26,26 | 17,36 | 9,12 | 19,41 | 29,52 | 16,12 | 8,71 | 19,47 | 29,10 | 13,60 | 8,37 | 19,23 |
| S.SAPMA | 5,12 | 4,17 | 3,02 | 4,41 | 5,43 | 4,02 | 2,95 | 4,41 | 5,39 | 3,69 | 2,89 | 4,39 |
| DEĞİŞİM K. | 183,52 | 224,59 | 307,74 | 212,91 | 173,07 | 232,89 | 314,58 | 212,46 | 174,39 | 253,70 | 321,02 | 213,78 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,62 | 0,05 | 0,28 | -0,03 | -0,60 | 0,16 | 0,16 | -0,03 | -0,71 | 0,12 | 0,21 | -0,01 |
| KOR1 | 0,68 | 0,68 | 0,81 | 0,81 | 0,69 | 0,68 | 0,80 | 0,81 | 0,67 | 0,67 | 0,82 | 0,84 |
| KOR2 | 0,29 | 0,29 | 0,54 | 0,57 | 0,29 | 0,30 | 0,52 | 0,57 | 0,22 | 0,28 | 0,55 | 0,61 |
| KOR3 | 0,11 | 0,12 | 0,42 | 0,45 | 0,10 | 0,12 | 0,39 | 0,46 | 0,03 | 0,08 | 0,39 | 0,47 |
| KOR4 | 0,05 | 0,08 | 0,40 | 0,41 | 0,05 | 0,06 | 0,36 | 0,42 | -0,01 | 0,01 | 0,36 | 0,40 |
| KOR5 | 0,03 | 0,07 | 0,40 | 0,38 | 0,04 | 0,05 | 0,36 | 0,38 | -0,02 | 0,03 | 0,38 | 0,36 |

NOT: Son beş yılı kapsayan örnekte otokorelasyon katsayıları toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Şekil 4.16.' da günlük ortalama basınç değerlerinin Şen trend analizi verilmiştir. Çizelge 4.3. ile Çizelge 4.12.'e bakıldığında; basınç ile sıcaklık arasındaki ilişki ters orantılı olduğundan genel olarak trend analizinde ortalama sıcaklık trend analizine göre ters orantılı olduğu söylenebilir. Bunun nedenine yukarıda değinilmişti. Ancak Şen yöntemi ile zaman serisi yaklaşımının birbiri ile uyumlu olduğuna burada dikkat çekmede yarar vardır.




**Şekil 4.16.**: Günlük ortalama basınç değerlerinin Şen aylık trend analizleri

**Çizelge 4.12.:** Günlük ortalama basınç değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

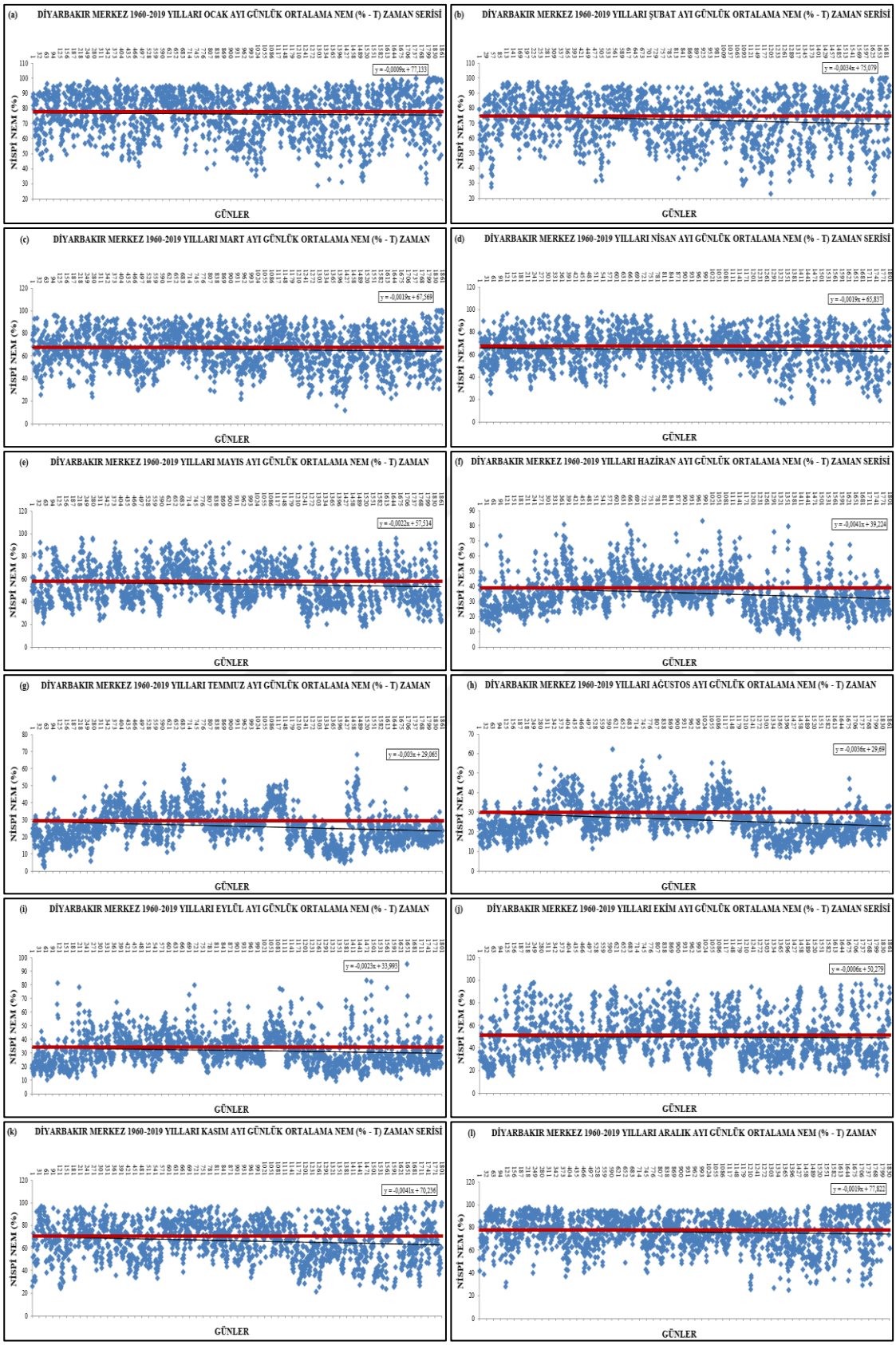
| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↓ | ↔ | ↑ |
| ŞUBAT | ↓ | ↔ | ↑ |
| MART | ↑ | ↔ | ↓ |
| NİSAN | ↔ | ↔ | ↔ |
| MAYIS | ↓ | ↓ | ↓ |
| HAZİRAN | ↓ | ↓ | ↓ |
| TEMMUZ | ↓ | ↓ | ↓ |
| AĞUSTOS | ↓ | ↓ | ↓ |
| EYLÜL | ↓ | ↓ | ↓ |
| EKİM | ↔ | ↓ | ↔ |
| KASIM | ↔ | ↔ | ↔ |
| ARALIK | ↔ | ↑ | ↑ |

**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

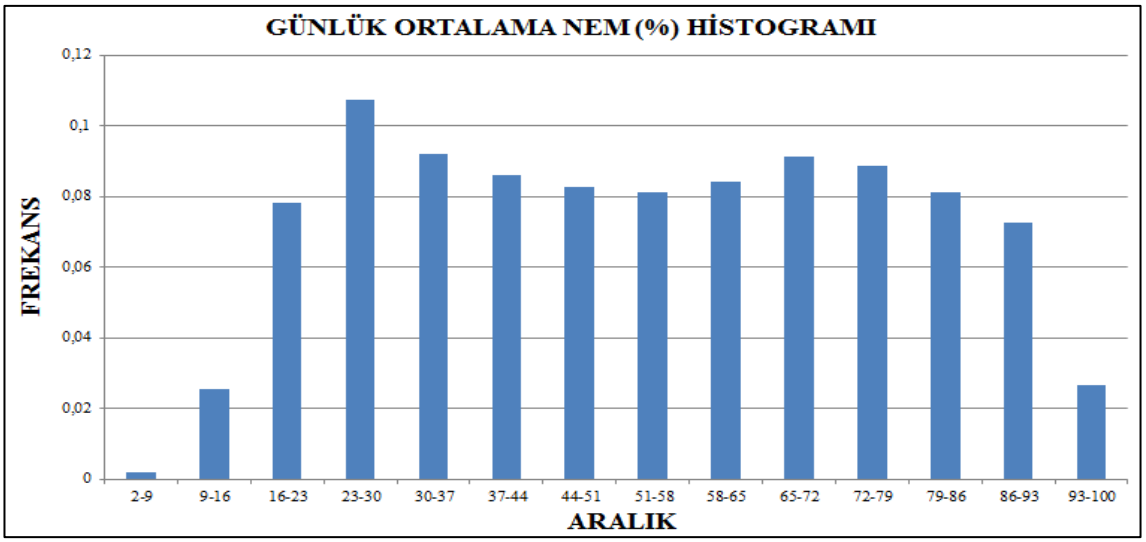
## 4.5. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Nem Verilerinin Analizi

Bağıl nem; belli bir sıcaklıkta havada bulunan mevcut nemin, yine o sıcaklıkta havanın taşıyabileceği nem miktarına yüzde cinsinden oranıdır. Ortalama sıcaklık ile nem arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Nem ile basınç arasında ise doğru orantılı bir ilişki vardır.

Şekil 4.17'de günlük ortalama nemin aylık değişim grafiği verilmiştir. Ekim ayı hariç yılın onbir ayında ortalama nemin düştüğü görülmektedir. Ekim ayında ise fark edilir düzeyde bir değişim görülmemektedir. Şubat, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarındaki ortalama nemdeki azalışın yatay çizgi ile arasındaki açıya bakıldığında geri kalan aylara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki günlük ani değişimlerin diğer aylara oranla daha fazla olduğu görülmektedir.




**Şekil 4.17.:** Günlük ortalama nem değerlerinin aylık zaman serileri




**Şekil 4.18.:** Günlük ortalama nem değerlerinin frekans histogramı

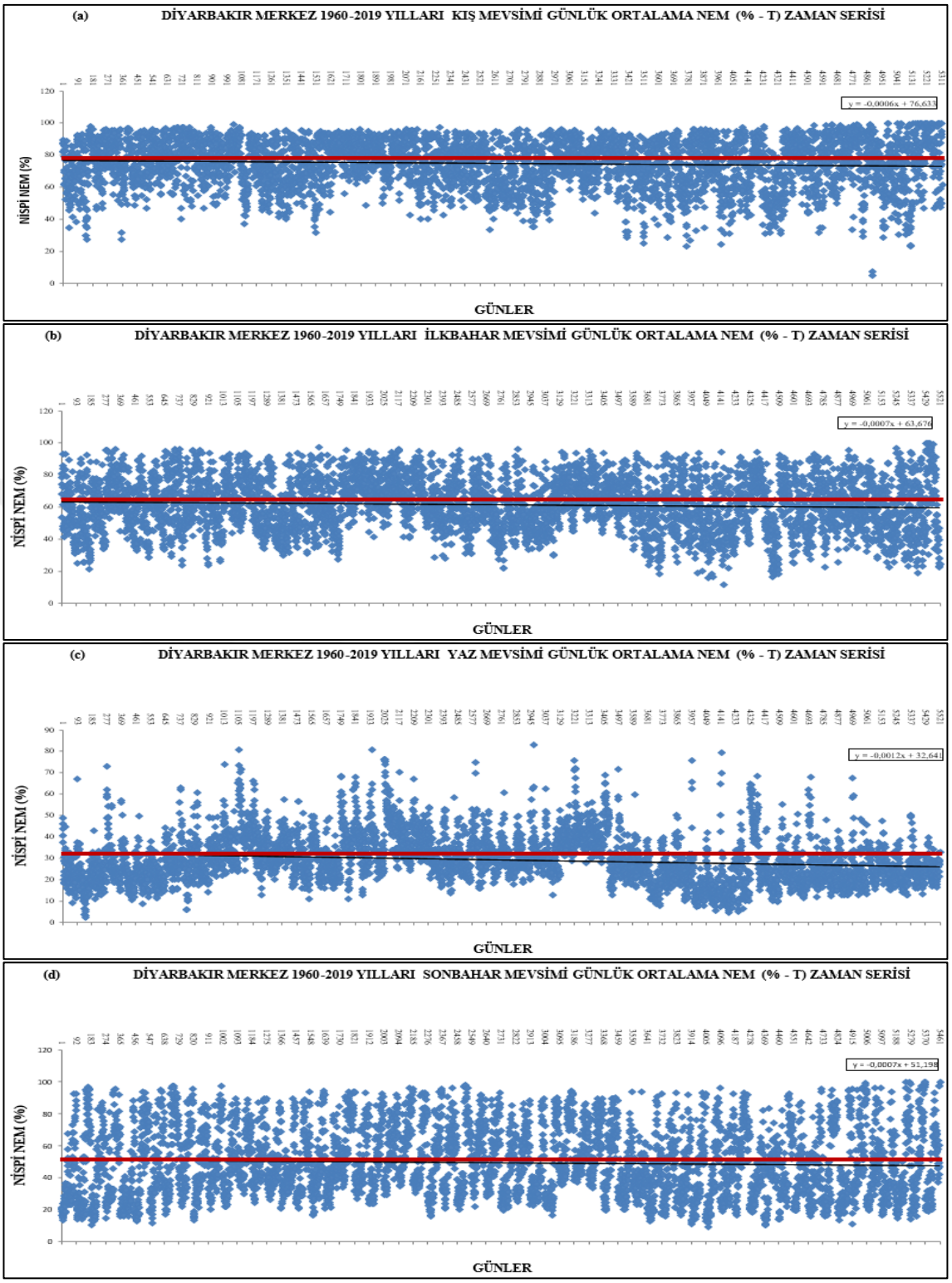
Şekil 4.18.'de verilen frekans histogramı, çarpıklık katsayısı başta olmak üzere hesaplanan istatistiksel büyüklükler esas alındığında Çizelge 4.13. ile örtüştüğü söylenebilir. Çizelgede çarpıklık katsayılarına bakıldığında Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarında negatif ve mutlak değerce sıfır ile bir aralığında olduğu görülmektedir. Bu durum, verilerin sola çarpık fakat normale yakın bir dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları pozitif ve sıfır ile bir aralığında olup sağa çarpık ve fakat normale yakın bir dağılım göstermektedir. Burada, tüm aylara ait verilerin normale yakın dağıldığını göstermesi açısından çarpıklık katsayısının düşük (sıfıra yakın) olması önemlidir.

Çizelge 4.13.'de günlük ortalama nemin ortalama, aylık ortalaması en yüksek olan ay sıcaklıkların düşük olduğu Ocak ayıdır. Bu değerin en düşüğü de Temmuz ayına aittir. Maksimum günlük ortalama nem değeri ise yılın altı ayında (Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık) eşittir. Minimum nemin Temmuz ayında yaşandığı görülmüştür.

**Çizelge 4.13.:** Günlük ortalama nem değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 76,30 | 72,16 | 65,85 | 64,19 | 55,48 | 35,51 | 26,27 | 26,33 | 31,93 | 49,69 | 66,55 | 76,01 |
| MAKSİMUM | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 99,5 | 96,0 | 83,0 | 68,3 | 62,0 | 95,1 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| MİNİMUM | 29,0 | 23,0 | 12,0 | 16,7 | 18,3 | 5,0 | 2,3 | 7,0 | 9,3 | 14,3 | 21,3 | 24,7 |
| VARYANS | 200,49 | 238,04 | 253,95 | 236,84 | 238,99 | 155,58 | 97,66 | 76,83 | 135,82 | 355,96 | 273,69 | 208,15 |
| S.SAPMA | 14,16 | 15,43 | 15,94 | 15,39 | 15,46 | 12,47 | 9,88 | 8,77 | 11,65 | 18,87 | 16,54 | 14,43 |
| DEĞİŞİM K. | 5,39 | 4,68 | 4,13 | 4,17 | 3,59 | 2,85 | 2,66 | 3,00 | 2,74 | 2,63 | 4,02 | 5,27 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,60 | -0,49 | -0,26 | -0,25 | 0,23 | 0,66 | 0,58 | 0,69 | 0,98 | 0,52 | -0,26 | -0,68 |
| KOR1 | 0,65 | 0,70 | 0,64 | 0,70 | 0,76 | 0,86 | 0,89 | 0,85 | 0,82 | 0,80 | 0,79 | 0,71 |
| KOR2 | 0,42 | 0,50 | 0,40 | 0,51 | 0,62 | 0,72 | 0,79 | 0,73 | 0,61 | 0,63 | 0,60 | 0,49 |
| KOR3 | 0,28 | 0,38 | 0,28 | 0,41 | 0,55 | 0,62 | 0,72 | 0,65 | 0,51 | 0,51 | 0,48 | 0,38 |
| KOR4 | 0,22 | 0,31 | 0,21 | 0,34 | 0,48 | 0,55 | 0,67 | 0,61 | 0,41 | 0,42 | 0,40 | 0,29 |
| KOR5 | 0,19 | 0,27 | 0,17 | 0,31 | 0,42 | 0,48 | 0,63 | 0,58 | 0,33 | 0,36 | 0,32 | 0,24 |

Günlük nem değerlerinin her bir mevsim için üretilen zaman serisinden, yılın tüm mevsimlerinde nem oranın azaldığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.19.). Ancak yaz mevsimindeki değişimin diğer mevsimlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. En az değişim ise sonbahar mevsimindedir.




