T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ VE KURAKLIK ANALİZİ

Mustafa Recep İRCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Neşe DUMAN

Çankırı - 2020

T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ VE KURAKLIK ANALİZİ

Mustafa Recep İRCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Neşe DUMAN

Çankırı – 2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Bilimsel Etik Bildirimi ……	**v**
Tez Kabul ve Onay ……...	**vi**
Önsöz ……...……	**vii**
**Özet ……..... **	**viii**
Summary ……	**ix**
Kısaltmalar ……..……	**x**
Tablo Listesi ….……..……	**xii**
Şekil Listesi ….……	**xv**
1. GİRİŞ ……	**1**
1.1. Çalışmanın Amacı ..……..……	**1**
1.2. Önceki Çalışmalar ……...…….	**2**
2. İKLİM ve KURAKLIK ……..……..……	**6**
2.1. Kuraklık Tanımı ve Çeşitleri …….	**7**
2.2. Kuraklık, Aridite, Çöl ve Çölleşme Kavramları ……...	**13**
2.3. Bilimsel Araştırmalarda Kuraklıkla İlgili Yapılmış Tanımlamalar …….	**15**
2.4. Kuraklığa Neden Olan Meteorolojik Faktörler ……	**16**
2.4.1. Genel Atmosfer Sirkülasyonu …….….	**16**
2.4.2. Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) ……	**19**
2.5. Türkiye'yi Etkileyen Meteorolojik Sistemler……	**20**
2.5.1. Hava Kütlelerinin Yaz ve Kış Durumlarına Göre Etki Alanları ……...	**22**
2.5.1.1. Kış Durumu ……	**22**
2.5.1.2. Yaz Durumu ……...	**23**
2.6. Türkiye'yi Etkileyen Sinoptik Sistemlerin Kuraklıkla İlişkisi …….	**23**
2.7. İklim Değişikliği, Kuraklık ve Türkiye ……..	**25**
3. ŞANLIURFA'NIN GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ ...	**31**
3.1. Şanlıurfa'nın Coğrafi Konumu ve Sınırları……...	**31**
3.2. Jeolojik Özellikleri ……	**32**
3.2.1. Mesozoik ……...	**32**

3.2.2. Tersier ……...…. **33**
3.2.3. Kuaterner ……...…… **35**
3.3. Jeomorfolojik Özellikleri …….…….…… **35**
3.3.1. Dağlık Sahalar ……..….…… **36**
3.3.1.1. Karacadağ …….……. **36**
3.3.1.2. Tek Tek Dağları ……. **37**
3.3.1.3. Takırtukur Dağları …… **38**
3.3.2. Plato Sahalar ..……..……. **38**
3.3.3. Ovalık Sahalar …….……. **38**
3.3.3.1. Harran Ovası ……. **39**
3.3.3.2. Suruç Ovası …….…….. **39**
3.3.3.3. Viranşehir Ovası ……..……. **40**
3.3.3.4. Siverek Ovası ……..……. **40**
3.4. Hidrografya Özellikleri ……..…… **40**
3.5. Toprak Özellikleri …….. **41**
3.6. Bitki Örtüsü …….…… **42**

4. ŞANLIURFA'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ …… **44**
4.1. İklimi Etkileyen Planeter ve Coğrafi Faktörler ..…….……. **44**
4.1.1. Planeter Faktörler ……. **44**
4.1.1.1. Güneş Işınlarının Geliş Açısı ve Güneşlenme Süresi ……. **44**
4.1.1.1.1. Güneş Işınlarının Geliş Açısı ….…….……...….. **44**
4.1.1.1.2. Güneşlenme Süresi ….…….…….…….. **45**
4.1.1.2. Genel Atmosfer Sirkülasyonu ve Hava Kütleleri ……..… **46**
4.1.2. Coğrafi Faktörler …….. **47**
4.2. İklim Elemanları …….…… **47**
4.2.1. Sıcaklık ……...…….. **48**
4.2.1.1. Ortalama Sıcaklıklar ……..……..... **48**
4.2.1.2. Yıllık Ortalama Sıcaklık …….…… **50**
4.2.1.3. Minimum Sıcaklıklar ……...……...…… **57**
4.2.1.4. Maksimum Sıcaklıklar ……... **58**
4.2.1.5. Toprak Üstü Sıcaklıklar …….. **60**

4.2.2. Yağış ……..…..……..... **62**
4.2.2.1. Yağış Rejimi ve Yağış Değişkenliği ……..……..…… **62**
4.2.2.2. Yağışlı Günler Sayısı ve Yağış Şiddeti …..……. **65**
4.2.2.3. Yılların Göre Yağış Miktarının Dağılışı …….…….. **68**
4.2.3. Sıcaklık-Yağış İlişkisi …….…….. **73**
4.2.3.1. Uzun Yıllık Sıcaklık-Yağış ilişkisi …….……..……... **73**
4.2.3.2. 1975-2018 Sıcaklık Yağış İlişkisi …….……... **74**
4.2.4. Basınç ve Rüzgarlar ……...…….…….. **77**
4.2.4.1. Basınç …….. **77**
4.2.4.2. Rüzgarlar ……..……... **78**
4.2.5. Buharlaşma ve Nemlilik ……..…….. **81**
4.2.5.1. Buharlaşma …….. **81**
4.2.5.2. Su Buharı Basıncı …… **82**
4.2.5.3. Nispi Nem ..……. **83**
4.2.6. Bulutluluk ……..…… **83**
4.2.6.1. Açık ve Kapalı Günler ……. **86**
4.2.7. Sisli Günler ……. **87**
4.2.8. Yağmurlu Günler …….…… **88**
4.2.9. Orajlı Günler ……. **88**
4.2.10. Kar Yağışlı Günler …….…….. **89**
4.2.11. Dolu Yağışlı Günler …..…….. **90**
4.2.12. Çiyli Günler …….…… **91**
4.2.13. Kırağılı Günler ……..……... **91**

5. MATERYAL VE YÖNTEM ……..... 93
5.1. Materyal ……..... **93**
5.2. Yöntem …… **93**
5.2.1. Erinç Kuraklık İndisi ……..…..... **93**
5.2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması …….……... **94**
5.2.3. UNCCD Kuraklık İndisi ……. **99**
5.2.4. De Martonne İklim Sınıflandırması …… **100**
5.2.5. SYİ (Standartlaştırılmış Yağış İndisi) ……. **102**

5.2.6. IDW (Ters Ağırlıklı Mesafe) Enterpolasyon Yöntemi ……..…… **106**

6. BULGULAR VE TARTIŞMA …… 107

6.1. Erinç Kuraklık İndisi …….. **107**

6.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması ……...…… **108**

6.3. UNCCD Kuraklık İndisi ……..... **120**

6.4. De Martonne İklim Sınıflandırması ……..... **121**

6.5. SYİ (Standartlaştırılmış Yağış İndisi) ……...……. **125**

7. SONUÇ VE ÖNERİLER ……..……. 132

KAYNAKÇA ……..…….. 137

ÖZGEÇMİŞ …… 144

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım "Şanlıurfa'nın İklim Özellikleri ve Kuraklık Analizi" adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

10 / 02 / 2020

İmza

Mustafa Recep İRCAN

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mustafa Recep İRCAN tarafından hazırlanan Şanlıurfa'nın İklim Özellikleri ve Kuraklık Analizi başlıklı bu çalışma, 10.02.2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oybirliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından Coğrafya Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ (Unvanı, Adı ve Soyadı)

Danışman	: Dr. Öğr. Üyesi Neşe DUMAN	İmza:……
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Murat KALE	İmza:……
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Olgu AYDIN	İmza:……

ONAY

Bu Tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun ...../..../ 201.. tarih ve ..... sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Erol KARCI
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

İklim, insan hayatının vazgeçilmez parçalarından birini oluşturmaktadır. Küreselleşen dünyada etkisini giderek hissettiren iklim değişikliği, iklimin anlam ve önemini ortaya koymaktadır. "Şanlıurfa'nın İklim Özellikleri ve Kuraklık Analizi" konu başlığıyla hazırlanan bu çalışmada, sahanın iklim özellikleri ve kuraklık durumu çeşitli istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. İklim ve kuraklık özelliği iklim değişimi paralelinde ele alınıp, karşılaşılabilecek risklere karşı yapılması gerekenler açıklanmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında ve tahsisinde yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Neşe DUMAN'a; jüri üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Olgu Aydın ve Dr. Öğr. Üyesi Murat KALE'ye; gerek coğrafyaya kazandırdıkları gerekse tezimin konusu ve kaynakların teminiyle alakalı yardımlarından ötürü Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e; yapılan SYİ analizinde desteklerini esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesinden Dr. Öğr. Üyesi Sevinç SIRDAŞ'a; Harran Üniversitesinden Dr. Öğr. Üyesi Hurşit YETMEN'e; Fırat Üniversitesinden Dr. Öğr. Üyesi Halil GÜNEK'e; Eğitim hayatım boyunca yetişmemde katkısı olan tüm hocalarıma; lisans düzeyinde coğrafya eğitimini en iyi şekilde almama katkı sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Coğrafya Bölümü öğretim üyelerine; her türlü desteklerinden dolayı dayım Selami ALPAY'a; teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmamı tamamlamam konusunda moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutarak maddi ve manevi yardımlarını eksik etmeden her daim benimle olan sevgili aileme "Annem Feride İRCAN'a; Babam Mehmet İRCAN'a; Abim Müslüm İRCAN'a; Kardeşlerim Nezahat ve Elif Nida İRCAN'a" şükranlarımı sunarım.

10 / 02 / 2020

Mustafa Recep İRCAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tez Özeti

Tezin Başlığı : Şanlıurfa'nın İklim Özellikleri ve Kuraklık Analizi
Tezin Yazarı : Mustafa Recep İRCAN
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Neşe DUMAN
Anabilim Dalı: Coğrafya Anabilim Dalı
Bilim Dalı : Coğrafya
Kabul Tarihi : 10.02.2020
Sayfa Sayısı : 16(ön kısım) + 143(tez) + 1(ek)
İklim ve hava olayları, dünya var olduğundan günümüze dinamik yapısı itibariyle sürekli değişmektedir. Günümüzde iklimle alakalı en önemli sorun, insan kaynaklı iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin de en önemli sonuçlardan biri kuraklıktır. Özellikle orta kuşakta bunan Türkiye, yaşanan bu değişikliklerden en fazla etkilenecek sahalardan biridir. Bu çalışmada iklim elamanları ve Erinç, Thornthwaite, UNCCD, De Martonne ve SYİ gibi iklim ve kuraklık analizleriyle Şanlıurfa'nın iklim ve kuraklık özellikleri çalışılmıştır. Yapılan analizlerde varılan sonuçlara bakıldığında sahadaki birçok yerin kurak ile yarı kurak özelliğe sahip olup, kuraklık konusunda kırılgan olduğu görülmektedir. Bu durum yaşanan iklim değişikliği sonrasındaki senaryolarla birleştirilirse, sahanın kuraklıktan daha fazla etkileneceği öngörülmektedir. Kuraklıktaki artış son 44 yıldaki yağış ve sıcaklık parametrelerinde açıkça görülmektedir. Aynı durum SYİ yöntemi ile yapılan analizlerde son yıllarda artan kuraklıklarla kendini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: *İklim, Kuraklık, Şanlıurfa, İklim Değişikliği, Kuraklık Analizi.*

Çankırı Karatekin Üniversity Graduate School of Social Sciences

Abstract of Master's Thesis

Title of the Thesis: Şanlıurfa's Climate Characteristics and Drought Analysis	
Author	**:** Mustafa Recep İRCAN
Supervisor	**:** Assist. Prof. Dr. Neşe DUMAN
Department	**:** Department of Geography
Sub-field	**:** Geography
Date	**:** 10.02.2020

Since the world exists, climate and weather events are constantly changing due to their dynamic structure. Today, the most important problem related to climate is human-induced climate change. One of the most important consequences of climate change is drought. Especially in the middle of this zone, Turkey is one of the most affected area of the experiencing these changes. In this study, climate and drought characteristics of Şanlıurfa have been studied with climate elements and climate and drought analysis such as Erinç, Thornthwaite, UNCCD, De Martonne and SYİ. Considering the results obtained in the analysis, it is seen that many places on the site have arid and semi-arid characteristics and are fragile in terms of drought. If this situation is combined with the scenarios after the climate change, it is predicted that the site will be more affected by drought. The increase in drought is clearly seen in the precipitation and temperature parameters of the last 44 years. The same situation is manifested by the drought increasing in recent years in the analyzes made with the method of SYİ.

Keywords: *Climate, Drought, Sanlıurfa, Climate Change, Drought Analysis.*

KISALTMALAR

’	Dakika
’’	Saniye
°	Derece
%	Yüzde
ab.	Alçak basınç
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
a.g.e.	Adı geçen eser
BMÇMS	Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
BMÇP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
Böl.	Bölüm
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
cP	Kontinental Polar
cT	Kontinental Tropikal
DR.	Doktor
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
Fak.	Fakülte
FAO	Food and Agricultural Organization (Gıda ve Tarım Teşkilatı)
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GAPBKİB	GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı
GKY	Güney Yarım Küre
IDW	Inverse Distance Weighting (Ters Ağırlıklı Mesafe)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITCZ	Intertropical Convergence Zone
İPM	İstanbul Politikalar Merkezi
KAS	Kuzey Atlantik Salınımı
KO	Kuraklık Oranı
KYK	Kuzey Yarım Küre
Ltd. Şti.	Limited Şirket
Mad.	Madde
mP	Maritim Polar
mT	Maritim Tropikal
NAO	North Atlantic Oscillation (Kuzey Atlantik Salınımı)

ppm	parts per milyon
s.	Sayfa
SPI	Standardized Precipitation Index (Standartlaştırılmış Yağış İndisi)
ss.	Sayfa sayısı
SYİ	Standartlaştırılmış Yağış İndisi
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
Tic.	Ticaret
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNEP	United Nations Environment Programme
vb.	Ve bezeri
vd.	Ve diğerleri
vs.	Vesaire
yb.	Yüksek basınç
YKO	Yeni Kuraklık Oranı
WMO	World Meteorological Organization (Dünya Meteoroloji Örgütü)

TABLO LİSTESİ

Tablo No **Sayfa**

Tablo 4.1: Araştırma sahasındaki istasyonların enlem dereceleri ile güneş ışınlarının geliş açıları …… **45**

Tablo 4.2: Şanlıurfa ilinde bulunan istasyonların aylık ortalama güneşlenme süreleri ……. **45**

Tablo 4.3: Şanlıurfa ilindeki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) …….. **49**

Tablo 4.4: Şanlıurfa ilindeki istasyonların minimum sıcaklık ortalamaları (°C) **57**

Tablo 4.5: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık minimum sıcaklıkları (°C) ve kayıt edildiği tarihler (Gün-Ay-Yıl) ...…… **58**

Tablo 4.6: Şanlıurfa ilindeki istasyonların maksimum sıcaklık ortalamaları (°C) ……. **59**

Tablo 4.7: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık maksimum sıcaklıkları (°C) ve kayıt edildiği tarihler (Gün-Ay-Yıl) ……..…… **60**

Tablo 4.8: Şanlıurfa ilindeki istasyonların toprak üstü sıcaklık ortalamaları (°C) ……...…….. **61**

Tablo 4.9: Araştırma sahasındaki istasyonların, uzun yıllık ortalama yağış miktarının aylık ve mevsimlik dağılışı ……...…... **64**

Tablo 4.10: Şanlıurfa ilindeki istasyonların yağış miktarları, yağışlı günleri ve yağış şiddetleri …...……..……. **66**

Tablo 4.11: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık ortalama hava basıncı (hPa). **77**

Tablo 4.12: Şanlıurfa ilindeki istasyonların rüzgâr esme sıklıkları ……. **80**

Tablo 4.13: Şanlıurfa ilindeki istasyonların açık yüzey buharlaşma ortalaması (mm) …….……..... **82**

Tablo 4.14: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama su buharı basıncı (hPa).. **82**

Tablo 4.15: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama nispi nem miktarları (%). **83**

Tablo 4.16: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama bulutluluk miktarı (8 okta) ……..…… **84**

Tablo 4.17: Şanlıurfa ilindeki istasyonların bulutlu günler ortalaması …….. **85**

Tablo 4.18: Şanlıurfa ilindeki istasyonların açık (bulutsuz) günler ortalaması **86**

Tablo 4.19: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kapalı (gökyüzü bulutlarla kaplı) günler ortalaması ……..…….. **86**

Tablo 4.20: Şanlıurfa ilindeki istasyonların sisli günler ortalaması ……. **87**
Tablo 4.21: Şanlıurfa ilindeki istasyonların yağmurlu günler ortalaması ……. **88**
Tablo 4.22: Şanlıurfa ilindeki istasyonların orajlı günler ortalaması ..…… **88**
Tablo 4.23: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kar yağışlı günler ortalaması……. **89**
Tablo 4.24: Şanlıurfa ilindeki istasyonların dolu yağışlı günler ortalaması **.....** **90**
Tablo 4.25: Şanlıurfa ilindeki istasyonların çiyli günler ortalaması …… **91**
Tablo 4.26: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kırağılı günler ortalaması …… **92**
Tablo 5.1: Erinç kuraklık indisine göre yağış etkinlik tablosu ……..…… **94**
Tablo 5.2: Thornthwaite yağış etkinlik tablosu …… **96**
Tablo 5.3: Thornthwaite sıcaklık tesiri ve sıcaklık rejimi tablosu ……... **97**
Tablo 5.4: Thornthwaite, nemli iklimler için kuraklık (Aridite) indisi ……. **98**
Tablo 5.5: Thornthwaite, kurak iklimler için nemlilik (Hümidite) indisi ……. **98**
Tablo 5.6: UNCCD'ye göre iklim tipleri ve çölleşmeye eğilimleri ……. **99**
Tablo 5.7: De Martonne'un 1923 yılında hazırlamış olduğu indise göre iklim tipleri ……..…… **100**
Tablo 5.8: De Martonne ve Gottmann'ın 1942 yılında hazırlamış olduğu indise göre iklim tipleri …….…..…… **101**
Tablo 5.9: SYİ değerlerinin kuraklık ve nemlilik derecelerine göre sınıflandırılması ……... **102**
Tablo 6.1: Şanlıurfa ili Erinç iklim tablosu ……..……. **107**
Tablo 6.2: Şanlıurfa ili Thornthwaite yağış etkinlik tablosu ……..... **109**
Tablo 6.3: Şanlıurfa ili Thornthwaite sıcaklık tesiri ve rejimi tablosu……..... **110**
Tablo 6.4: Şanlıurfa ili Thornthwaite nemlilik tablosu ….……. **111**
Tablo 6.5: Şanlıurfa ili Thornthwaite tümleşik iklim tablosu ……. **113**
Tablo 6.6: Şanlıurfa merkez istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….. **116**
Tablo 6.7: Akçakale istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….……. **116**
Tablo 6.8: Birecik istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….……..... **117**
Tablo 6.9: Bozova istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….…… **117**
Tablo 6.10: Ceylanpınar istasyonunun Thornthwaite su bilançosu ……..….. **118**
Tablo 6.11: Hilvan istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….…… **118**
Tablo 6.12: Siverek istasyonunun Thornthwaite su bilançosu ……..……. **119**
Tablo 6.13: Viranşehir istasyonunun Thornthwaite su bilançosu …….…. **119**
Tablo 6.14: Şanlıurfa ili UNCCD kuraklık tablosu ….…….. **120**

Tablo 6.15: Şanlıurfa ili De Martonne (1923-1942) iklim tablosu …….. **122**
Tablo 6.16: Şanlıurfa ilindeki istasyonların Erinç, Thornthwaite, UNCCD ve De Martonne'a göre iklim tipleri tablosu ……..…….. **124**
Tablo 6.17: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 3 ve 12 aylık SYİ değerlerinin dönemlere göre dağılışı ……. **125**
Tablo 6.18: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 3 aylık SYİ değerlerinin %'lik dağılımı …… **129**
Tablo 6.19: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 12 aylık SYİ değerlerinin %'lik dağılımı …… **129**
Tablo 6.20: 3 aylık ve 12 aylık SYİ değerlerinin en düşük ve en yüksek olduğu zamanlar ……..…… **130**

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 2.1:	Kuraklık çeşitleri ……..	**8**
Şekil 2.2:	Kuraklık çeşitleri arasındaki ilişki …….....	**10**
Şekil 2.3:	Kuraklık, aridite, çöl ve çölleşme ayrımı ile alakalı kavram haritası ……..…...……	**14**
Şekil 2.4:	Genel atmosfer sirkülasyonu ……..	**17**
Şekil 2.5:	Atmosfer sirkülasyonunun mevsimlere göre dikey görünümü ….	**18**
Şekil 2.6:	KAS'ın pozitif (a) ve negatif (b) olduğu zamanlarda etkilediği sahalar **...**……..	**20**
Şekil 2.7:	Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri ……..	**21**
Şekil 2.8:	Küresel iklimin bileşenleri ……	**26**
Şekil 3.1:	Şanlıurfa ili lokasyon haritası ……...	**31**
Şekil 3.2:	Şanlıurfa ili jeoloji haritası ……...	**34**
Şekil 3.3:	Şanlıurfa ili morfoloji haritası ……...	**36**
Şekil 3.4:	Şanlıurfa ili fiziki haritası …….....	**37**
Şekil 3.5:	Şanlıurfa ili ekolojik bölümler haritası …….	**43**
Şekil 4.1:	Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) ……..……	**49**
Şekil 4.2:	Şanlıurfa ili ortalama sıcaklık haritası (°C) …….	**50**
Şekil 4.3:	Şanlıurfa merkez istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) ……..	**51**
Şekil 4.4:	Şanlıurfa merkez istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C) ……..……..…….…….	**51**
Şekil 4.5:	Akçakale istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) **..**	**52**
Şekil 4.6:	Akçakale istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C) …..	**52**
Şekil 4.7:	Birecik istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) ….	**53**
Şekil 4.8:	Birecik istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C) ……..	**53**
Şekil 4.9:	Ceylanpınar istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) ……..	**54**
Şekil 4.10:	Ceylanpınar istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).	**55**
Şekil 4.11:	Siverek istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C) **...**	**55**
Şekil 4.12:	Siverek istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C) …..	**56**

Şekil 4.13: Araştırma sahasındaki uzun yıllık ortalama yağışların mevsimlere göre dağılışı ……..…….. **63**
Şekil 4.14: Şanlıurfa'daki istasyonların uzun yıllık ortalama yağış miktarları (mm) ……..……... **67**
Şekil 4.15: Şanlıurfa ili yağış haritası (mm) ……..…… **67**
Şekil 4.16: Şanlıurfa merkez istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm) **68**
Şekil 4.17: Şanlıurfa merkez istasyonun 1975-2018 yağış sapmaları (mm) .. **68**
Şekil 4.18: Akçakale istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm) ……. **69**
Şekil 4.19: Akçakale istasyonun 1975-2018 yağış sapmaları (mm) ..…… **69**
Şekil 4.20: Birecik istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm) …… **70**
Şekil 4.21: Birecik istasyonun 1975-2018 yağış sapmaları (mm) ..…… **70**
Şekil 4.22: Ceylanpınar istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm) …. **71**
Şekil 4.23: Ceylanpınar istasyonun 1975-2018 yağış sapmaları (mm) ..…… **71**
Şekil 4.24: Siverek istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm) ……. **72**
Şekil 4.25: Siverek istasyonun 1975-2018 yağış sapmaları (mm) ..……. **72**
Şekil 4.26: Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklık-yağış grafikleri …..……. **74**
Şekil 4.27: Araştırma sahasındaki istasyonların 1975-2018 sıcaklık-yağış grafikleri ……..……. **76**
Şekil 4.28: Şanlıurfa ili basınç haritası …… **78**
Şekil 4.29: Araştırma sahasındaki istasyonların rüzgâr frekans gülleri ……. **81**
Şekil 4.30: Şanlıurfa ili ortalama bulutlu günler haritası …..……..... **85**
Şekil 6.1: Şanlıurfa ili Erinç iklim haritası …… **108**
Şekil 6.2: Şanlıurfa ili Thornthwaite yağış etkinlik haritası …….. **109**
Şekil 6.3: Şanlıurfa ili Thornthwaite sıcaklık tesir haritası …… **111**
Şekil 6.4: Şanlıurfa ili Thornthwaite tümleşik iklim haritası …… **112**
Şekil 6.5: Şanlıurfa ilindeki istasyonların Thornthwaite su bilançosu diyagramları ……. **115**
Şekil 6.6: Şanlıurfa ili UNCCD kuraklık haritası ……... **121**
Şekil 6.7: Şanlıurfa ili De Martonne iklim haritası …….……..…. **123**
Şekil 6.8: Araştırma sahasındaki istasyonların 3 aylık SYİ grafikleri ….….. **126**
Şekil 6.9: Araştırma sahasındaki istasyonların 12 aylık SYİ grafikleri …….. **127**

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

Dünya'nın atmosferindeki ve litosferindeki durumu, günümüzü kadar çeşitli faaliyetler sonucu etkileşime girerek sürekli değişime uğramıştır. Yaşanan bu değişimlerden en önemlisi Pleistosen'de glasyal ve interglasyal dönemler olarak kendini gösteren buzul ve buzul arası dönemlerdir. Bu dönemlerde yeryüzü küresel düzeyde değişim yaşamıştır. Ancak Pleistosen sonrasında iklim özellikleri, bugüne yakın karakterler göstererek günümüzdeki iklim kuşakları belirginleşmeye başlamıştır. Geçmiş dönemlerde bu şekilde değişkenlik gösteren iklim, günümüzde de değişiklik göstermektedir. Ancak günümüzdeki değişen iklim özelliği, sanayi devrimi sonrası hızla artan sera gazları ile küreselleşen dünyada daha farklı boyutta küresel bir ısınmaya yol açarak, iklim krizi kavramını ortaya çıkartmıştır. Küresel olarak değişen iklim, bir yandan insanı ve faunayı etkilerken, diğer yandan florayı etkilemektedir. Yaşanan bu değişim, canlıların yaşadığı bölgeye uyum sorunu başta olmak üzere birçok sorunu ortaya çıkarmaktadır. İklim değişikliği, özellikle hızlı nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme, artan sera etkisi ve ormanların tahribi gibi etkenlere bağlı olarak ortaya çıkıp, başta canlıların yaşadığı coğrafyaya uyumunu etkileyerek, çölleşme, kuraklık ve erozyon gibi süreçleri ortaya çıkartıp, dünyayı hızlı bir şeklide tehdit altına almıştır. İklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan ekstrem hava şartları, özellikle kuraklık ve çölleşme açısından dünya üzerinde kırılgan olan bazı alanlar için önemli riskler teşkil etmektedir. Çölleşmeye eğilimli sahaları bünyesinde barındıran araştırma sahası, kuraklık ve çölleşme riski altında bulunmaktadır. Çünkü Şanlıurfa, Türkiye'nin güneydoğusunda bulunup daha güneydeki çöl iklim sahalarının etkisinde kalan sahada yer almaktadır. Tarımsal verim açısından da önemli ovaların varlığı, bu sahalarda yaşanacak meteorolojik kuraklığın hidrolojik ve özellikle de tarımsal boyutunu etkilemektedir. Sonuç olarak araştırmada 3 amaç ortaya çıkmaktadır. İlk olarak sahanın iklimini ortaya koymak, ikinci olarak sahanın Erinç, Thornthwaite, De Martonne, UNCCD ve SYİ metodu ile kuraklık analizini yaparak, kuraklık özelliğine değinmek, son olarak ise iklim değişikliği ile bağlantılar kurmaktır.

1.2. Önceki Çalışmalar

Araştırmanın konusu ile ilgili daha önceden hazırlanmış çalışmaların içeriği, sırasıyla şu şekildedir:

Türkeş (1990), Erinç kuraklık indisi ile beraber, dünyada yaygın olarak kullanılan diğer yağış ve kuraklık analiz yöntemleriyle, ülkemizdeki yaklaşık 154 meteoroloji gözlem noktasının, 1956-1987 yılları arasındaki 32 yıllık verilerini kullanıp, bunların analizini yapmıştır. 154 istasyonun 32 yıllık verilerinin standart sapması ve değişim katsayısı yöntemini kullanarak yağış değişkenlik haritasını yapmıştır. Değişim katsayısı en düşük alanların kuzeyde, en yüksek alanların ise güneyde ve doğuda olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, ülkemizde yaz kuraklığının yaşanmasının en önemli nedeni; yüksek batı rüzgarları ve Rossby dalgalarıyla polar cephe kuşağına bağlı olarak, İzlanda kökenli orta enlem frontal depresyonunun 50° enleminin kuzeyine çekilmesine bağlamıştır. Böylece sıcak kökenli Azor antisiklonu ile Basra siklonu ve bu ikisi arasındaki kombinasyon sıcak ve kuru etkisiyle yaz kuraklığının oluşumunu sağlamıştır. Özel şartlar bir kenara bırakılırsa genel olarak ülkemizde yaz mevsimi kurak, kış ve bahar mevsimlerinin ise yağışlı geçtiği tespit etmiştir. Çalışmada ülkemizde Erinç indisine göre tam kurak sahalara rastlanmamıştır. En fazla yağış etkinliğinin ise yarı nemli alanların olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak ülkemizdeki istasyonların çoğunda kurak koşulların mayıs, haziran, hatta temmuzda etkili olmaya başladığı, yarı kurak koşulların ise nisan-temmuz arasındaki değişen tarihlerde yaşandığı tespit edilmiştir.

Sırdaş (2002), hidrometeorolojik değişkenlerle özellikle yağış, sıcaklık ve bağıl nem yardımıyla kuraklık yaklaşımına yeni yorumlar geliştirmiştir. Bunları üçlü değişken kuraklık yaklaşım grafikleriyle tanımlamıştır. Normalde yağış, kuraklığın tanımlanması için esastır; ancak Sırdaş, yağışa ek olarak sıcaklık ve nem zaman serilerini de ekleyerek bu durumu üçlü değişken olarak genişletmiştir. Bu üçlü değişken kuraklık ilişki yaklaşımını, Türkiye'nin farklı bölgelerindeki 60 istasyonun 1930 ila 1990 yılları arasındaki kayıtlarını kullanmıştır. Ayrıca her istasyonun kesim seviyesinin 0, -1, -1,5, -2 olmasından kaynaklanan sorunların varlığını tespit etmiştir. Bu nedenle SYİ'ye ilaveten yeni bir yaklaşım olarak kuraklık oranı (KO) yaklaşımını geliştirmiştir. Kuraklık analizi ve bazı kesim seviyeleri için kuraklık süresi, genliği ve şiddeti hesaplanmıştır.

Yetmen (2013), kuraklık analizinde SYİ metodu ve KO yaklaşımını kullanmıştır. Kuraklıkları incelerken özellikle de yağışlı olması beklenen dönemlerdeki kuraklıkları incelemiştir. Kuraklığın olasılığı ve süresi üzerinde durduğu gibi kuraklığın şiddetini ve genliğini SYİ'ye göre açıklamıştır. Tarafından yeni kuraklık oranı (YKO) geliştirilmiştir. Ayrıca KAS'ın nemlilik ve kuraklık üzerindeki etkisine de değinerek, KAS indeksleri ile SYİ serilerinin korelasyonunu, hazırlanan haritalar yardımıyla açıklanıp incelenmiştir.

Yılmaz ve Çiçek (2016), ülkemizde topoğrafik etkilerin yansıtıldığı, ekosistem farklılıklarını gösteren ve sayısal olarak ulaşılabilecek bir haritanın, veri tabanını üretmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçtan ötürü Thornthwaite iklim sınıflandırması tercih edilmiştir. Ülkemizdeki 805.000 noktanın aylık ortalama yağış ve sıcaklık verilerini düzenlemişler ve bu verileri Thornthwaite yöntemine göre analiz etmişlerdir. Yapılan analizde elde edilen sonuçları 4 farklı kategoride 1 km^2 çözünürlükte grid verisi olarak sunmuşlar ve bunların birleştirilmesi ile tümleşik iklim sınıfı haritasını oluşturmuşlardır. Bu çalışmanın analiz sonuçlarına göre ülkemizde 8 farklı yağış etkinlik indisi, 8 farklı sıcaklık tesiri indisi, 6 farklı kuraklık ve nemlilik indisi ve 8 farklı potansiyel buharlaşma indis sınıfının olduğu belirlenmiştir. Bütün bunların birleştirilmesi sonucunda oluşturulmuş tümleşik indis sınıflarının 233 olduğu tespit edilmiştir.

Dinç vd. (2016), SYİ yöntemiyle Antalya ili sınırları içerisinde bulunan Antalya, Manavgat, Alanya, Korkuteli, Finike, Elmalı, Derme ve Gazipaşa meteoroloji istasyonlarının 1970-2014 yılları arasındaki uzun süreli yağış verileriyle meteorolojik kuraklık analizini yapmışlardır. Uzun zamanlı verilerin, SYİ modeli sınıflandırmasına göre 3, 6, 12 ve 24 aylık dönemlerde incelendiğinde, bu değerlerde bir azalmanın olmadığı, eğilimin normale yakın (-0,99 ile 0,99) kuraklık koşulları arasında yer aldığı hesaplanmıştır. SYİ değerlerinin mevsimsel olarak değerlendirilmesi sonucunda, araştırma sahasındaki alanlarda kuraklığının yaz mevsiminde olduğu gibi kış mevsiminde de yaşandığı tespit edilmiştir.

Kızılelma ve Karabulut (2011), 1975-2010 yılları arasında Şanlıurfa merkez, Akçakale, Birecik, Ceylanpınar ve Siverek meteoroloji istasyonlarından alınan verileri kullanarak, Erinç, Thornthwaite, SYİ ve UNCCD indisleriyle sahanın kuraklık analizini çalışmışlardır. Elde edilen bulgularda, Thornthwaite ve Erinç

indislerine göre sahasından kurak-yarı kurak ve kurak-yarı nemli iklim tiplerinin egemen olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kuraklığın giderek artmakta olduğu buna bağlı olarak da çölleşme süreçlerinin etkisine açık olduğu da yapılan çalışmada görülmektedir. Çalışmada kullanılan metotların sonuçlarının da birbirine benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Gümüş vd. (2016), Şanlıurfa istasyonuna ait 75 yıllık (1937-2014) yağış verilerini kullanarak SYİ metodu ile kulaklık analizi yapılmıştır. Yapılan SYİ analizinde 1, 3, 6 ve 12 aylık analizler ile Şanlıurfa istasyonundaki yağışlı ve kurak dönemlerin büyüklüğü, şiddeti ve dağılımı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda 1986-2014 yılları arasında geçen aşırı kurak ayların, 1937-1985 yılları arasında geçen kurak aylardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En yüksek SYİ değerlerinin 1972 ekim-aralık döneminde meydana geldiği tespit edilmiştir.

Türkeş (2005), çalışmasında Erinç, UNCCD kuraklık indisleriyle, Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemini kullanarak, ülkemizin Orta Kızılırmak Bölümü'nün güney kesimindeki Kapadokya yöresinin iklimini ayrıntılı olarak incelemiştir. Bunu yaparken yağış ve sıcaklığın alansal dağılışı ile mevsimler arasındaki değişmeleri ve bunların çölleşme süreçlerinden etkilenebilirliğini incelemiştir. Yapılanan çalışmanın sonucunda tüm istasyonlarda en soğuk ayın ocak ayı olduğu, en yüksek sıcak ayın ise temmuz ayı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Kapadokya yöresindeki maksimum yağışın ilkbaharda yaşanan karasal yağış rejimi ile tanımlandığı tespit edilmiştir. Yaz yağış toplamlarının değişkenliği %65,7 ile %78 arasında değişen oranlarla öteki mevsimlerin tümünden daha yüksek olduğu görülmüştür. Yıllık yağış toplamlarındaki değişkenlik katsayısı, yörenin kuzeyinde yaklaşık %18, güneyinde ise yaklaşık %20 olduğu görülmüştür. Thornthwaite nemlilik indisi ile Erinç kuraklık indislerine göre yörede yarı kurak ve kurak-yarı nemli ya da yarı nemli iklim tipinin hâkim olduğu belirtilmiştir. Yöredeki egemen vejetasyon formasyonun seyrek ormanlar ve bozkır olduğu görülmüştür. Ayrıca yörenin çölleşme süreçlerine açık olduğu da tespit edilmiştir.

Oğuztürk ve Yıldız (2014), Kırıkkale ilinde farklı zaman periyotlarındaki kuraklık analizini çalışmışlardır. Yapılan analizinde SYİ yöntemini kullanmışlar ve 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlarla sahanın kuraklık durumunu (kuraklık genliği, süresi ve

şiddeti) incelemişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre SYİ verilerinin çalışma sahasında görülen iklim şartlarıyla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Yetmen (2006), GAP sahasındaki yağış ve akımın Kuzey Atlantik Salınımına bağlı olarak değişmelerini incelemiştir. Çalışmada, Türkiye iklimi üzerinde çok önemli ve belirgin etkileri bulunan KAS'ın, GAP sahasındaki yağış ve akarsu akımlarını ne yönde ve nasıl etkilediğini, regresyon analizi uygulamaları ile belirlemiştir. Yapılan analizlerin sonucunda hem akarsu değerlerinde hem de yağış değerlerinde genel olarak bir azalma eğilimi tespit edilmiştir.

Kapluhan (2013), kuraklığın tanımına değinip, ülkemizde yaşanan kuraklığın tarımsal faaliyete olan etkisini incelemiştir. Araştırmada ülkemizin küresel ısınmaya bağlı yaşanan iklim değişikliğinin etkileri açısından riskli ülkeler arasında yer aldığını, ayrıca ülkemizde bu durumdan en fazla etkilenecek muhtemel bölgelerin, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin olabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla beraber suya en fazla bağımlı olan tarım sektörünün kuraklıktan çok fazla etkileneceğini, bu sektörün dışında da suya bağlı diğer sektörlerin de zarar göreceğini açıklamıştır.

Akış (2002), çalışmasından Şanlıurfa ilinin geçmişteki kültürel izleri hakkında bilgiler verdikten sonra, araştırma sahasının jeolojik, jeomorfolojik ve iklim özelliklerini incelemiştir. Ayrıca sonraki bölümlerde esas konusu olarak GAP'ın Şanlıurfa ilinin sosyolojisi ve ekonomisi üzerindeki etkisine değinmiştir.

Yetmen vd. (2017), Şanlıurfa ve Akçakale meteoroloji istasyonlarının 1975-2012 yılları arasındaki verilerini kullanılarak, Harran Ovası'ndaki kuraklık özelliğini SYİ ve Thornthwaite yöntemiyle incelemiştir. Yağışa bağlı olan meteorolojik kuraklığın uzak bağlantı (teleconnection) ilişkilerini araştırmıştır. Türkiye'de özellikle kışın meydana gelen yağışları etkileyen KAS'ın Harran Ovası ve çevresindeki yağış ve kuraklık olayları ile ilişkisini araştırıp, kuraklık olasılığı, kuraklık genliği ve kuraklık şiddetini belirleyip, dönem içerisinde kurak dönemlerin başlangıç ve bitiş süreleri belirlenmiştir. Sonuç olarak ovanın kuzey kısmının güneyinden daha fazla yağış aldığı ve son dönemlerde de kuraklığın süresinde ve şiddetinde artışların yaşandığını tespit etmiştir.

Diğer araştırmalardan farklı olarak, bu çalışmadaki amaç; sahanın iklim ve kuraklık özelliğini ayrıntılı ve geniş ölçekte ele alıp, oluşacak krizlere önceden değinmektir.

2. İKLİM ve KURAKLIK

İklim, yerküredeki dört temel bileşenden birini oluşturan atmosferde, uzun zamanda meydana gelen hava olaylarını ifade etmektedir. Fiziki coğrafyada iklim, jeomorfoloji ile beraber coğrafyanın temel alt dallarından birini oluşturmaktadır. İklim, özellikle yağış, nemlilik ve sıcaklığa bağlı olarak dış kuvvetler aracılığıyla morfolojide şekillendirmeler yapmaktadır. Örneğin, buzullaşma ile glasyal şekiller, kurak koşullarla rüzgâr aşınım şekilleri, akarsu ile flüvyal şekillendirmeler yaparak, fiziki çevre üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır. Bu da yeryüzünde yaşanan morfojenetik süreçlerin en önemli kanıtıdır. Yeryüzüne bakıldığında yağışlı ve ılıman bölgelerde ekosistem çeşitliliğinin fazla; yağışın düşük, sıcaklığın ise yüksek olduğu sahalarda ise ekosistemdeki çeşitliliğin az olduğu görülmektedir. İklim elemanlarındaki bu farklılık, yeryüzündeki biyolojik çeşitliliği önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca böyle sahalarda yaşanan yüksek yağış, akarsu debilerinde fazlalığa yol açıp, akarsu havzasının genişlemesini sağlayarak jeomorfoloji üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Sıcaklık ve yağışın bol olduğu sahalarda uzun boylu formasyona sahip bitkilerin yetişmesi, kerestecilik faaliyetlerinin gelişimini sağlayarak yörenin ekonomik faaliyetlerini de olumlu yönde etkileyebilmektedir.

İklim yaşamın her safhasında, doğal ve beşerî tüm durumlar üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin; Lodos estiği zaman, canlılar üzerinde sarsıcı ve sersemleştirici etkiye neden olmaktadır. Bu durum, başta insanlar olmak üzere birçok canlıda fiziki ve ruhsal çöküntüyle güçsüzlüğe yol açabilmektedir. Ayrıca bu durum balıkların yapılarını etkileyip sarhoşluk ve sersemlik etkisi yapıp balıkların kıyılara vurmasına neden olmaktadır. Böylece, bu dönemde avlanan balıkların, lezzetsiz balık ya da "Lodos Balığı" diye tabir edilen, lezzetten yoksun balıklar olmasına yol açmaktadır. Lodos'un etkisine tarihten birkaç örnek vermek gerekirse; Bizans döneminde Lodos, mahkemelerin iptal edilmesine neden olurken; Osmanlı İmparatorluğu'nda ise kadıların dava kararlarını ertelemesine neden olmaktaydı. Özellikle geçmiş yıllarda Lodoslu zamanlarda hırsızlık yapan bir şebeke bile yakalanmıştır[1] (Aktaş, 2018: 69).

Fiziki coğrafya dışında iklimin insan biyolojisi üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Konu ile alakalı olarak İbn-i Haldun, "Mukaddime" adlı eserinde, bir yerin iklim

[1] http://www.hurriyet.com.tr/lodos-ve-poyrazin-yaptiklari-12472532 (Erişim Tarihi: 16.11.2019). http://www.turksail.com/bodoslama/15139-lodos-deyip-gecmeyin (Erişim Tarihi: 16.11.2019).

özelliğinin insan yapısı ve karakteri üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ifade etmiştir. Örneğin, sıcaklığın fazla olduğu sahalarda yaşayan insanların, yüksek sıcaklıklara bağlı olarak, derinin daha koyu ve kalın olduğunu, yavaş hareket eden ve rahatına düşkünlüklerinin daha fazla olduğunu ifade ederken; soğuk bölgelerde yaşayan insanların ise soğuk hava koşullarının etkisine bağlı olarak derilerinin beyaz, gözlerinin ise mavi renk olmasını etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca iklimi sert olan coğrafyada yaşayan insanlar sert mizaçlı; ılıman olup çok sert olmayan yerlerde, özellikle de sıcaklık koşullarının elverişli olduğu Akdeniz ülkelerinde yaşayan insanların ise çok sert mizaç yapısına sahip olmayıp sıcak kanlı oldukları görülmüştür (Haldun, 2016: 195-198). Yani yaşanılan mekânın fiziki özellikleri, özellikle de iklimi, insanın karakteri üzerinde oldukça etkilidir. İklim, yalnızca fiziki coğrafya ile insanın karakteri ve yaşayış tarzında değil, ekonomik faaliyetleri üzerinde bile etkili olmaktadır. İbn-i Haldun "Coğrafya Kaderdir" sözüyle bu konuyu özetlemiştir. Kısaca iklim, coğrafyanın bir parçası olarak doğal ve beşerî birçok sistemler üzerinde etkili olmaktadır.

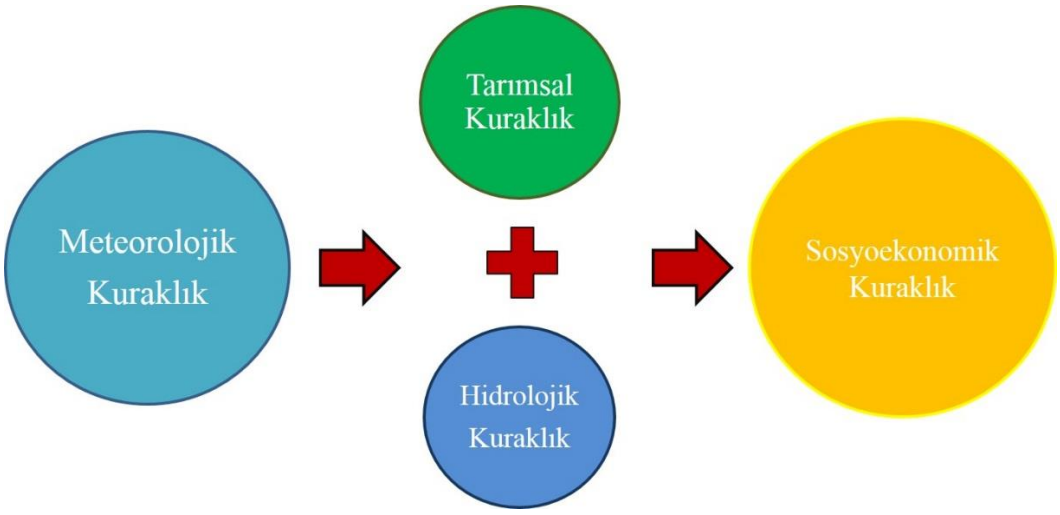
2.1.Kuraklığın Tanımı ve Çeşitleri

İklimin geçici bir özelliğini oluşturan kuraklık, su bütçesinin alansal ve zamansal kaideler içerisinde, negatif bir değer göstermesiyle meydana gelen, çok boyutlu klimatik bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamadan hareketle kuraklığın ekosistemde çok boyutlu olaylar meydana getirdiği söylenebilir. Kuraklığın çok boyutlu oluşunun temelinde, iklimin canlı yaşamının her alanında etkin olması faktörü yer almaktadır. Kuraklık gerek bölgesel gerekse uluslararası birçok çevre tarafından meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyoekonomik sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Şekil 2.1 ve 2.2).

Meteorolojik kuraklık, genel olarak bölgesel özellikte yağış değerlerinin ortalamanın altında seyretmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu kuraklık türü sadece yağışa dayalı tanım olarak kabul edilmiştir (Türkeş, 1990: 11). Meteorolojik kuraklık için her ülkede çeşitli istatistiksel yöntemler ile ortalamaya göre sapma gösteren çeşitli sınır değerleri geliştirilmiştir. Bu durumu Türkeş (1990: 11), *"21 günün yağışı normalin 1/3'ünden az ise ya da yağışsız 15 gün geçmiş ise bu durum meteorolojik kuraklık olarak değerlendirmiştir*" şeklinde ifade etmiştir. Yeryüzündeki hemen her yerde yağış değerleri, bölgeden bölgeye hatta kısa mesafede bile çok büyük farklılıklar

gösterebilmektedir. Bu yüzden bir yerde kuraklığın oluşundan bahsedebilmek için yağış değerlerinin, belirlenen eşik değerinden daha az miktarda düşmesiyle o yörede meteorolojik kuraklığın yaşandığı söylenebilir. Ayrıca yarı kurak ve kurak iklim özelliğinin görüldüğü alanlarda, yağışın değişkenliği çok fazla olduğu için buralarda görülen kuraklık önemli ekolojik ve biyolojik yıkımlara neden olabilmektedir. Bu yüzden yağışın çok fazla değişkenlik gösterdiği araştırma sahası, kuraklık açısından çok hassas ve kırılgan özelliğe sahiptir.

Şekil 2.1: Kuraklık çeşitleri.



Meteorolojik kuraklık, klimatik olarak doğrudan yağış azlığına bağlı olarak meydana geldiği için hidrolojik, tarımsal ve sosyoekonomik kuraklıktan önce başlamaktadır (Yetmen 2013: 6). Bu nedenle meteorolojik kuraklığın, diğer kuraklıkların yaşanması üzerinde çok önemli etkisi bulunmaktadır (Şekil 2.2).

Tarımsal kuraklık, klimatik faktörlere bağlı olarak topraktaki nemin önemli ölçüde azalmasıyla bitkinin gelişimi için yeşerdiği topraktan, yerli miktarda su bulamaması sonucunda ortaya çıkan kuraklık türüdür. Bu kuraklık meteorolojik kuraklıktan sonra, hidrolojik kuraklıktan da önce meydan gelmektedir (Sırdaş, 2002: 7). Bu kuraklık modelinde klimatik (iklimsel) etkiler, vejetasyon (bitki) durumu ve pedolojik (toprak) faktörler gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Tarımsal kuraklıktaki klimatik etkiler arasında, radyasyon süresi ve rüzgârın kurutucu etkisine bağlı olarak gerçekleşen buharlaşma miktarı, tarımsal kuraklığın klimatik etkilerini oluşturmaktadır. Ortam koşullarına hassas bitkinin yetiştirilmesi de tarımsal kuraklığın vejatasyonuyla ilgili kısmını oluşturmaktadır. Ortamdaki toprağın tuzlu,

killi, kireçli vs. olması sonucu ya toprağın geçirimsizliğinden ya da topraktaki kimyasal özellikten dolayı, bitkinin dolaylı yoldan yaşadığı bir kuraklık olan fizyolojik kuraklıkların yaşaması da tarımsal kuraklığın pedolojik boyutunu oluşturur.

Hidrolojik kuraklık, akarsular, göller ve barajlar gibi yüzey sularıyla yeraltı sularında klimatik etkiler sonucu, su bütçesinde meydana gelen su açığıyla oluşan kuraklık çeşididir. Görülen bu kuraklık meteorolojik kuraklığın etkisinde gelişmekte olup, meteorolojik kuraklığın hemen ardından meydana gelmez. Hidrolojik kuraklık meteorolojik kuraklığın uzun zaman sürmesi sonucunda etkisini ortaya çıkarır. Görülen bu kuraklık kendi bölgesi dışında olan bir kuraklığın etkisinde kalarak mevcut alanı da etkileyebilmektedir. Örneğin, bulunduğu alan dışında, başka bir yerden kaynağını alan akarsuyun kaynak bölgesinde yaşanan kuraklık, akarsuyun geçtiği başka bölgeleri de negatif su bütçesiyle etkileyebilmektedir. "*Hidrolojik kuraklık meteorolojik kuraklığın gecikmiş bir göstergesi olarak, bir bölgede gerçekleşebilecek kuraklık için erken bir haberci değildir*" (Yetmen, 2013: 8).

Sosyoekonomik kuraklık, meteorolojik kuraklık başta olmak üzere, tarımsal ve hidrolojik kuraklıkların sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu kuraklık türü meteorolojik ve hidrolojik kuraklığa bağlı olarak meydana gelen su sıkıntısı ile tarımsal kuraklık sonucu ortaya çıkan gıda krizine bağlı olarak meydana gelmektedir. Yani daha çok ekonomik arz ve talep ile ilgili bir durumdur (Sırdaş, 2002: 7).

Kuraklık, esas itibariyle yağışın az ve ortamdaki sıcaklığın fazla oluşuna bağlı olarak, evapotranspirasyonun yüksek olması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda ortamdaki su miktarı dönemsel olarak azalmakta, bu da hidrolojik, tarımsal ve sosyoekonomik açıdan birçok yönüyle ekosisteme ve üzerinde yaşayan canlıların yaşamı üzerinde, çok yönlü olumsuz etkilere neden olmaktadır. Yani yaşanan kuraklıklar önce meteorolojik olarak başlayıp, daha sonra tarımsal ve hidrolojik olarak etkisini önemli oranda hissettirdikten sonra sosyoekonomik olarak insan yaşantısını etkisi altına almaktadır.

Kuraklık, hidrolojik açıdan, göllerin, nehirlerin ve yeraltı su sistemleri gibi canlı yaşamı için önem arz eden, temiz su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Tarımsal açıdan sulama yetersizliği ve topraktaki su miktarının azalması gibi

faktörlere yol açtığından üretimde azalmaya ve kıtlığa neden olabilmektedir. Hidrolojik ve tarımsal açıdan meydana gelen kuraklık, biyolojik kıtlığı da beraberinde getirip sosyoekonomik kuraklıkların yaşanıp insan faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2). Bu durum gıda krizi, yetersiz beslenme, açlık ve ölümlere kadar devam edebilmektedir.

Şekil 2.2: Kuraklık çeşitleri arasındaki ilişki.



Kaynak: Türkeş (2014: 3).

Yaşanan kuraklıkların domino etkisi yaparak olayın sosyoekonomik boyuta nasıl ulaştığı eski ve günümüze yakın yıllardan örnekler verilerek açıklanabilir. Konuya Türkler'in Orta Asya'dan göçü, örnek olarak verilebileceği gibi yaşanan Suriye iç karışıklığının altında yatan sebeplerden birinin de kuraklıktan kaynaklandığı söylenebilir. Tarihte yaşanmış olayların kuraklıkla ilişkisi sırasıyla şu şekildedir:

Profesör Harvey Weiss ile Ömer Madra'nın "iklim ve uygarlık üzerine" Açık Radyo'da yaptığı bir söyleşisinde[2] Akadların kurmuş olduğu imparatorluğun beklenmedik bir şekilde çöküşünün nedenini, o dönem yaşanan kuraklık olayına

[2] Profesör Harvey Weiss ile İklim ve Uygarlık Üzerine Bir Söyleşi: http://acikradyo.com.tr/arsiv-icerigi/profesor-harvey-weiss-ile-iklim-ve-uygarlik-uzerine-bir-soylesi.

bağlamıştır. Yazar Elizabeth Kolbert, Profesör Harvey Weiss'le bir kitabı için yapmış olduğu mülakatta Nusaybin yakınlarında bulunan 4000 yıllık kil tabletten kesitler sunarak Akadlar'ın lanetinden bahsederek konuya şöyle giriyor:

Kentler kuruldu kurulalı ilk kez,

Koca arazilerden tahıl alınamadı,

Sulak arazilerden balık çıkmadı,

Sulak bahçelerden ne şurup çıktı, ne şarap,

Toplaşan bulutlardan damla yağmadı,

Masgurum büyüyüp yeşeremedi,

Bir paraya çeyrek şişenin yarısı kadar yağ alabildin ancak,

Bir paraya çeyrek şişenin yarısı kadar tahıl alabildin ancak...

Her kentin her pazarında hep bu fiyatlar vardı!

Derken, damda yatan damda kaldı,

Evinde yatanın cenazesi evde kaldı,

Açlıktan insanlar göğsünü bağrını parçaladı..."

Profesör Harvey Weiss, Akadların yaşadığı coğrafyada yağışın yeterli ve buna bağlı olarak da buğday üretiminin yüksek olduğunu, ancak bölgede 4200 yıl önce aniden yaşanan kuraklığın, bu bölgede yaşayan Akad halkının bölgeyi kuraklık nedeniyle terk etmesine neden olduğunu söylemektedir[1]. Bu şekilde, o dönem yaşanan iklim değişikliği sonucunda görülen kuraklık, bölgede yaşayan Akadların karanlık bir döneme girip yok olmasına neden olmuştur.

Kuraklığın, meteorolojik olarak başlayıp, hidrolojik, tarımsal ve sosyoekonomik olarak etkisini sürdürdükten sonra siyasi boyutta etkilediği devletlerden biri de Osmanlı Devleti'dir. Osmanlı Devleti'nin çöküşünde etkili olan etmenlerden biri Celali İsyanlarıdır. Celali İsyanları son 600 yılda yaşanan kuraklıkla ilişkili olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle 14. ve 15. Yüzyıllarda Osmanlı idari teşkilatlanmasının

tamamlanıp yükselme dönemi sonrası, bölgenin genelinde iskân ve tarım faaliyetlerine odaklanıp, ordu ve İstanbul için gerekli kaynakların temini ve idaresi için bir dizi sistemler kurulmuştu. Yani Osmanlı toplumu, tarım ve ticarete dayalı bir ekonomiye sahipti. Ancak 16. yüzyılda nüfusun artması, doğal afetlerin yaşanması, savaşların varlığı ve yaşanan kuraklık, köylülerin tarımsal üretimini zora sokup Osmanlı Devleti'ni olumsuz etkilemiştir. Özellikle 16. yüzyılın son on yılında meydana gelen küçük buzul çağı, düzensiz iklim salınımı, soğuk kuru kışlar ve ilkbaharın ise sert geçmesi, kışlık buğday veya arpa için sonbahar ve ilkbahar yağışı isteyen tarımsal ürünün üretimini zora sokmuştur. İklime bağlı olarak tarımda yaşanan bu olumsuzluk, şehir ve kasabalara doğru yeni bir göç hareketinin yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum İstanbul ve diğer şehirlere göçü arttırarak şehirde yeni krizlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların başında gecekondulaşma, işsizlik, üretimde düşüş ve güvenlik gelmektedir. Kısaca belirtilen sebeplere yaşanan kuraklık sonucu tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilenmesi ve buna bağlı yaşanan kıtlıklar da eklenince, yaşananlar siyasal şiddete ve kitlesel karışıklığa dönüşmüştür (White, 2013: 29).