**Şekil 4.19.:** Günlük ortalama nem değerlerinin mevsimlik zaman serileri

**Çizelge 4.14:** Günlük ortalama nem değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

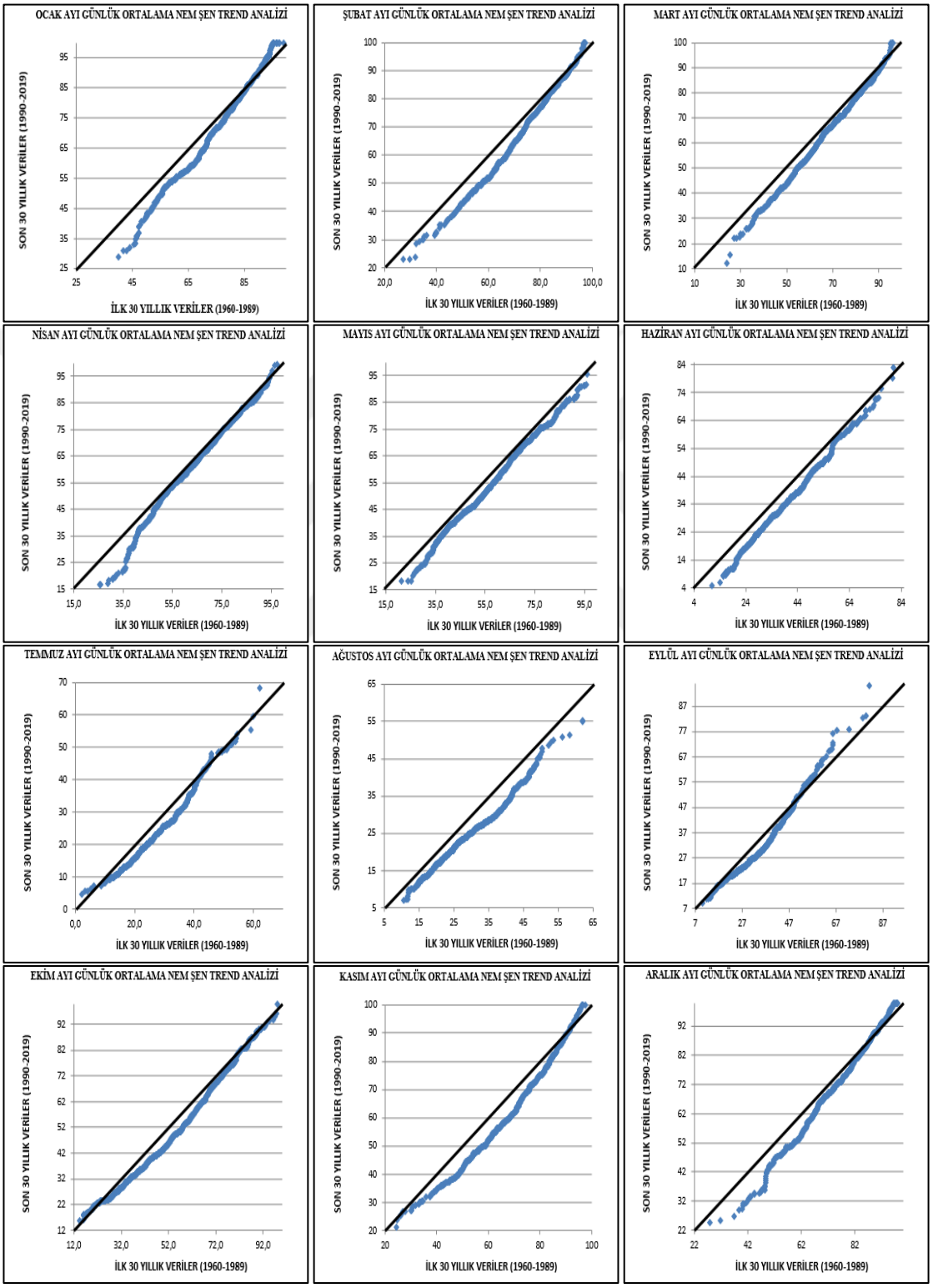
| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 74,90 | 61,80 | 29,30 | 49,40 | 73,47 | 59,07 | 23,52 | 45,62 | 75,07 | 58,94 | 25,10 | 46,27 |
| MAKSİMUM | 100,0 | 100,0 | 83,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 79,3 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 50,3 | 100,0 |
| MİNİMUM | 5,3 | 12,0 | 2,3 | 9,3 | 5,3 | 12,0 | 4,7 | 9,3 | 23,0 | 19,1 | 13,0 | 14,4 |
| VARYANS | 219,56 | 264,25 | 128,01 | 453,65 | 294,86 | 311,55 | 96,49 | 476,75 | 331,22 | 367,68 | 39,71 | 517,64 |
| S.SAPMA | 14,82 | 16,26 | 11,31 | 21,30 | 17,17 | 17,65 | 9,82 | 21,83 | 18,20 | 19,18 | 6,30 | 22,75 |
| DEĞİŞİM K. | 5,05 | 3,80 | 2,59 | 2,32 | 4,28 | 3,35 | 2,39 | 2,09 | 4,12 | 3,07 | 3,98 | 2,03 |
| ÇARPIKLIK K. | -0,62 | -0,08 | 0,86 | 0,37 | -0,53 | -0,02 | 1,53 | 0,58 | -0,54 | 0,19 | 0,93 | 0,71 |
| KOR1 | 0,69 | 0,73 | 0,88 | 0,87 | 0,71 | 0,74 | 0,85 | 0,86 | 0,72 | 0,76 | 0,75 | 0,87 |
| KOR2 | 0,48 | 0,55 | 0,77 | 0,76 | 0,49 | 0,55 | 0,71 | 0,73 | 0,49 | 0,53 | 0,59 | 0,75 |
| KOR3 | 0,36 | 0,46 | 0,71 | 0,68 | 0,37 | 0,43 | 0,62 | 0,64 | 0,37 | 0,38 | 0,50 | 0,64 |
| KOR4 | 0,30 | 0,40 | 0,66 | 0,63 | 0,32 | 0,35 | 0,56 | 0,58 | 0,30 | 0,28 | 0,43 | 0,57 |
| KOR5 | 0,26 | 0,36 | 0,62 | 0,57 | 0,28 | 0,31 | 0,50 | 0,51 | 0,24 | 0,20 | 0,37 | 0,50 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin korelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Kış mevsiminin ortalama nem değerleri; toplum değerleri (60 yıllık uzun dönem) ile son yirmi ve son beş yıllık öreneklere bakıldığında en yüksek ortalama nemin son beş yıllık örneğe ait olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14.). En düşük ortalama nem ise son yirmi yıllın yaz mevsiminde yaşanılmıştır. Maksimum günlük nem oranları ise üç grupta da aynı olup kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde yaşandığı görülmektedir. Ortalama günlük nemin minimumların da ise en düşük nemin toplum değeri (60 yıllık,uzun dönem) yaz mevsiminde olduğu, giderek minimum nemlerin arttığını ve son beş yıllık örneğin minimum nem değerlerinin en yüksek olduğu görülmektedir. Çarpıklık katsayıları ise toplum değerleri ile yirmi yıllık örnek değerlerinin çarpıklık katsayıları birbirine yakın olmasına karşın son beş yıllık örneğin farklılık gösterdiği söylenebilir. Buna rağmen tüm gruplarda çarpıklık katsayısı sıfır ile bir aralığında değişmektedir.

Şekil 4.20.'de günlük ortalama nem değerlerinin Şen trend analizi sonuçları verilmiştir. Nem ile sıcaklık arasında negatif bir korelasyon mevcuttur. Fiziksel olarak da bunun böyle olması gerektiği açıktır. Bu durum Şen trend analizi sonuçlarına da yansımaktadır. Dolayısıyla sıcaklık verileri için yapılan Şen trend analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.3. ile nem için yapılan aynı analizin sonuçlarının verildiği Çizelge 4.15.'in birbirinin tersine bir durum sergilediği açıkça görülmektedir. Küçük ve orta değerleri için ayların tamamında negatif bir trend görülmektedir. Bu beklenen duruma karşılık; Ocak, Şubat, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında verilerin yüksek değerleri için

nemde bir artış görülmektedir. Yani bu aylar için trend pozitif yönde görülmektedir. Eylül ayı hariç bu aylarda havanın genel olarak yağışlı ve soğuk olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmaktadır.




**Şekil 4.20.**: Günlük ortalama nem değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizleri

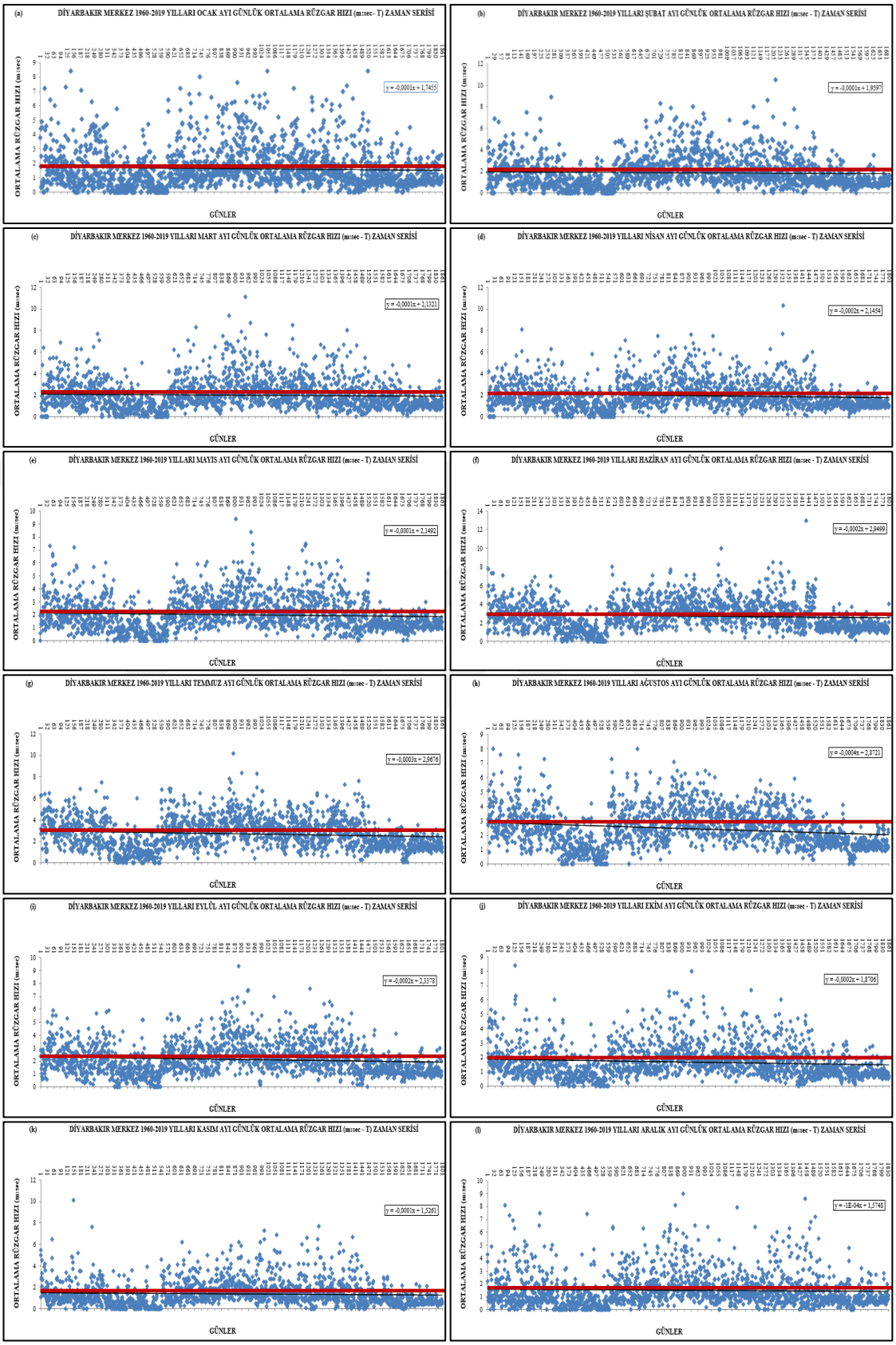
**Çizelge 4.15.:** Günlük ortalama nem değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↓ | ↓ | ↔ |
| ŞUBAT | ↓ | ↓ | ↔ |
| MART | ↓ | ↓ | ↓ |
| NİSAN | ↓ | ↔ | ↔ |
| MAYIS | ↓ | ↓ | ↓ |
| HAZİRAN | ↓ | ↓ | ↓ |
| TEMMUZ | ↓ | ↓ | ↔ |
| AĞUSTOS | ↓ | ↓ | ↓ |
| EYLÜL | ↓ | ↔ | ↑ |
| EKİM | ↔ | ↓ | ↔ |
| KASIM | ↓ | ↓ | ↔ |
| ARALIK | ↓ | ↓ | ↔ |

**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

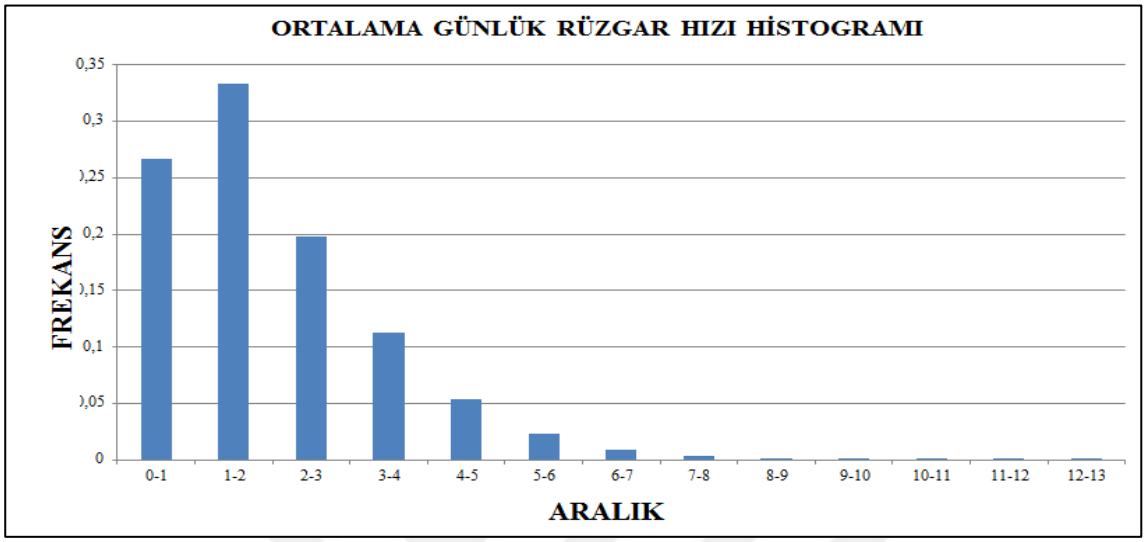
## 4.6. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Ortalama Rüzgar Hızı Verilerinin Analizi

Rüzgar, yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru yatay yönlü hava hareketidir. Diyarbakır kent merkezinin günlük ortalama rüzgar hızının aylık zaman serilerinde yıllın tüm aylarında ortalama rüzgar hızlarının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.21). Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarındaki düşüş yılın diğer aylarına göre daha fazladır.




**Şekil 4.21.:** Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin aylık zaman serileri

Şekil 4.22'ye bakıldığında 60 yılda günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin sağa çarpık dağıldığını ve günlük en fazla ortalama rüzgâr hızının 1-2 m/s aralığında olduğu görülmektedir.

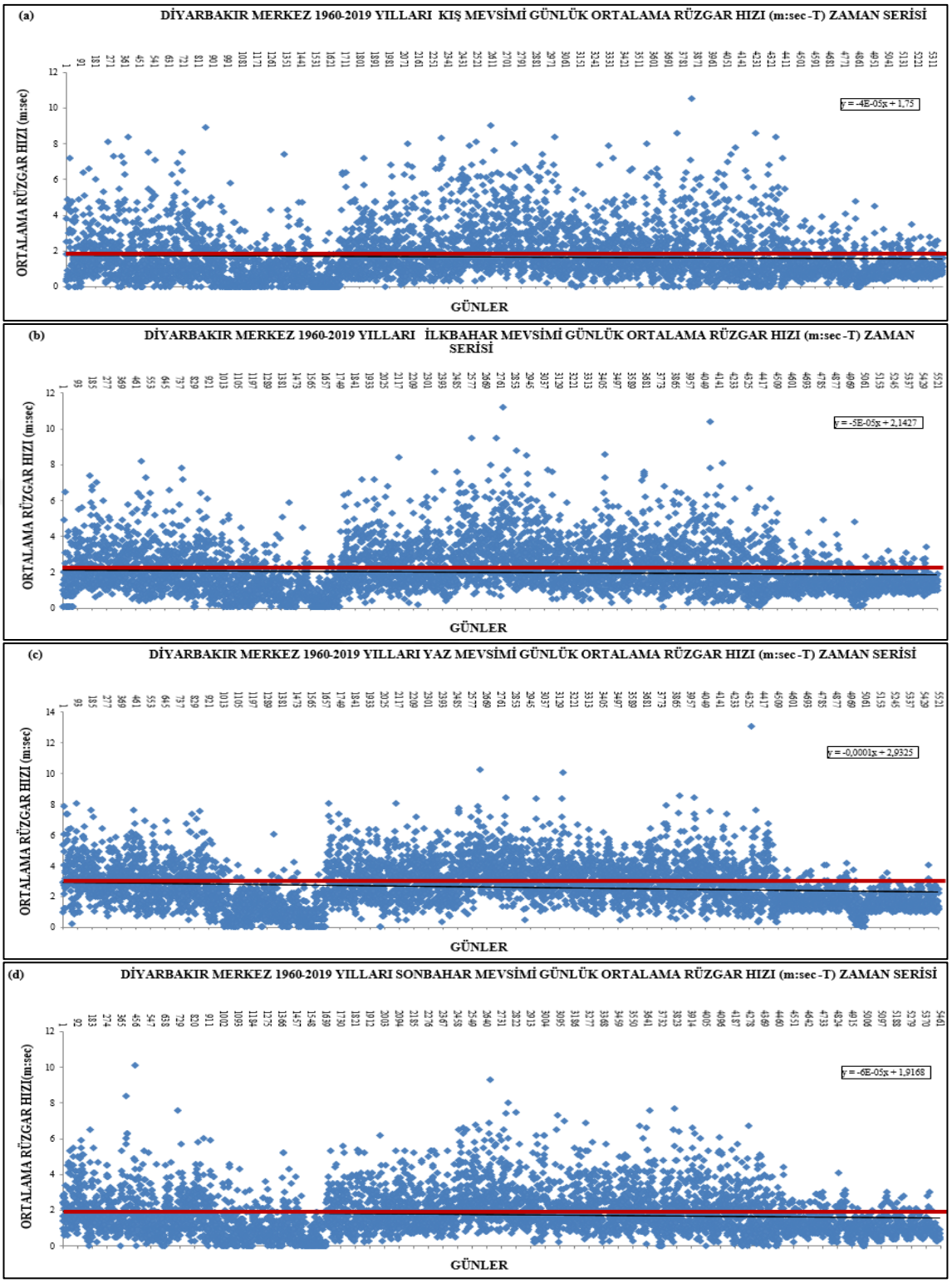



**Şekil 4.22.:** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin frekans histogramı

Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin aylık istatistiksel analizleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.16.). Aylık ortalama rüzgar hızının en yüksek olduğu değerin Haziran ayıdır. En düşük olduğu ay ise Kasım ayında olduğu tespit edilmiştir. Ortalama rüzgar hızlarının maksimumu da Haziran ayında görülmüştür. Ayrıca günlük minimum rüzgar hızlarının ise tüm aylarda aynı olduğu ve sıfır olarak ölçüldüğü görülmektedir. Frekans histogramından da belirgin bir şekilde görüldüğü üzere dağılım sağa çarpıktır. Nitekim çarpıklık katsayısı tüm aylar için pozitif ve 1'den büyük veya 1'e yakın değerlerde seyretmektedir.

**Çizelge 4.16.:** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 1,64 | 1,87 | 2,03 | 1,98 | 2,02 | 2,74 | 2,69 | 2,47 | 2,13 | 1,68 | 1,43 | 1,49 |
| MAKSİMUM | 8,4 | 10,5 | 11,1 | 10,3 | 9,4 | 13,0 | 10,2 | 8,0 | 9,3 | 8,4 | 10,1 | 9,0 |
| MİNİMUM | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| VARYANS | 1,97 | 2,01 | 2,01 | 1,60 | 1,67 | 2,32 | 2,10 | 1,74 | 1,48 | 1,31 | 1,44 | 1,73 |
| S.SAPMA | 1,40 | 1,42 | 1,42 | 1,26 | 1,29 | 1,52 | 1,45 | 1,32 | 1,22 | 1,14 | 1,20 | 1,31 |
| DEĞİŞİM K. | 1,17 | 1,32 | 1,43 | 1,56 | 1,56 | 1,80 | 1,86 | 1,87 | 1,75 | 1,47 | 1,19 | 1,13 |
| ÇARPIKLIK K. | 1,65 | 1,55 | 1,46 | 1,33 | 1,16 | 0,85 | 0,61 | 0,65 | 1,06 | 1,48 | 1,82 | 1,86 |
| KOR1 | 0,48 | 0,46 | 0,42 | 0,40 | 0,49 | 0,60 | 0,62 | 0,62 | 0,52 | 0,46 | 0,51 | 0,45 |
| KOR2 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,24 | 0,34 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,36 | 0,29 | 0,33 | 0,20 |
| KOR3 | 0,16 | 0,26 | 0,22 | 0,20 | 0,31 | 0,39 | 0,41 | 0,40 | 0,32 | 0,25 | 0,27 | 0,14 |
| KOR4 | 0,11 | 0,24 | 0,22 | 0,21 | 0,30 | 0,38 | 0,38 | 0,40 | 0,31 | 0,21 | 0,23 | 0,12 |
| KOR5 | 0,12 | 0,26 | 0,21 | 0,21 | 0,31 | 0,38 | 0,36 | 0,39 | 0,31 | 0,17 | 0,22 | 0,13 |




**Şekil 4.23.:** Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik zaman serileri

Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin her bir mevsim için üretilen zaman serilerinin aylık zaman serileri ile aynı eğilimde olduğu görülmektedir (Şekil 4.23). En fazla ortalama rüzgar hızındaki azalış yaz mevsimindedir.