Yakın dönemlerde yaşanan karışıklıklardan biri olan Suriye iç savaşı ile alakalı Wiliam Polk, 2013 yılında ele aldığı yazıda, Suriye iç savaşının altında yatan nedenlerden birini o dönem öncesinde yaşanan kuraklığa bağlamaktadır.[3] Polk, Suriye iç savaşı ile ilgili yazdığı yazıda, Suriye'de yaşanan olayların iç savaşa dönüşmesinin altında yatan etkenlerden birinin 2006 yılından başlayıp 2011 yılına kadar devam eden kuraklıkla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Suriye topraklarının büyük çoğunluğunun çöllerle kaplı olması, yaşanan toz fırtınaları, yağış azlığı ve sıcaklığın da yüksek olması, kuraklık ve buna bağlı tarımsal ve hidrolojik kuraklığa yol açarak, tarım ürünlerinde verimin azalmasına neden olmuştur. Yer altı suyu da tarımda sulamayı karşılayamayınca tarımsal verim büyük oranda azalmıştır. ABD Tarım Bakanlığı'nın 2008'de yayımladığı rapora göre, ekimler durmuş, tarım %75 oranında azalmış ve hayvanların da %85'i ölmüştür. Bunun sonucunda kırsal alandaki yüzbinlerce insan kentlere göç etmiştir. Kırsal kesimdeki göç, kırdaki üretimin azalmasına neden olup buna bağlı olarak gıda krizini beraberinde getirmiştir. Kentlerde Filistin ve Irak'tan gelen çok sayıda göçmenin olması, yaşanan

[3] https://www.theatlantic.com/international/archive/2013/12/understanding-syria-from-pre-civil-war-to-post-assad/281989.

kuraklık ile şehirlere göç eden nüfusun daha fazla hayat mücadelesi vermesine neden olmuştur. Bunun sonucunda iş bulma ve çalışma noktasında büyük bir rekabet ortamı oluşmuştur. Kuraklık, göç, şehre uyum, işsizlik, geçim derdi derken, buna birde Esad hükümetinin baskıcı yönetimi eklenince, küçük bir kıvılcım sonucunda durum iç savaşa dönüşmüştür. İklim krizi olarak başlayıp, gıda krizi, göç ve uyum olarak devam eden olaylar, siyasi ve dini meselelere kadar ulaşıp, iç savaşın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Yukarıda tarihten örnekleriyle görüldüğü gibi iklimde yaşanan değişim, özellikle kuraklık boyutuyla, insanlığı önemli şekilde etkilemektedir. Meteorolojik olarak yaşanan kuraklık, tarımsal ve hidrolojik kuraklık boyutuna ulaşıp sosyoekonomik olarak etkisini hissettirmektedir.

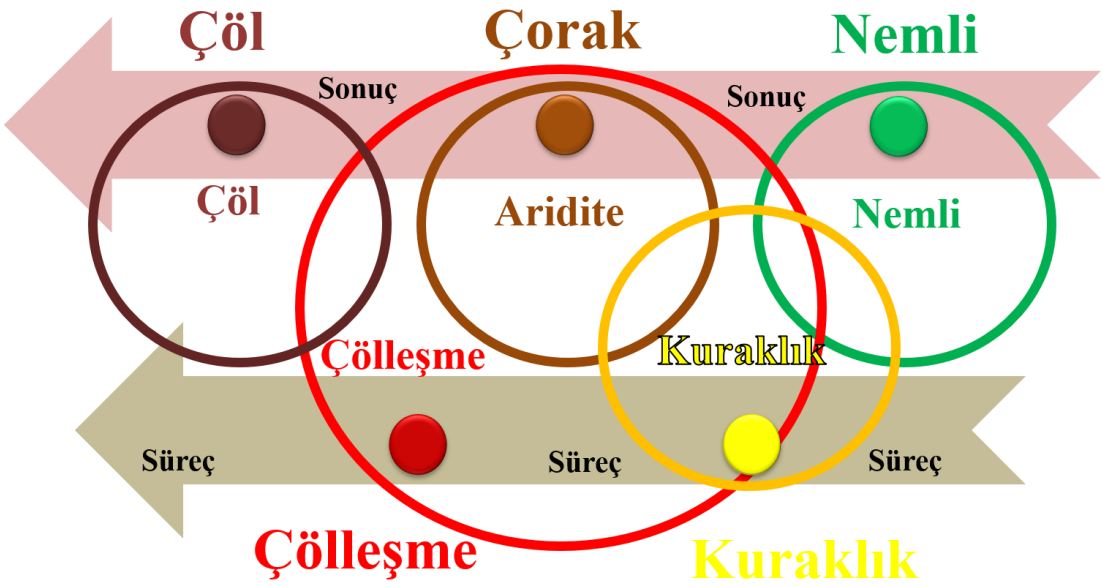
Ancak kuraklık olayı, yukarıda belirtilen önemli etkileri beraberinde getirmesine rağmen sıradan ve kısmi oluşan bir olay gibi görülebilmektedir. Ancak yaşanan kuraklık doğal yaşamdaki biyolojiye etki ettiği an çok önemli afet karakteri kazanabilmektedir. Mikdat Kadıoğlu kuraklığın bu durumuyla alakalı olarak; *"Kuraklık, Türkiye'de en zararlı ve en az anlaşılan doğal afetlerden biridir"* (Kadıoğlu, 2008: 1) şeklinde kuraklığın afet boyutundaki önemine dikkat çekmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere kuraklık klimatik bir olay olup, önlemi alınmadığı takdirde kelebek etkisi yaparak afet niteliği kazanıp, önemli birçok sorunu beraberinde getirebilmektedir.

2.2. Kuraklık, Aridite, Çöl ve Çölleşme Kavramları

Kuraklık konusunu, çeşitleri ve özellikleriyle özetlemek gerekirse kuraklık, yeryüzünün herhangi bir yerinde, yağışların belirli bir zaman süresi içerinde (ay, hafta ya da yıl) ortalamanın altına inmesi sonucunda, negatif yönde görülen su bütçesi olarak tanımlanabilir. Ancak kuraklık konusu itibariyle aridite ve çölleşmeyle çok sık karıştırılan bir kavramdır. Bu üç terimin de ortak yanı su bütçesinin negatif yönde değerler göstermesidir. Su bütçesinde yaşanan negatifliğin süresi ve etki derecesinin farklı oluşu, birbirinden farklı tanımların oluşumunu sağlamıştır. Kuraklık iklimin neden olduğu geçici bir durumu ifade etmesine rağmen, aridite süreklilik gösteren durumu ifade etmektedir. Aridite yağış azlığına bağlı olarak devamlılık gösteren negatif su bütçesidir. Ancak kuraklıkta belirli bir periyotta yani

herhangi bir zaman diliminde su bütçesinin ortalamanın altına düşmesi söz konusudur (Şekil 2.3). Bu konuda Koçman (1993: 80), ariditeye kuraklıktan daha farklı ve daha kesin anlam yüklemektedir.

Şekil 2.3: Kuraklık, aridite, çöl ve çölleşme ayrımı ile alakalı kavram haritası.



Türkeş (2007: 39; 2012a: 18; 2013: 18), aridite kavramıyla alakalı olarak şunları ifade etmiştir: "*Aridite (İng.: aridity),"yeryüzünün herhangi bir yerinde egemen olan fiziki coğrafya denetçilerinin ve uzun sureli atmosfer dolaşımı düzeneklerinin oluşturduğu sürekli yağış ve nem açığı koşulları ya da klimatolojik kuraklık" seklinde tanımlanabilir. Bu koşulların yıl boyunca ya da yılın çok büyük bir bölümünde egemen olduğu alanlara, arid ya da kurak bölge adı verilir.*" Bu tanımlamadan da anlaşıldığı üzere ariditede, anlamsal olarak kesinlik, zamansal olarak da devamlılık vardır (Şekil 2.3).

Çöl kavramı ise kuraklığın ileri boyutlara ulaştığı sahalarda, atmosfer, litosfer, hidrosfer ve biyosfer dörtlüsünün, doğal ya da antropojenetik faktörlere bağlı olarak bozulup, sürekli yaşamdan yoksun olan bölgeler için kullanılan bir terimdir (Şekil 2.3). Böyle bölgelerin oluşumu için geçen sürece ise çölleşme denilmektedir (Şahin, vd., 2013: 310).

Yani "*Çölleşme, özellikle kurak, yarı kurak, kurakça-yarı nemli ve nemlice-yarı nemli alanlar ile Akdeniz ikliminin egemen olduğu alanlarda, iklimsel değişimler ve insan etkinliklerini de içeren, fiziksel, biyolojik, siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik etmenlerin ve onların arasındaki ilişkilerin ve karmaşık etkileşimlerin oluşturduğu arazi bozulması ve/ya da ekolojik üretkenliğin azalması sürecidir*" (Türkeş, 1990; 1999; 2011b; 2012a; 2012b).

2.3. Bilimsel Araştırmalarda Kuraklıkla İlgili Yapılmış Tanımlamalar

Kuraklık üzerine yazılmış birçok araştırmada, kuraklığın ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Ancak her araştırmacı çeşitli tanımlamalarla kuraklığın tanımını yapmıştır. Bilimsel araştırmalarda kuraklıkla alakalı yapılan tanımlar şunlar:

"*Hidrolojik, tarımsal ve meteorolojik kuraklık gibi bir ayrıma gidilmeksizin, genel olarak, "yeryüzündeki çeşitli sistemlerce kullanılan doğal su varlığının, belirli bir zaman suresince ve bölgesel ölçekte uzun sureli ortalamanın ya da normalin altında gerçekleşmesi sonucunda oluşan su açığı" olarak tanımlanan kuraklık (İng.: drought) ise, temel olarak şiddet, süre ve coğrafi yayılış bileşenleri ile nitelendirilebilen üç boyutlu bir doğa olayıdır.*" (Türkeş, 2007: 39; 2012b: 18; 2013: 18).

"*Kuraklık terimi, herhangi bir yerde uzun bir devre süresinde yağış azalması ya da eksikliğinden dolayı meydana gelen nem açığı, akarsu debisinin azalması, biyolojik ve tarımsal faaliyetlerde verimliliğin düşmesini ifade eder.*" (Atalay, 2013: 93).

"Kuraklık, canlıların yaşamı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri olan, insanların çeşitli etkinliklerini sınırlayan önemli ekolojik sorunların yaşanmasına neden olan ve her an afete dönüşebilen bir klimatolojik-meteorolojik doğal tehlikedir." (Şahin ve Sipahioğlu: 308).

"Kuraklık, canlıların yaşamı üzerinde olumsuz etkileri olan ve insan etkinliklerini sınırlayan doğal bir tehlike olarak görülmektedir." (Koçman, 1993: 77).

"Kuraklık, yeryüzündeki tüm canlılar ve çeşitli sistemler tarafından kullanılan doğal su miktarının belirli zaman süresi boyunca bölgesel ölçekte uzun süreli ortalamanın ya da normalin altına düşmesiyle su açığı şeklinde meydana gelen doğal bir olay olarak tanımlanabilir." (Oğuztürk vd., 2014: 1).

"Yağısın, normal düzeyinin oldukça altında olduğunda ortaya çıkan ve arazi kaynakları üretim sistemlerini olumsuz bicimde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan, doğal oluşumlu bir olaydır." (UNCCD, 1995: 4).

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'ne göre; "*Kuraklık, uzamış ve aralıksız devam eden yağış azalmasıdır."*

FAO'ya göre; "*Kuraklık, zararı, nem azalmasından dolayı ürünlerin zarar gördüğü yılların yüzdesine göre tanımlanır."*

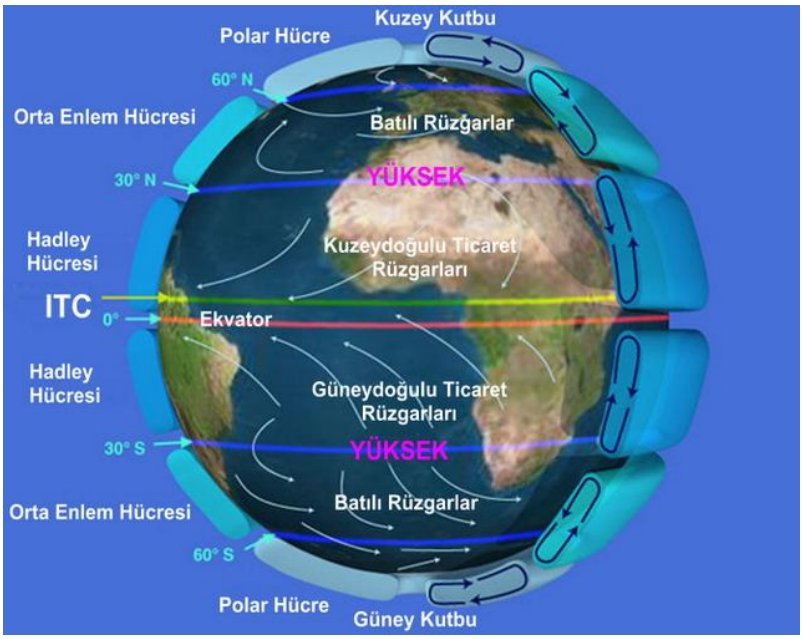
2.4. Kuraklığa Neden Olan Meteorolojik Faktörler

2.4.1. Genel Atmosfer Sirkülasyonu

Kuraklığın oluşumuna neden olan süreçleri bütünsel bir açıdan incelenmek, bir o kadar karmaşık ve tam olarak anlaşılıp, önceden önleminin alınamadığı bazı mekanizmaların oluşumuyla meydana geldiği söylenebilir. Bunlar temel olarak güneş ışınlarının geliş açısına bağlı yaşanan termik veya dünyanın dönüşü ile alakalı olan dinamik nedenlerle troposferde gelişen bir antisiklon çekirdeğinin daimî veya kısmi zamanlı olmasıyla açıklanmaktadır. Antisiklonda meydana gelen sübsidans hareketiyle, hava kütlesi adyabatik olarak ısır. Alçalarak ısınan hava, kuru ve sıcak bir özellik gösterir. Bunun sonucunda ise bağıl nemde düşmeler gerçekleşir. Bağıl nemdeki düşüş sonrası bulut oluşumu yaşanmayıp, açık bir gökyüzünün oluşması sonucunda, ortamda yağışsız bir hava hâkim olur. Bulutluluk ve yağışın azlığı, güneşlenmenin artmasına neden olur. Bunun sonucunda da toprak kuru kalır ve ısınır. Antisiklon sahalarının mevsimlik olarak yer değiştirmesi sonucunda da ortaya çıkan kurak/yarı kurak bölgeler, atmosferdeki genel hava sirkülasyonuyla açıklanabilmektedir (Yetmen, 2013: 35).

Atmosferdeki genel sirkülasyon, dünyaya gelen güneş ışınlarının faklı açılarla teması sonucunda, Ekvator ve Kutuplar bölgesinde meydana gelen enerji farkıyla oluşur. Dünyanın Geoit bir yapıya sahip olması, eksen eğikliği gibi nedenlerle güneş ışınları her enlem bölgesine aynı açılarla gelmez. Ancak güneş ışınları yılın büyük bir bölümünde ekvatora dik açıyla gelmektedir. Bunun sonucunda ekvatoral kuşakta pozitif bir ışınım yaşanırken, kutuplar bölgesinde ise negatif bir ışınım hâkim olur.

Şekil 2.4: Genel atmosfer sirkülasyonu.

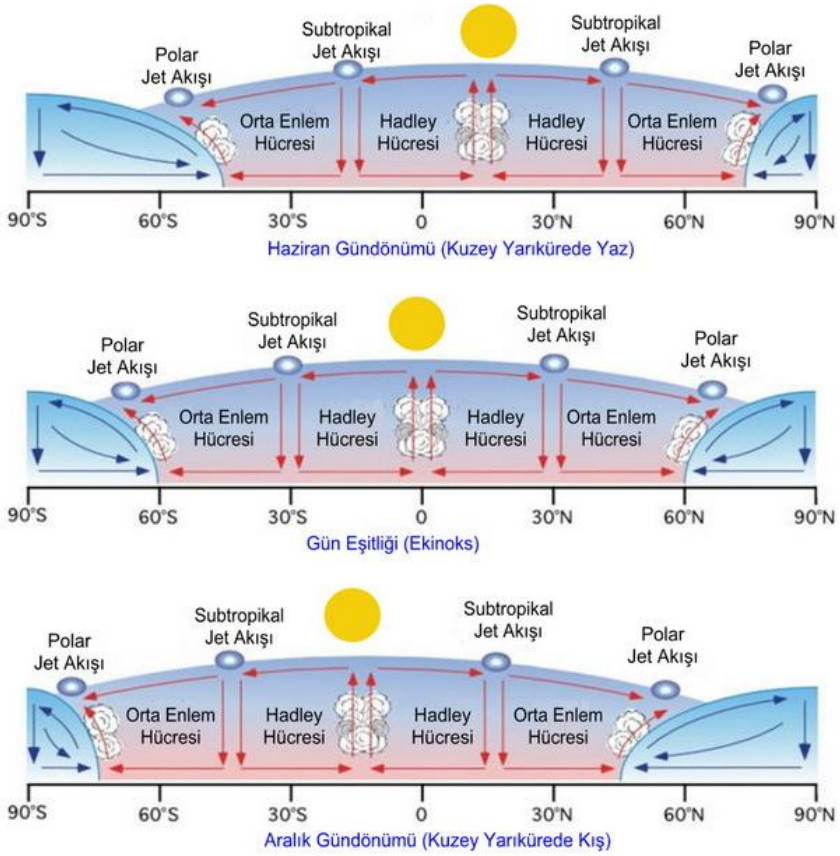


Kaynak: https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojiyegir.aspx?s=15 (Erişim tarihi: 02.08.2019).

Buna bağlı olarak ekvatorda sıcaklık yüksektir. Ekvatoral kuşakta yaşanan bu pozitif ışınım sonucunda ısınan hava yükselir, yükselici hava hareketi dahilinde termik bir alçak basınç alanı oluşur. Tam tersi durum kutuplar bölgesi için geçerlidir. Kutuplarda güneş ışınlarının eğik açılarla gelmesi sonucunda çok düşük sıcaklık koşulları yaşanır. Düşük sıcaklık sonucunda soğuk hava alçalır ve alçalıcı hava hareketi dahilinde de termik bir yüksek basınç alanı oluşur. Ekvatorda ve kutuplarda oluşan basınç merkezlerinin birbirine olan hareketi dünyanın günlük hareketine bağlı olarak kuzey ve güney yarım kürelerdeki 30° enlemleri civarında alçalarak çökerler ve bu enlemlerde bir yüksek basınç (antisiklon) bandı oluşturur. Bu antisikon sahalarında hava alçalıcı hareketler gösterir. Hava alçaldıkça adyabatik olarak ısınır. Bunun sonucunda hava parselinin sıcaklığı yükselir ve havanın doyma ile yoğunlaşma seviyesi yükseldiğinden hava kütlesi kuru bir karakter kazanarak yağış oluşmaz. Böylece bu sahalarda çöllerin ve kurak bölgelerin oluşumu yaşanır. Bu durum yalnızca bu enlemde bulunan sahalar için değil, bu enlemlere komşu alanların iklimleri için de geçerlidir. Çünkü genellikle bu enlemlere komşu sahaların iklimi de sıcak ve kuraktır. Havası da açık olup, yağmurlu günler seyrektir. Özellikle yaz mevsimlerinde kuzeydeki nemli ve soğuk havanın 50° enlemlerinin kuzeyine

çekilmesiyle araştırma sahasının güneyinde bulunan sıcak ve kuru hava kütleleri, sahayı etkisi altına alarak yazın yüksek sıcakların yaşanmasını sağlamıştır (Şekil 2.4). Atmosferde görülen bu hava hareketinden dolayı bu enlemlere karşılık gelen birçok kurak ve çöl sahaları bulunmaktadır. Bunlar: Afrika'daki Sahra bölgesi, Arabistan yarımadası başta olmak üzere Avustralya'nın iç kesimleri, Güney Afrika'nın kuzeyi, ABD'de bulunan Arizona ve New Meksiko eyaletleri bu enlemlere karşılık gelip, dünyada en çok bilinen çöller arasında yer almaktadır (Kurnaz, 2014: 2-3).

Şekil 2.5: Atmosfer sirkülasyonunun mevsimlere göre dikey görünümü.



Kaynak: https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojiyegir.aspx?s=15 (Erişim tarihi: 02.08.2019).

Her iki yarım kürede de 30°enleminde alçalan hava, kuzey ve güney yarım kürelerde 60°enlemlerine ulaştığında yükselici hava hareketi göstermektedir. Atmosferde meydana gelen bu hareket, genel atmosfer sirkülasyonu olarak ifade edilmektedir. Atmosferdeki bu sirkülasyon eksen eğikliğine bağlı güneş ışınlarının dik açılarla geldiği enlemin değişmesi, basınç alanlarında daralma ve genişlemeler meydana

getirmektedir. Yani siklon ve antisiklon sahalarının etki alanları mevsimlik olarak daraltıp genişletmektedir. Bu da orta enlemlerde bulunan sahaların iklimleri üzerinde önemli etkiler yapmaktadır (Şekil 2.5). Özellikle kurak, yarı kurak, çöl ile nemli, soğuk ve ılıman iklimlerin oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Buraya kadar bahsedilen kısım dünyada yaşanan doğal döngü ve etkiler sonucu oluşan bir durumdur. Ancak bu duruma insan etkileri sonucu yaşanan bazı etkenler de dahil olunca, atmosferde meydana gelen bu sirkülasyonun enlemsel karşılığının değişmesi kaçınılmaz olmaktadır.

2.4.2. Kuzey Atlantik Salınımı (KAS)

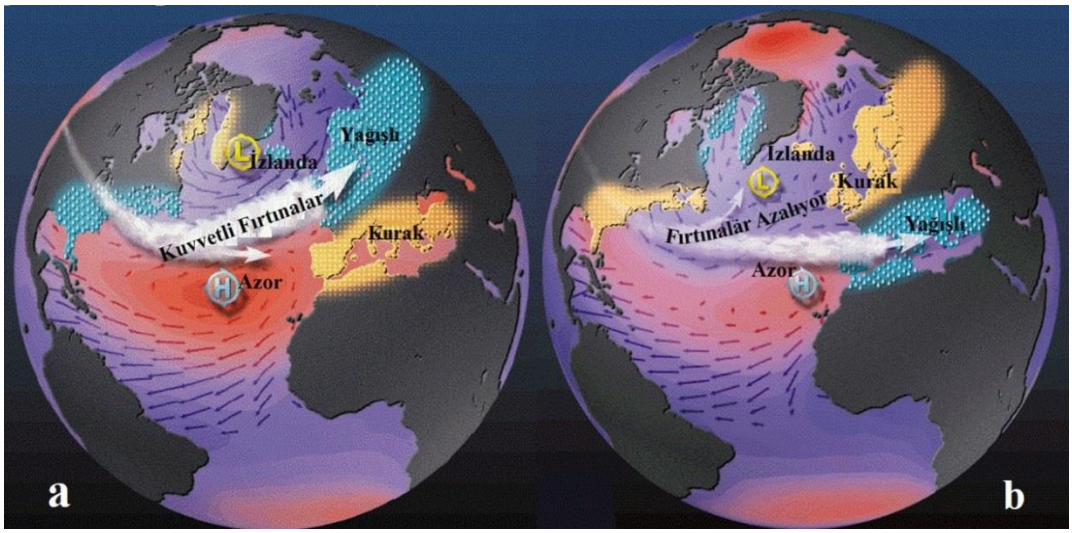
KAS (ing: North Atlantic Oscillation [NAO]), İzlanda üzerindeki alçak basınç merkezi ile Azor adaları üzerinde bulunan yüksek basınç merkezi sistemlerinin, etkilediği alanların ve şiddetlerinin birbirlerine göre yıldan yıla periyodik olmayan bir şekilde değişmesi durumunda, meydana gelen meridyonel salınım hareketi olarak adlandırılmaktadır. Bu basınç merkezleri bazı senelerde, mesela kış mevsiminde Azor çevresindeki antisiklon normalin üstünde olurken, İzlanda adası çevresindeki siklon değerleri de normalin altında olabilmektedir. Bazı kış dönemlerinde ise tam tersi Azor antisiklon alanında normalin altında basınç değerleri gözlenirken, İzlanda siklon alanında da normalin üstünde basınç değerleri kaydedilmektedir (Şekil 2.6). Bu durum sonucunda KAS sistemi mekânsal olarak gelişerek çevresindeki alanların iklimini etkilemektedir. KAS'ın pozitif olduğu evrede ülkemizde kurak dönemler yaşanırken, KAS'ın negatif olduğu evrede ise yağışlı dönemler yaşanmaktadır (Yetmen 2013: 110).

KAS'ın pozitif evresinde Azor yüksek basınç (YB) alanında basınç değerleri normalden daha yüksek, İzlanda alçak basınç (AB) alanındaki basınç değerleri de normalin altında bir durum sergiler. Batı Rüzgârları, Subtropikal Atlantik'teki mT hava kütlelerini Kuzeybatı Avrupa'ya taşırlar (Şekil 2.6). Bu evrede Akdeniz Havzası, Arktik Kanada'nın doğusu ve Grönland, Batı Rüzgârları'nın taşıdığı nemli hava kütlelerinden yararlanamadığı için kuraktır (Yetmen, 2006: 12).

KAS'ın negatif olduğu dönemde ise Azor ile İzlanda arasındaki basınç farkı azalmaktadır. Azor antisiklonu, normal basınç değerinin altında; İzlanda siklonu ise normal basınç değerinin üstündedir. Bu dönemde Batı Rüzgârları etkisi

zayıflamaktadır. Bu nedenle Kuzey Atlantik üzerinden yağış getiren sistemler Akdeniz Havzasını etkileyip yağış bırakmaktadır (Şekil 2.6). Bu dönemde Avrupa'nın Kuzeybatı kesimlerinde ise az yağışlı ve soğuk bir kış mevsimi etkisini sürdürür (Yetmen, 2006: 12).

Şekil 2.6: KAS'ın pozitif (a) ve negatif (b) olduğu zamanlarda etkilediği sahalar.

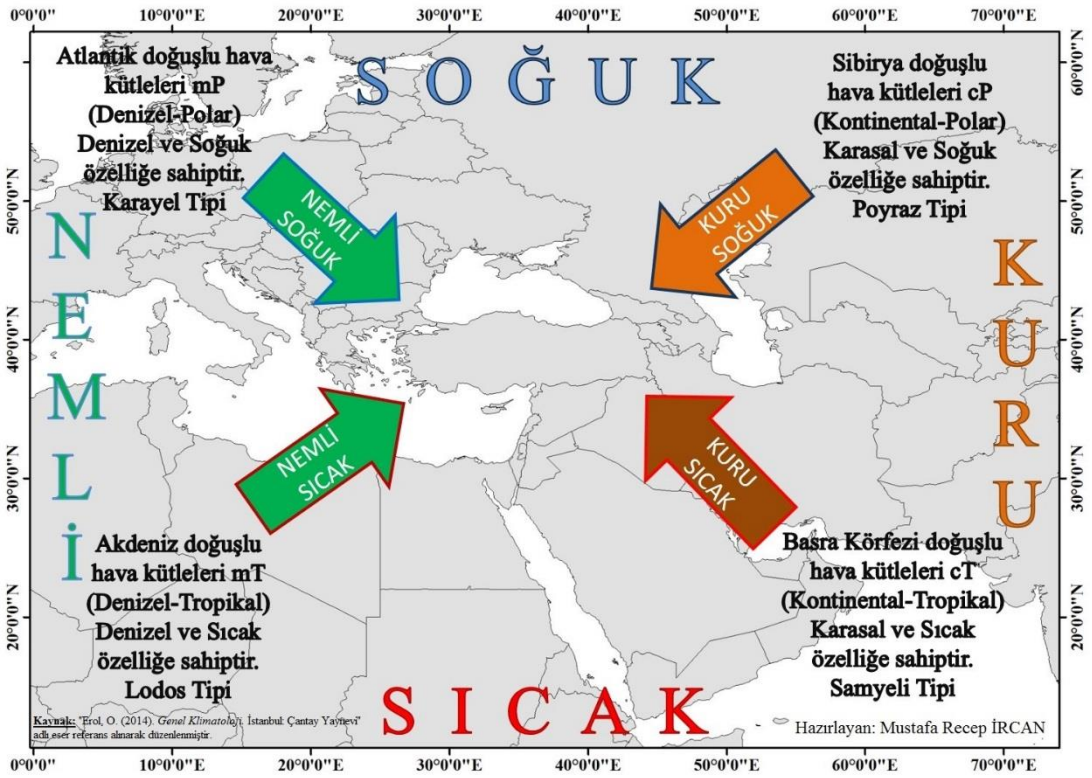


Kaynak: https://www.ldeo.columbia.edu/res/pi/NAO/ (Erişim tarihi: 02.08.2019).