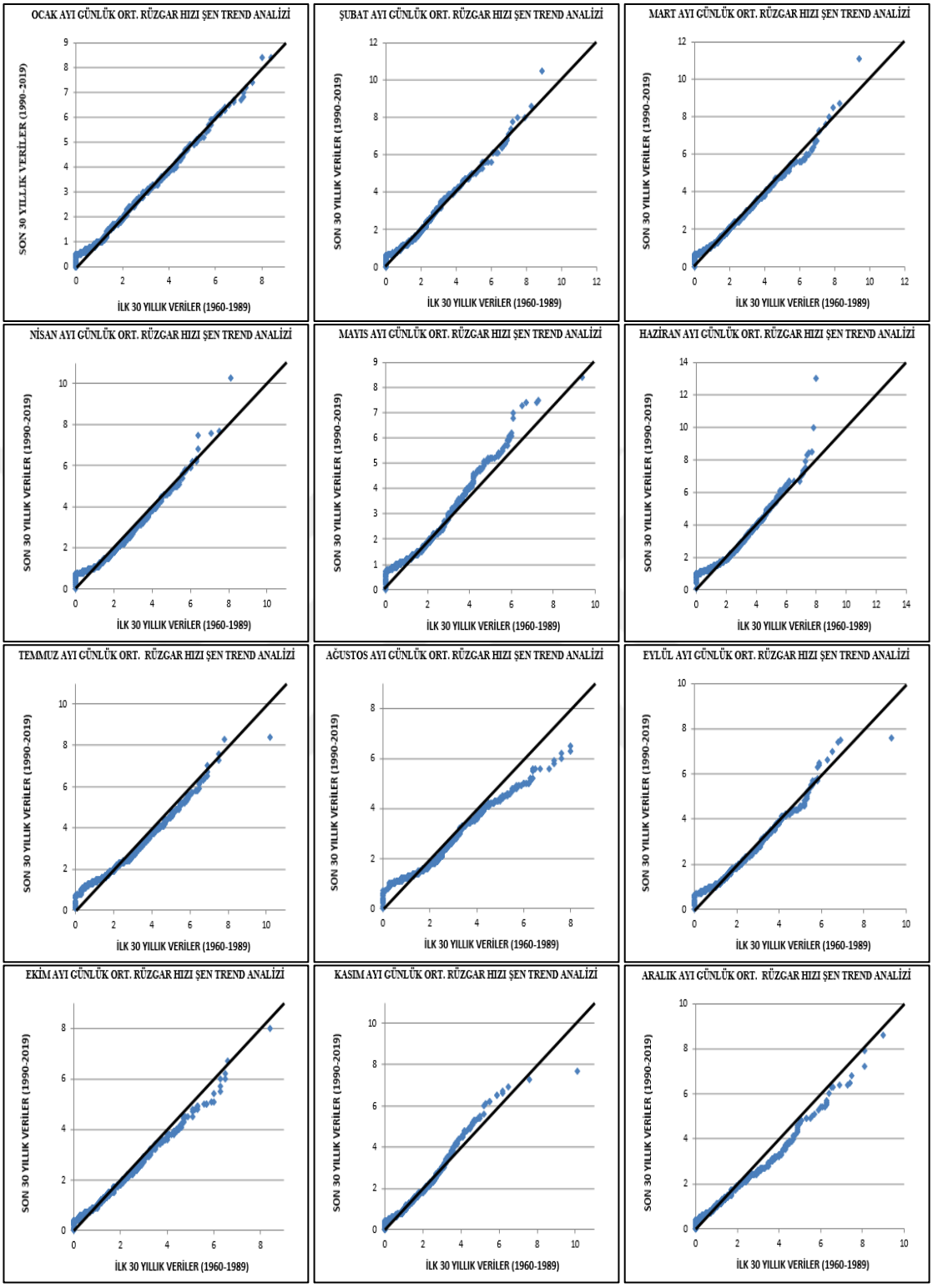
**Çizelge 4.17.:** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2014-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 1,66 | 2,01 | 2,63 | 1,74 | 1,43 | 1,74 | 2,27 | 1,47 | 1,02 | 1,29 | 1,57 | 0,98 |
| MAKSİMUM | 10,5 | 11,1 | 13,0 | 10,1 | 10,5 | 10,3 | 13,0 | 7,7 | 4,5 | 3,3 | 4,0 | 3,0 |
| MİNİMUM | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,0 | 0,3 |
| VARYANS | 1,92 | 1,76 | 2,07 | 1,49 | 1,53 | 1,19 | 1,60 | 1,12 | 0,32 | 0,20 | 0,22 | 0,24 |
| S.SAPMA | 1,38 | 1,33 | 1,44 | 1,22 | 1,24 | 1,09 | 1,27 | 1,06 | 0,57 | 0,44 | 0,47 | 0,49 |
| DEĞİŞİM K. | 1,20 | 1,51 | 1,83 | 1,43 | 1,16 | 1,59 | 1,79 | 1,39 | 1,79 | 2,91 | 3,32 | 2,00 |
| ÇARPIKLIK K. | 1,67 | 1,34 | 0,74 | 1,35 | 2,31 | 1,90 | 1,60 | 1,74 | 1,97 | 1,36 | 1,24 | 1,48 |
| KOR1 | 0,47 | 0,44 | 0,62 | 0,52 | 0,38 | 0,37 | 0,62 | 0,51 | 0,48 | 0,30 | 0,52 | 0,60 |
| KOR2 | 0,26 | 0,29 | 0,48 | 0,36 | 0,17 | 0,21 | 0,47 | 0,34 | 0,18 | 0,01 | 0,20 | 0,32 |
| KOR3 | 0,20 | 0,25 | 0,41 | 0,32 | 0,13 | 0,15 | 0,40 | 0,34 | 0,01 | -0,01 | 0,08 | 0,22 |
| KOR4 | 0,18 | 0,26 | 0,40 | 0,29 | 0,10 | 0,20 | 0,40 | 0,32 | -0,04 | 0,09 | 0,06 | 0,20 |
| KOR5 | 0,19 | 0,26 | 0,40 | 0,27 | 0,13 | 0,20 | 0,42 | 0,25 | -0,06 | 0,09 | 0,13 | 0,17 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin korelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Çizelge 4.17.'de toplum değerlerinin günlük ortalama rüzgâr hızı ortalamaları, son yirmi yıllık örneğin ortalama rüzgâr hızı değeri ile son beş yıllık örneğin ortalama rüzgâr hızı değerinden daha yüksektir. Son beş yıllık örneğin ortalama rüzgâr hızı değerleri ise son yirmi yıllık örneğin ortalama rüzgâr hızı değerlerinden düşüktür. Maksimum günlük ortalama rüzgâr hızların en yüksek değeri toplum değerinde ve son beş yıllık örnekte ise en düşük maksimum günlük ortalama rüzgar hızlarının yaşandığı görülmektedir. Çarpık katsayıları ise frekans histogramı ile aynı olduğu, sağa çarpık olduğu görülmektedir.

Günlük ortalama rüzgar hızının Şen yöntemi ile trend analizinin sonuçlarına göre; Ocak, Nisan, Temmuz, Ağustos ve Aralık aylarında düşük rüzgar hızlarında artış diğer orta ve yüksek hızlarda ise azalış görülmektedir. Şubat ve Mayıs aylarında ise tüm değerlerde artış; Mart, Haziran ve Eylül aylarında ise orta değerlerde sadece azalma olduğu söylenebilir. Kasım ayında ise sadece ortalama rüzgar hızının düşük değerlerinde azalma görülmektedir (Şekil 4.24. ve Çizelge 4.18.).




**Şekil 4.24.**: Günlük ortalama rüzgâr hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizleri

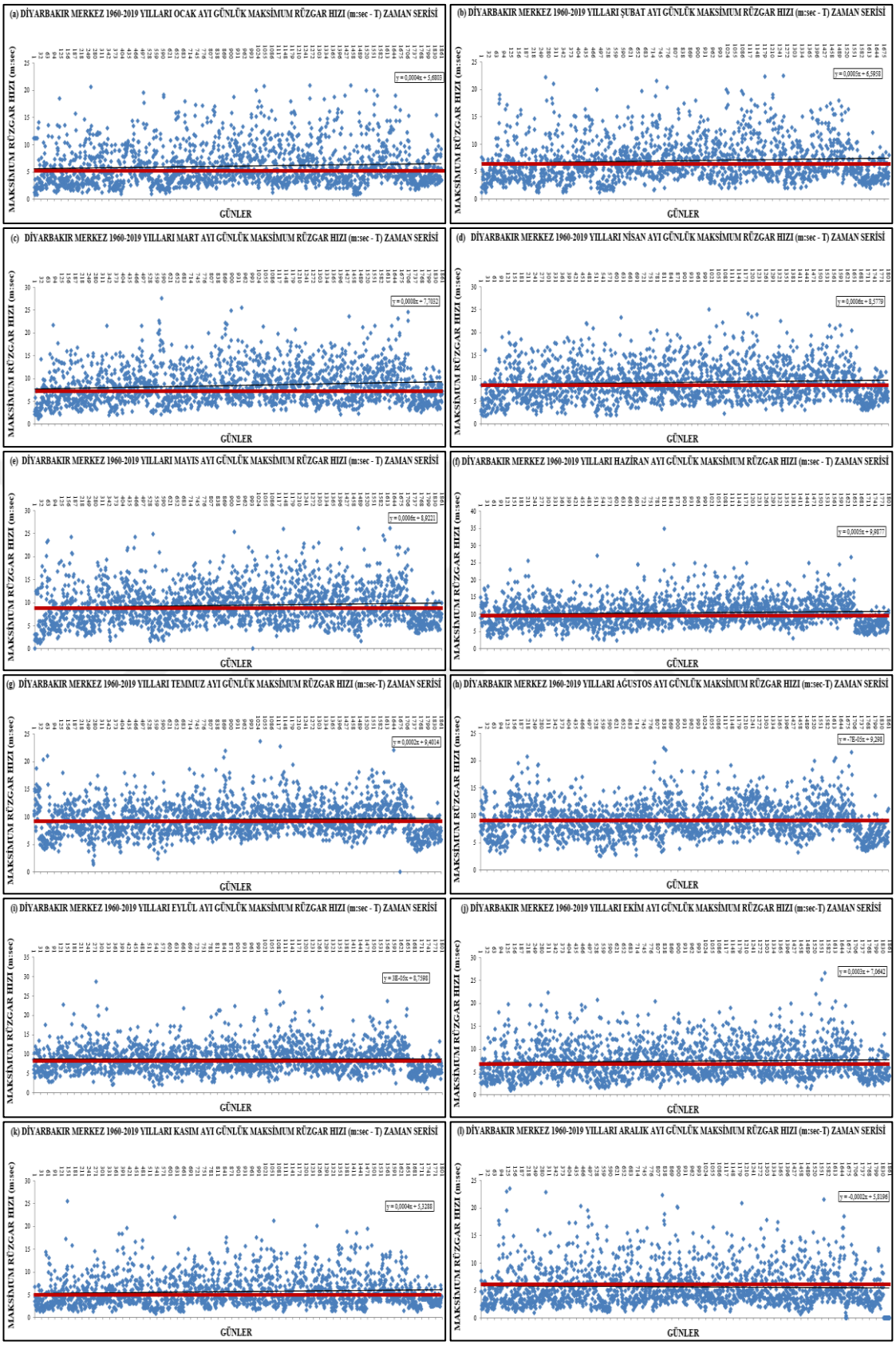
**Çizelge 4.18.:** Günlük ortalama rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↔ | ↔ | ↔ |
| ŞUBAT | ↔ | ↔ | ↔ |
| MART | ↔ | ↔ | ↔ |
| NİSAN | ↔ | ↔ | ↔ |
| MAYIS | ↑ | ↔ | ↑ |
| HAZİRAN | ↑ | ↔ | ↑ |
| TEMMUZ | ↑ | ↓ | ↔ |
| AĞUSTOS | ↑ | ↓ | ↓ |
| EYLÜL | ↑ | ↔ | ↔ |
| EKİM | ↔ | ↔ | ↓ |
| KASIM | ↔ | ↔ | ↑ |
| ARALIK | ↔ | ↓ | ↓ |

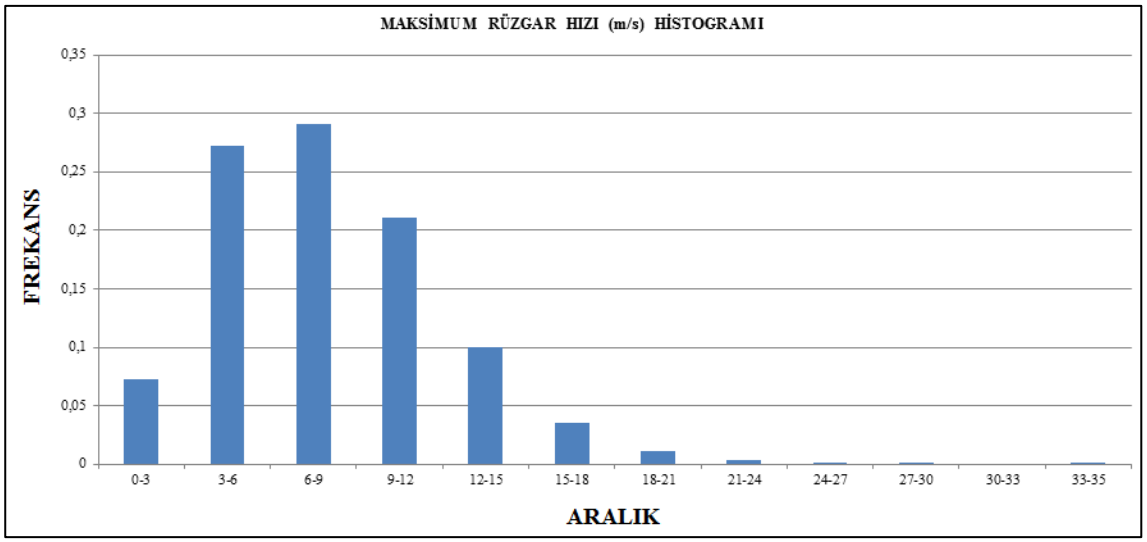
**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

## 4.7. Diyarbakır İli İçin Günlük, Aylık ve Mevsimlik Maksimum Rüzgar Hızı Verilerinin Analizi

Şekil 4.25.'te günlük maksimum rüzgar hızlarının aylık olarak değişimine bakıldığında; yılın dokuz ayında (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haizran, Temmuz, Ekim ve Kasım) maksimum rüzgar hızlarında artış görülmektedir. Özellikle Şubat ve Mart aylarında artış diğer aylardan daha fazladır. Ağustos ve Eylül ayında maksimum rüzgar hızının sabit, Aralık ayı ise azalış trendindedir.




**Şekil 4.25:** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin aylık zaman serileri



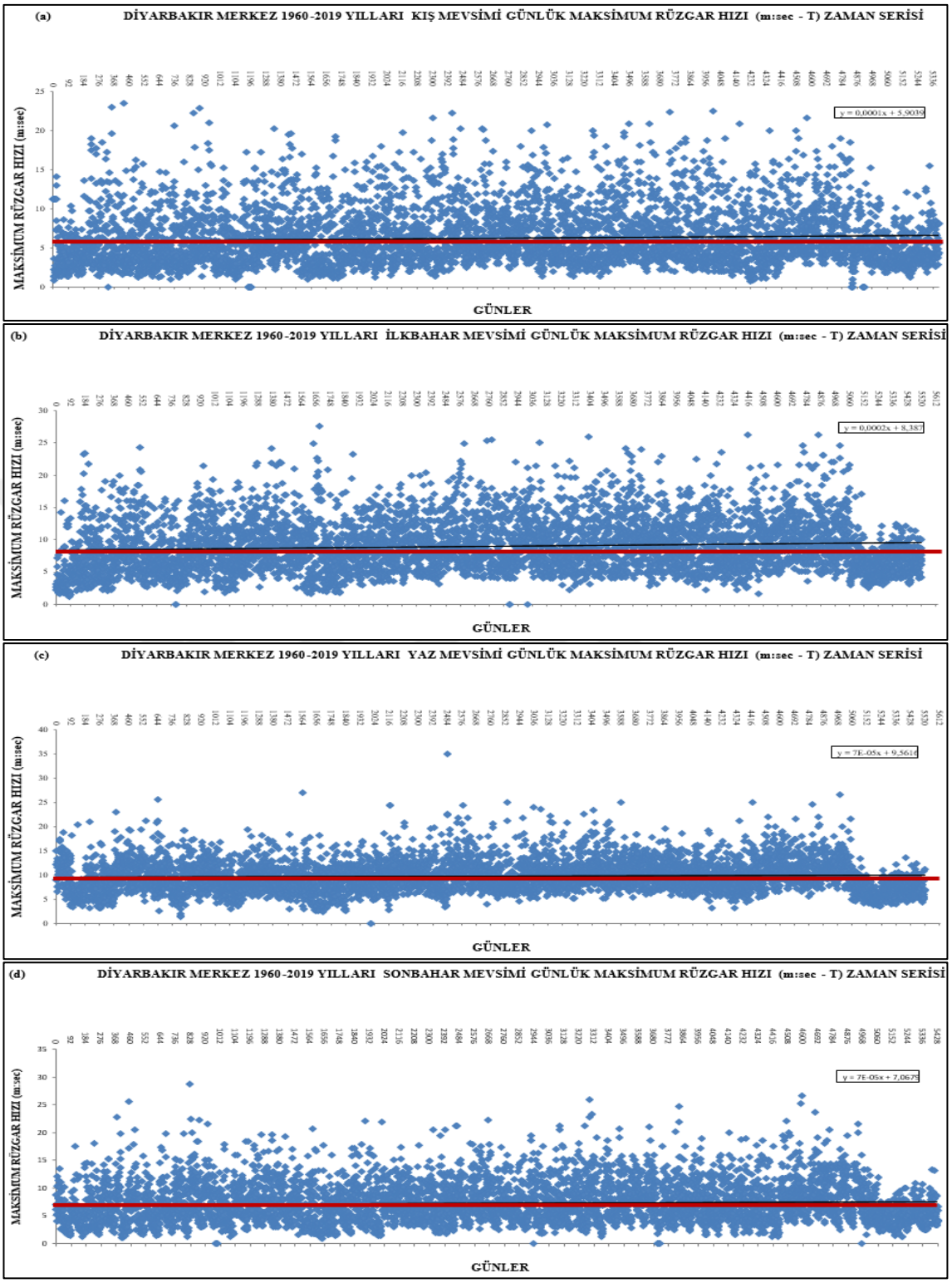

**Şekil 4.26.:** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin frekans histogramı

Günlük maksimum rüzgâr hızı frekans histogramına bakıldığında verilerin belirgin bir şekilde sağa çarpık olarak dağıldığı görülmektedir. Ayrıca ortalamanın 6-9 m/s aralığında olduğu söylenebilir (Şekil 4.26.).

Maksimum rüzgâr hızının aylık istatistiklerinde en yüksek ortalamanın ve maksimumun hızın yaşandığı ay Haziran ayıdır. Ortalamanın minimumu Kasım ayında olmasına rağmen maksimumların minimumu Aralık ayında görülmüştür. Çarpıklık katsayıları tüm aylarda pozitif ve 0.0 ile 1.5 aralığında değiştiği ve frekans histogramını doğruladığı görülmektedir. Oto korelasyon katsayıları diğer verilere göre daha düşük olduğu ve mertebe yükseldikçe bu katsayının dramatik bir şekilde düştüğü söylenebilir (Çizelge 4.19.).

**Çizelge 4.19.:** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin aylık istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AGUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ORTALAMA | 6,08 | 7,04 | 8,50 | 9,12 | 9,46 | 10,42 | 9,60 | 9,25 | 8,79 | 7,35 | 5,70 | 5,72 |
| MAKSİMUM | 20,9 | 22,5 | 27,6 | 25,1 | 26,2 | 35,0 | 23,7 | 22,4 | 28,7 | 26,7 | 25,6 | 23,5 |
| MİNİMUM | 0,9 | 1,2 | 1,8 | 1,8 | 1,2 | 2,5 | 1,4 | 2,6 | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,0 |
| VARYANS | 13,31 | 13,60 | 15,42 | 15,35 | 16,98 | 13,91 | 8,58 | 9,00 | 12,35 | 13,72 | 11,43 | 12,14 |
| S.SAPMA | 3,65 | 3,69 | 3,93 | 3,92 | 4,12 | 3,73 | 2,93 | 3,00 | 3,51 | 3,70 | 3,38 | 3,48 |
| DEĞİŞİM K. | 1,67 | 1,91 | 2,16 | 2,33 | 2,30 | 2,79 | 3,28 | 3,08 | 2,50 | 1,98 | 1,69 | 1,64 |
| ÇARPIKLIK K. | 1,30 | 1,11 | 1,00 | 0,73 | 0,78 | 0,96 | 0,66 | 0,66 | 1,09 | 1,02 | 1,40 | 1,50 |
| KOR1 | 0,47 | 0,46 | 0,39 | 0,30 | 0,29 | 0,33 | 0,38 | 0,40 | 0,36 | 0,37 | 0,51 | 0,46 |
| KOR2 | 0,21 | 0,20 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,19 | 0,27 | 0,28 | 0,20 | 0,16 | 0,28 | 0,14 |
| KOR3 | 0,07 | 0,13 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,16 | 0,22 | 0,21 | 0,13 | 0,08 | 0,17 | 0,05 |
| KOR4 | 0,01 | 0,09 | 0,08 | 0,12 | 0,15 | 0,16 | 0,22 | 0,19 | 0,16 | 0,05 | 0,12 | 0,02 |
| KOR5 | 0,01 | 0,10 | 0,08 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,22 | 0,23 | 0,15 | 0,05 | 0,09 | 0,01 |




**Şekil 4.27.:** Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin mevsimlik zaman serileri

Günlük maksimum rüzgâr hızının mevsimsel değişimini gösteren zaman serilerine bakıldığında Kış İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerde artış trendi görülürken Yaz mevsiminde ise farkedilir düzeyde bir trend görülmemektedir (Şekil 4.27.).

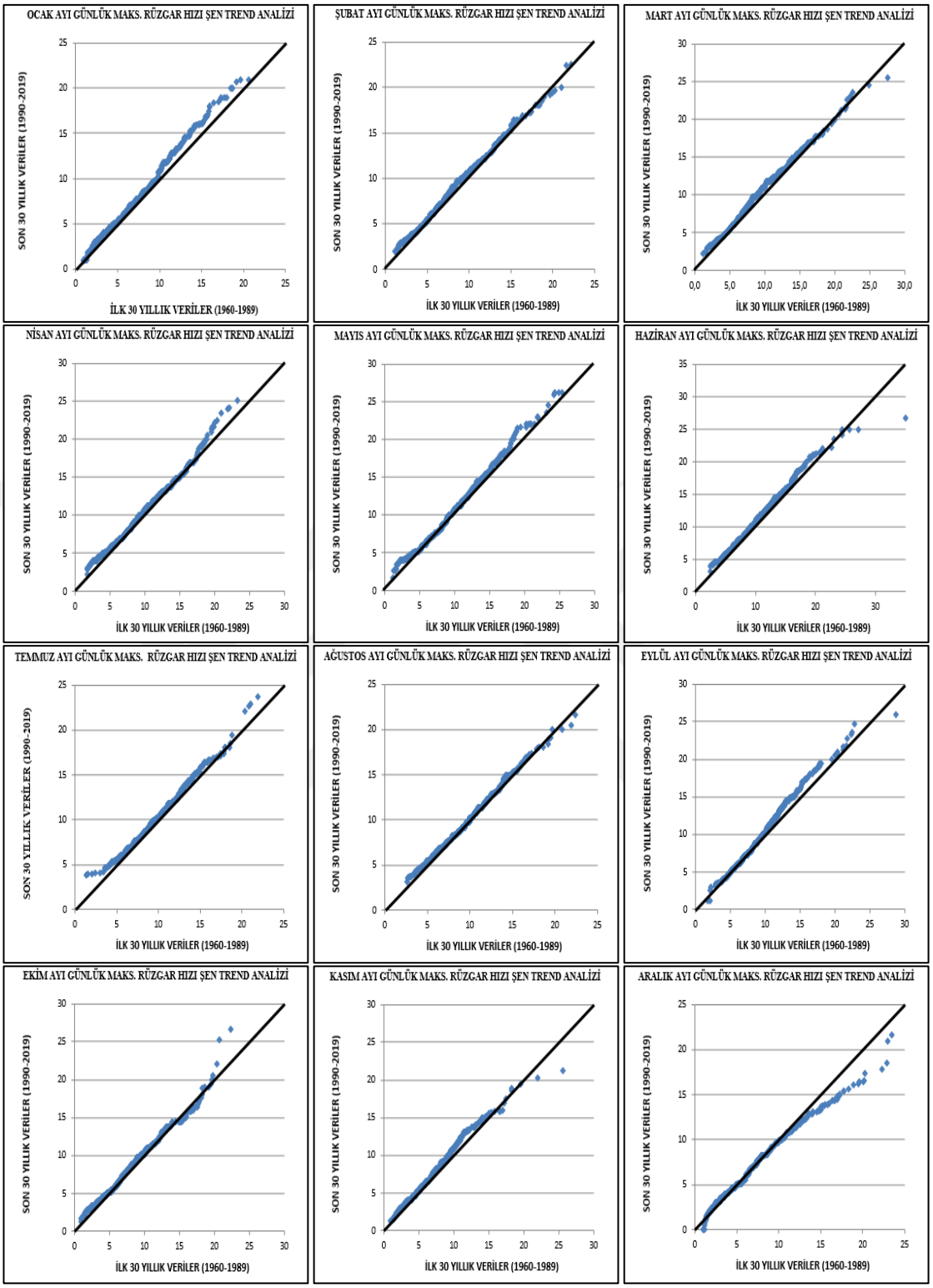
Çizelge 4.20'de; tüm dönemler birbirileri ile karşılaştırıldığında, uzun dönem toplum değerleri ile son yirmi yılı içeren örnek değerlerinin istatistik büyüklükler açısından bibirine benzer olduğu,anacak son beş yılı içeren örnek hem maksimumların ortalmasının hem de maksimumların maksimumunun görece daha düşük seyrettiği görülmektedir. Diğer taraftan her üç dönemin de mevsimsel olarak çarpıklık katasyıları ve oto korelasyon katsayıları birbirine yakındır. Burada da tıpkı bir önceki analizde olduğu gibi mertebe yükseldikçe bu otokorelasyon katsayısının dramatik bir şekilde düştüğü söylenebilir.

**Çizelge 4.20.:** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin mevsimlik istatistiksel analizleri

| İSTATİSTİKLER | UZUN DÖNEM (1960-2019) | | | | SON YİRMİ YIL (2000-2019) | | | | SON BEŞ YIL (2015-2019) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR |
| ORTALAMA | 6,25 | 9,03 | 9,75 | 7,28 | 6,22 | 9,10 | 9,72 | 7,26 | 4,70 | 6,38 | 6,84 | 4,91 |
| MAKSİMUM | 23,5 | 27,6 | 35,0 | 28,7 | 22,5 | 26,2 | 26,7 | 26,7 | 15,5 | 17,1 | 13,6 | 13,3 |
| MİNİMUM | 0,0 | 1,2 | 1,4 | 0,9 | 0,0 | 1,7 | 3,1 | 1,2 | 1,2 | 2,6 | 3,5 | 1,2 |
| VARYANS | 13,25 | 16,06 | 10,71 | 14,09 | 12,94 | 15,28 | 10,49 | 14,14 | 5,14 | 4,86 | 3,33 | 4,22 |
| S.SAPMA | 3,64 | 4,01 | 3,27 | 3,75 | 3,60 | 3,91 | 3,24 | 3,76 | 2,27 | 2,20 | 1,82 | 2,06 |
| DEĞİŞİM K. | 1,72 | 2,25 | 2,98 | 1,94 | 1,73 | 2,33 | 3,00 | 1,93 | 2,07 | 2,90 | 3,75 | 2,39 |
| ÇARPIKLIK K. | 1,27 | 0,83 | 0,89 | 0,99 | 1,34 | 0,92 | 0,73 | 1,08 | 1,51 | 0,97 | 0,63 | 1,06 |
| KOR1 | 0,48 | 0,33 | 0,39 | 0,47 | 0,47 | 0,37 | 0,45 | 0,51 | 0,49 | 0,24 | 0,27 | 0,47 |
| KOR2 | 0,20 | 0,18 | 0,26 | 0,29 | 0,22 | 0,20 | 0,38 | 0,35 | 0,22 | 0,09 | 0,21 | 0,30 |
| KOR3 | 0,11 | 0,14 | 0,21 | 0,21 | 0,12 | 0,14 | 0,35 | 0,28 | 0,07 | 0,06 | 0,15 | 0,16 |
| KOR4 | 0,07 | 0,13 | 0,21 | 0,19 | 0,08 | 0,19 | 0,34 | 0,27 | 0,04 | 0,13 | 0,13 | 0,15 |
| KOR5 | 0,06 | 0,14 | 0,21 | 0,19 | 0,09 | 0,18 | 0,33 | 0,24 | 0,01 | 0,13 | 0,21 | 0,14 |

NOT: Son beş yılın örnek değerinin korelasyon katsayısı toplum değerinden küçüktür. Çünkü veriler 03.12.2019 tarihine kadardır.

Maksimum rüzgar hızının Şen tren analizine bakıldığında; Şubat, Mart, Haziran ve Ağustos aylarının yüksek değerlerinde, Ekim ayının orta değerlerinde ve Aralık ayının hem orta hem yüksek değerlerinde azalış görülmektedir. Diğer aylarda ve dönemlerde ise artış gözlenmektedir (Şekil 4.28. ve Çizelge 4.21.). Bu durum genel olarak maksimum rüzgar hızının artış trendinde olduğu söylenebilir.




**Şekil 4.28.**: Günlük maksimum rüzgâr hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi

**Çizelge 4.21.:** Günlük maksimum rüzgar hızı değerlerinin Şen yöntemi ile aylık trend analizi sonuçları

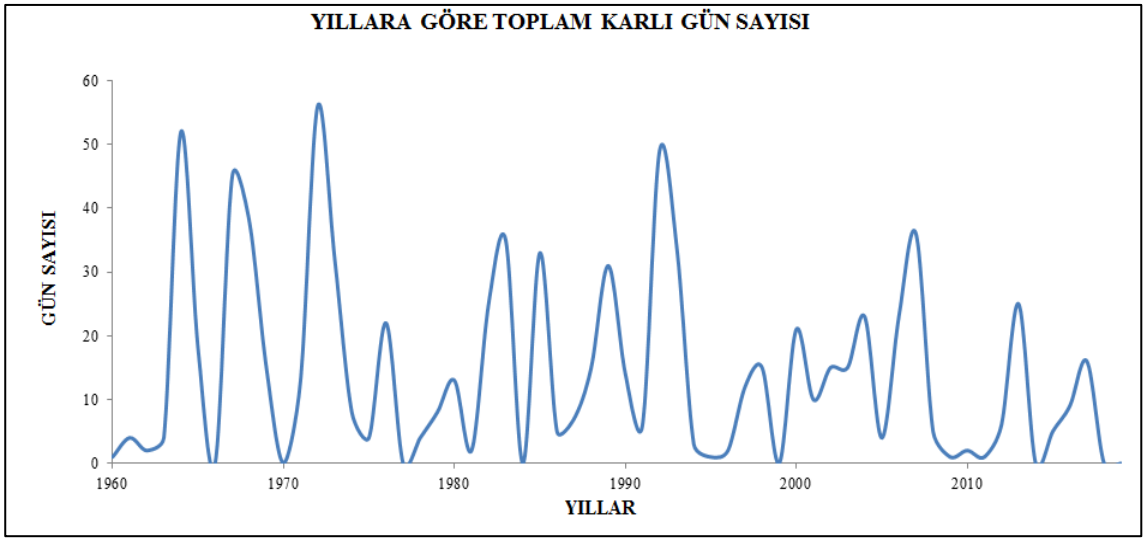
| ŞEN TREND ANALİZİ EĞİLİMİ | | | |
|---|---|---|---|
| **AYLAR** | **DÜŞÜK** | **ORTA** | **YÜKSEK** |
| OCAK | ↑ | ↑ | ↑ |
| ŞUBAT | ↑ | ↔ | ↔ |
| MART | ↑ | ↑ | ↔ |
| NİSAN | ↑ | ↔ | ↑ |
| MAYIS | ↔ | ↑ | ↑ |
| HAZİRAN | ↑ | ↑ | ↓ |
| TEMMUZ | ↑ | ↑ | ↑ |
| AĞUSTOS | ↑ | ↔ | ↔ |
| EYLÜL | ↔ | ↑ | ↑ |
| EKİM | ↔ | ↔ | ↑ |
| KASIM | ↑ | ↑ | ↓ |
| ARALIK | ↔ | ↓ | ↓ |

**Not:** Grafiklerin yaklaşık %5 hassiyetine göre tablo hazırlanmıştır.

### 4.8. Diyarbakır İli İçin Günlük Kar Kalınlığı Verilerinin Analizi

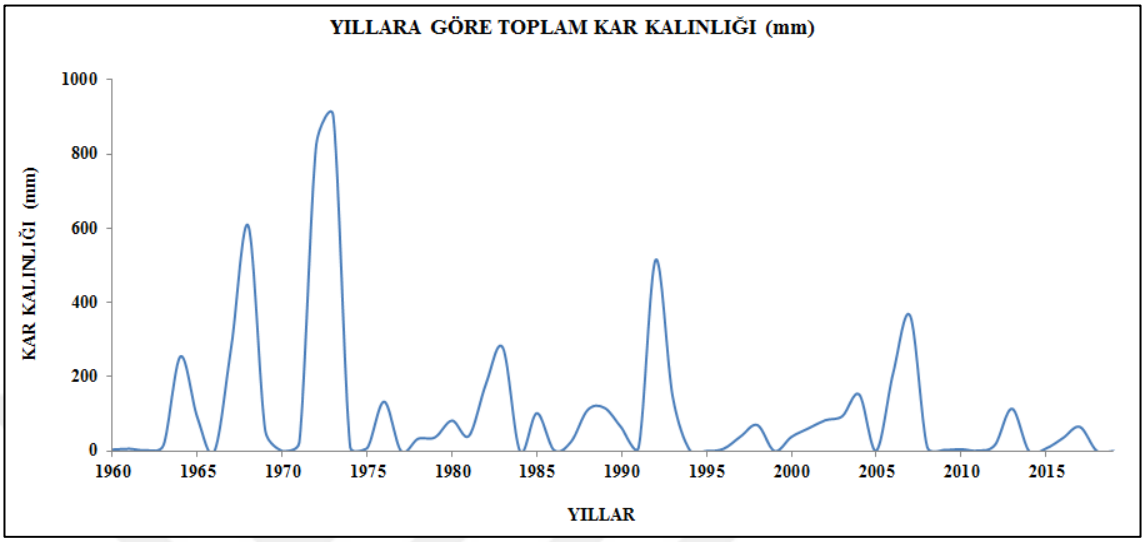
Diyarbakır kent merkezi için meteorlojiden alınan yıllara göre karlı gün sayısı, yıllık toplam kar kalınlığı ve yıllara göre günlük maksimum kar kalınlığı verilerinin zaman serileri Şekil 4.29, 4.30 ve 4.31'de verilmiştir.

Şekil 4.29.'da karlı gün sayısındaki değişim verilmiştir. Burada 60 yıl içerisindeki değişimlere bakıldığında giderek karlı gün sayısının azaldığı ve göre önceki dönemlere göre piklerin sayısında ve değerlerinde azalma meydan geldiği söylenebilir. Diyarbakır için genel olarak kar yağışlarının az olduğu söylenebilir.



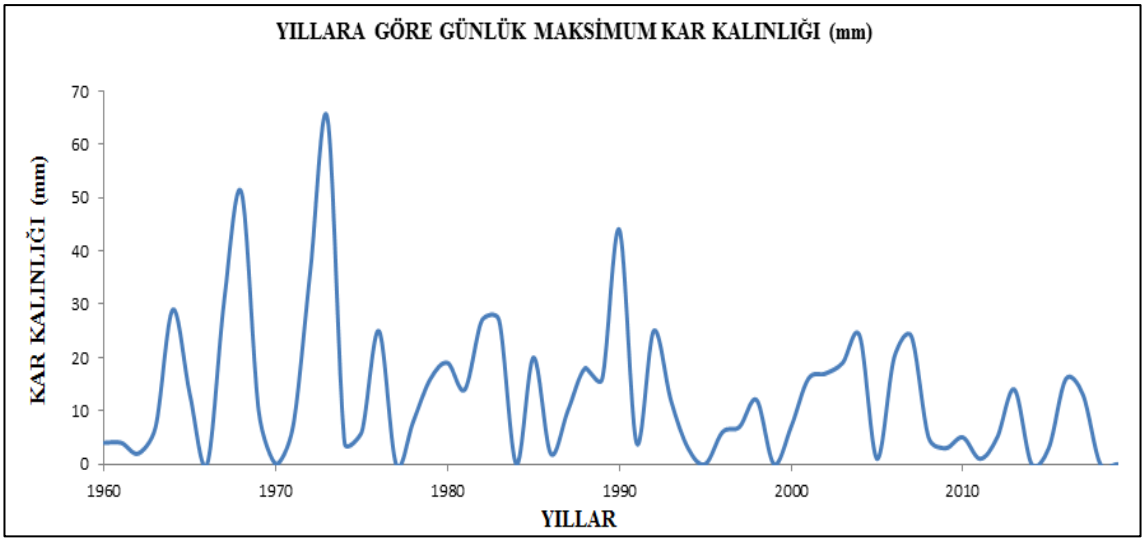

**Şekil 4.29.:** Yıllara göre toplam karlı gün sayısındaki değişimin zaman serisi

Karlı gün sayısı ile toplam kar kalınlığı değişimi birbirine benzer olduğu olduğu görülmektedir. Karlı gün sayısı için yapılan yorumların aynısı toplam kar kalınlığı için de yapılabilir (Şekil 4.30.).




**Şekil 4.30.:** Yıllara göre toplam kar kalınlığındaki değişimin zaman serisi

Yıl içinde günlük maksimum kar kalınlıklarına bakıldığında ise özellikle 1965-1975 yılları arasında ciddi piklerin yaşandığı görülmektedir. Bu durum büyük ölçüde yıllık toplam kar kalınlığı serisi ile de örtüşmektedir. 2007 yılındaki kar yağışı uzun dönem devam ettiğinden dolayı maksimumu bir önceki pik değere eşit fakat toplam kar kalınlığı olarak değerlendirildiğinde kar kalınlığının daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.31.).

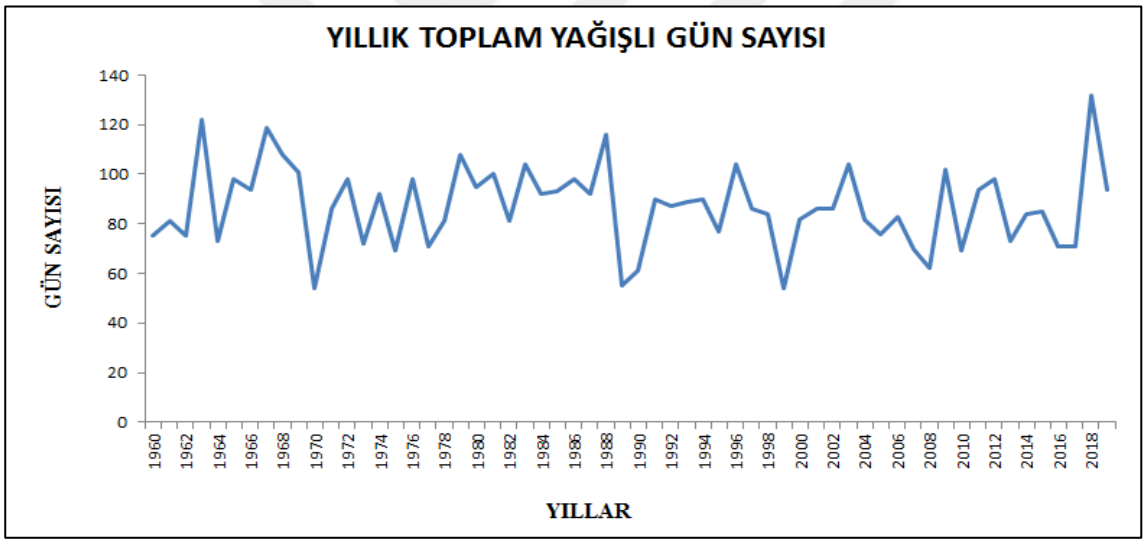



**Şekil 4.31.:** Yıllara göre günlük maksimum kar kalınlığı zaman serisi

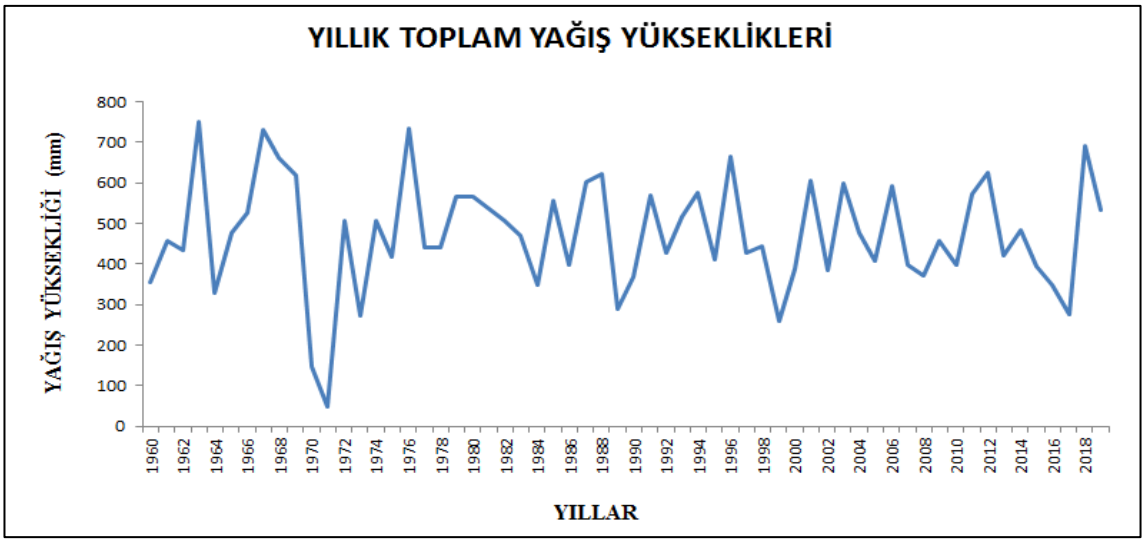
### 4.9. Diyarbakır İli İçin Günlük Yağış Yüksekliği Verilerinin Analizi

Diyarbakır kent merkezi için MGM'den alınan yağışlı gün sayısı, yıllık yağış yüksekliği ve yıllara göre günlük maksimum yağış yüksekliği verilerinin zaman serileri elde edilmiştir (Şekil 4.32., 4.33. ve 4.34.).