2.5. Türkiye'yi Etkileyen Meteorolojik Sistemler

Türkiye matematik konumu itibariyle kuzey yarım küredeki 36° - 42° kuzey enlemleri ile 26° - 45° doğu boylamaları arasında yer alıp, kuzeyden polar, güneyden ise tropikal hava kütlelerinin etkisinde kalan, Orta Kuşakta bulunan bir Akdeniz ülkesidir (Şekil 2.7). Bulunduğu matematik konumu nedeniyle Türkiye soğuk dönemlerde polar hava kütlesinin, sıcak dönemlerde ise tropikal hava kütlesinin etkisi altına girmektedir. Bu durum Anadolu'da yağışlı, kurak, sıcak ve soğuk dönemlerin yaşanmasını sağlamıştır. Bu konuyu Kadıoğlu (2007: 90) şu şekilde açıklamıştır: *"Türkiye tropikal ve kutupsal bölgelerden kaynağını alan hava kütlelerinin ve çeşitli atmosferik karşılıkların etkisi altında olan bir geçiş sonunda bulunmaktadır. Türkiye üzerinde etkili olan bu hava kütleleri değişik denizler ve kara parçalarının takip ederek çeşitli değişikliklere uğrarlar. Ayrıca kısa mesafe içinde topoğrafyadaki hızlı değişim gibi özellikler de Türkiye ikliminde etkili olan en önemli parametrelerden biridir. Bunların sonucunda ise ülkemizde farklı iklim tiplerine sahip çeşitli bölgeleri ortaya çıkmıştır."*

Şekil 2.7: Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri.



Kaynak: Erol'dan (2014: 345) referans alınarak düzenlenmiştir.

Özellikle Sibirya'dan kaynağını alıp Türkiye'yi etkileyen cP hava kütlesi, karasal karakterli, soğuk ve kuru özeliğe sahip olup, kış mevsiminde ülkemizi etkisi altına aldığı dönemlerde sis ve ayaza neden olmaktadır. Atlantik kaynaklı mP hava kütlesi ise Avrupa üzerinden geçerek Anadolu yarımadasını etkileyerek genellikle yağışlı koşulların yaşanmasını sağlar. Akdeniz üzerinden Anadolu'yu etkisi altına aldığında ise daha fazla etkili olup, daha fazla miktarda yağış bırakır. mT hava kütlesi ise sıcak ve nemli karaktere sahip olup, özellikle batı bölgelerinde fazla yağışlara neden olmaktadır. K. Afrika ve Arabistan üzerinden gelen cT hava kütlesi ise karasal, kuru ve sıcak bir yapıya sahiptir. Yazın Anadolu'nun birçok yerinde etkili olan cT hava kütlesi, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden başlayarak birçok kesimi etkisi altına alıp, sıcak ve kurak dönemlerin yaşanmasına neden olmaktadır (Şekil 2.7). Kuzeydeki hava kütleleriyle karşılaşması durumunda ise yağış bırakabilir. Güneyimizde bulunan Sahra ve Arabistan çöllerinden kalkan çöl tozları, başta Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmak üzere etkisini genişletmesi sonrasında, yurt genelinde birçok sahada toz taşınımı ve çamur yağışlarının yaşanmasına da neden olmaktadır.

Makro iklim sınıflandırmasına göre Türkiye topraklarının büyük bir çoğunluğunda Akdeniz iklimi hakimdir. Akdeniz iklimi karakteri itibariyle yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı özelliğe sahiptir. Bu sebepten dolayı Anadolu'nun büyük kısmında hâkim olan kuraklık olayı, kurak ve yarı kurak sahalar için önemli riskler teşkil etmektedir. Kapluhan (2013: 495), bu konuda şunları ifade etmektedir: *"Türkiye'nin büyük bir kısmında yağışlı günler sayısı azdır ve bölgelere göre ortalama 60 ile 175 gün arasında değişmektedir. En yüksek değerler ülkenin kuzeyinde Karadeniz kıyıları boyunca uzanan şerit üzerinde olup, bu kuşak içinde yağışlı günlerin sayısı yer yer 138 ve 141'e kadar ulaşmaktadır. Diğer taraftan Akdeniz Bölgesinde yağışların yılın belli bir dönemine ait olması nedeniyle yağış miktarının ve yağışlı gün sayısının toplamı fazla değildir. Türkiye'nin yarı kurak bölgelerini oluşturan İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yağışlı günler sayısı 100'ün altına düşer."* Buradan da anlaşılacağı gibi Anadolu'nun büyük bir kısmında yağışlı günlerin sayısı az olup kuraklık açısından çok önemli ve riskli bir sahada bulunmaktadır. Yalnızca yağışların azlığı değil, yağışların alansal ve zamansal olarak dağılım düzensizliği de bu riskin önlem ve mücadelesinde zorlukların yaşanmasına neden olmaktadır.

2.5.1. Hava Kütlelerinin Yaz ve Kış Durumlarına Göre Etki Alanları

2.5.1.1. Kış Durumu

Kış mevsiminde Türkiye'ye genel olarak kuzeyden alanını genişleten hava kütlelerinin etkisi altındadır. Kuzeyden ülkemizi etkiyen hava kütleleri, niteliğine göre maritim Polar (mP) ve kontinental Polar (cP) hava kütleleridir.

Denizel Polar yani mP özelliğe sahip olan hava kütlesi kuzey batıdan kaynağını alıp genel olarak soğuk ve nemli özelliğe sahiptir. Bu hava kütlesi Türkiye'ye kuzeyden yaklaşırken çevresine göre daha sıcak olan Karadeniz üzerinden geçip kararsız bir duruma geçerek Karadeniz kıyısında orografik yağışlara neden olur. Genel olarak soğuk cephe arkasından gelen mP hava kütlesi, Ege ve Akdeniz kıyıları dışında birçok alanda kar yağışlarının yaşanmasına neden olur. Karasal ve soğuk özelliğe sahip olan cP hava kütlesi ise kuzey doğudaki karasal ortamdan kaynağını alıp genel olarak soğuk ve kuru özelliğe sahiptir. Ancak Akdeniz depresyonun sıcak cephesi boyunca Akdeniz havzasıyla cP hava karşılaşınca orografik yükselmeyle Akdeniz

kıyılarında kuvvetli yağışlara neden olurlar. Güneyden etkiyen hava kütleleri niteliğine göre mT ve cT hava kütleleridir. Bunların dışında, esas olarak polar kaynaklı olmasına rağmen Akdeniz'e uzun süre yerleşmiş olmasından dolayı, burada uğradığı değişiklikle ülkemizi kışın etkileyen, batı ve güney kıyılarımızda kuvvetli yamaç yağışlarına neden olan Akdeniz hava kütlesi de bulunmaktadır (Türkeş, 1990: 39).

2.5.1.2. Yaz Durumu

Yaz mevsiminde polar cephenin Türkiye'nin kuzeyindeki enlemlere doğru çekilmesiyle (yaklaşık olarak 50° enleminin kuzeyine) onun yerine Azor antisiklonun Anadolu'ya ve Avrupa'ya kadar yayılması sonrasında, Türkiye tropikal hava kütlelerinin etki alanına girmektedir. Ayrıca bu dönemde Azor'un kuzeye yayılması, polar hava baskınlarının Akdeniz havzasına ulaşamamasına, yaz mevsiminde Akdeniz Cephesi'ni ortadan kalkarak Akdeniz depresyonlarının nerdeyse hiç oluşmamasına neden olmaktadır. Bu dönemde cephe oluşumu zayıflar veya tümüyle ortadan kalkar. Karadeniz havzası kışın tropikal hava kütleleriyle hemen hemen hiç karşılaşmaz iken, yazın tropikal hava kütlelerinin etkisinde daha fazla kalmaktadır. Buna rağmen polar cephenin etkisi tümüyle ortadan kalkmaz. Karadeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu'nun dağlık bölümleri, kuzey veya kuzeybatıdan gelen polar cephelerinin ve oklüzyonların etkisiyle kuvvetli orografik yaz yağışlarının sahne olmaktadırlar (Türkeş, 1990: 44). Ancak araştırma sahası gibi güneyde bulunan birçok sahada yazın tropikal kayaklı hava kütlelerinin etkili olması, yaz mevsimindeki yağışların azalmasına neden olmaktadır.

2.6. Türkiye'yi Etkileyen Sinoptik Sistemlerin Kuraklıkla İlişkisi

Türkiye iklimini özellikle yağış açısından etkileyen temel fiziki coğrafya etmenleri şunlardır:

I. Atlas Okyanusu. Çünkü, Atlas Okyanusu ülkemiz için önem taşıyan ve bereketli yağışlar bırakan nemli hava kütlelerinin doğuş bölgesini oluşturmaktadır.
II. Karadeniz ve Akdeniz havzaları,
III. Ülkemizin kuzeyinde ve güneyinde doğu batı uzanışa sahip olan yüksek dağ sıraları,

IV. Ortalama yükseltisinin 1100 metreyi aştığı yüksek Anadolu platosunun varlığı,

Gibi etmenler Türkiye'deki yağışın dağılışında etkili olan faktörlerdendir (Türkeş, 1990: 52; Sırdaş: 2002: 28).

Yukarıda da bahsedildiği gibi Atlantik okyanusu Anadolu için gerekli olan nemin büyük ölçüde karşılandığı alandır. Atlantik okyanusundan kaynağını alan mP hava kütlesi ile mT hava kütleleri ve mP havanın Akdeniz üzerinde uzun süreli varoluşu sonrası uğradığı termodinamik modifikasyon sonucunda meydana gelen Akdeniz hava kütlesi, Anadolu yarımadasını etkisi altına alarak yağışlı dönemlerin yaşanmasını sağlamıştır (Yetmen 2013: 41). Anadolu'da yaz ve kış mevsimlerinde yaşanan kuraklıklara baktığımızda yüksek ve karasal iç yörelerle (Erzurum-Kars Platosu) Karadeniz kıyı kuşağı dışında, yağışlar çoğunlukla bahar ve kış mevsimlerinde gerçekleşmektedir. Yaz kuraklığıyla alakalı Türkeş (1990: 31) şunları ifade etmiştir: *"Akdeniz havzasında ve Türkiye'nin büyük bölümünde ortaya çıkan yaz kuraklığı kısmen sübsidansın ve esas olarak da kışın yağış getiren siklonik karışıklıkların bulunmamasının bir sonucudur. Bazen de havada yeteri kadar bulunduğu halde onu yağışa dönüştürecek yükselici hareket yoktur."*

Türkiye'de yaşanan yağış değişkenliği ve kuraklığın atmosferik nedenlerine ilişkin olarak iki etken bulunmaktadır. Bunlardan ilkini Türkeş (2011b: 14) şu şekilde açıklamaktadır: "*Bölgede egemen olan cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçların sıklıklarında özellikle kışın gözlenen azalma ile yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlarla bağlantılı olabilir.*"

Kuraklık üzerinde ekili olan diğer bir faktör ise KAS'tır. Türkeş (2011b: 14) KAS'ın Türkiye'de yaşanan kuraklık üzerindeki etkisini şu şekilde açıklamıştır: "*Türkiye'deki şiddetli ve geniş alanlı kış kuraklıklarının önemli bir bölümü, Azorlar bölgesi üzerindeki subtropikal yüksek basınç ile Grönland ve İzlanda üzerindeki orta enlem alçak basıncı arasındaki geniş ölçekli atmosferik basınç dalgalanması olarak tanımlanan Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) kuvvetli pozitif indis evrelerine karşılık gelir.*"

Yaz mevsiminde meydana gelen kuraklığın diğer önemli nedenlerinden bir diğeri de Azor antisiklonun alanını genişletmesine bağlı olarak, serin ve nemli özelliğe sahip

olan Atlantik okyanusundan kaynağını alan mP hava kütlesinin 50° kuzey enleminden güneye inememesidir. Ayrıca yazın ITCZ'nin kuzeye kaymasına bağlı olarak, Basra alçak basınç merkezinin etki alanını genişletip, ülkemize güneydoğudan sokularak sıcak ve kurak hava şartlarının hâkim oluşunu sağlar. Yani Azor Antisiklonu ile Basra siklonunun kombinasyonu ülkemizde yaz kuraklıklarının yaşanmasında etkili olmuştur (Türkeş, 1990: 123).

Kış dönemindeki kuraklık Kadıoğlu (2008: 10)'na göre: *"Ülkemizde kış mevsiminde yağmurun yağmama nedeni de genellikle Akdeniz İklimi'nin görüldüğü sahalarda siklonik cephe sistemlerinin antisiklonların baskısı nedeniyle ülkemize sokulamamış olmasıdır. Yani Anadolu'da etkili olan antisiklonlar, batıdan gelen yağışlı havayı bloke ederek onları kuzeye doğru yönlendirip, Türkiye üzerinden geçmelerine engel olmaktadır. Bu durum halk arasında "güzel hava" denilen güneşli ve kurak hava şartlarının yaşanmasını sağlar*."

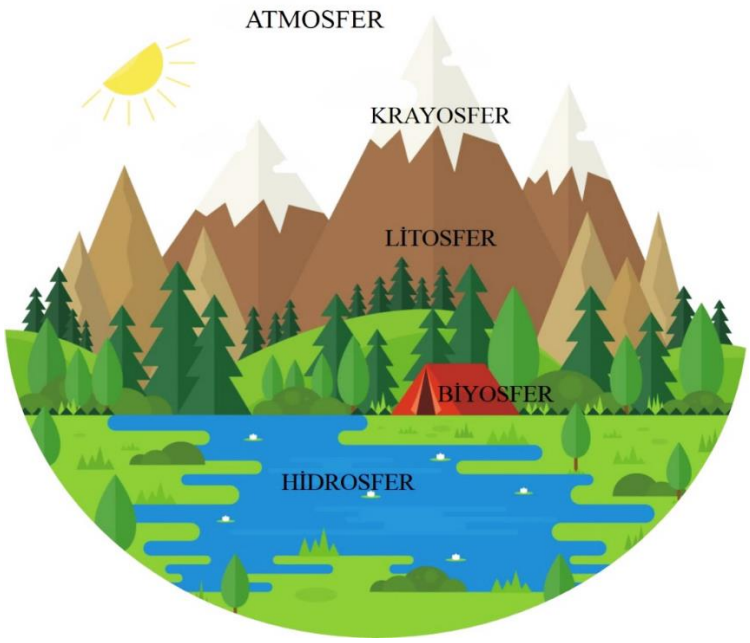
Türkeş (1990: 46), kış ve bahar mevsimindeki kuraklığı şu şekilde açıklamıştır: *"Kış ve bahar mevsimindeki kuraklık, Türkiye ve yakın çevresi üzerine yerleşen subtropikal ve termik yüksek basınç merkezleri ve yüksek basınç kuşakları ile ilişkilidir. Özellikle Sibirya antisiklonu yayılış ve kuvvet bakımından normalden daha etkili olduğu yıllarda, Azor antisiklonuyla ya da subtropikal antisiklon parçalarıyla oluşturduğu kombinasyonlar Türkiye'de uzun süreli etkili kış kulaklıklarını oluşturmaktadır."*

2.7. İklim Değişikliği, Kuraklık ve Türkiye

İklim, bir bölgedeki hava olaylarının uzun yıllık ortalaması olarak bilinmektedir. Ancak iklimin öğelerinden sıcaklık, yağış, nem ve güneş ışınlarının geliş açısı gibi etkenlerin değişiklik göstermesi, iklimin stabil bir yapıya sahip olmadığını ortaya koymaktadır. Onun içindir ki; iklimi, yer kürenin herhangi bir yerinde meydana gelen atmosfer olaylarının uzun yıllık ortalamaları ve bu ortalamalardaki sapmaların bütüncül bir şekilde incelenip raporlaştırılması olarak tanımlamak daha doğru olmaktadır. Çünkü "*Küresel iklimin etkileri, atmosfer (havaküre), hidrosfer (suküre), krayosfer (buz küre), litosfer (taşküre) ve biyosfer (yaşamküre) olarak adlandırılan başlıca beş bileşeni bulunan ve bu bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri de içeren çok karmaşık bir sistemdir.*" *Bu bileşenler arasında bulunan atmosfer, iklimi*

en çok etkileyen ve denetleyen alt sistemdir (Türkeş, 2012a: 1). İklim hava durumlarının bütünü oluşturur. Hava olayları ise atmosferdeki sıcaklığın, basıncın, hava kütlelerinin, azot, oksijen, su buharı, karbondioksit vb. çeşitli gazların varlığına bağlı olarak burada şekillenip gelişmektedir (Şekil 2.8).

Şekil 2.8: Küresel iklimin bileşenleri.



Kaynak: Görsel https://tr.kisspng.com/png-m6ojtt/ adresinden alınarak tarafımca kavramsallaştırılıp düzenlenmiştir.

"*İklim değişikliğinin potansiyel 'iç' nedenleri, atmosferin bileşimindeki ve yerkürenin yüzey özelliklerindeki önemli doğal değişiklikleri içerir. İklim sistemindeki içsel interaktif bileşenler, atmosferi, okyanusları, deniz buzunu, kara yüzeyini ve özelliklerini (yer şekilleri, bitki örtüsü, albedo, canlı kütle ve ekosistemler), kar örtüsünü, karasal buz ve buzulu (dağ buzullarını, Antarktika ve Grönland'daki buzul kalkanlarını) ve hidrolojiyi (nehirleri, gölleri, yüzey ve yer altı sularını) içerir. Bu ana bileşenler, atmosferik süreçleri kuvvetli bir biçimde etkileme gücüne sahiptir.*" Bahsedilen iklim sitemlerinin kendi içindeki iç dinamiklerin yanı sıra, iklimi etkileyen ve dış faktörlerden olan dış etmen ve süreçler sonucu da iklim gelişip değişmektedir. Örneğin; Yer küre ile Güneş arasındaki atmosferik değişiklikler, insan kaynaklı sera gazı etkisi ve levha hareketleri ve volkanik patlamalar gibi etkiler dış etmenler sonucu oluşan değişiklere örnek verebilir

(Türkeş, 2011b: 5). Aslına bakıldığınızda iç etmenler ve dış etmenler birleşik bir bütünü oluşturarak hassas birer etkileşim halindedirler.

İklim, dinamik bir yapı göstermektedir. Geçmiş dönemlerde değişkenlik gösteren iklim, günümüzde sanayi devrimi sonrası, karbon emisyonlarının artışına bağlı olarak değişmektedir. Sanayi devrimi sonrası yaşanan kuvvetlenmiş sera etkisi küresel ısınmayı arttırmaktadır. Kuvvetlenmiş sera etkisine bağlı olarak yaşanan iklim değişikliği birçok bilim insanı tarafından kabul edilmektedir. Yani yaşanan iklim değişinin insan kaynaklı oluşu bu konuda uzlaşılan bir zemindir. Kuvvetlenmiş sera etkisi, aşırı miktarda fosil yakıtların yakılması sonrasında, dünyanın daha fazla ısınmasını sağlayan bir olaydır. Başta Karbondioksit (CO_2) olmak üzere, diazot monoksitler (N_2O), metan (CH_4), halokarbonlar ve kloroflorokarbonlar (CFC) belli başlı sera gazlarını oluşturmaktadır. Bu sera gazları arasında en fazla üzerinde durulanı karbondioksittir. Çünkü atmosferdeki CO_2 miktarı sanayi inkılabı sonrası sürekli artmaktadır. 1750'li yıllarda (Sanayi devrimi) atmosferdeki CO_2 miktarı 280 ppm[4] iken, günümüzde 410 ppm seviyesinin üzerine çıkıp bu durum her sene 2-3 ppm değerinde artmaktadır. Karbondioksit petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan oluşmaktadır. Metan ise, pirinç ekimi vb. gibi bazı tarımsal faktörler ile bataklıklar, çöplükler ve hidroelektrik barajlardan meydana gelmektedir. Bu fosil kaynakların insanlar tarafından sürekli kullanılmaları neticesinde, atmosferin sera etkisi kuvvetlenmekte ve dünyanın ısısı artmaktadır. İşte küresel ısınma olarak tabir edilen durum, atmosferde artan sera gazlarının etkileri sonrası, dünyanın ortalama sıcaklığının her geçen yılda arttığını ifade eden bir kavramdır. Yani küresel ısınma insan etkinliğiyle gerçekleşen iklim değişiminin en önemli belirtilerinden biridir. Ancak iklim değişimi sadece atmosferde değil dünyamızın tüm yapısında etkili olan çok yönlü kavramı ifade etmektedir.

Çok yönlü etkisi olan iklim değişikliğinin dünya üzerinde birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Bunlar; ekstrem sıcaklık koşulları başta olmak üzere, orman yangınları, ani yağışlar sonrası oluşan seller, erozyon, tropik fırtınalar, deniz seviyesinde görülen yükselme vb. birçok olayı zamansız beraberinde getirip, afet boyutunu daha da güçlendirmektedir. Konu başlığı ve konun sınırları itibariyle

[4] İngilizce kısaltma olan ppm (parts-per milyon), herhangi bir şeyin milyonda bir birimine verilen isimdir.

durulması gereken nokta, sıcaklıkların yükselip, yağışların azalması ve düzensizleşmesine bağlı yaşanan kuraklık ve çölleşme durumlarıdır.

Yaşanan iklim değişiminin belki de en önemli sonucu, küresel ısınmaya bağlı olarak dünya üzerindeki mevcut iklimlerde enlemsel olarak kaymaların meydana gelmesidir (Quan vd., 2004; Frierson vd., 2007; Seidel vd., 2007; Johanson ve Fu, 2009). Enlemsel olarak yaşanan iklim kayması Türkiye açısından çok önemli riskler teşkil etmektedir. Bu durum, acilen bir şeyler yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çünkü Türkiye iklimini etkileyen koşullara bakıldığında, güneydeki çöl iklimiyle, özelikle Anadolu'nun güney kesimlerinin, sıkı temas halinde olduğu görülmektedir. Özellikle sıcak dönemlerde Arabistan ve Afrika çöllerinden etkilenen Türkiye, buradaki çöl sıcaklarının etkisinde kalmaktadır. Sıcaklıkların artmasına bağlı olarak 30° enleminde bulunan antisiklon bandının kuzeye kayması sonucunda, buradaki çöl sahalarının sıcak yapısı Türkiye'nin özellikle güney kesimleri başta olmak üzere birçok bölgesinde önemli krizlerin yaşanmasına yol açabilir. Yani Türkiye'nin güneyindeki sahalarda, Suriye ve Irak benzeri bir iklimin görülmesi, şu anda güneyde görülen iklimin de kuzey ve orta bölgelerdeki sahalarda görülmesi, Türkiye'nin iklim değişikliği sonucunda karşı karşıya kalacağı bir durumdur (İPM, 2014: 16). Kısaca Türkiye'nin bütün bölgeleri gelişen ve değişen iklimle beraber kuraklık ve çölleşme riski altındadır!

İklim Değişikliğinin oluşturacağı riskleri, bunun etkilerinin kuraklıkla olan ilişkisini ve bu etkilerinin azaltılmasını bilimsel temeller çerçevesinde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC) yayımladığı raporlarla gözler önüne sermektedir. IPCC'nin 2007'de yayımladığı raporunda 1900 ve 2005 yılları arasında dünya genelindeki yağışların mekânsal ve alansal olarak büyük değişiklikler gösterdiği gözlenmiştir. Buna göre yağışların Kuzey Avrupa, Kuzey ile Orta Asya'da ve Kuzey ile Güney Amerika'nın doğu kesimlerinde arttığını, başta Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz bölgesiyle Afrika'nın Sahel kuşağında ve Güney Asya'nın bazı bölgelerinde azaldığını belirtilmektedir (IPCC, 2007a).

Raporda hidroloji ile ilgili olarak; 21. yüzyılın ortasına kadar akarsu debilerinin yüksek enlemlerde %10-40 artacağını, orta enlemlerdeki kurak bölgelerde ve kurak tropikal bölgelerde ise %10-30 azalacağını belirtmektedir. Türkiye'nin de orta kuşak

ülkesi olması sebebiyle bu alanda su kıtlığı yaşayacağına dikkat çekip, kuraklıktan etkilenen alanların da genişleyeceğini belirtmiştir (IPCC, 2007b).

IPCC'nin 2013'te yayımladığı diğer raporunda da Türkiye'yi de içine alan Akdeniz Havzası ve Kuzey Afrika gibi bölgelerde kuraklığın artmakta olduğunu, ülkemizin kuraklık tehlikesinden daha fazla etkileneceğine dikkat çekmektedir (IPCC, 2013).

İklim değişikliğini kuraklıktan, kuraklığı da iklim değişiminden ayrı ele almak, bu konudaki sorunlara gerçekçi çözümler bulunmasına engel olmaktadır (İPM, 2014: 10). Bu konu bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye için çok daha önemli bir sorunlar teşkil etmektedir. Çünkü Akdeniz iklimi yazları kuraklığın yaşandığı bir iklim olup, temiz su kalitesi bakımından yaşanan iklim değişikliği ile bu risklerin daha da ciddi sorunlar teşkil etmesine karşı açık olduğu bir gerçektir. IPCC'nin 2014'te yayımladığı raporunda temiz su kalitesinde beklenen düşüşe dikkat çekiyor. Temiz su kaynakları küresel ısınmaya bağlı artan evapotranspirasyon sonucu, suyun azalmasıyla normal filtreleme yöntemleriyle temizlenemeyecek hale gelmesine, diğer yandan da kurak dönemler arasındaki ani ve yoğun yağışla taşınan kirleticileri temizleyebilmenin normal şartlar altında mümkün olamayacağına dikkat çekiyor (IPCC, 2014).

Sıcaklıkların artış göstermesi ve su bütçesinin de negatif bir durum seyretmesi, ekosistem üzerinde olumsuz etkiler doğurmaktadır. Önemli bir karbon deposu olan bitkiler yüksek sıcaklık ve düşük neme bağlı yaşanacak orman yangınları riski altında olduğu gibi yaşanan kuraklıkla da yeterli derece su ihtiyacı karşılanamayan bitkiler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bunu sonucunda da hem karbon depolama açısından önemli bir yere sahip olan bitkilerin ölümüyle mevcut salınan karbon depolanamayacak hem de yaşanan bitki ölümleri sonucunda karbon salınımı gerçekleşip, iklim değişikliğini arttırma yönünde bir etki yapacaktır.

İklim değişikliği ile mücadelede en önemli yol, doğal kaynakları verimli kullanarak sürdürülebilir kalıcı çözümler bulabilmekten geçmektedir. Bu da mevcut karbon oranını düşürmekle mümkündür. Ayrıca ormanlık sahaları koruyup, bu alanların genişlemesini sağlamak da diğer bir çözüm olabilir.

Kısaca iklim değişimindeki en önemli sorun, insan kaynaklı karbon salınımına bağlı gerçekleşen kuvvetlenen sera etkisiyle yaşanan küresel ısınmadır. Yaşanan küresel

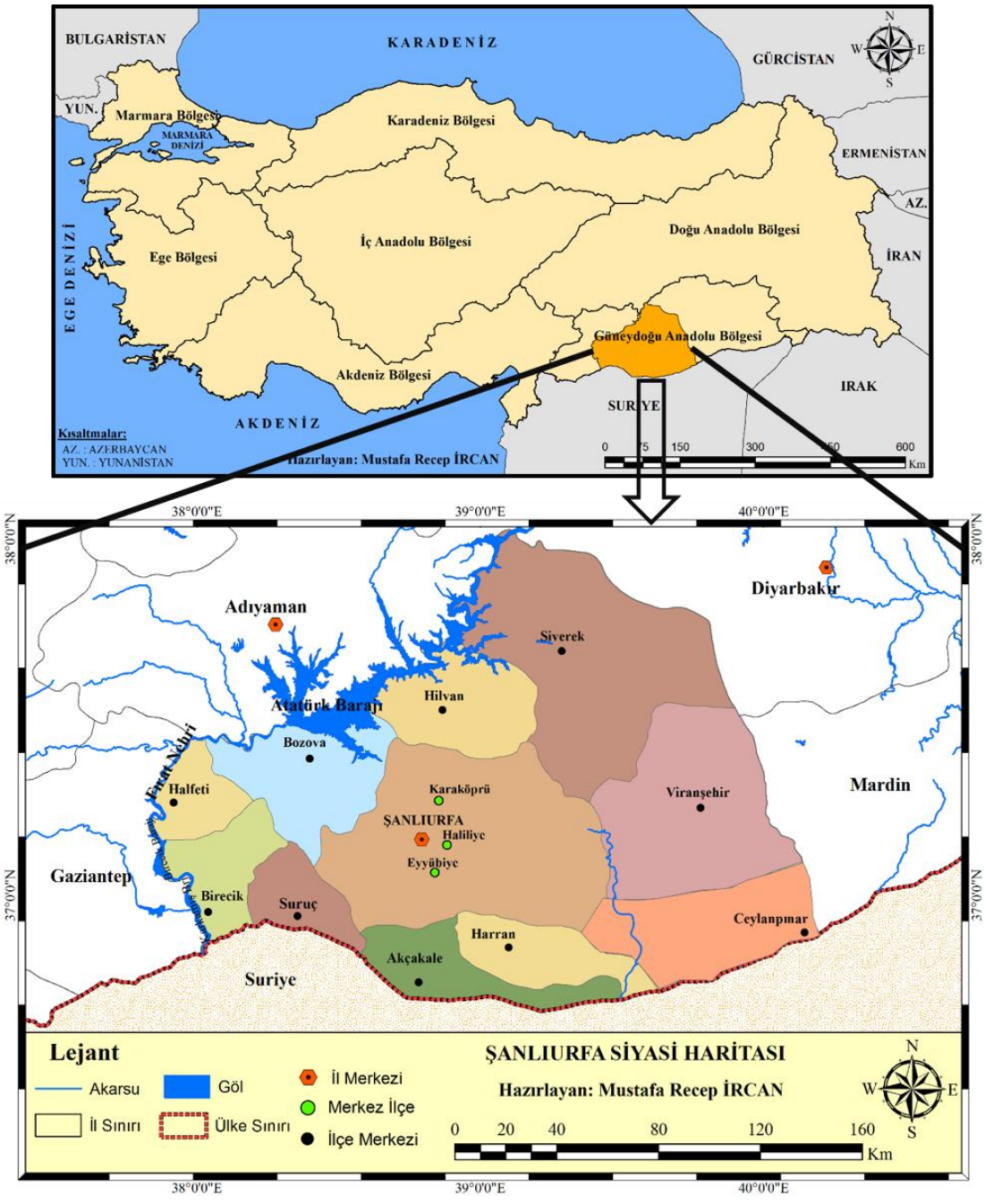
ısınma sorunu kuraklık, su krizi, deniz seviyesi yükselmeleri, ekstrem hava olayları gibi beraberinde birçok sorunu meydana getirmektedir. Bu konuda İPM (2014: 12), yayımladığı raporda şu ifadelere yer vermektedir: *"İklim değişikliği çağında kuraklık ve su kriziyle mücadele, her şeyden önce doğaya devasa müdahaleleri büyük bir başarı olarak gören eski anlayıştan uzaklaşmayı ve aynı hataları tekrarlamamayı gerektirir. Çözüm, ekolojinin kurallarına ve doğaya uygun bir rehabilitasyon anlayışına yönelmekle mümkündür.*"

Kadıoğlu (2009: 25), gerek iklim değişimi gerekse kuraklık gibi olayların afete dönüşmeden yapılması gerekenleri şu şekilde açıklamıştır: "*Hemen harekete geçmek ve küresel düşünüp yerel hareket etmek.*"

3. ŞANLIURFA'NIN GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Şanlıurfa'nın Coğrafi Konumu ve Sınırları

Şekil 3.1: Şanlıurfa ili lokasyon haritası.



Araştırma sahası Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde, 37˚49'12''- 40˚10'00'' doğu boylamları ile 36˚41'28''- 37˚57'50'' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İlin doğusunda Mardin, batısında Gaziantep, kuzeydoğusunda Diyarbakır, kuzeybatısında Adıyaman bulunmaktadır. İlin güneyi

Türkiye-Suriye kara sınırı oluşturup, Suriye toprakları yer almaktadır (Şekil 3.1). Kapladığı alan itibariyle, bulunduğu bölgenin en geniş ili olan Şanlıurfa, aynı zamanda Güneydoğu Anadolu Projesi'nin (GAP) merkezi konumundadır. Ülkemizin yüzölçümü büyüklük sıralamasında 7. sırada yer alan ilin yüzölçümü 18.765km²'dir. İlin merkez rakımı 518'dir. Şanlıurfa ili merkezinde bulunan 3 ilçe de dahil olmak üzere toplamda 13 ilçeye sahiptir. 2018 TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'ten alınan verilere dayanarak ilin toplam nüfusu 2.035.809 kişidir. Ayrıca, Şanlıurfa ili 19,8 yaş ortalamasıyla Türkiye'de ortanca yaşın en düşük olduğu ildir.

3.2. Jeolojik Özellikleri

Araştırma sahasını ve çevresini farklı formasyonlar oluşturmaktadır. Sahada Mesozoik ve Senozoik'e ait çeşitli formasyonlar görülmektedir (Şekil 3.2).

3.2.1. Mesozoik

Araştırma sahasında, Paleozoik formasyonlarını doğrudan doğruya Kretase takip etmektedir. Görünüşe göre bu silislerde Permien ile Kretase arasında bir diskordans mevcuttur. Ancak, Kratase'nin tespiti çoğunlukla paleontolojik bir esasa dayanmaktadır. Çalışma sahasında yüzlerce metre kalınlığa ulaşan kalker ve dolomitlerin Trias'a veya Jura'ya hatta Alt Kretase'ye atfedilmeleri mümkündür. Alt Kretase'ye ait rudistli zoojen kalkerler Şanlıurfa'nın kuzeyindeki Bozova'da yer alan antiklinal çekirdeğinde mostra vermektedir (Akış, 2002: 21).

Üst Kretase yaşlı litolojik birimler, ince levhalanmış, az tebeşirli gri ve kırmızımtırak marnlar, 20-30 metre kalınlıkta kırmızımtırak kumtaşları ve en üstte de tebeşirli marnlar teşkil etmektedir (MTA, 1962: 17).

Şanlıurfa-Yaylak bölgelerinde Üst Kretase'de daha çok marnlı, greli arjilli ve arada marnlı kalker bantlı değişik fasiyesli formasyonlar şeklinde görülür. Üst Kretase'de deniz dibinin hareketli ve derinliklerinin değişik olması sedimantasyonda farklı fasiyesler meydana getirdiği gibi, kalınlıklarda da büyük değişmeler yapmıştır. Güney Anadolu'da Alt Kermav formasyonunun karşılığı olan bu tabakalar 350m kalınlıkta olup, birçok pelajik kalkerli fosiller içermektedir. Bu sedimentler fasiyes değişikliklerine karşın, daima pelajik karakterlerini korur. Yaylak-Bozova bölgelerinde; Üst Kretase sedimentleri Paleosen-Alt Eosen'e ait tebeşirli marnların

altında, sakin kıvrımlı arjil, marn ve kumlu arjillerle arada kalker bantlı tabakalar halinde, 300-350 metreden kalınlıklarda yüzlerce km²'lik sahayı kaplamaktadır. (MTA, 1975: 21).

3.2.2. Tersier

Bu döneme ait formasyonlar araştırma sahasında geniş alanları kaplamaktadır.

Paleosen'e ait formasyonlar Şanlıurfa bölgesinde, ince levhanmış marn, kalker ve killi tebeşirlerden oluşmaktadır. Kalınlıkları yer yer 450 metre kalınlığa kadar çıkmaktadır (MTA, 1962: 17).

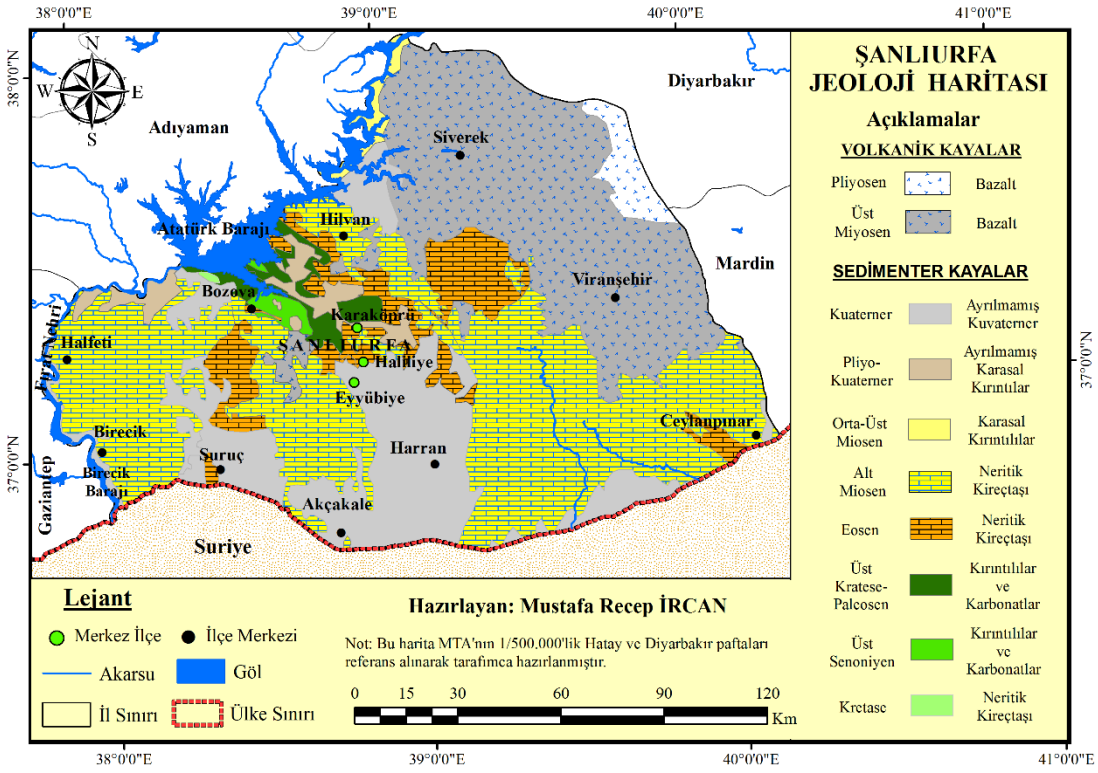
Paleosen-Alt Eosen tabakaları Afrin vadisi'nde, Nizip, Birecik, Şanlıurfa, Yaylak, Bozova, Samsat ve Adıyaman-Besni havzasında çok geniş mostralar vermektedir. Fırat vadisinde Halfeti, Samsat, Germiki, Kahta Çayıbatısında tebeşirli marn seriler içinde, Besni'de birçok asfalt veya canlı petrol belirtileri mevcuttur. Genellikle güneydoğuya doğru daha da tebeşirleşen marn ve marnlı kalkerler, kuzeye doğru daha derin pelajik tipi fasiyes özelliğine sahiptir (MTA, 1975: 23).

Orta Eosen formasyonları geniş bölgelere yayılan Eosen transgresyonundan etkilenerek, fasiyes bakımından Şanlıurfa bölgesindeki Eosen kalkerleri, iki seviye göstermektedir. Birincisi, tebeşirli Paleosen marnlarını diskordant olarak örten sert masif kalker olup, Şanlıurfa bölgesinde az mikrofauna bulundurmaktadır. Bu tabakalar yaklaşık 200 metre kalınlıkta olup, kuzeyde Yaylak-Fırat boyunca kalınlığı azalmaktadır. İkincisi, üstte kenar içeriklerinde olduğu gibi tebeşirli marnlı seviyelerdir (MTA, 1962: 20).

Orta Eosen transgresyonu bölgenin önemli bir kesmini kaplamış olup, daima sarımsı sık sakaroid dokulu olan Orta Eosen kalkerleri, tabakalı kalker özelliği göstermektedir. Kalınlığı 200 ile 300 metre dolayında bulunmakta ve bol neritik (sığ deniz) mikro faunası içermektedir. Anadolu'nun Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan "Midyat Formasyonu" tipine benzeyen bu seriler, Şanlıurfa-Halfeti arasında, Besni, Gaziantep, Kilis çevrelerinde, hafif antiklinal ve senklinaller şeklinde kıvrılmış olmalarına karşılık, orojenik zonda daha şiddetli kıvrılmışlardır (MTA, 1975: 24).

Neojen formasyonlarının alt kısımları kısmen denizel, üst kısımları ise karasal fasiyes oluşumlu bu formasyonları içermektedir. Alt kısımlardaki kalkerler içinde genellikle Miosen'i temsil eden makro ve mikro organizma gözlenirken, üst seviyeleri teşkil eden kumlu, çakıllı tabakalar içerisinde ise hiçbir fosil izine rastlanmamıştır. Üst seviyelerin Pliosen'i ve hatta yer yer Kuaterner'i içine almış olması mümkündür (MTA, 1962: 20).

Şekil 3.2: Şanlıurfa ili jeoloji haritası.



Oligo-Miosen arazi, Gaziantep ile Kızıldağ arasındaki sahada, Üst Eosen tebeşirli marn serileri, konkordans olarak 200 m kalınlıkta tebeşirli, gözenekli ve şeritli, kompakt, sarımsı renkli kalkerlerle örtülür. Aynı seriler, Fırat vadisinde ve bilhassa doğusunda, Kızıldağ'da ve Şanlıurfa güneybatı tepelerinde, Orta Eosen'e ait stratifiye masif kalkerleri hafif bir açısal diskordansla örterler. Hemen her yerde aynı fasiyeste görülen bu kompakt, tüflü-tebeşirli kalkerler, Oligosen-Alt Miosen'e dahil edilmektedir (MTA, 1975: 25).

Alt Miosen formasyonlarının, Burdigalien'in kaide konglomerası üstüne gelen kalkerli kısmı masif ve sakaroid bünyeli olup, bunlar bilhassa Mardin, Nusaybin, Akçakale'ye doğru Tektek Dağları eteklerinde gözükmektedir. Bu kalkerler

çoğunlukla saf olup, fosil barındırmazlar. Bunlar, Akçakale ve Tektek Dağları eteklerinde daha zoojen olmakta, beyaz pembemsi, yumuşak ve killi kalkerlere dönüşmektedir. Miosen başında deniz bir taraftan körfezler yaparak Afrin vadisinde, Gaziantep yakınlarına kadar ilerlemiş, diğer taraftan da Şanlıurfa güney bölgesinde kaplamıştır. (MTA, 1975: 26).

Araştırma sahasında, Plio-Kuatemer formasyonları en genç aşınmış malzeme tabakaların üstünü örtmektedir. Sahada Plio-Kuatemer formasyonlar Karacadağ'da mostra vermektedir. Bu bölgede "Leçe" adı verilen bu bazalt erüpsiyon yüzeyleri, üzerinde hareket etmeyi zorlaştırmakta ve hatta imkânsız hale sokmaktadır. Binlerce km²'lik bir alan işgal eden bu bazalt kuleleri, temelde tabakalar halinde bulunmakta ve muhtemelen kenar içerikleri ile Arap bloku sınırları arasında geçiş sağlayarak, Şanlıurfa düzlüklerine kadar uzanmaktadır (MTA, 1962: 3).

3.2.3. Kuaterner

Araştırma sahasında Kuaterner sık ve gevşek dokulu alüvyonlarla temsil edilmektedir. Bugünkü akarsu yataklarından 20-50 m yükseklikte rastlanan yatay tabakalı yuvarlak tutturulmuş çakıl depolan Pleistosen yaştadır. Bu formasyonlara Fırat vadisinde yer alan taraçalara da rastlanılır (MTA, 1975: 28).

Suruç ve Harran ovalarında yer alan gevşek litolojiden müteşekkil alüvyonlar Kuaterner dönemine aittir. Ayrıca, akarsu vadi tabanlarında Kuaterner yaşlı formasyonlar yer almaktadır. Özellikle sahanın kuzey doğusunda bazalt lavlardan oluşan formasyonlar 4. Jeolojik zamanda meydana gelen püskürmeler sonrasında sahaya hâkim olmuştur (Şekil 3.2).

3.3. Jeomorfolojik Özellikleri

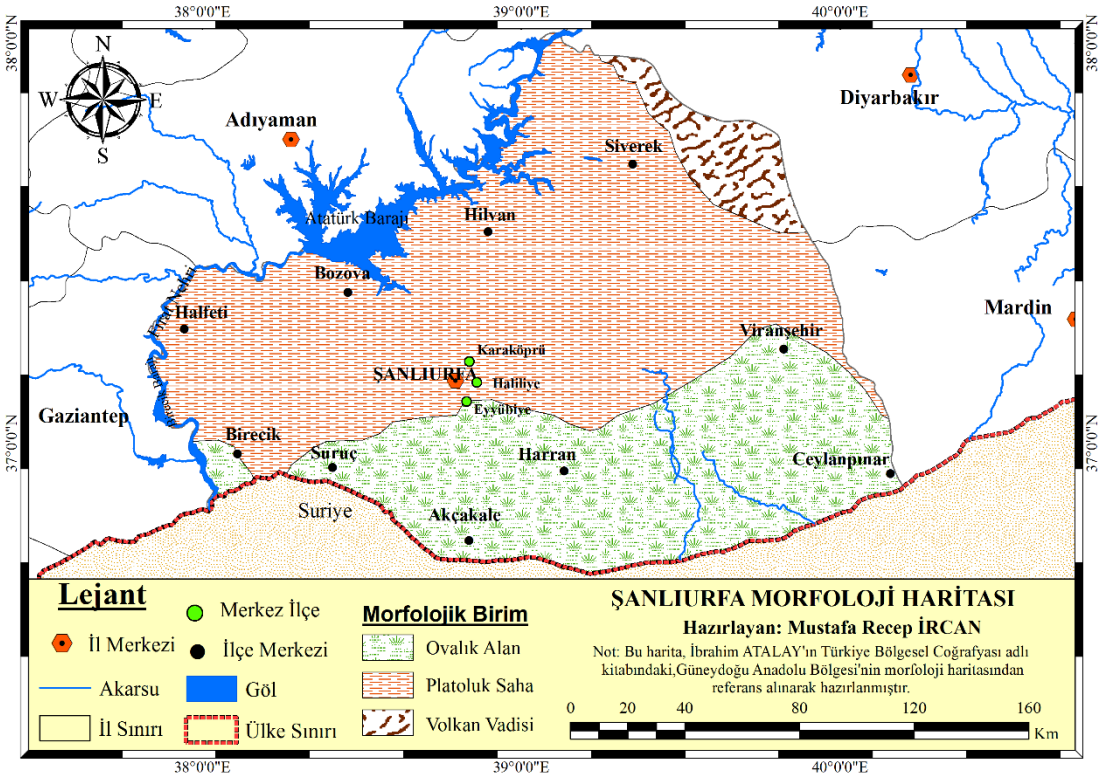
Araştırma sahasında, ana morfolojik ünite olarak, kuzeyden güneye doğru basamaklı bir topoğrafya yüzeyi olarak kendini gösteren; dağlık, platoluk ve ovalık sahalar dikkati çekmektedir (Şekil 3.3).

Doğuda Karacadağ eteğinden (1000 m) Fırat ve Suriye'ye doğru alçalan (500 m) az engebeli düzlükler uzanmaktadır. Bu düzlük yer yer Fırat'ın kolları tarafından yarılmıştır. Kireçtaşlarının çoğunlukta olduğu ve yer yer bazalt lavları ile kaplanan

bu platoda küçük karstik çukurlar (dolin veya koyak) ile karstik ovalar (polye) görülür (Atalay ve Mortan, 2011: 437).

Genel olarak bakıldığında araştırma sahası, büyük bölümüyle yükseltisi fazla olmayan sade düzlüklerden oluşmaktadır. Sahanın ortalama yükseltisi 500 metrenin üzerinde olup, akarsular tarafından parçalanmış kısmen tepelik, büyük bölümüyle de platoluk sahayı oluşturmaktadır. Sahanın yaklaşık olarak %62'si platoluk alanları, %22'sini dağlık alanları, %16'sı ise ovalık alanları oluşturmaktadır (Şekil: 3.3).

Şekil 3.3: Şanlıurfa ili morfoloji haritası.



3.3.1. Dağlık Sahalar

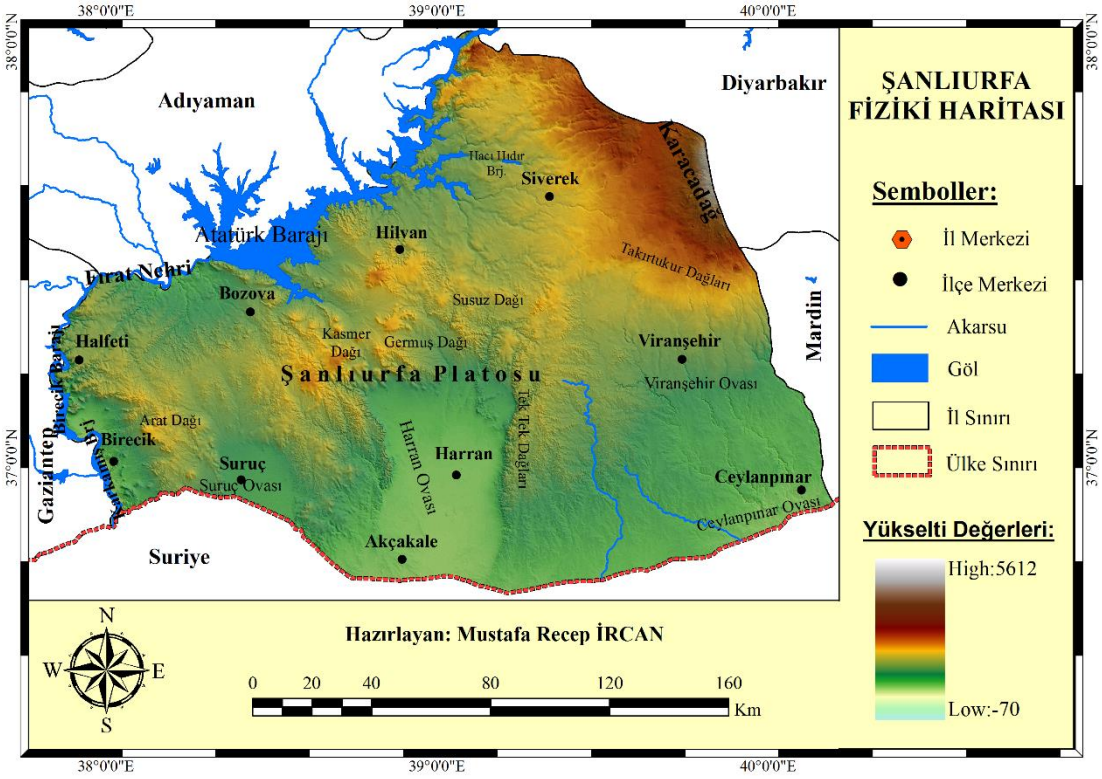
Araştırma sahası, genel olarak yükseltisi fazla olmayan düzlüklerden oluşmaktadır. Sahada yer alan belli başlı dağlar şöyledir: Karacadağ, Takırtukur Dağları, Tek Tek Dağları, Germuş Dağı, Susuz Dağı, Nemrut Dağı, Yılanlı Dağ, Arat Dağı, Fatik Dağları ve Şebeke Dağı'dır (Şekil 3.4).

3.3.1.1. Karacadağ

Karacadağ, Şanlıurfa ilinin kuzeydoğusunda bulunan aktif olmayan volkanik dağdır. Dağın yükseltisi 1919 metredir. Bu volkanik kütle Türkiye'nin genç volkanik

faaliyetleri sonucunda oluşmuştur. Karacadağ, bazik lavlardan oluştuğu için koni biçimli değil, kalkan biçimlidir. Dağın üzerinde bulunduğu plato ile Karacadağ birbirini takip eden iki ayrı safhada oluşmuştur. Önce (Pliosen sonlarında) meydana gelen püskürmeler sırasında yayılan çok akıcı bazalt lavlar, çevresindeki çukur alanları doldurduktan sonra bütün araziyi kaplayarak geniş bir düzlük oluşturmuştur. Daha sonra (Pleistosen'de) meydana gelen ikinci püskürme ile daha az akıcı bazalt lavları çıkmış ve bunlar baca etrafında birikerek, ilk aşamada oluşan düzlükler üzerinde Karacadağ'ı meydana getirmiştir (Şahin, vd., 2010: 81).

Şekil 3.4: Şanlıurfa ili fiziki haritası.



3.3.1.2. Tek Tek Dağları

Tek Tek Dağları, Harran Ovası ile Viranşehir Ovası arasında yer almaktadır. Bu dağ sırası plato görünümünde olup basık bir yapıya sahiptir. Dağın ana litolojik unsurunu, yumuşak kalker ile bu kalkerler arasında bulunan billurlu sert kalker anakayası oluşturur (Şekil 3.4).

3.3.1.3. Takırtukur Dağları

Bu dağ Karacadağ'ın güneybatısında yer almaktadır. Dağa hâkim olan litolojik birim kalker anakayasıdır (Şekil 3.4).

3.3.2. Plato Sahalar

Araştırma sahasının büyük bölümünü oluşturan ana morfolojik birim platodur. Sahanın en önemli platosu Şanlıurfa Platosu'dur. Bu plato aynı zamanda Arabistan Platformu'nun kuzey kesimini oluşturmaktadır. Platonun yüksekliği 400 ile 1000 m arasında değişmektedir. Platoda yer yer yayla şeklinde görülen tepeler, mevcut coğrafyaya dalgalı bir plato görünüm kazandırmıştır. Platodaki hâkim litolojiyi kalker anakayası oluşturmaktadır (Şekil 3.2). Kuzey-güney doğrultusunda akan Fırat Nehri, platoyu başlıca iki kesime ayırır. Fırat Nehri, Samsat ile Birecik arasında Paleosen ve Eosen formasyonları üzerinde açılmış kanyon vadi içerisinde akmaktadır. Birecik'ten itibaren menderesler çizerek, Suriye düzlüklerine girer. Kalker ve marn serili antiklinal yapılı kabartılar, Şanlıurfa kuzeyinden Bozova'dan Kilis'e kadar konveksliği kuzeye yönelmiş bir kavis çizmektedir. Platonun kuzey kısımları (Adıyaman-Kahta düzlüğü) yeni materyallerle doldurulmuş, güneyde ve kuzeyde Eosen kalkerleri ile çevrili tipik bir depresyon oluşturmaktadır. Besni, Kızıldağ, Karadağ, Bozova ve Şanlıurfa tepelik arazisindeki, Eosen kalkerleri ile Miosen formasyonlarının yüzeylerinde bulunan karstik şekiller, bölgede binlerce km² susuz ve oldukça engebeli bir sahanın teşekkülünde etkili olmuşlardır. Kalker ve tebeşirli kalkerlerle yapılı olan plato üzerindeki depresyonlar, Holosen yaşlı alüvyon dolgulardan oluşan Suruç ile Harran ovaları toplu yerleşme merkezlerini ve başlıca ekim sahalarını oluşturmaktadır (Akış, 2002: 28).

3.3.3. Ovalık Sahalar

Araştırma sahası genel olarak düz bir morfolojiye sahiptir. Yörede birçok önemli ova bulunmaktadır. Harran (Altınbaşak) Ovası, Suruç Ovası, Viranşehir Ovası ve Ceylanpınar Ovası, yöredeki ovalardan en önemli olanlarıdır (Şekil 3.4).

3.3.3.1. Harran (Altınbaşak) Ovası

Harran Ovası, kuzeyden güneye doğru uzanan çöküntü alanda yer almaktadır. Ovanın kuzeyinde Germuş Dağları, doğusunda Tek Tek Dağları, güneyinde Akçakale ilçesi ve Suriye sınırı, batıda ise Fatik Dağları ile çevrilidir (Şekil 3.4).

Ovanın yüzölçümü, jeomorfolojik sınırları dikkate alındığında yaklaşık 1700 km²'dir. Ovanın genişliği ortalama 32 km, uzunluğu ise ortalama 53 km'dir. Ovanın deniz seviyesinden yükseltisi genel olarak güneye ve orta kısımlarına doğru azalmaktadır. Güney kısımlarında 360 metre civarında olan yükselti, kuzeye doğru kademeli olarak artar ve kuzey kısımlarında 500 m'ye yaklaşır (Yetmen vd., 2017: 135).

Jeolojik özelliği bakımından Harran Ovası Miosen ve sonrasında oluşan şiddetli tektonizmanın sonucunda Kuzey-Güney uzantılı grabenler ve horstlardan oluşmuştur. Plio-Kuatemer'de doğu, kuzey ve batıdaki dağlardan ova tabanına ulaşan sel rejimli akarsuların getirmiş olduğu alüvyal malzemelerin dolgulanmasıyla Harran Ovası meydana gelmiştir (Benek, 1998: 90).