Şekil 4.32.'deki yağışlı gün sayısındaki zamansal değişim ile Şekil 4.33.'deki toplam yağış yüksekliğindeki zamansal değişime bakıldığında; 60 yıl içerisindeki değişimlerin birbirine yakın olduğu fakat 1971 yılında toplam yağış yükseliğindeki azalış yağışlı günlere göre daha fazla olduğu söylenebilir. Diyarbakır için yıllık ortalama yağışlı gün sayısının yaklaşık 80-100 gün arasında olduğu söylenebilir. Toplam yağış yüksekliğinin ise 300 mm ile 600 mm arasında değiştiği söylenebilir. Bu iki zaman serisinin verdiği diğer bir bilgi ise yağışlarda çok az bir azalışın meydana geldiğidir.

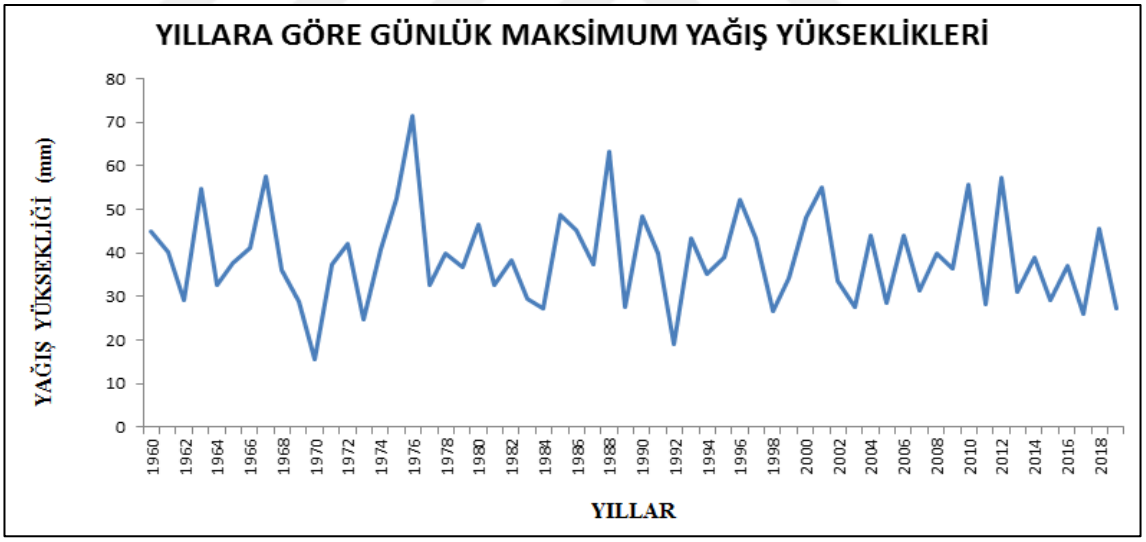



**Şekil 4.32.:** Yıllara göre yağışlı gün sayısındaki değişimin zaman serisi




**Şekil 4.33.:** Yıllara göre toplam yağış yüksekliği değişiminin zaman serisi

Maksimum yağış yüksekliği ile toplam yağış yüksekliği zaman serilerinin birbirine benzer olduğu söylenebilir. günlük maksimum yağışın 77 mm ile 1977 yılında meydana geldiği ve bir daha böyle bir değerin tekrarlanmadığı görülmektedir (Şekil 4.34.).




**Şekil 4.34.**: Yıllara göre günlük maksimum yağış yüksekliği değişiminin zaman serisi

Bu bölümden elde edilen tüm sonuçlar Çizelge 4.22.'de özet olarak verilmiştir. Çizelge, tüm meteorolojik değişkenlerin hem aylık hem mevsimlik hem de yıllık ortalama analizlerininin sonuçlarını içermektedir.

**Çizelge 4.22:** Diyarbakır kent merkezinin meteorolojik verilerinin zamansal değişimi

| VERİLER | AYLIK DEĞİŞİMLER | | | | | | | | | | | | MEVSİMLİK DEĞİŞİMLER | | | | 60 YILLIK TOPLAM DEĞ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | OCAK | ŞUBAT | MART | NİSAN | MAYIS | HAZİRAN | TEMMUZ | AĞUSTOS | EYLÜL | EKİM | KASIM | ARALIK | KIŞ | İLKBAHAR | YAZ | SONBAHAR | |
| Ortalama Sıcaklık | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | 0.73 ($^{o}$C) |
| Maksimum Sıcaklık | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | ↑ | ↔ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | 1.19 $^{o}$C |
| Minimum Sıcaklık | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | ↑ | ↓ | ↓ | ↔ | ↔ | ↑ | ↔ | 0.34 ($^{o}$C) |
| Ortalam Basınç | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | (-) 1.05 (hPa) |
| Ortalam Nem | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↔ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | (-) 4.36 (%) |
| Ortalam Rüzgar Hızı | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | (-) 0.35 (m/s) |
| Maksimum Rüzgar Hızı | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | ↔ | ↔ | ↑ | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↔ | ↑ | 0.65 (m/s) |
| Yağış Yüksekliği | | | | | | | | | | | | | | | | | (-) 9.37 (mm) |
| Yağışlı Gün Sayısı | | | | | | | | | | | | | | | | | (-) 6.32 (adet) |
| Kar Kalınlığı | | | | | | | | | | | | | | | | | (-) 143.6 (mm) |
| Karlı Gün Sayısı | | | | | | | | | | | | | | | | | (-) 10.01 (adet) |

Çizelge 4.22.'de, birinci kolon meteorolojik/iklimsel değişkenleri, takip eden 12 kolon aylara göre değişimin olup olmadığını ve değişimin azalma yönünde mi artış yönünde mi olduğunu göstermektedir. ↑ işareti trendin artış ↓ işareti azalış ve ↔ işareti ise farkedilir düzeyde bir trendin olmadığı anlamına gelmektedir. 12 ayı takip eden 4 kolon ise mevsimlik değişimleri göstermektedir ki trendi göstermek için aynı işaretler kullanılmıştır. Son kolon da ise 60 yıllık toplam değişim sayısal olarak verilmiştir. Buna göre: yılın üç ayı hariç (Mayıs, Kasım ve Aralık) ortalama sıcaklıklarda artış gözlemlenmiştir. Mayıs ve Kasım aylarında gözle görülür değişimin olmadığı ama Aralık ayında ise ortalama sıcaklıklarda azalma tespit edilmiştir. Altmış yıllık toplamda ortalma sıcaklığın **0.73 $^{o}$C** arttığı tespit edilmiş ve bu artışın oranı **% 4.63** olarak hesaplanmıştır. Ortalama sıcaklığın mevsimlik değişimlerine bakıldığında ise kış, ilkbahar ve yaz dönemlerinde artış olurken sonbahar döneminde değişimin olmadığı hesaplanmıştır.

Maksimum sıcaklığa bakıldığında zamansal eğilimleri ortalama sıcaklığa benzer olduğu sadece Mayıs ve Eylül ayları farklıdır. Mayıs ayında maksimum sıcaklıklar artarken Eylül ayında değişim olmadığı görülmüştür. Ayrıca mevsimsel değişimleri de aynı yöndedir. Altmış yıllık maksimum sıcaklık ortalamasında değişim yaklaşık olarak **1.19 $^{o}$C** artışla ortalama sıcaklığa göre daha fazla değişim meydana gelmiştir. Bu değişimin oranı **% 5.38** olarak hesaplanmıştır. Minimum sıcaklıklarda ise ortalama sıcaklıklara göre Nisan, Mayıs ve Kasım aylarında azaldığı, Eylül ayında maksimum sıcaklıkda olduğu gibi değişmediği tespit edilmiştir. Mevsimlik değişilerinde ise ortalama ve maksimum sıcaklıklardan farklı olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde gözle görülür değişimler olmadığı saptanmıştır. Ayrıca altmış yıllık minimum sıcaklık ortalamasında **0.34 $^{o}$C** artış olduğu hesaplanmıştır. Ancak bu artış ortalama ve maksimum sıcaklıklardaki artışlarla kıyaslandığında düşük olduğu söylenebilir. Oransal olarak değişim **% 3.76**'ya tekabül etmektedir.

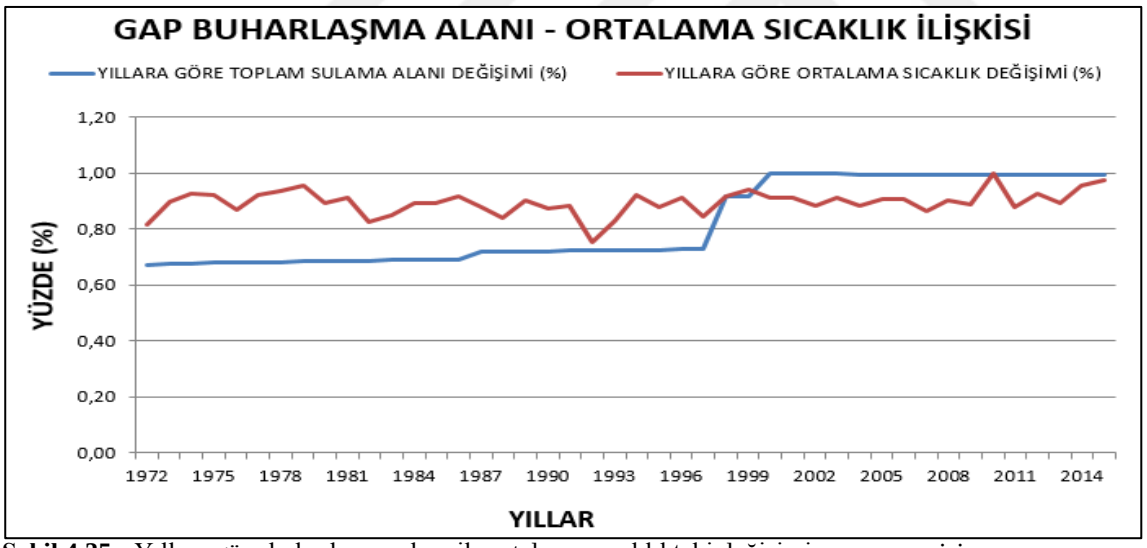
Basınç sıcaklıkla ters ilişkili olduğundan dolayı Aralık ayı hariç tüm aylarda azaldığı görülmüştür. Mevsimlik değişimine bakıldığında ise kış mevsimi haricinde diğer dönemlerde azaldığı tespit edilmişitir. Basınçda altmış yılda toplam **-1.05 hPa** azalma hesaplanmıştır. Bu değer oransal olarak **% 0.11**'e karşılık gelmektedir. Ayrıca nem de basınç gibi sıcaklıkla ters orantılıdır. Basınçdaki aylık değişimden farklı olarak Ekim ayında değişim olmazken Aralık ayında ise azaldığı görülmektedir. Altmış yıllık toplamda nem **%-4.36** oranında azalmıştır. Bunun da azalma oranı % 7.79'a tekabül etmektedir.

Ortalama rüzgar hızında azalmalar görülürken maksimum rüzgar hızında ise artışlar görülmektedir. Bu durum günlük maksimum sıcaklıktaki ve minimum sıcaklıktaki değişimler maksimum rüzgar hızını etkilediği söylenebilir. Ortalam rüzgar hızında altmış yılda **0.35 m/s** azalma (%15.89); maksimum rüzgar hızında ise **0.65 m/s** artış (%8.43) hesaplanmıştır.

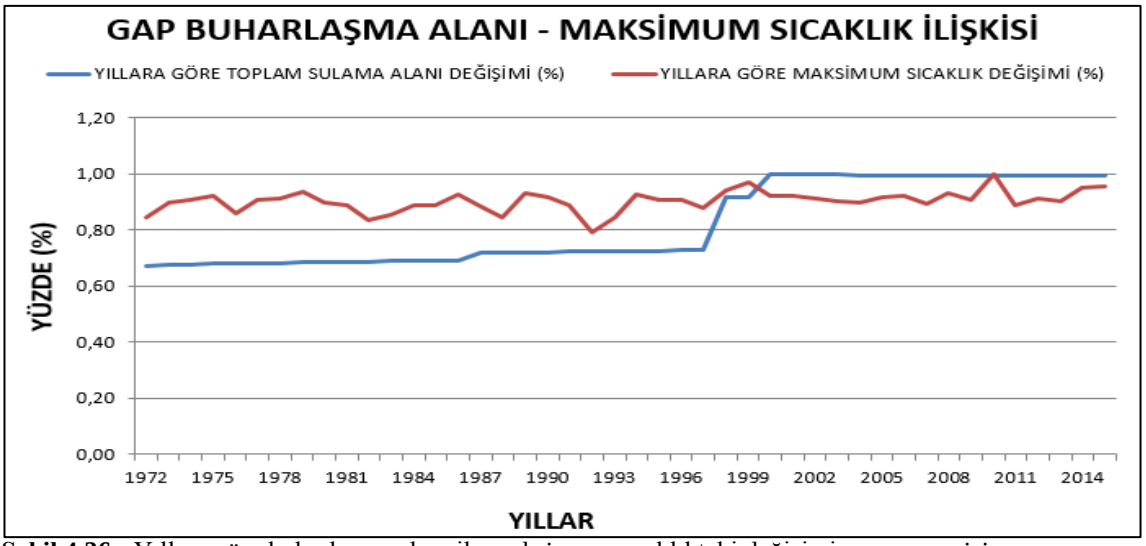
Yağış verilerinde; altmış yılda, yağış yüksekliğinin **9.37 mm** azaldığı (%1.96) ve buna bağlı olarak yağışlı gün sayısıda **6.32 gün** azalmıştır (%7.0). Kar kalınğında da yağış yüksekliği ile benzer olarak; altmış yılda kalınlığın **143.60 mm** azaldığı (%2.95) ve **10.01 gün** azaldığı (%2.89) görülmüştür.

### 4.10. Diyarbakır İli İçin GAP'ın İklim Değişikliğine Etkisinin Araştırılması

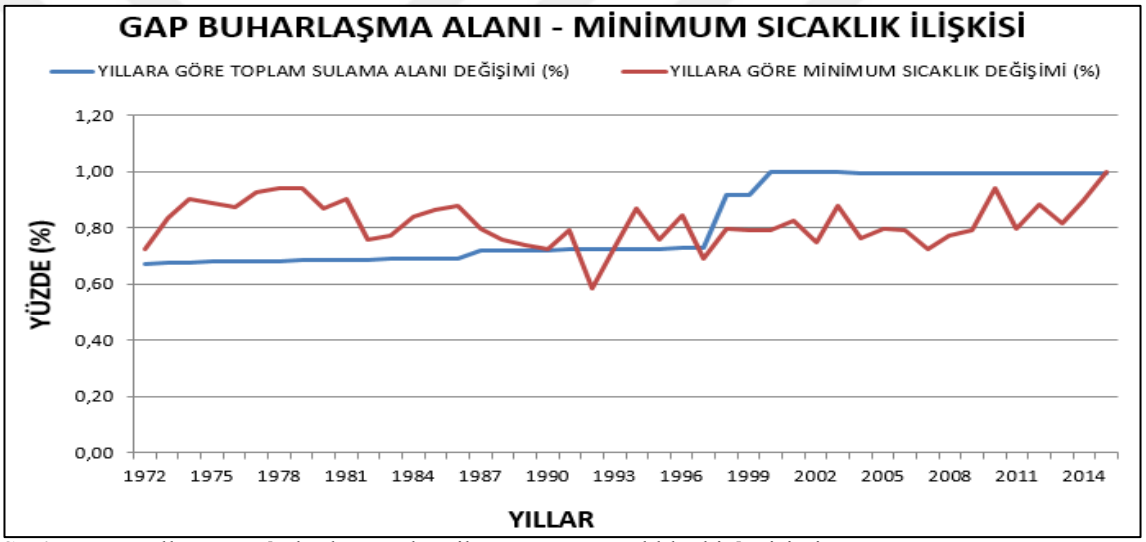
Bu bölümde sulama alanları ve göletlerin toplam alanı yani buharlaşmaya esas ıslak yüzey alanı ile meteorolojik veriler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Buharlaşma yüzey alanı ile meteorolojik veriler arasındaki ilişki bize GAP'ın Diyarbakır iklimine etkisinin olup olmadığı hakkında küçük de olsa bir bilgi vermesi açısından önemlidir. Bu veriler DSİ'den temin edilmiştir. DSİ'den 2016 yılında temin edilen verilerde 2004 - 2016 yılları aralığında verilerde bir değişimin olmadığı kabulü yapılmıştır. Ancak X-Y eksen takımında değişimlerin anlamlı bir şekilde görülebilmesi için öncelikle veriler normalleştirilmiş ve maksimum buharlaşma yüzey alanına bölünerek yıllara göre değişimlerin yüzdelikleri hesaplanmıştır. Aynı işlem yıllık ortalama meteorolojik veriler için de yapılmıştır. Buharlaşma alanın hesaplanan yüzdelikleri ve iklim değişkenlerinin hesaplanan yüzdeliklerinin zaman serileri aşağıda verilmiştir (Şekil 4.35-36- 37 -38 -39 - 40 - 41).