Harran Ovası Mümbit Hilal diye bahsedilen verimli topraklar içerisinde bulunmaktadır. Ayrıca ovada kırmızı, kırmızı-kahverengi topraklar görülmektedir. Ovanın toprakları çok verimlidir. Ovanın bu denli verimli yapısı, GAP'ın planlamaları dahilinde sulanması sonucunda, iklime ve toprak yapısına uygun birçok tarım ürünün yetişmesini sağlamıştır. Ancak ovadaki en önemli sorunlardan biri, toprakların bilinçsiz ve aşırı sulanması sonucunda, toprakta meydana gelen alkalileşmedir. Başta pamuk olmak üzere buğday, arpa ve mısır gibi birçok tarım ürünü yetiştirilmektedir.

3.3.3.2. Suruç Ovası

Suruç Ovası, kuzeydoğudan Şanlıurfa, batıdan Fırat Nehri, güneyden Suriye, doğudan Harran Ovası ve kuzeyden Bozova Yaylak sulaması ve gölünden besleneceği Atatürk Barajı ile sınırlanmış bir bölgede yer almaktadır (Öcal Kara vd., 2016: 359).

Ova marn, kireçtaşı, kil, silt, kum-çakıl ve bazalt-tan oluşan bir arazi yapısına sahiptir. Denizden yüksekliği ortalama 450 m ile 750 m arasında değişmektedir.

Ovanın önemli akarsuları devamlı olmamakla beraber Kara ve Kırmızı Çayları'dır. Yüzey suları, Suruç Ovası'na ve Suriye sınırına doğru kuru derelerle drene olmaktadır. Devamlı akan hiçbir akarsu yoktur. Yaz kuraklığıyla beraber mayıs ayı sonlarında tamamen kuruyan mevsimlik akarsular, sulama amaçlı kullanılmamaktadır. Özellikle yaz yağışlarının olmayışı ya da çok düşük oluşu, akarsuların tamamının mevsimlik oluşunda etkili olmuştur. Dolayısıyla Suruç'ta tarımsal amaçlı kullanılan suyun tamamı yeraltından sondaj yolu ile elde edilmektedir (Öcal Kara vd., 2016: 360). Ancak Suruç Projesi ile ovanın tamamı Atatürk Barajı göl alanı suyundan sulanacağından Suruç akiferi ve yeraltı suyunun tamamı bu projenin tamamlanmasından sonra Suriye sınırı boyunca Suriye topraklarına akacaktır (Doğantürk, 2014).

3.3.3.3. Viranşehir Ovası

Ovanın doğusunda Kızıltepe, güneyinde Ceylanpınar, kuzeyinde Karacadağ, batısında ise Şanlıurfa merkez toprakları yer alır (Şekil 3.4). Ovanın yüzölçümü 1200 km²'dir. Ortalama 250 metre yüksekliğindedir. Temelinde kalker anakayası bulunan ovanın toprağı humuslu olup kırmızı renktedir ve çok verimlidir (Arınç, 2009: 346).

3.3.3.4. Siverek Ovası

Ova Üst Miyosen bazaltlarıyla kaplı olan bir alanda bulunmaktadır. Genellikle düzlüklerden oluşmasına karşılık, yer yer dalgalı bir topoğrafyaya sahiptir. Yükseltisi yaklaşık 400 metredir. Toprağı verimli olsa da bazalt parçalarının temizlenmesi ölçüsünde tarıma uygun hale gelebilir (Arınç, 2009: 346).

3.4. Hidrografya Özellikleri

Hidrografik unsurlardan olan akarsular, göller ve yer altı suları araştırma sahası için çok önemli yere sahiptir. Çünkü yörenin coğrafik özelliğine bakıldığında güneşlenme süresinin fazla olması, evapotranspirasyonun yüksek olmasına bu da suyun yöre içinde çok önemli bir yere sahip olmasını sağlamıştır. Araştırma sahasının en önemli akarsuyu Fırat Nehri'dir. Bunun dışında yöre topraklarında çok sayıda sarnıç, gölet, mağara ve küçük akarsular da bulunmaktadır. Ancak yörenin iklim özelliğinden kaynaklı sıcaklığın ve buharlaşmanın fazla, yağışın ise az oluşu bölgede Fırat Nehri gibi daima gür ve derinden akan akarsuların

oluşumunu olumsuz etkilemiştir. Bu sebeplerden dolayı kış mevsiminde ortaya çıkan birçok dere ve akarsu, yaz mevsiminde kurumaktadır. Araştırma sahası için çok önemli bir yere sahip olan Fırat Nehri, sahanın batısında bulunan ve üzerine birçok baraj gölünün inşa edildiği nehirdir. Bu barajlar araştırma sahası sınırları içerisinde olan, başta Atatürk Barajı olmak üzere, Birecik Barajı ve Hacı Hıdır Baraj gölleridir. Bu baraj gölleriyle, yörenin hem su ihtiyacı karşılanmış hem de yakın çevrenin elektrik ihtiyacı temin edilmiştir. Bunun dışında dinlenme, balıkçılık ve çeşitli turistik faaliyetler için de bu baraj göllerinden yararlanılmıştır. Bu baraj göllerinin yöre için bir diğer önemli yanı ise, çok yönlü bir proje olan GAP ile yöredeki verimli toprakların çeşitli sulama kanalları ve sulama projeleriyle sulanmasıdır.

Araştırma sahasında önemli yere sahip olan Fırat Nehri, Şanlıurfa'nın batıdaki komşusu Gaziantep ile doğal sınırını oluşturmaktadır. Kuzeyden güneye doğru akan Fırat Nehri'nin birçok kolu bulunmaktadır. Fırat Nehri'nin en önemli kolları; Murat, Munzur ve Karasu Irmaklarıdır. Fırat 102.876 km'lik bir beslenme havzasına sahiptir. Bu alanın %22'sini oluşturan 22.100 km²'lik alan, Karakaya Barajı ile Suriye sınırı arasında yer almaktadır. Fırat, en büyük kolu olan Murat Nehri ile Keban Barajı'nın hemen yukarısında birleşir. Havza, Keban Barajında 64.092 km²'dir. Nehir, Keban Barajı'nın aşağısında Atatürk Barajı alanına doğru "S" şeklinde bir yatak oluşturarak kabaca güney yönünde akar (GAPBKİB, 1994: 8).

3.5. Toprak Özellikleri

Araştırma sahasının iklimi, anakayası ve topoğrafik yapısı yörede farklı toprak tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Yörede genel olarak kalkerli ve killi malzemeden oluşan zengin ve verimli toprak yapısı görülmektedir.

Bölgede sıcak ve kurak Akdeniz iklim şartlarının hâkim olmasından dolayı kırmızımsı kireçli topraklar yaygındır. Yeni toprak sınıflandırma sistemine göre Aridisol ordusuna giren bu topraklar, Harran ovasında yaygındır. Kızıl renkli olan bu toprağın alt katında yoğun kireç birikimi görülür. Bu nedenle toprağın alt katı kuvvetli derecede alkalen reaksiyon gösterir. Hatta toprağın alt katında yer yer kaliş denilen sert kireçli yumrular ve tabakalar görülür. Altınbaşak ve Şanlıurfa ovalarında killi-kireçli yumuşak tortullar üzerinde yazın kuruduğunda çatlayan, kışın su

aldığında şişen Vertisoller (dönen topraklar) oldukça geniş alan kaplar. Sıcaklığın yüksek olmasından dolayı buradaki Vertisoller kızılımsı renktedir (Atalay ve Mortan, 2011:404).

Gaziantep-Şanlıurfa arasında uzanan killi-kireçli araziler üzerinde ve eğimli yamaçlarda ise ana materyalin etkisini yansıtan boz renkli topraklar yaygındır. Bu topraklar, aşınmadan dolayı normal bir profil yapısına sahip değildir. Andosollar, Şanlıurfa platolarında bazaltların yüzeylendiği kesimler ile Karacadağ volkan konisi üzerinde genel olarak andosol denilen kırmızımsı topraklar yaygındır. İyi ayrışmış bazalt cüruflarının olduğu alanlarda üstte 40-50 cm kalınlığında A horizonuna sahip ve fizyolojik derinliği fazla kırmızımsı topraklar yer alır (Atalay ve Mortan, 2011:405).

3.6. Bitki Örtüsü

Araştırma sahasının alanı grid sisteme göre (Davis, 1965-1985) C6, C7 ve C8 karelerinde bulunmaktadır.

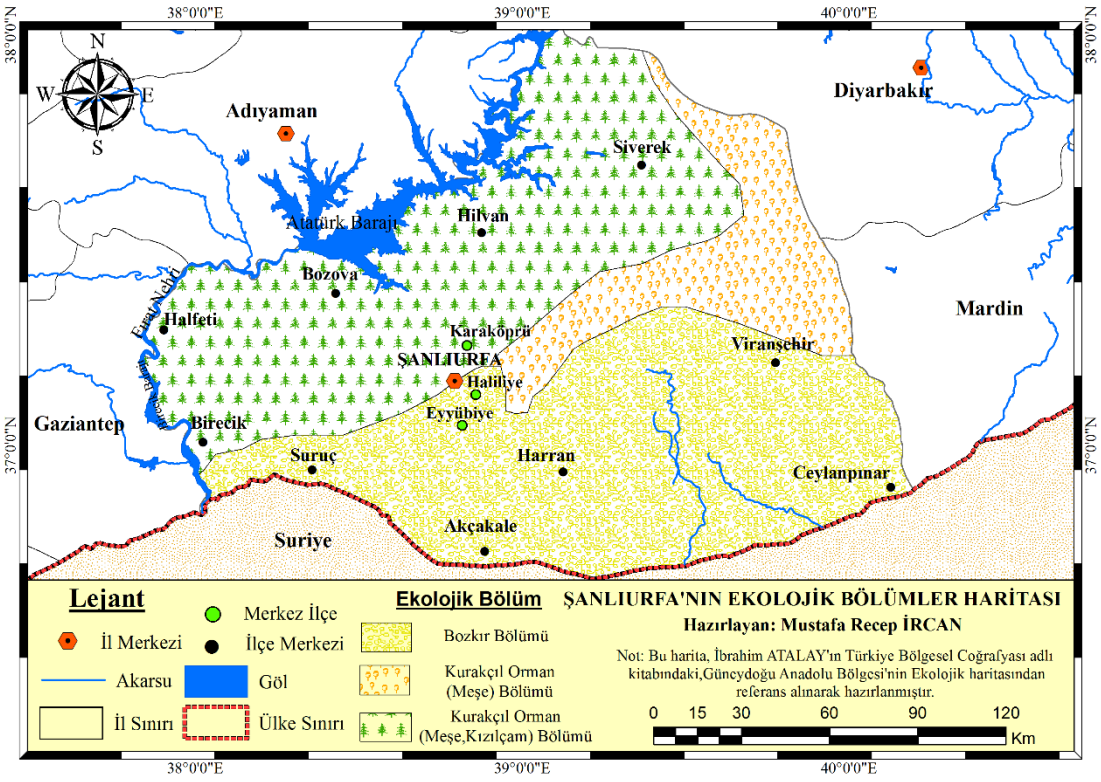
Şanlıurfa, bulunduğu bölge itibariyle ülkemizde ormanların en az olduğu ve geniş alanlarda antropojen bozkırların yer aldığı ildir. Bölgenin 600 m'den alçak kesimlerinde doğal bozkırlar yaygındır. Plato ve dağlar, meşe ormanları ekosistemine girer. Ormanların tahrip edildiği yerlerde antropojen bozkırlar yaygındır (Şekil 3.5). Ayrıca Güneydoğu Anadolu, ekolojik bölgeler ayrımına göre, Türkiye'nin ekolojik bölgeleri arasında Akdeniz ve karasal iklim geçiş kuşağına giren "Güneydoğu Anadolu Geçiş Bölgesi" içinde yer alır (Atalay 2002).

Türkiye'nin fito-coğrafik sınıflamasına göre İran-Turan bölgesinde yer alan inceleme sahası "Artemisietea barbae-albae mezopotomica'nın Mezopotamya stepleri" olarak isimlendirilir. Ancak, bu kesimlerde mikroklima alanlarının uygun bulunduğu yerlerde Akdeniz Florası elemanı hâkim olduğu görülmektedir. Şanlıurfa'da özellikle, antepfıstığı (Pistacia vera), zeytin (Olea europea), incir (Ficus carla), nar (Punica granatum), hünnap (Zizyphus vulgaris) gibi Akdeniz orijinli meyve ağaçları tabii olarak yetişme imkânı bulur. Akdeniz vejetasyonunun aleyhine stepler genişlemiş ve geniş orman stepleri oluşmuştur. Akdeniz florasına ait bitki türleri araştırma sahasındaki mikroklima alanlarında ve özellikle vadi içlerinde gelişme

imkânı bulmuştur. Bu yüzden, geniş stepler ortasında izole bitki adacıkları halinde tutunabilmiştir (Akış, 2002: 34).

Bozkır alanları bölgenin Suruç, Şanlıurfa-Viranşehir, hattının güneyi ile Suriye sınırı arasında kalan kesiminde yayılış alanına sahiptir. Harran ve Ceylanpınar ovalarında çölümsü stepler yer alır. Viranşehir'in güneyinden itibaren adeta çölümsü karakteri iyice belli olmaya başlar. Bu alanlarda haziran ortalarında dikenliler de dahil bütün otsu bitkiler kurur. Burada güneydeki Arabistan ve Suriye kökenli otsu türlerde görülür (Atalay ve Mortan, 2011: 406).

Şekil 3.5: Şanlıurfa ili ekolojik bölümler haritası.



Kurakçıl meşe ve kızılçam ormanları bölgenin batısındaki Gaziantep-Şanlıurfa platolarını kaplar. Burası Akdeniz iklim koşullarına bağlı olarak kızılçam ve makiler ile meşelerin yayılış alanlarına girer. Buranın klimaks ağacı olan kızılçamlar, güneye bakan yamaçlar boyunca 1000 m, düzlük alanlarda ise 600 m'nin üzerine kadar çıkar. Kurakçıl (Meşe) ormanı ise araştırma sahasının kuzey ve doğusundaki kısımlarda özellikle de dağlık ve yüksek platoluk sahalarda yayılış göstermektedir (Atalay ve Mortan, 2011: 407-408).

4. ŞANLIURFA'NIN İKLİM ÖZELLİKLERİ

İklim, doğal ortam ve canlılar üzerinde gerek doğrudan gerekse dolaylı etkisi bulunan coğrafyanın en önemli unsurlarından biridir. Bu bölümde Şanlıurfa'nın iklim özellikleri, iklim elemanları alt başlıklarıyla incelendi. Öncelikle araştırma sahasının planeter ve coğrafik faktörlere bağlı olarak iklim özellikleri açıklandı. Daha sonrasında iklim elamanları ele alınıp, araştırma sahasının sıcaklık, yağış, nemlilik, bulutluluk vb. özellikleri incelendi.

4.1. İklimi Etkileyen Planeter ve Coğrafi Faktörler

Dünya üzerindeki herhangi bir yerin ikliminin, iklim elamanlarıyla olan ilişkisini şekillendiren planeter ve coğrafi etkenler bulunmaktadır.

4.1.1. Planeter Faktörler

Planeter faktörler, araştırma sahasının matematik (mutlak) konumuna bağlı olarak etkilendiği durumları içerir. Örneğin: Matematik konumu itibariyle güneş ışınlarını alış açısındaki farklılığa bağlı olarak, güneşlenme süresindeki farklılık veya orta kuşakta bulunması sonucu, farklı hava kütlelerinin etkisinde kalması gibi durumları içermektedir.

4.1.1.1. Güneş Işınlarının Geliş Açısı ve Güneşlenme Süresi

4.1.1.1.1. Güneş Işınlarının Geliş Açısı

Araştırma sahasının güneyde yer alması, güneş ışınlarını daha büyük açılarla almasını sağlamıştır. Güneş ışınlarının araştırma sahasındaki istasyonlara göre geliş açıları değerlendirildiğinde, en güneydeki Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarından, en kuzeydeki Siverek istasyonuna doğru güneş ışınlarının açısında düşmeler görülmektedir (Tablo 4.1). Güneş ışınlarında meydana gelen bu değişim sahadaki birçok iklim elemanını etkileyip farklı iklim karakterinin yaşanmasına neden olmuştur.

Tablo 4.1: Araştırma sahasındaki istasyonların enlem dereceleri ile güneş ışınlarının geliş açısı.

	Enlem Dereceleri	21 Haziran (Yaz Solstisi)	21 Mart-23 Eylül (Ekinoks)	21 Aralık (Kış Solstisi)
Merkez	**37°08'**	*76°19'*	*52°52'*	*29°25'*
Akçakale	**36°43'**	*76°44'*	*53°17'*	*29°50'*
Birecik	**37°02'**	*76°25'*	*52°58'*	*29°31'*
Bozova	**37°22'**	*76°05'*	*52°38'*	*28°11'*
Ceylanpınar	**36°50'**	*76°37'*	*53°10'*	*29°43'*
Hilvan	**37°35'**	*75°52'*	*52°25'*	*28°58'*
Siverek	**37°45'**	*75°41'*	*52°14'*	*28°47'*
Viranşehir	**37°14'**	*76°13'*	*52°46'*	*29°19'*

4.1.1.1.2. Güneşleneme Süresi

Araştırma sahası, Türkiye'nin kuzeyinde bulunan diğer alanlara göre, güneş ışınlarını büyük açılarla almaktadır. Bu sebepten ötürü saha güneşlenme süresi açısından çok avantajlı konumda yer almaktadır. Meteorolojiden alınan veriler ışığında, Tablo 4.2'de Şanlıurfa ilindeki bazı ilçelerin güneşlenme süresine yer verilmiştir. Bu tablodan da görüldüğü gibi tüm gözlem istasyonlarında ocak ayından haziran ve temmuz aylarına kadar güneşlenme süresi sürekli olarak artış göstermektedir. Yaşanan bu artış temmuz ayından sonra aralık ve ocak aylarına kadar azalış göstermektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Şanlıurfa ilinde bulunan istasyonların aylık ortalama güneşlenme süreleri.

Aylar / Merkezler	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*4.1*	*5.1*	*6.4*	*7.8*	*9.9*	*12.1*	*12.3*	*11.4*	*10.0*	*7.9*	*5.8*	*4.0*	**8.1**	67 Yıllık
Akçakale	*4.3*	*5.1*	*6.1*	*7.1*	*9.7*	*11.7*	*11.8*	*11.0*	*9.7*	*7.1*	*6.0*	*4.6*	**7.9**	18 Yıllık
Birecik	*3.8*	*4.6*	*6.1*	*7.5*	*9.6*	*11.5*	*11.8*	*11.1*	*9.9*	*7.6*	*5.5*	*3.8*	**7.7**	48 Yıllık
Bozova	*4.3*	*5.2*	*6.9*	*8.1*	*10.2*	*12.5*	*13.0*	*11.8*	*10.5*	*7.9*	*6.4*	*4.8*	**8.5**	18 Yıllık
Ceylanpınar	*4.4*	*5.4*	*6.9*	*8.3*	*9.8*	*12.5*	*12.1*	*11.1*	*8.9*	*6.9*	*5.2*	*4.4*	**8.0**	13 Yıllık
Hilvan	*3.9*	*4.3*	*5.8*	*7.0*	*9.5*	*11.3*	*11.7*	*10.7*	*9.5*	*6.9*	*5.7*	*4.3*	**7.6**	15 Yıllık
Siverek	*4.0*	*4.5*	*5.6*	*7.1*	*9.3*	*11.6*	*12.1*	*11.4*	*9.9*	*7.0*	*5.5*	*4.1*	**7.7**	46 Yıllık

4.1.1.2. Genel Atmosfer Sirkülasyonu ve Hava Kütleleri

Araştırma sahası, Türkiye'nin genelinde olduğu gibi yaz ve kış durumuna göre değişen, çok farklı karakterdeki hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Saha, genel olarak kış mevsiminde kuzeydeki soğuk karakterli hava kütlelerinin etkisi altında kalırken, yaz mevsiminde güneydeki sıcak özelliğe sahip hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır.

Anadolu, kış mevsiminde genel olarak kuzeydeki hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Bu hava kütleleri, Atlantik ve Baltık kaynaklı olup, nemli ve soğuk özelliğe sahip mP hava kütleri olarak yağışlı ve soğuk hava koşullarının yaşanmasını sağlamaktadır. Kuzeyden etkisini genişleten bu hava kütleleri Akdeniz depresyonu üzerinde cT hava kütleleriyle karşılaşması sonucu, araştırma sahasını da etkileyen frontal (cephesel) yağışlara neden olmaktadır. Kuzeydoğudan Sibirya kaynaklı kuru ve soğuk özelliğe sahip cP hava kütlesi, Anadolu'da kuru soğukların yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu cP hava kütlesi, Karadeniz gibi nemli yüzeyler üzerinden geçtikleri zaman nem kazanıp, alt kısımları karasızlık özelliği kazanarak birçok sahada kar yağışlı hava şartlarının görülmesine neden olmaktadır.

Araştırma sahası yaz mevsiminde güneyden tropikal kaynaklı mT ve cT hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Özellikle yazın ITCZ'nin kuzeye kaymasına bağlı olarak, Basra siklonu üzerine yerleşmiş olan kuru ve sıcak tropikal hava kütlesinin etkisi altında kalır. Bu durum araştırma sahasında gündüz en yüksek sıcaklığı 40ºC'nin üzerine çıkarıp, kavurucu yaz sıcaklıklarının yaşanmasına neden olmaktadır. Sıcaklığın çok yüksek olması, sahada buharlaşmayı arttırdığı gibi düşük bağıl nem koşullarının yaşanması üzerinde de etkisi bulunmaktadır. Özellikle Suruç, Harran, Akçakale ve Ceylanpınar gibi alçak kesimleri oluşturan ovalarda, kavurucu sıcaklara bağlı yüksek buharlaşmaya neden olmaktadır. Yani yaz mevsiminde araştırma sahası, Basra siklonunun Anadolu'ya sokulmasıyla bölgede çöl sıcaklarının etkili olmasına neden olmaktadır. Ayrıca saha, güneyindeki çöllerden gelen toz fırtınalarının da etkisinde kalmaktadır. Bu toz rüzgarlarına yağış da eklendiği zaman, bölgede çamurlu yağışlara neden olmaktadır.

Kışın kuzeyden Anadolu'yu etkisi altına alan hava kütlesinin yaz mevsiminde daha kuzeye kayması, yaz mevsiminde güneyden etkisini gösteren hava kütlelerinin etki

alanını kuzeye doğru genişletmesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum özellikle araştırma sahasında yüksek sıcaklık ve buharlaşma paralelinde yaz kuraklığının yaşanmasında önemli etkisi bulunmaktadır.

4.1.2. Coğrafi Faktörler

Coğrafi faktörler, yörenin fiziki şartlarına (yükselti, yer şekilleri, karasallık, karadeniz dağılışı vs.) bağlı olarak meydana gelen faktörleri içerir. Araştırma sahasının yükseltisinin fazla olmaması, denizel koşulların uzak olması, sahada şiddetli soğuklara rastlanmayan, karasal koşulların etkili olmasına neden olmuştur. Ayrıca sahanın yükseltisinin fazla olmayan sade düzlüklerden oluşması, yörenin iklimi üzerinde topoğrafyanın doğrudan etkisini en aza indirmiştir. Ancak kuzeyde bulunan Toros Dağları silsilesi, kuzeydeki soğuk havanın yöreye sokulmasına engel teşkil etmektedir. Bu durum, güneydeki hava koşullarının etkisinin daha fazla hissedilmesini sağlamıştır. Böylece sahada, yaz mevsiminde, sıcaklar daha fazla hissedilmektedir. Ayrıca sahanın kuzeydoğusunda bulanan Karacadağ, yüksekliği sebebiyle özellikle kış mevsiminde Siverek ilçesinin, araştırma sahasının güney kesimlerinde bulunan yerlere göre daha soğuk ve yağışlı özellikler göstermesini sağlamıştır. Ancak, Atalay ve Mortan (2011: 400), Karacadağ'ın litolojisinin ikim üzerindeki etkisini şu şekilde açıklamıştır: "Bazaltlarda oluşan Karacadağ, çevresinde yüzeylenen bazalt kayaları, güneş radyasyonunun fazla miktarda emildiğinden çevreye göre sıcaklığı artırıcı yönde etkili yapar." ifadesiyle yaz mevsiminde Karacadağ ve çevresindeki iklimin litoloji ile olan ilişkisini açıklamıştır.

4.2. İklim Elemanları

Bu bölümde araştırma sahasının sıcaklık, yağış, nemlilik, bulutluluk, basınç, rüzgâr ve buharlaşma gibi iklim elamanları incelendi. İklim elemanları incelenirken Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü'ne bağlı 11 istasyonun verisi kullanılmıştır. Ancak merkez dışında bazı istasyonların[5] yeni kurulması ya da önceden kurulmasına rağmen, ölçüm yapılmaması nedeniyle, bazı istasyonlar değerlendirmelerden muaf tutulmuştur. Çünkü iklim, bir yöredeki uzun yıllık iklim elamanlarının ortalamasını

[5] Halfeti, Harran ve Suruç istasyonları yeni kurulduğundan yapılan değerlendirmelerden muaf tutulmuştur.

ifade etmektedir. Bir değerlendirme veya tespitin olması içinde uzun süre ölçülmüş verilerin olması gerekmektedir.

4.2.1. Sıcaklık

Sıcaklık, iklimin en önemli elemanlardan biridir. Dünyadaki sıcaklığın temel kaynağını güneş oluşturur. Güneşten gelen ışınlar yeryüzünün her yerine aynı açı ve sürelerle ulaşmadığından sıcaklığın yere (yatayda ve dikeyde) ve zamana göre değişken bir özelliğe sahip olduğu görülmektedir. Oluşan bu farklılık sonucunda farklı yağış miktarları, farklı basınç koşulları, farklı buharlaşma miktarları gibi durumlar oluşmuş ve farklı iklim özelliklerinin oluşumu meydana gelmiştir. Bu açıdan sıcaklık, iklimin önemli temel elamanlarından birini oluşturur.

4.2.1.1. Ortalama Sıcaklıklar

Araştırma sahasının uzun yıllık ortalama sıcaklıklarına bakıldığında, güneyde bulanan istasyonların kuzeyde bulunan istasyonlara göre daha yüksek ortalama sıcaklık koşullarına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.1, Şekil 4.2 ile Tablo 4.3). Sıcaklığın bu şekilde güneyden kuzeye azalması enlem-sıcaklık ilişkisine uymaktadır. Ancak, Şanlıurfa merkezde istisnai bir durum bulunmaktadır. Şanlıurfa merkezdeki sıcaklık ortalamaları diğer istasyonlara göre daha fazladır. Bu durum enlem-sıcaklık ilişkisine ters düşerek, şehirlerde oluşan ısı adası (kentsel ısı adası)[6] kavramıyla alakalı olduğu tahmin edilmektedir.

Güneyden kuzeye doğru azalan ortalama sıcaklıkların, Şanlıurfa merkezde 18,5°C, Akçakale'de 18,3°C, Ceylanpınar'da 18,2°C, Viranşehir'de 17,9°C, Birecik'te 17,8°C daha kuzeyde bunan Hilvan ve Siverek'te ise 16,6°C olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.2 ile Tablo 4.3).

Sıcaklığın yıl içinde mevsimsel olarak gösterdiği değişimlere bakıldığında, mevsimsel artış ve azalışlarda güneşlenmenin etkili olduğu görülmüştür. Araştırma sahasında bulunan tüm istasyonlar yengeç dönencesinin yaklaşık olarak 14° kuzeyinde yer almaktadır. Bu sebeple haziran, temmuz ve ağustos ayları sıcaklıkların

[6] Şehir ısı adası ya da kentsel ısı ada olarak ifade edilen kavram, kentlerdeki yapısal yoğunluğun fazla olması sonucu, çevresindeki diğer yerlere göre sıcaklığın artması bağlı kentte görülen klimatik koşullardır.