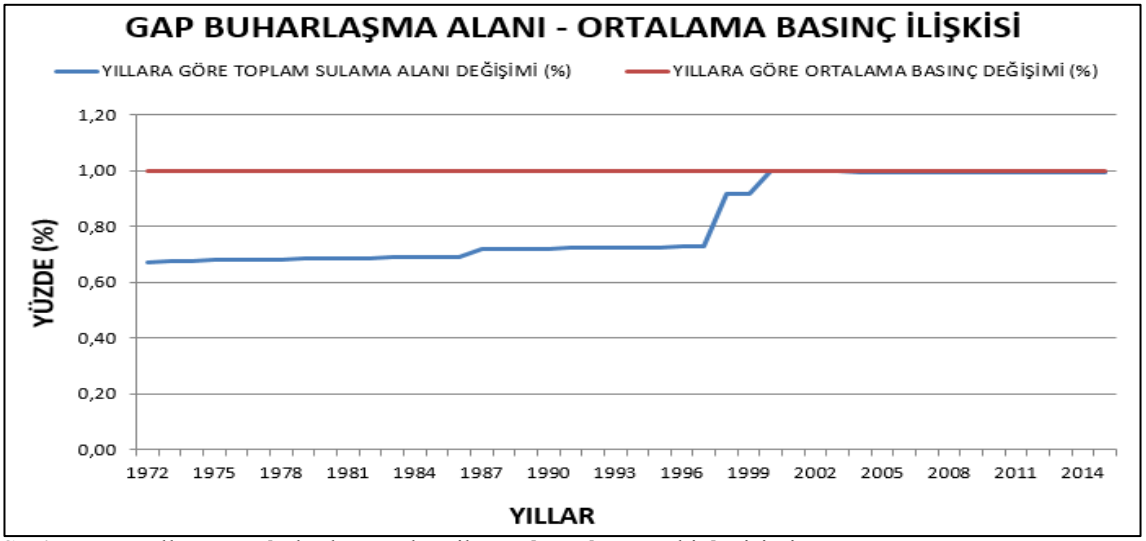

**Şekil 4.35.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama sıcaklıktaki değişimin zaman serisi



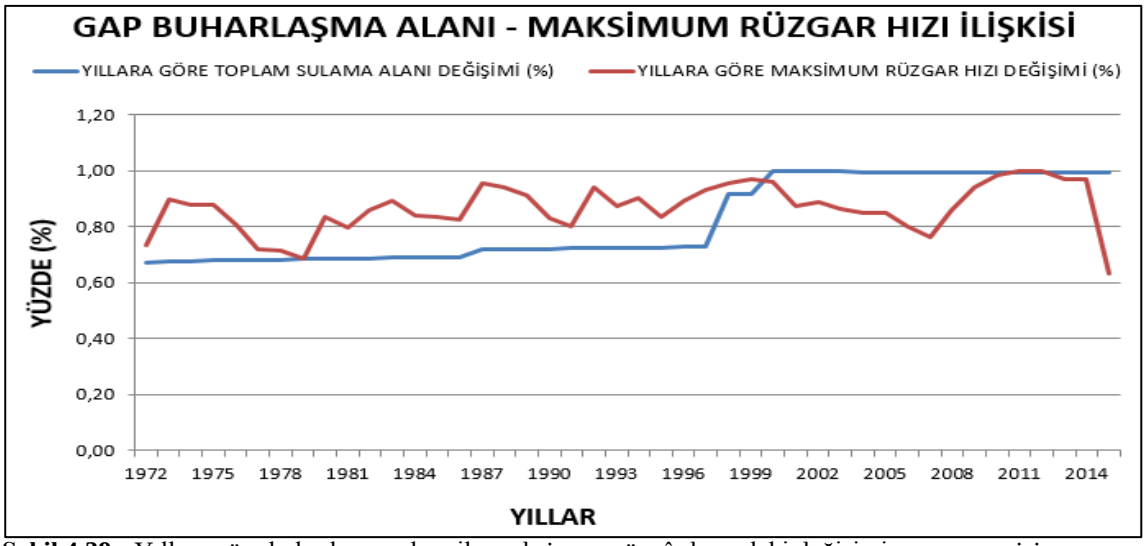

**Şekil 4.36.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile maksimum sıcaklıktaki değişimin zaman serisi



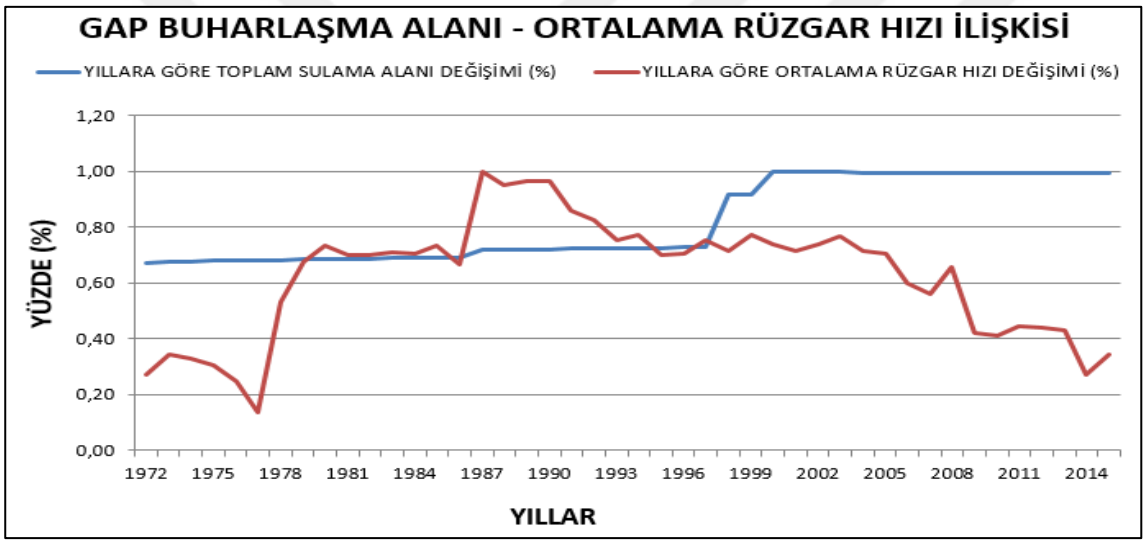

**Şekil 4.37.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile minimum sıcaklıktaki değişimin zaman serisi



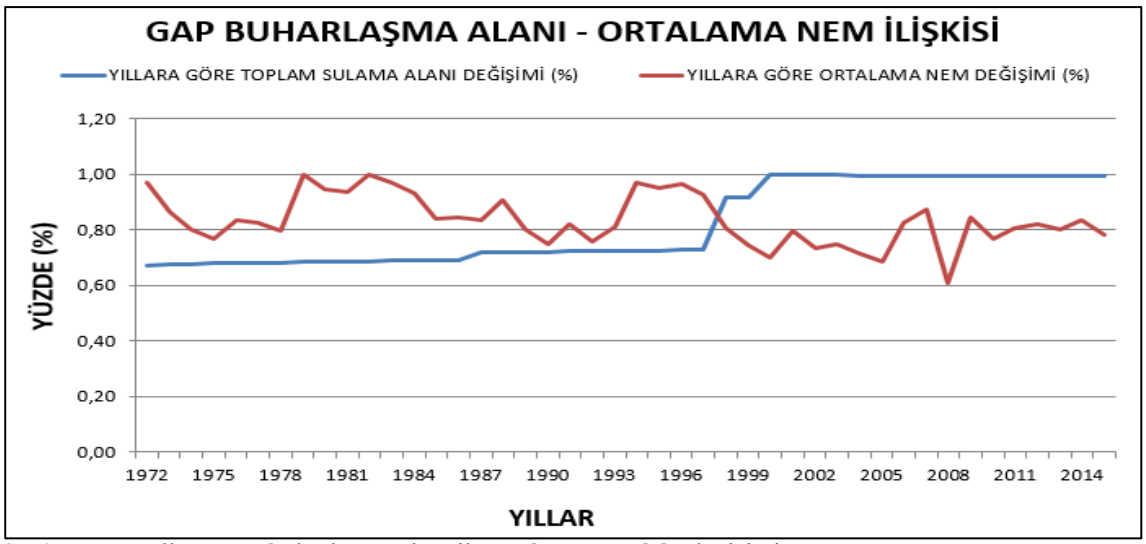

**Şekil 4.38.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama basınçtaki değişimin zaman serisi




**Şekil 4.39.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile maksimum rüzgâr hızındaki değişimin zaman serisi




**Şekil 4.40.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama rüzgâr hızındaki değişimin zaman serisi




**Şekil 4.41.:** Yıllara göre buharlaşma alanı ile ortalama nemdeki değişimin zaman serisi

Meterolojik verilerin yıllık yüzdelikleri ile GAP buharlaşma yüzey alanı arasında istatistik açısından ilişkiyi görebilmek açısından korelasyonlarına da bakılmıştır (Çizelge 4.23.). Ancak buharlaşma alanı ve meteorolojik değişkenler arasında anlamlı bir istatistik ilişki tespit edilememiştir. Bu da GAP'ın Diyarbakır iklimine farkedilir düzeyde bir etkisinin olmadığı anlamına gelmektedir.

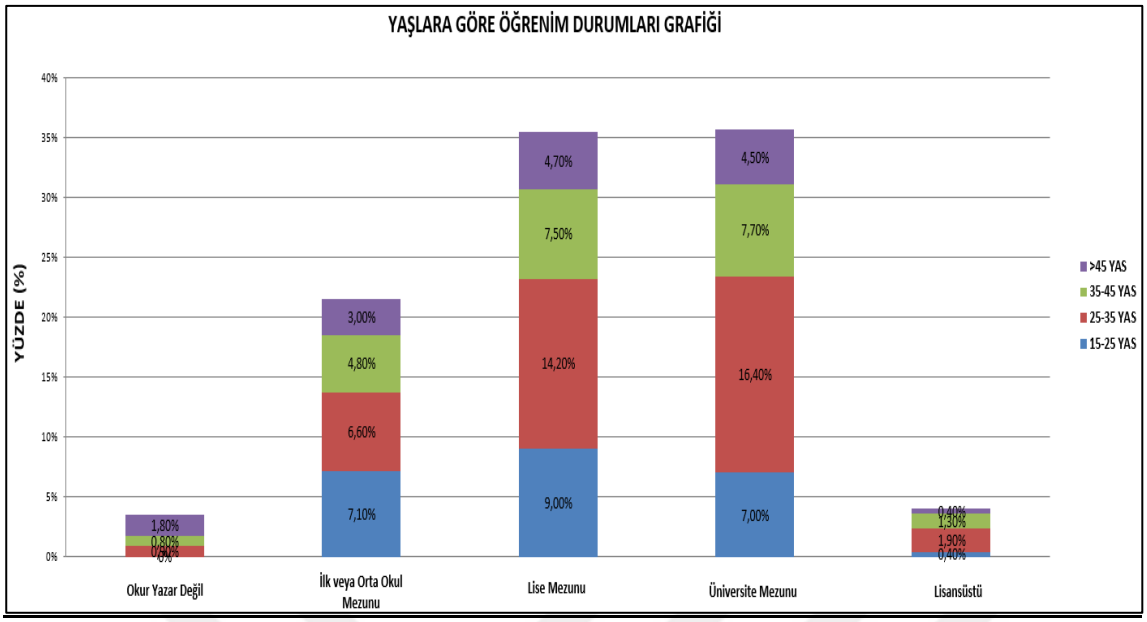
**Çizelge 4.23.:** GAP Bölgesinde buharlaşma alanı ile meteorolojik /iklimsel değişkenler arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

| | **KORELASYON** |
|---|---|
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Ortalama Sıcaklık** | 0,318 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Maksimum Sıcaklık** | 0,464 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Minimum Sıcaklık** | -0,005 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Ortalama Basınç** | -0,520 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Ortalama Nem** | -0,579 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı** | -0,119 |
| **Toplam Buharlaşma Alanı-Yıllık Maksimum Rüzgar Hızı** | 0,300 |

### 4.11. Anket Çalışması

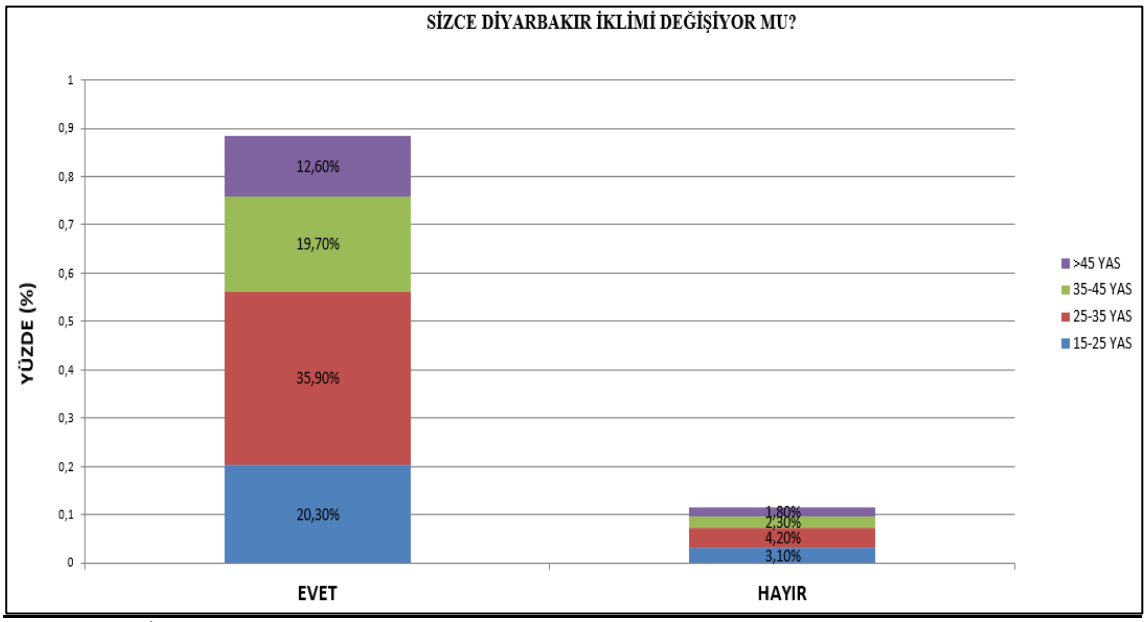
Tez kapsamında halkın, kentin ikliminde meydana gelen iklim değişikliğini fark edip etmediğini, fark etmişse bunu nasıl fark ettiğini, neden/leri hakkında bir fikir sahibi olup olmadığını, endişe duyup duymadığını ve neden endişe duyduğunu veya neden duymadığını belirlemek amacıyla bir anket düzenlenmiştir. Anket çalışmasının, ayrıca bireylerin ne kadar medyadan ve ne kadar bilim insanlarından etkilendiğini ortaya koyma açısından da önem arz ettiği düşünülmektedir.

Ankette katılan bireylerin yaşı, cinsiyeti ve öğrenim durumları da önem arz etmektedir. Bu nedenle anket çalışmasında, öncelikle bireyler yaşları ve öğrenim durumlarına göre ayrılmıştır. Şekil 4.42.'deki grafikte ankete katılan bireylerin yaşları ve öğrenim durumları yüzde olarak verilmiştir.




**Şekil 4.42.:** Yaşlara göre öğrenim durumları grafiği

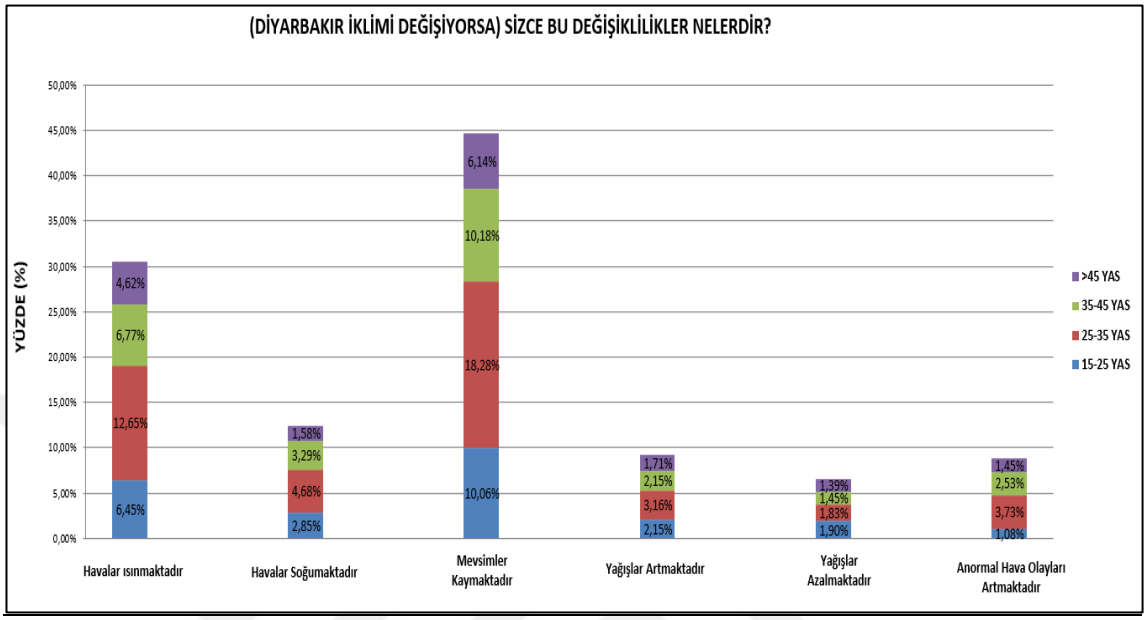
Ankete katılan bireylere ilk olarak; "Diyarbakır iklimi değişiyor mu?" sorusu sorulmuş ve katılımcıların yaklaşık %89'u "EVET" yanıtı vermiştir. "EVET" cevabını verenlerin yüzdesi her dört yaş grubu için de birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Şekil 4.43.). Bu durumda iklimdeki değişikliğinin halk tarafından başka bir ifade ile sokaktaki insan tarafından hissedildiği söylenebilir.




**Şekil 4.43.:** "İklim değişiyor mu?" sorusuna verilen cevap

İlk soruda "EVET" yanıtı verenlere ikinci olarak; "Bu değişiklikler nelerdir?" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ankete katılan bireylerin çoğunun iklimdeki değişime 'mevsimlerin kaymasını' gerekçe gösterirken, azımsanmayacak bir kısmının da bu

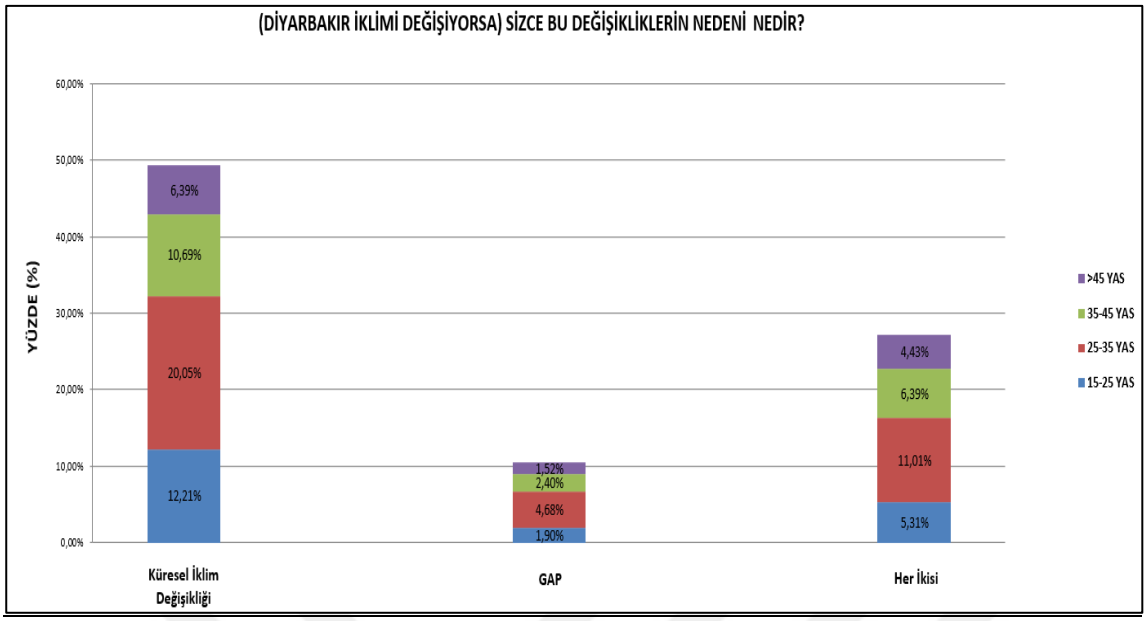
durumu ‘havaların ısınmasına’ bağlamaktadır. Bu durumu ayrıca; ‘havaların soğumasına’, ‘yağışların artmasına’, ‘yağışların azalmasına’ ve ‘anormal hava olaylarının artmasına’ da bağlayanlar olmuştur (Şekil 4.44.).



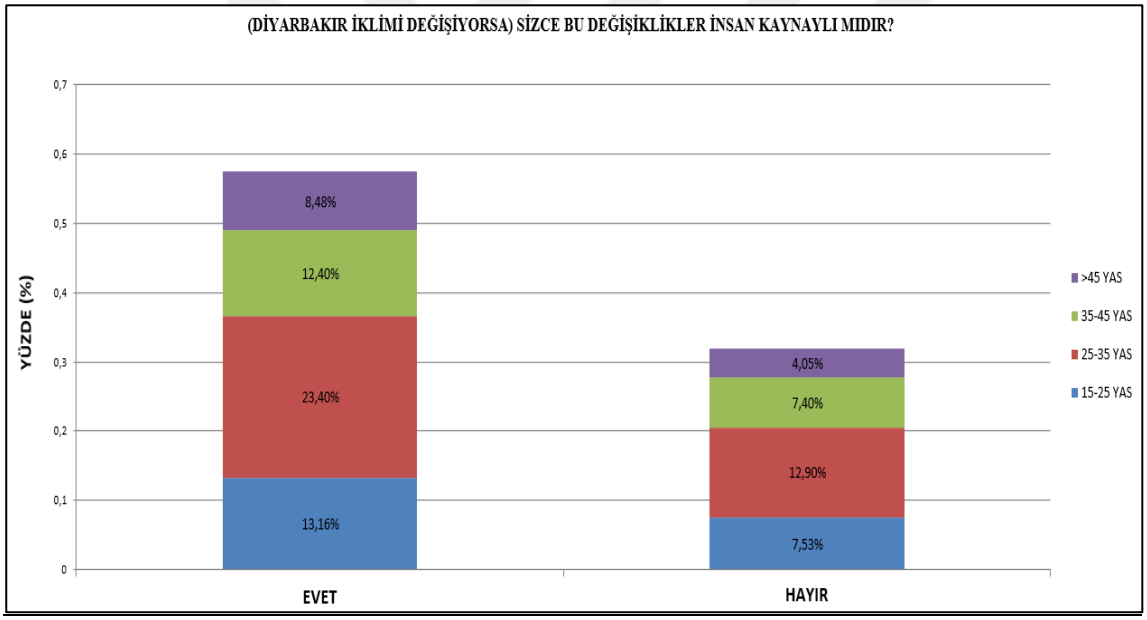

**Şekil 4.44.** “İklimdeki değişiklikler nelerdir? “ sorusuna verilen cevap

İklimdeki değişikliklerin nedenleri sorulduğunda ise katılımcıların büyük bir kısmı “Küresel iklim değişikliği” cevabını vermektedir. Diyarbakır ili GAP kapsamında olduğundan dolayı katılımcılara bu tercih de sunulmuştur. Katılımcıların bir kısmı GAP’ı yani yapılan sulama ve barajları gerekçe gösterirken bir kısmı da her ikisinin etkisi olduğunu düşünmektedir (Şekil 4.45.). Ayrıca sunulan tercihler haricinde de farklı fikirler bulunmaktadır. Bunlara; doğaya verilen tahribatlar olsun, bilinçsiz üretim ve tüketimler, hava kirliliği, kimyasallar, plastik atıklar, ağaç kesimi vs. gibi örnekler verilebilir.

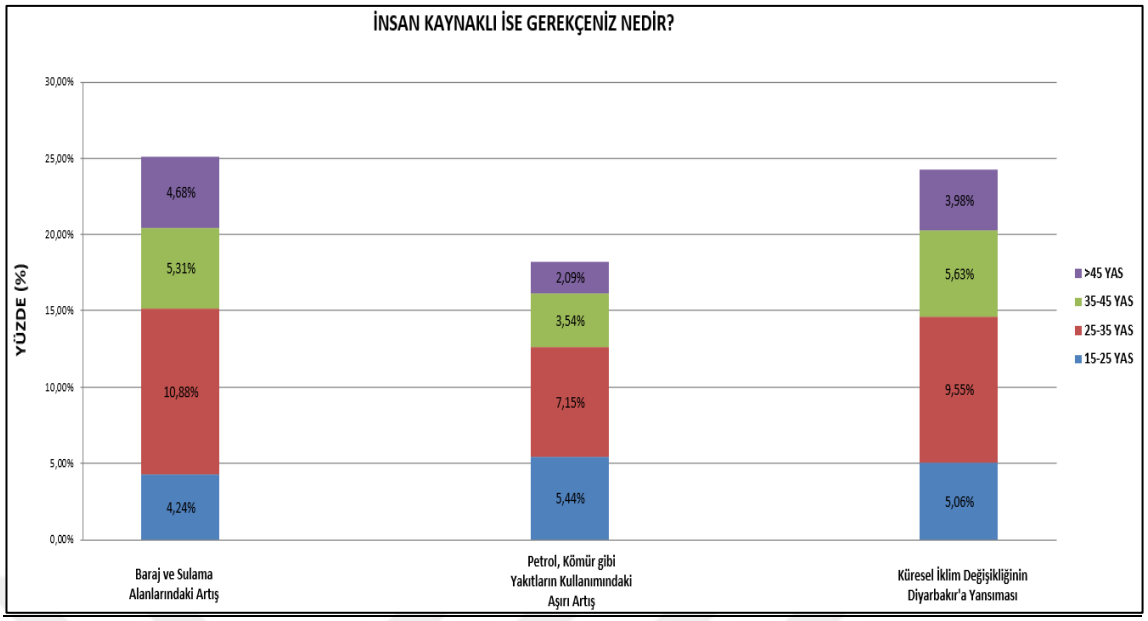
Ankete katılanların yaklaşık %58 ise değişikliğin nedenin insan kaynaklı olduğunu düşünmektedirler (Şekil 4.46.). İnsan kaynaklı olduğunu düşünenlerin büyük bir bölümü ise değişimin nedeninin baraj ve sulama alanlarındaki artış veya küresel iklim değişikliğinin Diyarbakır’a yansıması olduğunu düşünmektedirler (Şekil 4.47.). Ayrıca petrol, kömür gibi yakıtların kullanımın artışına bağlayan bireyler de vardır. Bu görüşlerin aksine değişikliğin insan kaynaklı olmadığını ileri sürenler de bulunmaktadır. Bunlar, periyodik olarak ısıl ve buzul çağların meydana geldiğine veya değişikliklerin kısa süreli meteorolojik olayların olduğuna inanmaktadır (Şekil 4.48.).



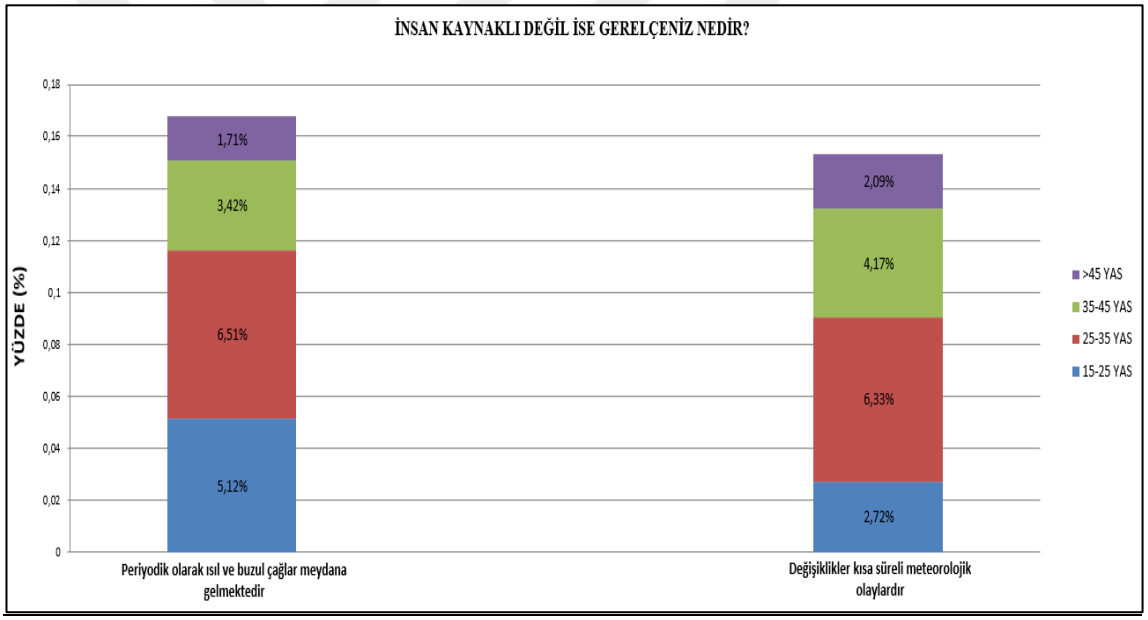

**Şekil 4.45.:** "İklim değişikliğinin nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap




**Şekil 4.46.:** " Değişiklikler insan kaynaklı mıdır?" sorusuna verilen cevap



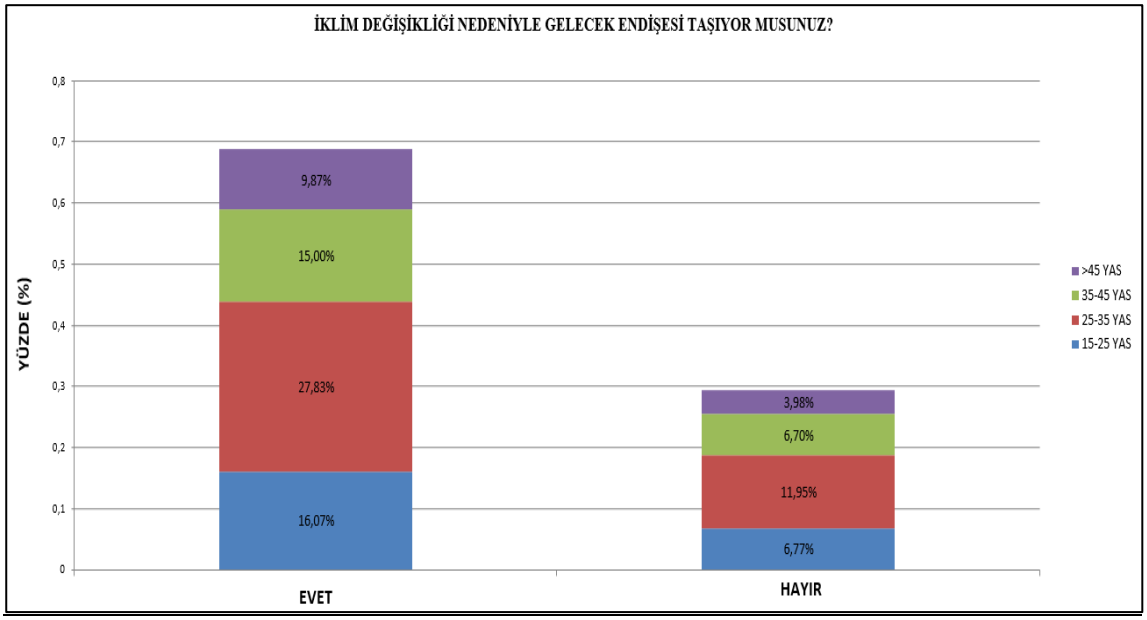

**Şekil 4.47.:** " İnsan kaynaklı ise gerekçeniz nedir?" sorusuna verilen cevap



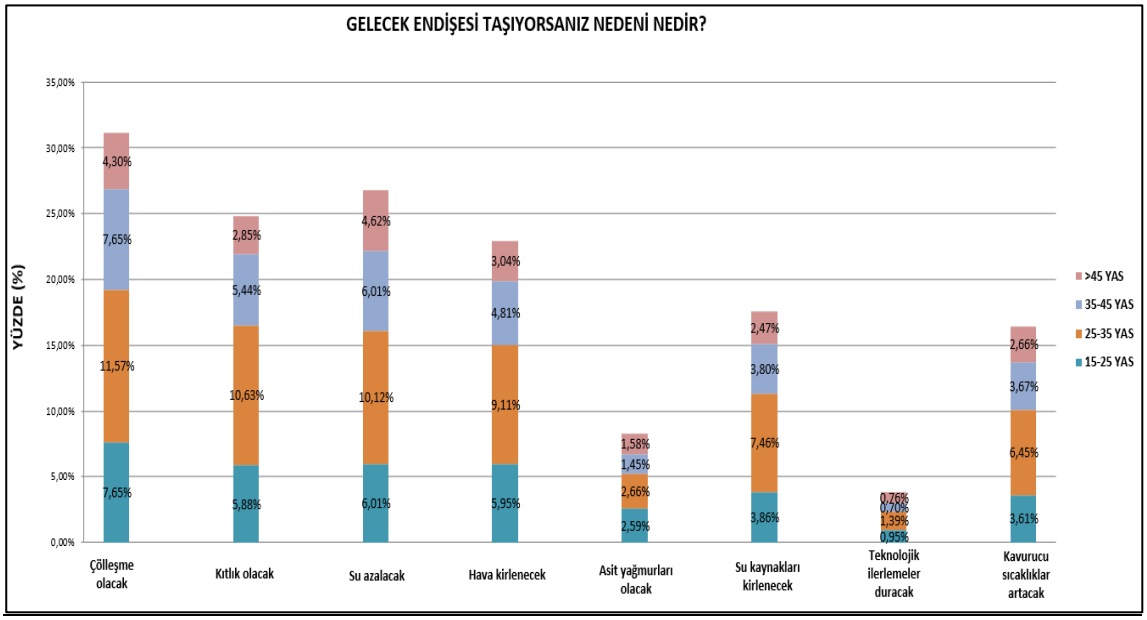

**Şekil 4.48.:** "İnsan kaynaklı değil ise gerekçeniz nedir?" sorusuna verilen cevap

Üçüncü olarak; bireylere iklimdeki değişikliklerden dolayı gelecek endişesi taşıyıp taşımadıkları sorulmuştur. Çoğunluğunun gelecek endişesi içerisinde oldukları görülmüştür (Şekil 4.49.). Endişelerinin gerekçeleri ise Şekil 4.50.'de verilen grafikte görüldüğü gibi büyük çoğunluğunun çölleşme ve hatırı sayılır bir oranının ise suların azalmasıdır. Bireylerin en az ihtimal verdikleri ise teknolojik ilerlemelerin durmasıdır. Dünya gündeminde en fazla takip edilen konu teknolojik ilerlemeler olduğundan; ilerlemenin durması pek mümkün görülmemektedir. Endişe duymayanların cevaplarına bakıldığında ise çoğunluğunun konun abartıldığını düşündükleri anlaşılmaktadır (Şekil

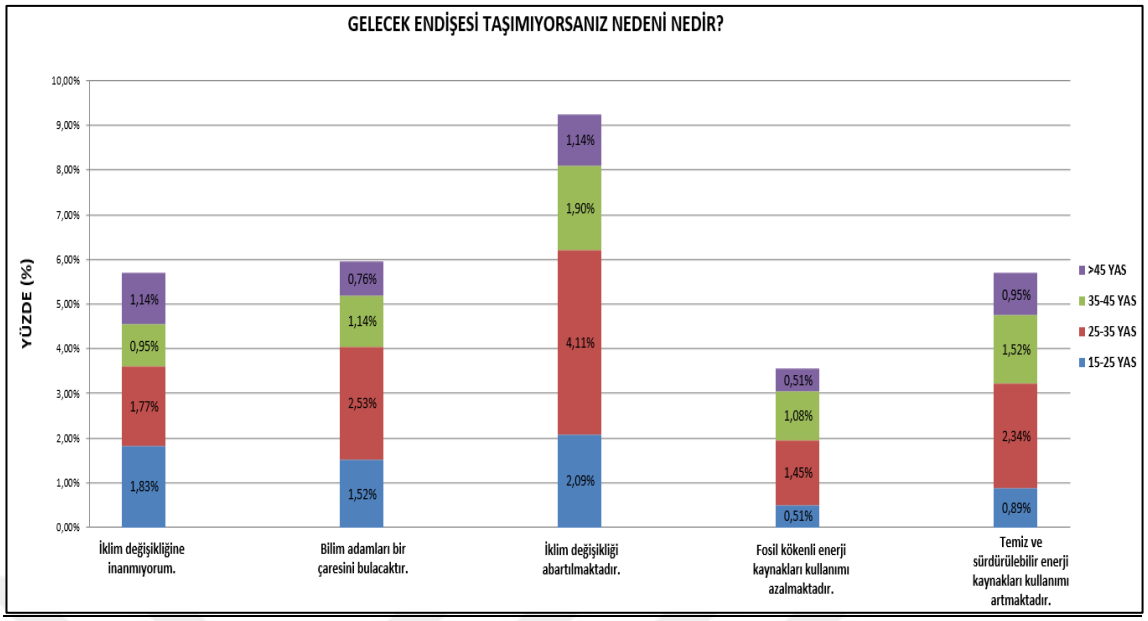
4.51.). Ayrıca katılımcıların hatırı sayılır bir kısmı ise bilim insanlarının bu konuya çözüm üreteceklerini düşünmektedir. Bu durum; bilime olan güvenin ön planda olduğunu göstermesi açısından önem arz etmektedir. Endişe taşımayanların içerisinde iklim değişikliğine inanmayanlar da bulunmaktadır. Fosil kökenli enerji kaynakları kullanımın azalmasından ve bir bölümü de temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımın artmasından dolayı gelecek kaygısı bulunmayanlar da görülmüştür.




**Şekil 4.49.:** "Gelecek endişesi taşıyor musunuz?" sorusuna verilen cevap

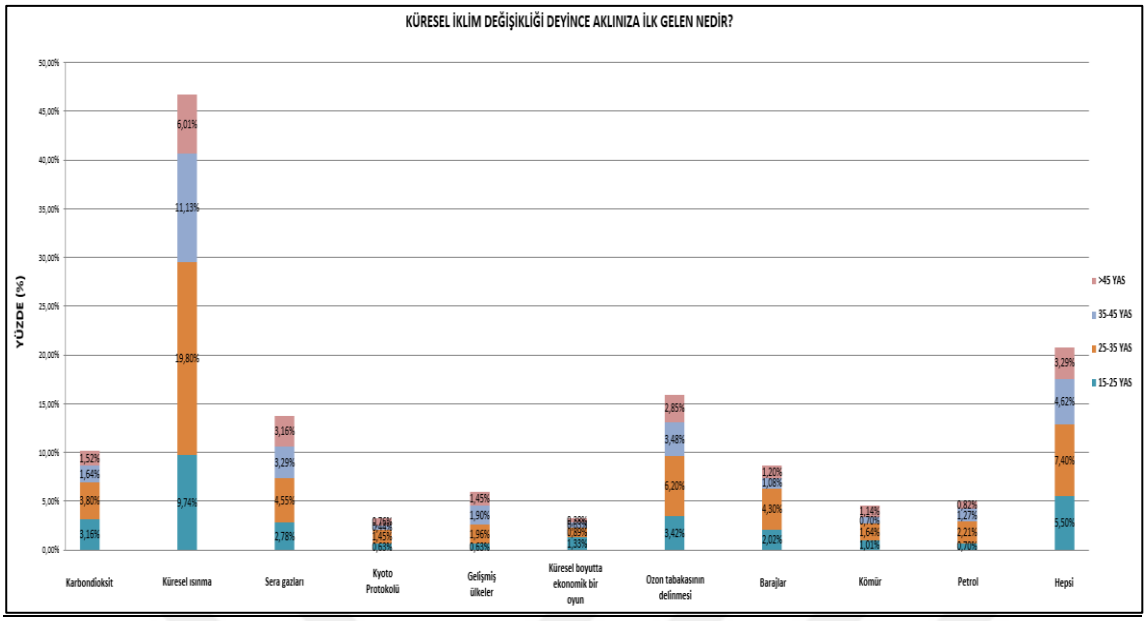



**Şekil 4.50.:** "Gelecek endişesi taşıyorsanız nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap




**Şekil 4.51.:** "Gelecek endişesi taşımıyorsanız nedeni nedir?" sorusuna verilen cevap

Son olarak katılımcılara; "Küresel iklim değişikliği deyince aklınıza ilk gelen nedir?" sorusu yöneltilmiştir. Şu anda Dünya gündeminde en çok kullanılan terim olan 'küresel ısınma' katılımcıların büyük çoğunluğunun tercihi olmuştur. Cevaplar içerisinde en göze çarpan ise 'küresel boyutta ekonomik bir oyun' veya "gelişmiş ülkeler" vardır. Bu cevapları daha çok iklim değişikliğinin olduğuna inanmayanların tercih ettiği görülmektedir. Bu durum, insanların algılarına müdahale edildiği ve gelecek endişesine kaptırmaya yönelik gelişmiş ülkelerin bir çabasının olduğunu düşünenlerin de olduğunu göstermesi açısından düşündürücüdür. Dünya'nın bir dönem gündeminde olan Kyoto protokolü ise en az tercih edilen cevap olmuştur (Şekil 4.52.). Bu durum ise bireylerin daha çok gündemde olan terimleri tercih etikleri sonucunu çıkarmaktadır. Yani halkın, bilim insanlarından daha çok medyadan etkilendiğini gösterdiği düşünülebilir. Ayrıca cevaplar arasında şıklarda yer almayan görüşler de bulunmaktadır. Bunlar içerisinde öne çıkanlar; kıtlık, açlık, susuzluk, Dünya dengesiyle oynanması, savaş, kan, gözyaşı vb. cevaplar olmuştur.




**Şekil 4.52.:** " Küresel iklim değişikliği deyince aklınıza ilk gelen nedir?" sorusuna verilen cevap

# 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

## 5.1. Sonuçlar

Tez kapsamında, Diyarbakır kent merkezine ait; günlük ortalama sıcaklık, günlük maksimum sıcaklık, günlük minimum sıcaklık, günlük ortalama basınç, günlük ortalama nem, günlük ortalama rüzgar hızı, günlük maksimum rüzgar hızı, günlük toplam kar kalınlığı, günlük toplam yağış yüksekliği olmak üzere toplam 11 farklı meteorolojik değişkenin trend (eğilim) analizi yapılmıştır. Yöntem olarak zaman serisi grafikleri ve Şen trend analiz yöntemleri kullanılmıştır. Analizde kullanılan verilerin uzunluğu 60 yıldır. Analizler, günlük verilerden elde edilen aylık ve mevsimlik ortalamalar için de ayrı ayrı yapılmıştır. Ayrıca 1582 kişi üzerinde yapılan anketin sonuçları da değerlendirilmiştir.

Altmış yıl boyunca Diyarbakır kent merkezi ikliminde neler oldu?

- Ortalama sıcaklık değeri % 4.63 arttı,
- Maksimum sıcaklık değeri % 5.38 arttı,
- Minimum sıcaklık değeri %3.76 arttı,
- Ortalama basınç değeri % 0.11 azaldı,
- Ortalama nem değeri % 7.79 azaldı,
- Ortalama rüzgâr hızı değeri % 15.89 azaldı,
- Maksimum rüzgâr hızı değeri % 8.43 arttı,
- Yıllık toplam yağış yüksekliği değeri % 1.96 azaldı,
- Yıllık toplam yağışlı gün sayısı değeri % 7.00 azaldı,
- Yıllık toplam kar kalınlığı değeri % 2.95 azaldı,
- Yıllık toplam karlı gün sayısı değeri % 2.89 azaldı.

Buna göre günlük ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık ile günlük maksimum rüzgâr hızlarında değişimin artış yönünde olduğu, günlük ortalama basınç, günlük ortalama nem, günlük ortalama rüzgâr hızı, yıllık toplam yağış yüksekliği, yıllık yağışlı gün sayısı, yıllık kar kalınlıkları ve karlı gün sayılarındaki değişimlerin ise azalış yönünde olduğu tespit edilmiştir. Daha özet bir ifade ile sıcaklıklarda trendin artış, basınç ve nemde ise azalış yönünde olduğu söylenebilir. O halde Diyarbakır giderek ısınmaktadır. Buna bağlı olarak da kar kalınlıklarında veya karlı gün sayısında veya

karla kaplı alanlarda azalma meydana gelmektedir. Benzer şekilde kent merkezinde basınç ve nem de düşmektedir. Maksimum rüzgâr hızlarındaki artışlar fırtına gibi anormal meteorolojik olayların arttığını düşündürtmektedir. Diğer taraftan hemen hemen tüm iklim değişkenlerinde verilerin dağılımının gittikçe normale yaklaştığı, ortalamadan sapmaların azaldığı söylenebilir. Bu da maksimum rüzgâr dışında diğer değişkenlerde anormal artışların veya azalışların meydana gelmediği, başka bir ifade ile anormal meteorolojik olayların artmadığı şeklinde mütalaa edilmektedir.