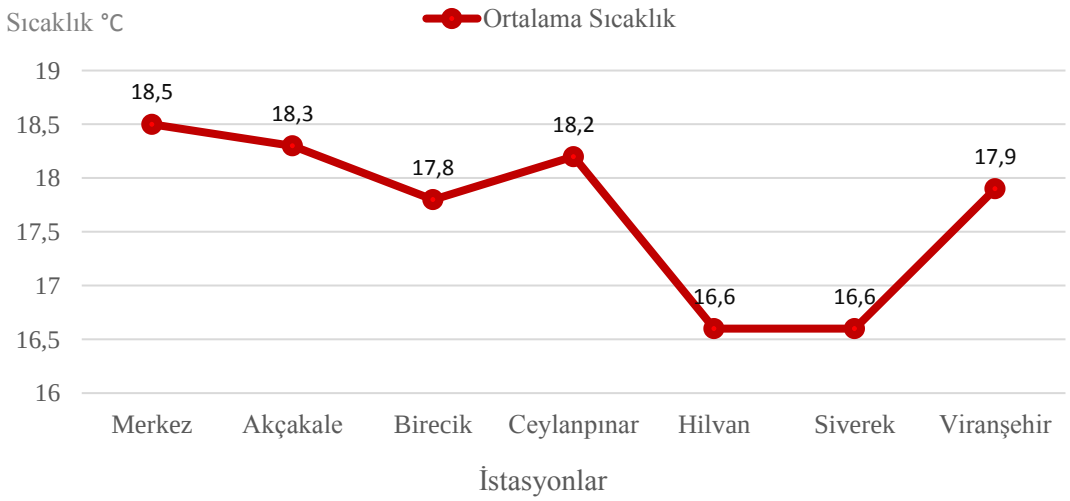
yüksek olduğu aylar; aralık, ocak ve şubat ayları ise sıcaklıkların düşük olduğunu aylardır. Yaşanan bu değişim aşağıdaki Tablo 4.3'te açıkça görülmektedir.

Tablo 4.3: Şanlıurfa ilindeki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).

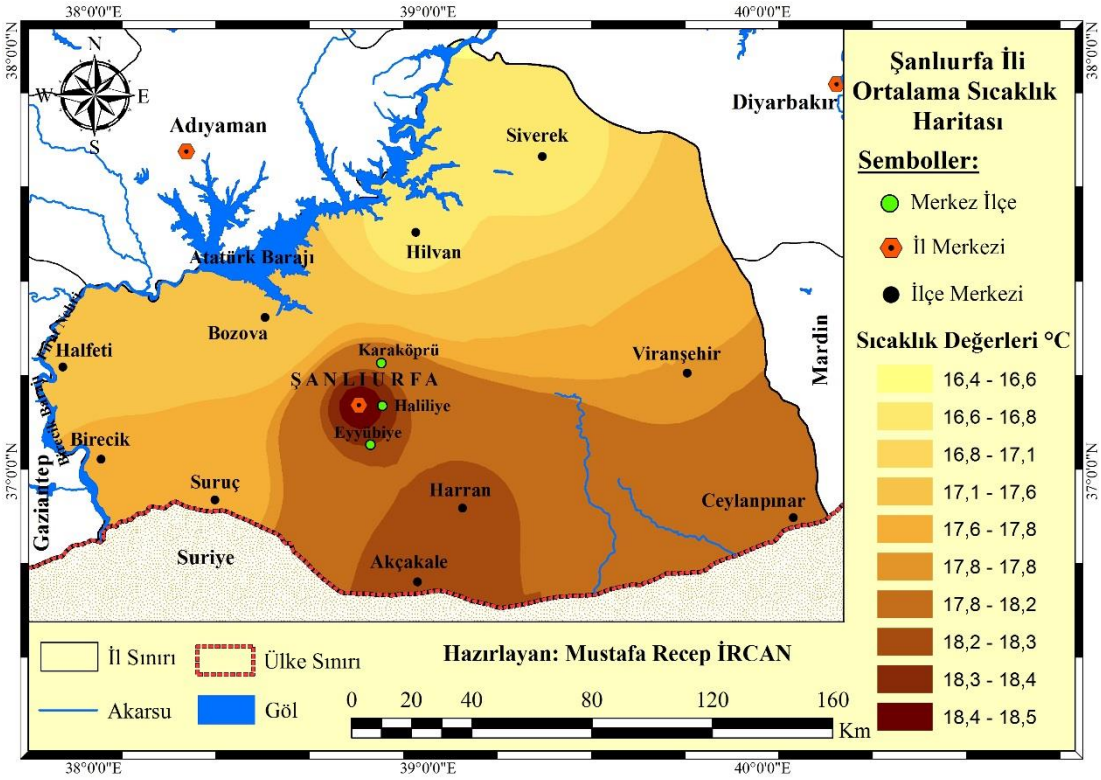
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*5,6*	*7*	*10,9*	*16,2*	*22,2*	*28*	*31,9*	*31,5*	*27,1*	*20,5*	*13,1*	*7,5*	**18,5**	86
Akçakale	*5,6*	*7,4*	*11,4*	*16,6*	*22,5*	*28,2*	*31,5*	*30,6*	*26,1*	*19,8*	*12,2*	*7,1*	**18,3**	54
Birecik	*5,5*	*7,2*	*11,2*	*16,1*	*21,7*	*27,6*	*31,1*	*30,2*	*25,4*	*19*	*11,8*	*7,2*	**17,8**	54
Bozova	*4,1*	*6*	*10,2*	*15,1*	*20,5*	*26,9*	*30,9*	*30,7*	*25,5*	*18,9*	*11*	*5,7*	***17,1***	18
Ceylanpınar	*5,4*	*7,1*	*11,1*	*16,3*	*22,4*	*28,5*	*32*	*31*	*26,1*	*19,6*	*12*	*6,9*	**18,2**	61
Hilvan	*3,4*	*5,3*	*9,5*	*14,6*	*20,1*	*26,5*	*30,8*	*30,4*	*25,3*	*18*	*10,5*	*5*	**16,6**	29
Siverek	*3,6*	*4,9*	*9,2*	*14,3*	*19,8*	*26*	*30,4*	*30*	*25,3*	*18,6*	*11*	*5,7*	**16,6**	54
Viranşehir	*5*	*6,9*	*10,7*	*15,6*	*21,3*	*27,7*	*31,5*	*30,8*	*26,4*	*19,8*	*12,3*	*7*	**17,9**	30

Şanlıurfa merkez başta olmak üzere, tüm istasyonlarda ortalama sıcaklıklarının en yüksek olduğu ay temmuz ayıdır. Bu aydan sonra sıcaklık ortalamalarının ocak-şubat aylarına kadar düştüğü görülmektedir. Yaz ile kış mevsimi arasında bulunan dönemler içerisinde yazdan kışa doğru sıcaklıkların azaldığı, kıştan yaza doğru da sıcaklıkların arttığı görülmüştür (Tablo 4.3).

Şekil 4.1: Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).



Şekil 4.2: Şanlıurfa ili ortalama sıcaklık haritası (°C).

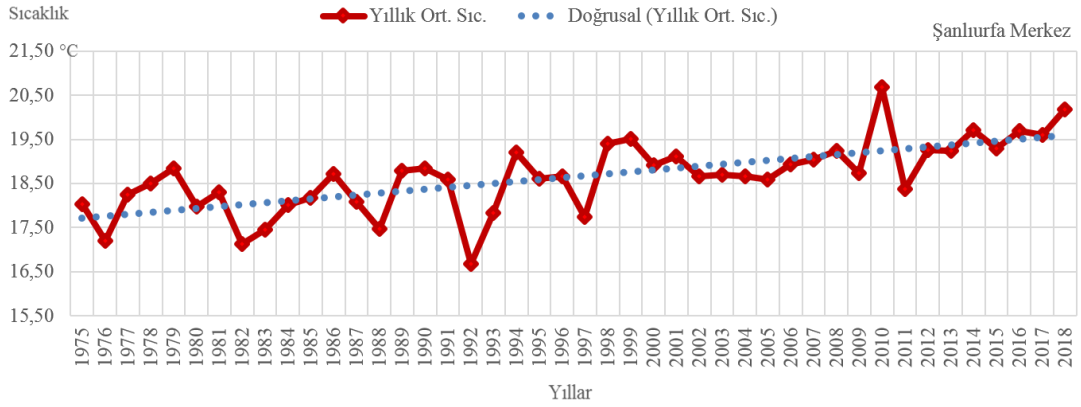


4.2.1.2. Yıllık Ortalama Sıcaklıklar

Araştırma sahadaki istasyonların 1975-2018 yıllık sıcaklık ortalamalarına bakıldığında, sıcaklıkların son yıllara doğru sürekli olarak arttığı görülmektedir. Sıcakların istasyon bazında ortalamaları şu şekildedir:

Şanlıurfa merkez istasyonun son 44 yıllık ortalama sıcaklığı 18,5°C'dir. 44 yıllık sıcaklık dağılışında, 44 yılın ilk yarısında yıllık sıcaklık ortalamalarının genel ortalamaya göre çok yüksek değerler göstermeyip, aksine yıllık ortalama sıcaklıktan daha düşük değerler gösterdiği görülmüştür (Şekil 4.3). Aynı durumu, sıcaklık sapmaları grafiğinde 44 yılın ilk yarısında çoğunluğu negatif sapma biçiminde de görülmektedir (Şekil 4.4). Yılın ikinci yarısında sıcaklık ortalamalarının önceki yıllara göre yükseldiği görülmektedir.

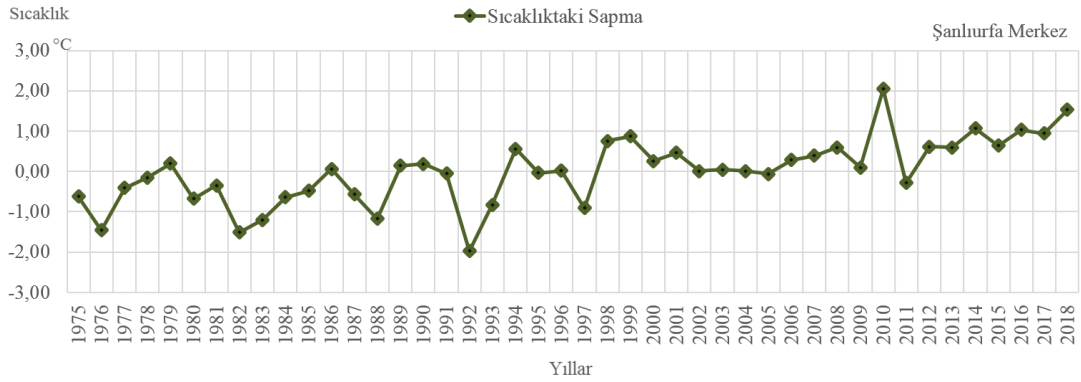
Şekil 4.3: Şanlıurfa merkez istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).



44 yıllık dönemde en yüksek ortalama sıcaklık değerinin, 2010 yılında 18,77°C; en düşük sıcaklığın ise 1992 yılında 14,63°C olduğu tespit edilmiştir. Şanlıurfa merkez istasyonunda, özellikle son yıllarda sıcaklıklar, sürekli olarak pozitif yönde değişim gösterip artmaktadır. Bu da sıcaklıkların, küresel ısınmaya bağlı olarak yaşanan iklim değişiminin etkilerinden etkilendiğini ve bu durumun hissedildiğini göstermektedir (Şekil 4.3).

Sıcaklık artışının ortalamaya göre durumu, yıllık sapma grafiğinde daha net görülmektedir. Sıcaklıktaki sapmalar, 44 yılın ilk yarısında büyük çoğunlukla negatif değerler; ikici yarısında ise büyük çoğunluğu pozitif değerlerden oluşan sapmalar göstermektedir. Sıcaklıktaki pozitif sapmanın son 7 yılda negatif sapma göstermeden sürekli olarak pozitif değerler gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.4).

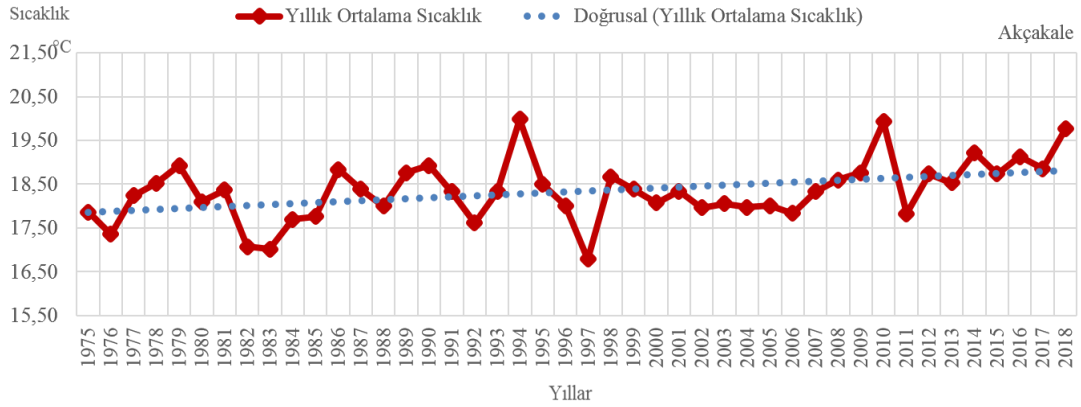
Şekil 4.4: Şanlıurfa merkez istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).



Akçakale istasyonun son 44 yıldaki ortalama sıcaklığı 18,34°C'dir. İstasyondaki ortalama sıcaklığın dağılışı, genel itibariyle her yıl bir önceki yıla göre artış ve

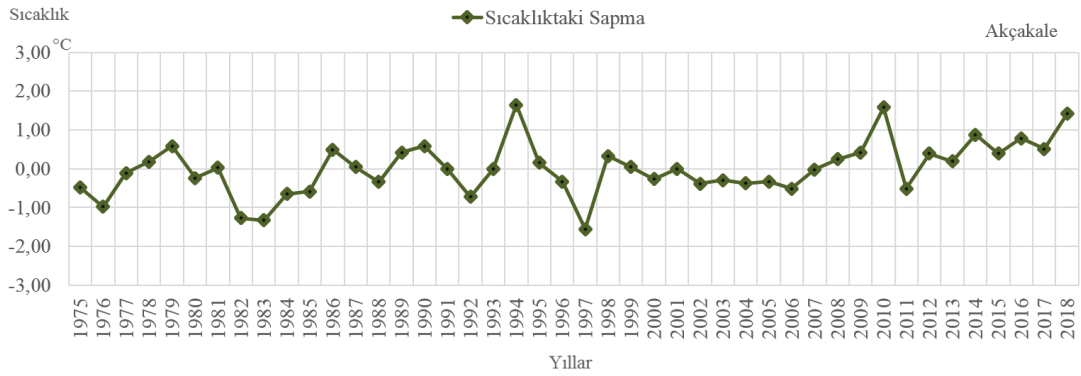
azalışlar göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin yıl içerisindeki dağılışında, en yüksek sıcaklık ortalamalarının 19,98°C ile 1994 yılında ve 19,93°C ile 2010 yılında yaşandığı; en düşük ortalama sıcaklık değerinin ise, 16,78°C ile 1997 yılında yaşandığı görülmüştür. İstasyondaki 44 yıllık sıcaklık dağılışının son yıllarda bir önceki yıla göre artış ve azalış gösterse de sıcaklıkların ortalamanın üstünde değerler seyretmektedir (Şekil 4.5).

Şekil 4.5: Akçakale istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).

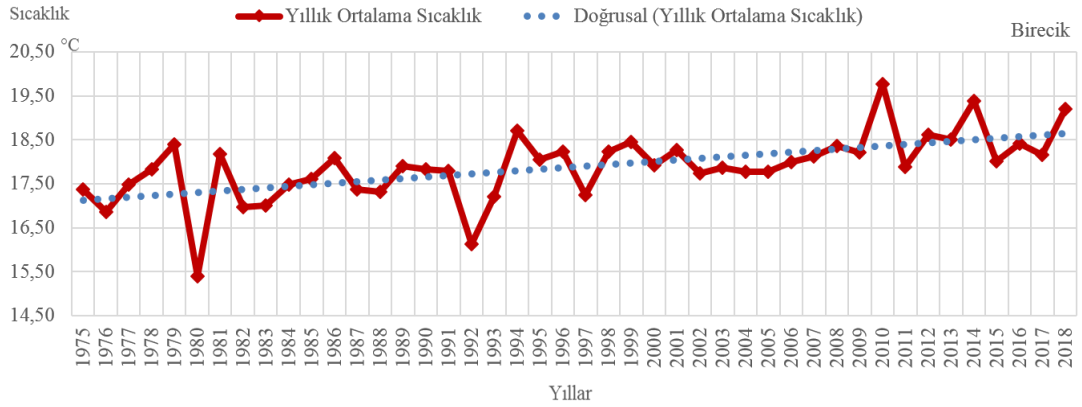


Akçakale istasyonundaki sıcaklık sapmalarına bakıldığında; 44 yılın ilk yarısında sıcaklığın pozitif yönde gösterdiği değerlerin, genel ortalamaya olduğu görülmüştür. İlk yarı dönemde negatif yönde görülen sapmalar, pozitif sapmaların aksine, genel ortalamaya daha uzak değerler vermektedir. Ancak ikinci yarı dönemde sıcaklıklar genel olarak ortalamaya yakın negatif ve pozitif değerler gösterip, özellikle son 7 yılda, sürekli olarak ortalamadan uzak pozitif sapma yaşayarak bir önceki yıla göre düşüş ve yükseliş gösteren pozitif değerlerin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6).

Şekil 4.6: Akçakale istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).

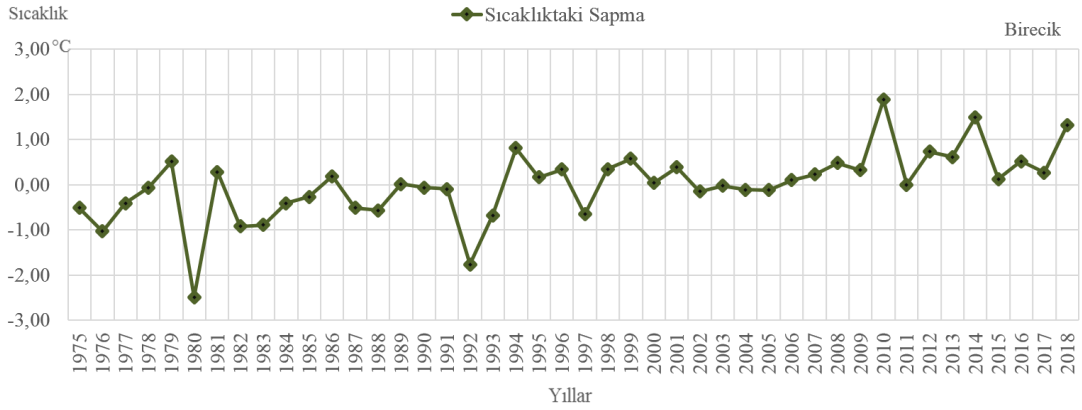


Şekil 4.7: Birecik istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).



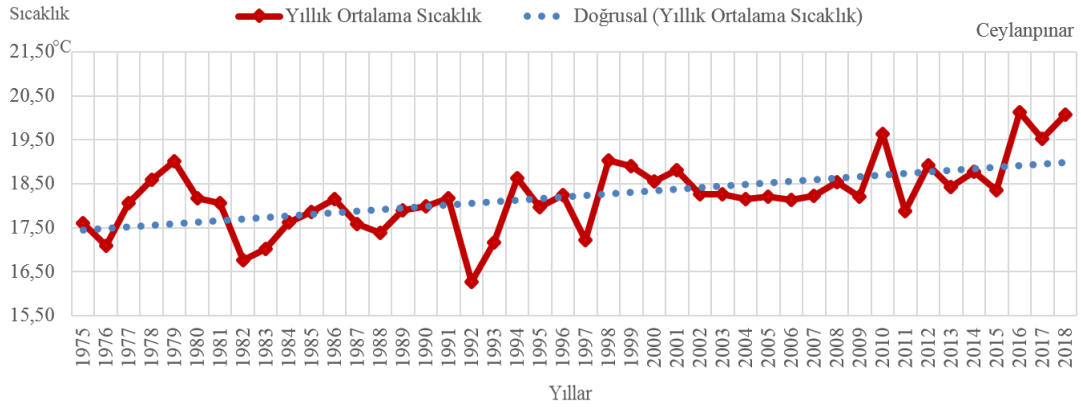
Birecik istasyonun 44 yıllık ortalama sıcaklığı 17,89°C'dir. Son 44 yıldaki en düşük ortalama sıcaklığın, 1980 yılında 15,40°C, en yüksek ortalama sıcaklığın ise 2010 yılında 19,77°C'dir. Ortalama sıcaklıkların dağılışına bakıldığında yılın ilk yarısında sıcaklık ortalamalarının, genel ortalamaya göre çok yüksek değerler göstermeyip, aksine yıllık ortalama sıcaklıktan daha düşük değerler gösterdiğini görülmektedir. Hatta en düşük ortalama sıcaklığın bile 44 yılın ilk yarısında yaşandığı görülmüştür. Yani 44 yılın ilk yarısında sıcaklıklar genel olarak düşük ortalama değerler göstermektedir. Ancak, 44 yılın ikinci yarısına bakıldığında sıcaklık değerleri ilk yılların tersine daha yüksek ortalama sıcaklıklara sahiptir. Bu durum grafikte açık şekilde görülmektedir. En düşük sıcaklıklar 44 yılın ilk yarısında görülürken, ikinci yarıda görülmektedir. Yani 44 yıllık ortalama sıcaklıkların genel olarak son yıllara doğru pozitif değerler göstererek yükseldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Şekil 4.8: Birecik istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).



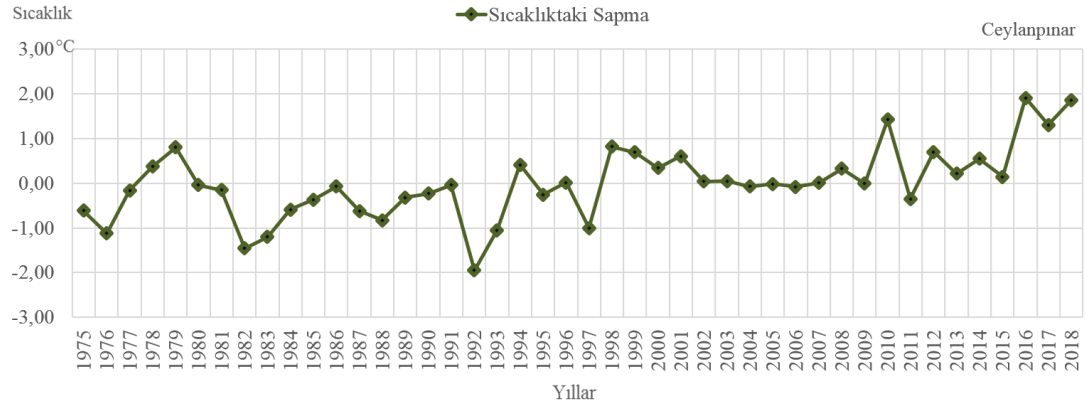
Birecik istasyonundaki sıcaklık sapmaları, 44 yılın ilk yarısında büyük çoğunluğuyla negatif değerler göstermektedir. İkinci yarıda sıcaklıklar ilk yarıya göre tam tersi bir durum sergileyip büyük çoğunluğu pozitif değerlerden oluşan sapmalar göstermektedir. Sıcaklıkta meydana gelen pozitif sapma son 7 yılda hiçbir negatif sapma göstermeden sürekli olarak pozitif değerler göstererek bir önceki yıla göre artış ve azalışlar yaşamıştır (Şekil 4.8).

Şekil 4.9: Ceylanpınar istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).



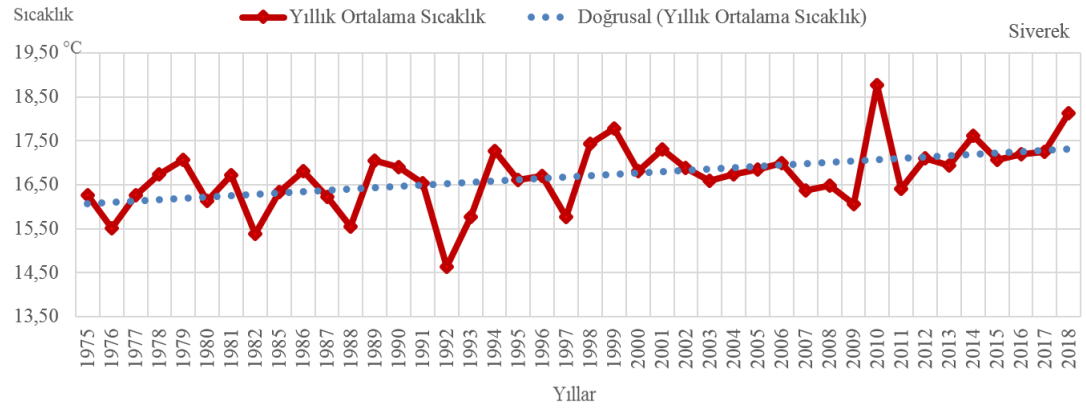
Ceylanpınar istasyonda, son 44 yılda yaşanan ortalama sıcaklık 18,22°C'dir. Yaşanan en düşük ortalama sıcaklığın 1992 yılında 16,27°C, en yüksek ortalama sıcaklığın 2016 yılında 20,13°C olduğu görülmektedir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi Ceylanpınar istasyonunda da 44 yılın ilk yarısında yıllık sıcaklık ortalamalarının, genel ortalamaya göre çok yüksek değerler göstermeyip, aksine yıllık ortalama sıcaklıktan çok daha düşük değerler gösterdiği görülmektedir. Yani 44 yılın ilk yarısında ortalama sıcaklıklar genel olarak düşük ortalama değerler göstermekteyken, yılın ikinci yarısında sıcaklık değerleri ilk yılların tersine, ortalamaya pozitif değerler gösteren yüksek sıcaklıkların varlığı tespit edilmiştir. En düşük sıcaklıklar 44 yılın ilk yarısında görülürken, en yüksek sıcaklık değerleri 2010 ve 2014 yılları olarak 44 yılın ikinci yarısında görülmektedir. Kısaca sıcaklıkların genel olarak son yıllara doğru pozitif değerler göstererek yükseldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.9).

Şekil 4.10: Ceylanpınar istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).



Sıcaklıktaki sapmaya bakıldığında, 44 yılın ilk yarısında sıcaklık ortalamalarının büyük bir çoğunlukla negatif değerler gösterdiği; ikinci yarıda ise sıcaklıkların ilk yarıya göre tam tersi bir durum sergileyerek büyük çoğunluğu ya ortalamaya yakın pozitif ya da ortalamadan çok daha yüksek pozitif değerlerden oluşan sapmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle de sıcaklıktaki pozitif sapma son 7 yılda hiçbir şekilde negatif sapma olmadan sürekli olarak azalış ve artışlar göstermektedir (Şekil 4.10).

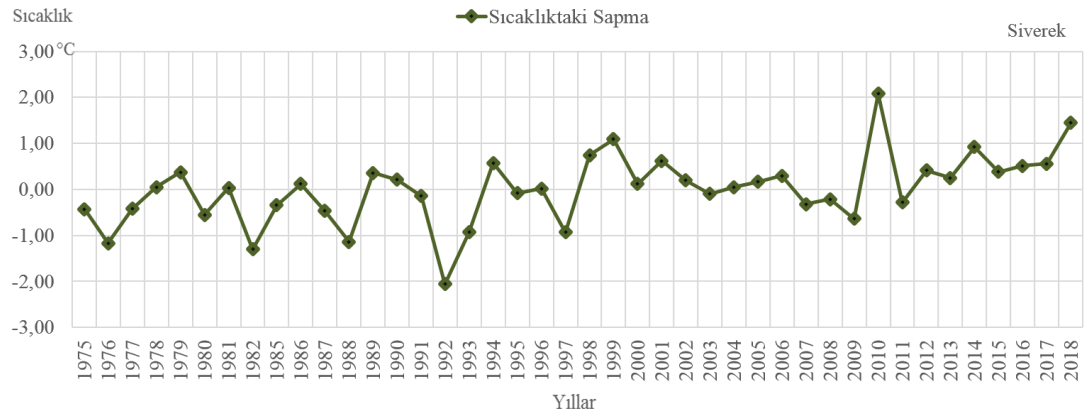
Şekil 4.11: Siverek istasyonun 1975-2018 yıllık ortalama sıcaklıkları (°C).



Siverek istasyonunun son 44 yıllık ortalama sıcaklığı 16,69°C'dir. Son 44 yılda en düşük ortalama sıcaklık 1992 yılında 14,63°C, en yüksek ortalama sıcaklık ise 2010 yılında 18,77°C'dir. Sıcaklığın yıllara göre dağılışında, 44 yılın ilk yarısında sıcaklık ortalamalarının, genel ortalamaya göre çok yüksek değerler göstermeyip, aksine yıllık ortalama sıcaklıktan çok daha düşük değerler seyretmektedir. Hatta en düşük

ortalama sıcaklıklar bu dönem içerisinde yaşanmıştır. Ancak 44 yılın ikinci yarısında sıcaklık değerleri ilk yılların tersine, pozitif değerler göstermektedir. Bu durum grafikte açık şekilde görülmektedir. En düşük sıcaklıklar 44 yılın ilk yarısındayken, en yüksek sıcaklıklar yılın ikinci yarısına karşılık gelmektedir. Sıcaklıklar genel olarak son yıllara doğru sürekli yükselmektedir (Şekil 4.11).