GAP kapsamında yapılan baraj göllerinin yüzey alanları ile sulamaya açılan alanların hiçbir meteorolojik değişken ile fark edilir düzeyde istatistiksel bir ilişkisi tespit edilememiştir. Bu da GAP'ın Diyarbakır kent merkezi iklimi üzerinde henüz ciddi (fark edilir düzeyde) bir etki bırakmadığını göstermektedir. Bununla birlikte şu notun düşülmesinde yarar vardır: Bölgede resmi kayıtlara geçmeyen halk sulamaları bulunmaktadır. Halk sulamalarının alanlarının yıllara göre değişiminin tespit edilmesi güçtür (GAP kapsamında olmadıkları için).

Eğer bir önceki paragrafta belirtildiği gibi mevcut iklim değişiminin doğrudan ve yüksek bir korelasyon ile GAP'tan etkilenmiyor ise Diyarbakır kent merkezinde belirlenen bu iklim değişiminin, küresel boyutta iklimde meydana gelen değişimin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Kent merkezinde yapılan anket çalışmasının sonuçlarına bakıldığında uzun süre kentte ikamet eden farklı yaş ve eğitim düzeylerine sahip insanların da kent merkezinin gittikçe ısındığına yönelik hâkim bir kanaate sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir. Sorulara verilen cevaplar dikkate alındığında ise halkın, iklim değişikliği konusunda medyadan oldukça etkilendiği açıkça görülmektedir.

Isınma ve dolayısıyla buharlaşmanın artması beraberinde kullanılabilir tatlı su kaynaklarında bir azalma veya düzensizlik getirebilmektedir. Bu durum beraberinde, Diyarbakır'da bundan sonra kuraklıkların daha sık yaşanacağı veya yaşanması olası kuraklıkların daha uzun süreceği endişesini getirmektedir.

### 5.2. Öneriler

Diyarbakır kent merkezinde sıcaklıkların gittikçe artması bazı tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bunlar burada aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Diyarbakır'ın yeni imar planlarında veya tadilatlarında hava sirkülâsyonunu etkilemeyecek şekilde hava/ısı koridorlarına yer verilmesi,
- Nemdeki azalmayı kısmen de olsa gidermek üzere buharlaşma/terleme (evapotranspiration)'nin artırılması, bunun için de yeşil alanların artırılması,
- İlerde su sıkıntısının yaşanmaması için içme/kullanma/sanayi/sulama suyu şebekelerinde kayıp ve kaçakların minimum düzeye indirilmesi,
- DSİ, Kırsal Kalkınma, GAP Bölge Kalkınma Başkanlığı, Sulama Birlikleri ve/veya diğer ilgili kurumlar çiftçilerin sulamada kontrollü su kullanması için eğitim seminerlerinin verilmesi,
- İklimdeki değişikliğine göre uygun tarımsal ürün deseninin belirlenmesi,
- Halkın iklimdeki değişimlere adaptasyonun sağlanabilmesi için bilinçlendirilmesi önerilmektedir.
- Halkı ilgilendiren önlemler görsel ve yazılı basın yolluyla anlatılabilir.

## 6. KAYNAKLAR

Alashan S, Toprak ZF, and Şen Z (2015), İklim Değişikliğinin Murat Nehri Su Gücü Potansiyeline Etkisi, 4. Su Yapıları Sempozyumu, TMMOB-İMO Antalya Şubesi, November 19 – 21, 2015 Antalya – Turkey. Toprak (2014).

ALPAR Reha; (2013), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler, Detay Yayıncılık Dördüncü baskı

Aykaç Z, Karakaya D, Toprak ZF (2017), Su Değirmenlerinin Hidrolik Enerji Potansiyelinin Araştırılması: Diyarbakır Örneği, 9. Ulusal Hidroloji Kongresi, Dicle Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi, 04 – 06 Ekim 2017, Diyarbakır.

Aykaç Z, Karakaya D, and Toprak ZF (2018), Su Değirmenlerinin Hidrolik Enerji Potansiyelinin Araştırılması- Diyarbakır Örneği, DÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 1, 515 - 527, Ocak 2018.

Abiodun , B. J., Lawal, K.A., Salami, A.T. and Abatan, A.A. (2012) 'Potential influences of global warming on future climate and extreme events in Nigeria', *Springer- Verlag Berlin Heidelberg,* 20 November 2012.

Batan M, Toprak ZF, and Şen Z (2013), Küresel İklim Değişikliğine İlişkin Çalışmaların Sınıflandırılması, Bildiri Kitabı pp. 367 – 377, 3. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013 (3rd Turkey Climate Change Congress), June 23 – 25, 2013, ITU, Istanbul – Turkey.

Batan M and Toprak ZF (2015), Küresel iklim değişikliğinin olumlu etkileri ve bu etkilerin iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi, DÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 2, 3-9 Sayfa: 93-102 Aralık 2015

Batan M and Toprak ZF (2017), Kyoto Protokolü Yükümlülükleri ve Doğal Afet Zararlarının Finansal Açıdan Karşılaştırılması (Amerika için Bir Anahtar Çalışma), Batman University Journal of Life Sciences, Cilt 7 , Sayı 2/2 , Sayfalar 180 – 189, Oca 2017.

Beckerman, W. and Malkin, J. (1994) 'How much does global warming matter? - Concern for environmental problems as opposed to needs of developing countries', *Public Interest*, No. 114, pp. 3-16.

Boretti, A. and Watson Thomas, T.S. (2011) 'Is New Zealand globally warming?',*International Journal of Global Warming*, Vol. 3 No.3, pp. 219-231.

Brunettia, M., Buffonib, L., Mangiantic, F., Maugeria, M. and Nannid, T. (2003) 'Temperature, precipitation and extreme events during the last century in Italy',*Global and Planetary Change*, Vol. 40, pp. 141–149.

Budzianowski, W.M. (2011) 'Time delay of global warming', *International Journal of Global Warming*, Vol. 3 No.3, pp. 289-306.

Buyukyildiz, M., Marti, A.I., and Yilmaz, V. (2009) 'Global climate change with its reflections on Turkey' in SGEM 2009: *9th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, Vol II, Conference Proceeding-Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection*, Antalya, Turkey, pp. 533-540.

Chen, X., Zhangb, X.S. and Li, B.L. (2003) 'The possible response of life zones in China under global climate change', *Global and Planetary Change*, Vol. 38, pp. 327–337.

Chou, C., Wu, T. and Tan P. (2013) 'Changes in gross moist stability in the tropics under global warming', *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 26 February 2013.

Conca, W., Al-Nuaimi, K. and Nagelkerke, N. (2011) 'The complexity of regional warming in the United Arab Emirates in the period 1982-2009', *International Journal of Global Warming*, Vol. 2 No.3, pp. 225-233.

Culley, M.R.and Angelique, H. (2010) 'Nuclear power: Renaissance or relapse? Global climate change and long-term three mile island activists' Narratives', *American Journal of Community Psychology*, Vol. 45 No. 3-4, pp. 231-246.

Çelik, İ., 2011. "Küremiz Isınıyor Kuşkunuz mu var?", Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, Yıl:44, Sayı: 518, Sayfa: 34-37.

Çelik R and Toprak ZF (2016), Küresel İklim Değişikliğinin Diyarbakır Kent Merkezi Yeraltı Suyu Seviyesine Etkisi, DÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, Sayfa: 279-290, Temmuz 2016.

Davis, C.C., Willis, C.G., Primack, R.B., and Miller-Rushing A.J. (2010) 'The importance of phylogeny to the study of phonological response to global climate change', *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, Vol. 365 No.1555, pp. 3201–3213.

Ekholm, T., Soimakallio, S., Moltmann, S., Hohne, N., Syri, S. and Savolainen, I. (2010) 'Effort sharing in ambitious, global climate change mitigation scenarios', *Energy Policy*, Vol 38 No. 4, pp. 1797-1810.

Em A, Hamidi N, and Toprak ZF (2007), GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenlik Analizi, Sempozyum Kitabı, pp. 379 – 393, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK, 2007, April 11 – 13, 2007, Istanbul – Turkey.

Eris E and Toprak ZF (2011), Biriktirmesiz Hidroelektrik Santralleri ve Dünyada ve Türkiye'deki Mevcut Durumları, 2. Bildiri Kitabı, pp. 89 – 96, Su Yapıları Sempozyumu, September 16 – 18, 2011, Diyarbakir – Turkey.

Falk, R. (2010) 'A radical world order challenge: Addressing global climate change and the threat of nuclear weapons', *Globalizations*, Vol. 7 No. 1-2, pp. 137-155.

Feldman, D.L. (1991) 'International decision-making for global climate change', *Society & Natural Resources*, Vol. 4 No.4, pp. 379-396.

Fields, P.A., Graham, J.B., Rosenblatt, R.H., and Somero, G.N. (1993) 'Effects of expected global climate-change on marine faunas', *Trends in Ecology & Evolution*, Vol. 8 No.10, pp. 361-367.

Førlanda, E.J., Jacobsenb, S., Denstadlib, J. M., Lohmanncd, M., Hanssen-Bauera, I., Hygena, H.O. and Tømmervikf, H. (2012) 'Cool weather tourism under global warming: Comparing Arctic summer tourists' weather preferences with regional climate statistics and projections', *Tourism Management*, 3 September 2012.

Giannakopoulos, C., Le Sager, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E., and Goodess, C.M. (2009) 'Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean

resulting from a 2 °C global warming', *Global and Planetary Change,* Vol. 68 No. 3, pp. 209–224.

Gosselin, C. and Mareschal, J.-C. (2003) 'Variations in ground surface temperature histories in the Thompson Belt, Manitoba, Canada: environment and climate changes', *Global and Planetary Change,* Vol. 39 No. 3-4, pp. 271–284.

Grasso, V., Baronti S., Guarnieri, F., Magno, R., Vaccari, F.P. and Zabini F. (2011) 'Climate is changing, can we? A scientific exhibition in schools to understand climate change and raise awareness on sustainability good practices', *International Journal of Global Warming*, Vol. 3 No.1-2 pp. 129-141.

Gu, G. and Adler R.F. (2012) 'Interdecadal variability/long-term changes in global precipitation patterns during the past three decades: global warming and/or pacific decadal variability?', *Springer- Verlag Berlin Heidelberg,* 11 July 2012.

Hammerle, R.H., Shiller, J.W. and Schwarz, M.J. (1991) 'Global climate change', *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Vol.113 No.3, pp. 448-455.

Horness, B.H. (1991) 'Research on the role of the ocean in global climate change - the effect of extended jurisdiction', *Ocean Development and International Law*, Vol. 22 No. 1, pp. 71-89.

Howe, P.D. and Leiserowitz, A. (2013) 'Who remembers a hot summer or a cold winter? The asymmetric effect of beliefs about global warming on perceptions of local climate conditions in the U.S.*' Global Environmental Change*, 25 September 2013.

IPCC. (1995) *The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Economic and Social Dimensions of Climate Change 1995*, established by WMO and UNEP Second Assessment Report.

IPCC. (2007) *The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, established by WMO and UNEP Fourth Assessment Report "Climate Change 2007", 02 February 2007, Paris.

Jamieson, D. (1992) 'Ethics, Public-policy, and global warming', *Science Technology & Human Values*, Vol. 17 No. 2, pp. 139–153.

Jutro, P.R. (1991) 'Biological diversity, ecology, and global climate change', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 96, pp. 167-170.

Karl, T.R. and Trenberth, K.E. (2003) 'Modern Global Climate Change', *Science*, Vol. 302, pp. 1719-1723.

Kempton, W. (1991) 'Lay perspectives on global climate change', *Global Environmental Change*, Vol. 1 No. 3, pp. 183–208.

Kınık Z and Toprak ZF (2016), Halkın İklim Değişikliğine Bakışı: Diyarbakır İçin Bir Alan Çalışması, DÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, Sayfa: 329-341, Temmuz 2016.

Kickert, R.N. and Krupa, S.V. (1990) 'Forest responses to tropospheric ozone and global climate change: An analysis', *Environmental Pollution*, Vol. 68 No. 1-2, pp. 29-65.

Kondratyev, K.Y. (1991) 'New assessments of global climate change', *Atmosfera*, Vol. 4 No. 3, pp. 177-188.

Kreuzwieser, J. and Gessler, A. (2010) 'Global climate change and tree nutrition: influence of water availability', Tree Physiology, Vol. 30 No. 9, pp. 1221-1234.

Krupa, S.V. (1997) 'Global climate change: Processes and products - An overview', *Environmental Monitoring and Assessment,* Vol. 46 No. 1–2, pp. 73–88.

Likasiria, C., Duangdaia, E. and Pongvuthithumb, R. (2013) 'Mathematical model on the effects of global climate change and decreasing forest cover on seasonal rainfall in Northern Thailand', *Ecological Modelling*, 12 November 2013.

Lin, H., Feng, Q., Liang T. and Ren, J. (2012) 'Modelling global-scale potential grassland changes in spatio-temporal patterns to global climate change', *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2013, Vol.20, No.1, 83-96.

Lukac, M., Calfapietra, C., Lagomarsino, A. and Loreto, F. (2010) 'Global climate change and tree nutrition: effects of elevated CO2 and temperature', *Tree Physiology*, Vol. 30 No. 9, pp. 1209-1220.

López-Moreno, J.I., Beniston, M. and García-Ruiz, J.M. (2008) 'Environmental change and water management in the Pyrenees: Facts and future perspectives for Mediterranean mountains', *Global and Planetary Change*, Vol. 61, pp. 300–312.

Maynard, J.A., Marshall, P.A., Johnson, J.E., and Harman, S. (2010) 'Building resilience into practical conservation: identifying local management responses to global climate change in the southern Great Barrier Reef.', *Coral Reefs*, Vol. 29 No. 2, pp. 381-391.

Mendelssohn, R.O. and Dinar, A. (2009) 'Climate change and agriculture: An economic analysis of global impacts, adaptation and distributional effects (New Horizons in Environmental Economics)', *Publisher(s): Edward Elgar Publishing Ltd, Publication date: 2009*, ISBN/ISSN: 9781847206701, 246 p.

Milanovich, J.R., Peterman, W.E., Nibbelink, N.P. and Maerz, J.C. (2010) 'Projected loss of a salamander diversity hotspot as a consequence of projected global climate change', Published August 16, 2010, *PLoS ONE*, Vol. 5 Vol. 8, e12189.

Öztürkmen, G., Yılmaz S., Dursun, F., Bayar G., EM, A., Hamidi, N., Toprak, ZF, (2007), Diyarbakır Kent Merkezinin Sıcaklık Kimliğinin Saptanması IV-V-VI: 1972–2005 Yılları Uzun Dönem ve Son Beş Yıllık Aylık ve Mevsimlik Maksimum, Ortalama Ve Minimum Sıcaklık Verilerinin İstatistik Analizi, *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK 2007, 11 - 13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul*

Pasgaard, M. and Strange, N. (2013) 'A quantitative analysis of the causes of the global climate change research distribution', *Global Environmental Change*, 18 August 2013.

Read, D., Bostrom, A., Morgan, M.G., Fischhoff, B. and Smuts, T. (1994) 'What do people know about global climate change? 2. Survey studies of educated laypeople', *Risk Analysis*, Vol. 14 No. 6, pp. 971-982.

Robinet, C., Rausselet, J., Pineau, P., Miad, F. and Roques, A. (2013) 'Are heat waves susceptible to mitigate the expansion of a species progressing with global warming?', *Ecology and Evolution* 2013; 3(9): 2947-2957.

Runge, C.F. (1992) 'Global climate change - Ecosystems effects', *Interdisciplinary Science Reviews*, Vol.17 No. 2, pp. 142-148.

Schönfeld, J., Zhan, R. andde Abreu, L. (2003) 'Surface and deep water response to rapid climate changes at the Western Iberian Magrin', *Global and Planetary Change*, Vol. 36, pp. 237–264.

Schreurs, M.A. (2010) 'Multi-level governance and global climate change in East Asia', *Asian Economic Policy Review*, Vol. 5 No.1, pp. 88–105.

Schwanitz, V.J. (2013) 'Evaluating integrated assessment models of global climate change', *Environmental Modelling & Software*, 6 October 2013.

Schwartz, M.W. (1992) 'Potential effects of global climate change on the biodiversity of plants', *Forestry Chronicle*, Vol. 68 No. 4, pp. 462-471.

Seinfeld, J.H., (2011) 'Insights on Global Warming', *Environmental and Energy Engineering*, December 2011, Vol.57, No.12, 3259-3284.

Sertel, E., Ormeci, C. and Robock, A. (2011) 'Modelling land cover change impact on the summer climate of the Marmara Region, Turkey', *International Journal of Global Warming*, Vol. 3 No.1-2, pp. 194-202.

Sommer, J.H., Kreft, H., Kier, G., Jetz, W., Mutke, J., and Barthlott, W. (2010) 'Projected impacts of climate change on regional capacities for global plant species richness', *Proceedings of The Royal Society B-Biological Sciences*, Vol. 277 No. 1692, pp. 2271-2280.

Şen, Z. (2009) 'Precipitation downscaling in climate modelling using a spatial dependence function', *International Journal of Global Warming*, Vol. 1, No.1-3 pp. 29-42

Şen, Z., Alsheikh, A., Dakheel, A.M., Alamoud, A.I., Alhamid, A. A., Sebaay, A.S., Abu-Risheh, A.W. (2011) 'Climate change and Water Harvesting possibilities in arid regions', *International Journal of Global Warming*, Vol. 3, No.4 pp. 355 - 371.

Şen Z, 2012. Innovative Trend Analysis Methodology. Journal of Hydrological Engineering, 17 (9): 1042-1046.

Şen Z, 2013. Trend Identification Simulation and Application. Journal of Hydrological Engineering, 19 (3): 635-642.

Thompson, L.G. (2010) 'Understanding global climate change: Paleo climate perspective from the world's highest mountains', *Proceedings of the American Philosophical*, Vol. 154 No. 2, pp. 133-157.

Toprak, ZF, Öztürkmen, G., Yılmaz S., Dursun, F., Bayar G., EM, A., Hamidi, N., (2009), Diyarbakır Kent Merkezi İçin Sıcaklık Verilerinin İstatistiksel Analizi (Statistical Analyses of Temperature Data for Diyarbakir City Center), İklim Değişikliği ve Çevre (Climate Change and Environment), 1 (2), 49-74, 2009.

Toprak ZF (2010), Diyarbakır Su Kaynakları, Sempozyum Kitabı, pp. 447 – 457, Diyarbakır Tarım, Doğa ve Çevre Sempozyumu, June 01 – 03, 2010, Dicle University, Diyarbakir – Turkey.

Toprak ZF (2014), Türkiye'de ve Dünyada Hidrolik Enerji Potansiyeli, Mimar ve Mühendis Grubu Dergisi, 75 (Ocak – Şubat), 60-64, 2014.

Toprak, Z.F., Hamidi, N. and Toprak, S. (2011) 'Global climate changes and meteorological identity'. *The 4th International Symposium- Water Resources and*

*Sustainable Development* (CIREDD‘4), 22 – 23 February 2011. Algiers, No. I. 7, pp.26-32.

Toprak ZF (2013), DAVETLİ KONUŞMACI, Küresel İklim Değişikliğine Genel Bir Bakış, Davetli Konuşmacı (A Review on Global Climate Change, Invited Speaker), Bildiri Kitabı pp. 39 -51, 3. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013 (3rd Turkey Climate Change Congress), June 23 – 25, 2013, ITU, Istanbul – Turkey.

Toprak, Z.F., Hamidi, N., Toprak, Ş. and Şen, Z. (2013) ‘Climatic identity assessment of the climate change’, *Int. J. Global Warming*, 5(1), 30–45.

Toprak ZF (2016)a, The scientific debates on global climate change. International Conference on Water Resource and Environment (WRE 2016), July 23 – 26, 2016, Shanghai – China.

Toprak ZF (2016)b, What is the Global Climate Change? With the Perspective of the People Who Live, International Journal of Environmental Protection, 2016, Vol. 6 Iss. 1, PP. 134-137.

Toprak ZF, Karakaya D ve Kış V (2018), Şırnak İli Bürüt Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi, İbrahim Baz, Öykü Bilgin ve Dilan Alp editörlüğünde, Şırnak Enerji ve Maden Potansiyeli içinde (pp. 87 – 100), Eğitim yayınevi, 1. Baskı, Aralık 2018, Konya, ISBN: 978-605-7557-33-9.

Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. ‘Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri’, Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler Đklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, Ankara.

Urpelainen, J., (2012) ‘Geoengineering and global warming: a strategic perspective’, *Int Environ Agreements* (2012) 12:375-389.

Watenabe, M., Kamae, Y., Yashimori, M., Oka, A., Sato, M., Ishii, M., Mochizuki, T. and Kimoto, M. (2013) ‘Strengthening of ocean heat uptake efficiency associated with the recent climate hiatus’, *Geophysical Reserach Letters,*Vol. 40, 3175-3179.

Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. (2004). Spss uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Detay Yayıncılık.