Şekil 4.12: Siverek istasyonun 1975-2018 yıllık sıcaklık sapmaları (°C).



Sıcaklıktaki sapmalar, sıcaklık ortalamalarına paralellik göstermektedir. Sıcaklıkta yaşanan pozitiflik ya da negatiflik, sapma grafiğine bakılarak çok daha net görülmektedir. 44 yılın ilk yarısında sıcaklık ortalamaları büyük çoğunlukla negatif değerler gösterirken, ikinci yarıda ise sıcaklıklar ilk yarıya göre tam tersi bir durum sergileyerek, büyük çoğunluğu pozitif değerlerden oluşan sapmalar göstermektedir. Özellikle sıcaklıktaki pozitif sapma son 7 yılda hiçbir negatif sapma göstermeden sürekli olarak pozitif sapmalar göstermektedir (Şekil 4.12).

4.2.1.3. Minimum Sıcaklıklar

Şanlıurfa ilindeki istasyonlarda ölçülmüş en düşük minimum ortalama sıcaklıklar 9,1°C ile Hilvan'da; 10,1°C ile Ceylanpınar'da; 10,5°C ile Birecik'te; 10,7°C ile Akçakale'de; 11,3°C ile Siverek'te; 11,4°C ile Viranşehir'de ve 12,6°C ile Şanlıurfa merkez istasyonundadır (Tablo 4.4). Alınan bu değerlerde, yaz ve kış mevsimlerinin minimum sıcaklık ortalamaları bir arada alınmasından dolayı ve bazı istasyonların ölçüm yıllarının az oluşu nedeniyle enlem ve karasallık etkilerine ters düşen değerlerin görülmesine neden olmuştur.

Tablo 4.4: Şanlıurfa ilindeki istasyonların minimum sıcaklık ortalamaları (°C).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*2*	*2,9*	*5,8*	*10,3*	*15,2*	*20,5*	*24,2*	*23,9*	*19,9*	*14,5*	*8,4*	*3,9*	***12,6***	88
Akçakale	*1*	*2*	*4,9*	*9,1*	*13,8*	*18,4*	*21,6*	*20,8*	*16,5*	*11,7*	*5,7*	*2,4*	***10,7***	54
Birecik	*1,5*	*2,3*	*5*	*8,8*	*13,1*	*17,9*	*21,2*	*20,3*	*15,5*	*11*	*5,9*	*2,9*	***10,5***	54
Bozova	*0*	*1,2*	*4,3*	*8,4*	*12,8*	*18,3*	*22,2*	*22*	*17,4*	*12*	*5,5*	*1,4*	***10,5***	18
Ceylanpınar	*0,5*	*1,5*	*4,4*	*8,6*	*13,3*	*18,1*	*21,4*	*20,5*	*15,7*	*10,8*	*5,1*	*1,8*	***10,1***	61
Hilvan	*-1,5*	*0,1*	*3,1*	*7,3*	*11,6*	*16,9*	*21,3*	*20,8*	*15,9*	*10*	*4,2*	*-0,1*	***9,1***	31
Siverek	*0,4*	*1,3*	*4,8*	*9,1*	*13,8*	*19*	*23,1*	*22,9*	*18,7*	*13,4*	*6,8*	*2,4*	***11,3***	55
Viranşehir	*1,3*	*2,5*	*5,5*	*9,5*	*14*	*19,1*	*22,7*	*21,8*	*17,9*	*13,2*	*6,9*	*2,8*	***11,4***	31

Şanlıurfa istasyonlarında ölçülmüş minimum sıcaklıkların aylık ortalamasına gün-ay-yıl olarak bakıldığında tüm yıllar içerisinde en düşük sıcaklıkların aralık ve ocak aylarında ölçülmüştür. En düşük sıcaklık 18 Ocak 1973 tarihinde, -21,4 °C ile Hilvan'da ölçülmüştür. Diğer istasyonlarda durum şu şekildedir: 30 Aralık 1979 tarihinde, -15,1 °C ile Akçakale'de; 26 Ocak 1968 tarihinde -14,3 °C ile Siverek'te; 27 Aralık 1972 tarihinde, -13,0 °C ile Ceylanpınar'da; 29 Ocak 1979 tarihinde, -12,4 °C ile Birecik'te; 29 Aralık 1979 tarihinde -12,2 °C ile Viranşehir'de ve 27 Ocak 1937 tarihinde, -10,6 °C ile Şanlıurfa merkezde en düşük sıcaklık koşulları ölçülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık minimum sıcaklıkları (°C) ve kayıt edildiği tarihler (Gün-Ay-Yıl).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl
Merkez	***-10.6***	***-12.4***	***-7.3***	***-3.2***	***2.5***	***8.3***	***0.0***	***0.0***	***0.0***	***1.9***	***-6.0***	***-6.4***	
Gün/Yıl	*27 1937*	*09 1932*	*01 1985*	*05 1965*	*15 1930*	*07 1933*	*09 2010*	*01 2010*	*18 2009*	*13 1948*	*30 1953*	*26 1992*	**88**
Akçakale	***-9.8***	***-12.0***	***-9.3***	***-3.0***	***3.5***	***6.7***	***14.0***	***13.0***	***4.5***	***-0.5***	***-5.8***	***-15.1***	
Gün/Yıl	*24 1972*	*17 2004*	*01 1985*	*05 1965*	*07 1990*	*01 1986*	*04 1993*	*23 1993*	*29 1992*	*30 2003*	*28 1999*	*30 1979*	**54**
Birecik	***-12.0***	***-10.3***	***-8.5***	***-2.4***	***4.0***	***6.7***	***12.7***	***8.9***	***5.4***	***-0.3***	***-4.6***	***-12.4***	
Gün/Yıl	*23 1972*	*02 1967*	*01 1985*	*05 2004*	*03 1987*	*06 1967*	*11 1992*	*20 1987*	*29 1992*	*29 1965*	*07 1973*	*29 1979*	**54**
Bozova	*-12.0*	*-9.9*	*-6.4*	*-4.3*	*3.9*	*0.0*	*15.5*	*14.0*	*9.0*	*-1.1*	*-7.8*	*-10.3*	
Gün/Yıl	*12 2008*	*01 2007*	*01 2003*	*05 2004*	*04 2005*	*03 2003*	*03 2012*	*13 2009*	*30 2009*	*30 2003*	*23 2001*	*26 2002*	**18**
Ceylanpınar	***-12.3***	***-10.0***	***-8.4***	***-4.2***	***2.1***	***8.0***	***14.2***	***10.4***	***6.4***	***-2.4***	***-8.2***	***-13.0***	
Gün/Yıl	*16 2008*	*02 1972*	*01 1985*	*05 1965*	*01 1964*	*06 1967*	*05 1962*	*08 2016*	*30 2009*	*30 1965*	*24 1958*	*27 1972*	**61**
Hilvan	***-21.4***	***-13.0***	***-10.6***	***-5.0***	***3.0***	***7.8***	***13.8***	***13.0***	***0.0***	***-2.7***	***-6.6***	***-12.9***	
Gün/Yıl	*18 1973*	*23 1985*	*03 1985*	*05 2004*	*01 1975*	*05 2002*	*02 2012*	*26 1983*	*30 2009*	*27 1971*	*06 1973*	*26 1972*	**29**
Siverek	***-14.3***	***-12.9***	***-10.5***	***-3.5***	***2.7***	***7.5***	***14.4***	***14.6***	***8.9***	***1.4***	***-5.6***	***-11.4***	
Gün/Yıl	*26 1968*	*02 1967*	*01 1985*	*04 1965*	*02 1990*	*05 1967*	*05 1975*	*23 1976*	*30 2008*	*27 1965*	*28 1967*	*30 1979*	**55**
Viranşehir	***-10.8***	***-10.1***	***-7.4***	***-3.3***	***2.0***	***9.5***	***13.6***	***10.8***	***0.0***	***1.0***	***-4.4***	***-12.2***	
Gün/Yıl	*24 1972*	*01 2017*	*02 1976*	*17 1980*	*01 1977*	*07 1980*	*05 1975*	*22 1976*	*18 2009*	*30 1969*	*27 1967*	*29 1979*	**27**

4.2.1.4. Maksimum Sıcaklıklar

Araştırma sahasında bulunan istasyonların maksimum sıcaklık ortalamaları sırasıyla şu şekilde sıralanmaktadır: Ceylanpınar 26,2°C; Akçakale 25,6°C; Birecik 25,5°C; Şanlıurfa merkez 24,3°C; Viranşehir 24,1°C; Hilvan 23,7°C; Siverek ise 22,2°C'dir (Tablo 4.6). Maksimum sıcaklıkların yıllık ortalamalarına bakıldığında enlem, yükselti ve sıcaklık şartlarına bağlı olarak güneyden kuzeye doğru maksimum sıcaklık ortalamalarının azaldığı görülmektedir.

Araştırma sahasında en yüksek ortalama sıcaklıklar haziran ve temmuz aylarında yaşanmaktadır. Temmuz ayındaki en yüksek sıcaklık ortalaması 40,5 °C ile Ceylanpınar istasyondadır. Temmuz ayındaki maksimum ortalama sıcaklık

değerlerinin en düşük ölçüldüğü istasyon 37°C ile Siverek istasyonudur. Ölçülen değerler arasında maksimum sıcaklıkların en düşük ölçüldüğü ayın ocak ayıdır. Ocak ayında ölçülen en düşük değer 7,7 °C ile Siverek, en yüksek değer ise 11,3 ile Ceylanpınar'dır.

Tablo 4.6: Şanlıurfa ilindeki istasyonların maksimum sıcaklık ortalamaları (°C).

	O	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**	**Yıl**
Merkez	*9,9*	*11,9*	*16,4*	*22,3*	*28,7*	*34,5*	*38,5*	*38,2*	*33,9*	*27*	*18,7*	*12*	**24,3**	88
Akçakale	*11,1*	*13,4*	*18,1*	*24*	*30,3*	*36*	*39,5*	*39*	*35*	*28,1*	*19,5*	*12,8*	**25,6**	54
Birecik	*10,9*	*13,1*	*17,9*	*23,7*	*30,1*	*36,1*	*39,7*	*39,3*	*35,1*	*28*	*19,4*	*12,9*	**25,5**	54
Bozova	*8,9*	*11,4*	*16,5*	*21,9*	*27,8*	*34,3*	*37,9*	*37,8*	*33,3*	*26*	*17,4*	*10,9*	**23,7**	18
Ceylanpınar	*11,3*	*13,7*	*18,3*	*24,1*	*30,9*	*37*	*40,5*	*40,1*	*36*	*28,9*	*20,1*	*13,2*	**26,2**	61
Hilvan	*9,3*	*11,3*	*16*	*21,6*	*27,7*	*33,9*	*37,8*	*37,7*	*33,5*	*26,1*	*17,7*	*11,2*	**23,7**	31
Siverek	*7,7*	*9,2*	*14,1*	*19,8*	*25,9*	*32,5*	*37*	*36,8*	*32,2*	*24,6*	*16,2*	*9,9*	**22,2**	55
Viranşehir	*9,5*	*12*	*16,4*	*21,8*	*28,2*	*34,5*	*38,1*	*37,7*	*34,1*	*26,8*	*18,3*	*11,9*	**24,1**	31

Araştırma sahasında bulunan istasyonlarda ölçülmüş maksimum sıcaklıkların aylık ortalamasına gün-ay-yıl olarak, tüm yıllar içerisinde en yüksek sıcaklıkların Viranşehir istasyonu dışında diğer istasyonlarda temmuz ayıdır. Ölçülen maksimum sıcaklıklara bakıldığında ise en yüksek sıcaklık Ceylanpınar'da 30 Temmuz 2000 tarihinde 48,2 °C'dir. Aylık maksimum sıcaklık değerlerini şu şekilde sıralanmaktadır: Birecik'te 24 Temmuz 1998 tarihinde 47,2 °C; Şanlıurfa merkezde 30 Temmuz 2000 tarihinde 46,8 °C; Akçakale'de 14 Temmuz 1980 tarihinde 46,7°C; Viranşehir'de 10 Ağustos 2017 tarihinde 46,0 °C; Hilvan'da 28 Temmuz 2011, Siverek'te ise 30 Temmuz 2000 tarihlerinde 45,0 °C'dir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık maksimum sıcaklıkları (°C) ve kayıt edildiği tarihler (Gün-Ay-Yıl).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl
Merkez	***21.6***	***25.5***	***29.5***	***36.4***	***40.0***	***44.0***	***46.8***	***46.2***	***42.1***	***37.8***	***30.8***	***26.6***	
Gün/Yıl	*05 1971*	*18 2016*	*24 2008*	*23 2008*	*31 1990*	*05 2006*	*30 2000*	*02 1957*	*16 2017*	*02 1952*	*16 1933*	*03 2010*	**88**
Akçakale	***20.2***	***25.2***	***30.4***	***37.6***	***40.5***	***44.2***	***46.7***	***46.0***	***43.5***	***38.0***	***31.0***	***26.8***	
Gün/Yıl	*05 1971*	*17 2016*	*24 2008*	*26 2008*	*23 1995*	*28 1980*	*14 1980*	*07 1987*	*03 1979*	*02 2012*	*02 1992*	*03 2010*	**54**
Birecik	***20.4***	***26.0***	***31.2***	***36.8***	***41.5***	***44.0***	***47.2***	***46.3***	***43.4***	***38.3***	***30.5***	***27.3***	
Gün/Yıl	*31 2002*	*18 2016*	*24 2008*	*23 2008*	*31 1990*	*05 2006*	*24 1998*	*08 1987*	*16 2017*	*02 1987*	*05 1990*	*04 2010*	**54**
Bozova	*19.0*	*24.0*	*30.5*	*37.0*	*38.8*	*41.3*	*44.5*	*44.6*	*41.2*	*38.2*	*27.1*	*23.9*	
Gün/Yıl	*31 2002*	*18 2016*	*24 2008*	*23 2008*	*31 2006*	*05 2006*	*30 2000*	*06 2006*	*03 2007*	*03 2008*	*07 2003*	*03 2010*	**18**
Ceylanpınar	***22.6***	***26.0***	***32.2***	***44.9***	***44.6***	***45.6***	***48.2***	***47.2***	***48.8***	***39.4***	***35.0***	***27.4***	
Gün/Yıl	*02 1971*	*24 1977*	*24 2008*	*23 2017*	*31 2006*	*29 1980*	*30 2000*	*01 1957*	*16 2016*	*01 1969*	*25 2016*	*01 2016*	**61**
Hilvan	***19.2***	***23.9***	***30.0***	***34.8***	***37.9***	***41.2***	***45.0***	***44.1***	***42.0***	***36.1***	***29.6***	***25.4***	
Gün/Yıl	*05 1971*	*18 2016*	*24 2008*	*24 2008*	*31 2014*	*20 1998*	*28 2011*	*09 2017*	*16 2017*	*01 2012*	*01 2013*	*04 2010*	**29**
Siverek	***20.8***	***22.6***	***26.8***	***33.0***	***37.7***	***41.1***	***45.0***	***44.0***	***40.3***	***36.3***	***28.2***	***25.7***	
Gün/Yıl	*05 1971*	*18 2016*	*24 2008*	*25 2008*	*31 1990*	*28 2018*	*30 2000*	*05 2006*	*03 1979*	*01 2012*	*06 1990*	*03 2010*	**55**
Viranşehir	***23.0***	***24.1***	***26.4***	***33.3***	***37.6***	***43.0***	***45.3***	***46.0***	***42.1***	***36.9***	***28.4***	***21.5***	
Gün/Yıl	*23 2012*	*18 2016*	*31 1970*	*30 2013*	*31 2014*	*15 2012*	*28 2010*	*10 2017*	*01 2014*	*01 2012*	*04 1983*	*04 2017*	**27**

4.2.1.5. Toprak Üstü Sıcaklıklar

Toprağın ısınmasında en önemli etkiye sahip olan faktör güneş ışınlarıdır. Yeryüzüne gelen ışınlar ilk olarak yeryüzünde bulunan toprağı ısıtarak sonrasında havanın ısınmasını sağlamaktadır. Topraktaki sıcaklık toprağın yüzeyinden başlayarak aşağıya doğru belli seviyelere kadar soğur. Ancak belli sevilerden sonra sıcaklıkta bir değişim yaşanmaz. Toprağın ısınmasında güneşten gelen enerjiye bağlı ışıma etkili olduğu gibi soğumasında da ışımanın etkisi büyüktür. Havanın bulutlu olması, kar, bitki örtüsü gibi etkenler ışımayı etkilediğinden toprağın sıcaklığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.

Tablo 4.8: Şanlıurfa ilindeki istasyonların toprak üstü sıcaklık ortalamaları (°C).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*0.1*	*1.0*	*3.3*	*8.0*	*13.4*	*18.4*	*22.0*	*20.8*	*16.6*	*11.8*	*5.5*	*1.6*	**10.2**	7
Akçakale	*0.5*	*2.6*	*4.2*	*9.3*	*14.4*	*18.4*	*21.3*	*21.5*	*17.3*	*11.0*	*5.2*	*2.3*	**10.7**	6
Birecik	*-2.8*	*-1.9*	*2.4*	*6.5*	*11.0*	*15.1*	*18.2*	*17.7*	*13.1*	*7.4*	*1.2*	*-1.5*	**7.2**	5
Bozova	*-1.1*	*0.5*	*3.6*	*7.1*	*11.6*	*16.8*	*20.7*	*19.9*	*15.6*	*9.2*	*3.2*	*0.0*	**8.9**	5
Ceylanpınar	*0.2*	*1.3*	*4.6*	*9.7*	*14.4*	*18.8*	*22.2*	*20.8*	*15.5*	*10.2*	*4.2*	*0.7*	**10.2**	10
Hilvan	*-2.9*	*-1.8*	*1.6*	*5.7*	*9.8*	*13.1*	*16.3*	*17.7*	*13.3*	*7.2*	*1.2*	*-1.8*	**6.6**	5
Siverek	*-0.3*	*0.7*	*3.1*	*7.4*	*11.3*	*14.5*	*17.0*	*17.2*	*12.9*	*8.8*	*2.7*	*0.8*	**8.0**	6
Viranşehir	*-1.0*	*0.7*	*4.1*	*7.7*	*12.8*	*17.7*	*21.7*	*21.3*	*16.5*	*11.1*	*4.4*	*0.5*	**9.8**	5

Araştırma sahasında toprak üstü sıcaklıkların daha güneyde bulunan Ceylanpınar ve Akçakale gibi istasyonlarda yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.8). Ancak bu kısımdaki önemli nokta Siverek istasyonunun kuzeyde yer alıp yakın çevresindeki Hilvan'a göre toprak üstü minimum sıcaklığının fazla oluşudur. Bu durum Karacadağ çevresinin bazaltlarda oluşması nedeniyle burada yüzeylenen bazalt kayalarının yapısından dolayı, güneş radyasyonunu fazla miktarda emip, çevreye göre sıcaklığı artırıcı yönde etki yapmasından kaynaklanmaktadır (Atalay ve Mortan, 2011: 400). Bu sebeple toprak üstü ortalama sıcaklığı çevresine göre yüksektir.

4.2.2. Yağış

Havadaki su buharından oluşan bulut ve sislerin kollaidleşmesine bağlı, birleşerek yoğunlaşmalarının artması sonucunda ağırlaşıp, atmosferdeki bulut sisteminden yeryüzüne düşen tanelere yağış denir. Bulutlardan doğan yağışlar katı veya sıvı halde yeryüzüne düşer.

4.2.2.1. Yağış Rejimi ve Yağış Değişkenliği

Bir bölgedeki yağış miktarının yıl içinde aylara ve mevsimlere göre dağılışına yağış rejimi denir. Yağış rejimleri belirdiği için her yıl hemen hemen aynı tip gidişat göstererek kendine özgün yağış rejimleri olan bölgeler oluşturur. Yağış rejimleri, aylık yağış miktarları ve daha derli toplu olarak mevsimlik yağışlar olarak da ifade olunur. Çünkü aylardan daha çok mevsimler yağışın karakteri bakımından ifade edilir. Ör: kışlar yağışlı, yazlar kurak gibi (Erol, 2014: 258). Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık yağış ortalamalarına bakıldığında en fazla yağışın kış mevsiminde en az yağışın da yaz mevsiminde olduğu görülmektedir (Şekil 4.13 ile Tablo 4.9).

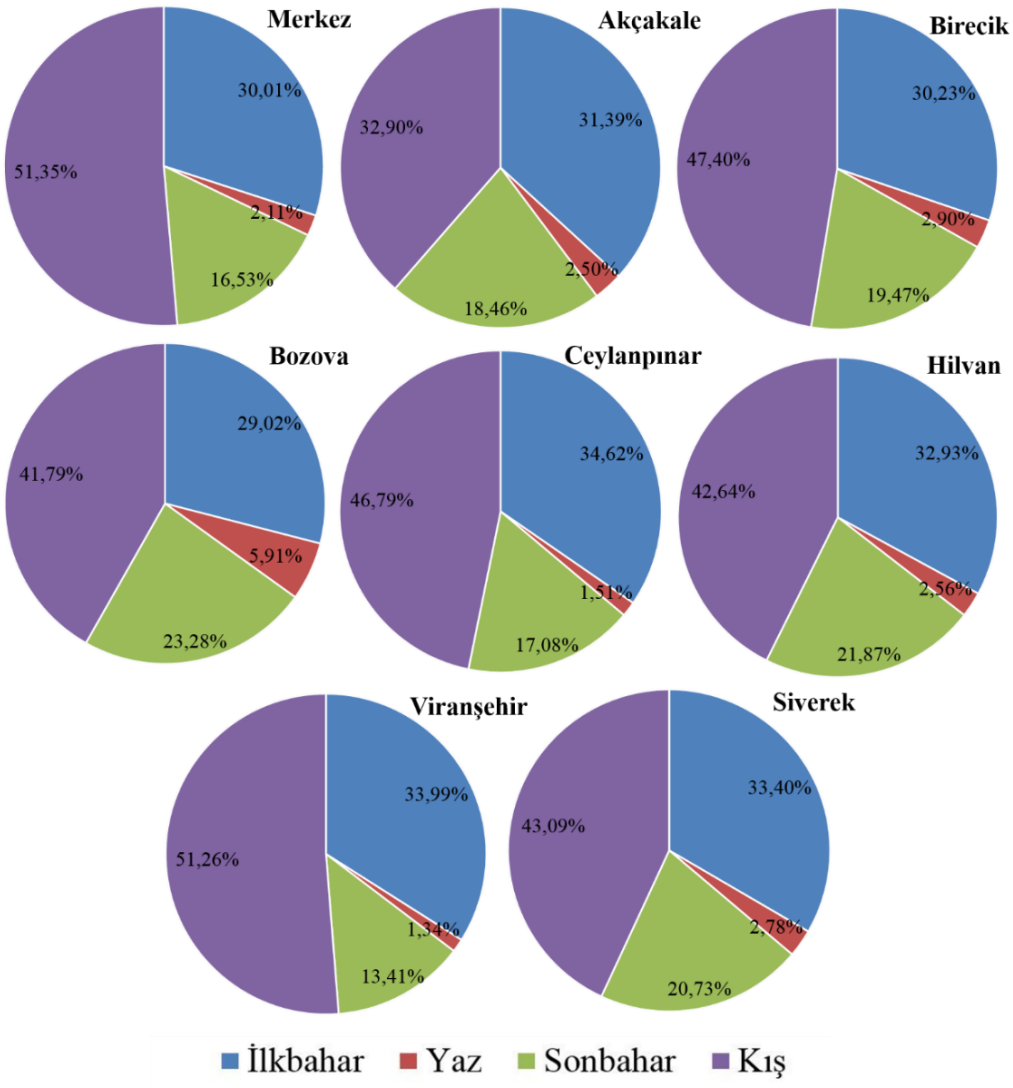
Araştırma sahasında bulunan istasyonların tamamında en fazla yağış ortalamasına sahip mevsim kış, en az yağış ortalamasına sahip mevsim yaz mevsimidir. Ancak, bazı istasyonlarda (Akçakale ve Bozova) kış mevsimindeki yağış ortalaması biraz azalış gösterip, bahar ve yaz mevsimindeki yağış ortalamalarının yüksek olduğu görülse de bu durum kışın yağan yağış ortalamasının en fazla olduğu gerçeğini değiştirmemektedir (Şekil 4.13 ile Tablo 4.9).

Yağış, birim zamanda en fazla değişkenlik gösteren iklim elemanlarından biridir. Bu değişkenlik araştırma sahası gibi kurak-yarı kurak ve karasal iklim sahalarının en belirgin özelliğidir. Yağıştaki değişim katsayısının değeri kurak ve yarı kurak sahalarda %25'in üzerindeyken, çöllerin kenarındaki sahalarda bu değer %40'ı aşmaktadır (Türkeş, 1990: 65).

Araştırma sahasındaki istasyonların yağış değişkenlik katsayıları şöyledir: Ceylanpınar %34,8; Viranşehir %34,6; Akçakale %32,7; Şanlıurfa merkez %30,1; Birecik %28,5 son olarak Siverek'in ise %27,4'tür. Yağış değişkenliği yüksek olan

istasyonlar, en güneydekiler (Ceylanpınar) iken, en düşük olan istasyon en kuzeydeki istasyonudur (Siverek).

Şekil 4.13: Araştırma sahasındaki uzun yıllık ortalama yağışların mevsimlere göre dağılışı.



Tablo 4.9: Araştırma sahasındaki istasyonların, uzun yıllık ortalama yağış miktarının, aylık ve mevsimlik dağılışı.

	İLKBAHAR			YAZ			SONBAHAR			KIŞ				
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Yıllık Yağış Mik.	Yıl
Merkez	*61,8*	*49,3*	*26,9*	*4,3*	*2*	*3,4*	*4,7*	*26,2*	*45,1*	*79,4*	*87,3*	*69,4*	**459,8**	88
	30,01%			**2,11%**			**16,53%**			**51,35%**				
Akçakale	43,1	27,3	21,1	2,5	3,2	1,6	3,1	20,2	30,5	47,3	48,6	43.0	**291,5**	54
	31,39%			**2,50%**			**18,46%**			**32,90%**				
Birecik	51,6	40,5	21,4	6,7	1,5	2,7	4,2	25,9	43	63,1	61,8	53,1	**375,5**	54
	30,23%			**2,90%**			**19,47%**			**47,40%**				
Bozova	47,6	49,9	19,8	7,9	11,4	4,6	15,1	27,8	51,2	52,8	66,2	49,9	**404,2**	18
	29,02%			**5,91%**			**23,28%**			**41,79%**				
Ceylanpınar	46,6	41,1	20,3	3,3	1	0,4	2,7	19,9	30,7	45,9	53,7	46,4	**312**	61
	34,62%			**1,51%**			**17,08%**			**46,79%**				
Hilvan	54,1	63,4	25,5	7,1	1,7	2,3	12,2	32,4	50,4	59,5	63,9	61,8	**434,3**	31
	32,93%			**2,56%**			**21,87%**			**42,64%**				
Siverek	84,4	63,5	42,2	11,3	1,7	2,8	7,7	45,9	64,4	83,9	82,8	78,5	**569,1**	55
	33,40%			**2,78%**			**20,73%**			**43,09%**				
Viranşehir	84	52,7	33,4	4,6	0,5	1,6	1,3	20,9	44,9	82,9	97,8	75,8	**500,4**	31
	33,99%			**1,34%**			**13,41%**			**51,26%**				

4.2.2.2. Yağışlı Günler Sayısı ve Yağış Şiddeti

Araştırma sahasındaki istasyonlarda, yağışlı günlerin en fazla olduğu aylar aralık ve ocaktır. Ayrıca yağışlı günler sayısı, uzun yıllık yağış ortalamalarına paralellik göstermektedir. Ancak, yağışlı gün sayısı fazla olmasına rağmen, yağış miktarı az olabilen istasyonlar da olabilmektedir. Bu durum tabloda görülmektedir. Araştırma sahasında 83,13 gün ile en fazla yağışlı güne sahip olan istasyon, aynı zamanda yağış miktarının da en fazla olduğu (569,1 mm) Siverek'tir. Ancak yağışlı gün sayısı en fazla olan üçüncü istasyon olan Ceylanpınar, aynı zamanda yağışın da en az olduğu istasyonlardan biridir. Bu durumun nedeni; yağış miktarının fazlalığıyla alakalı bir durum olmayıp, yağışlı günle oluşan paralelliğin sonucudur. Yani, 1 mm yağış da gerçekleşse yağışlı gün, 100 mm yağış da gerçekleşse yağışlı gün kabul edilir. Ayrıca, bazı istasyonların yağış rejimi düzenli dağılışa sahipken, bazı istasyonlarda yağışın sadece kış mevsiminde toplanması, yani yağış rejiminin farklı olması, farklı sonuçların çıkmasına neden olmuştur. Bu sebeple yağışlı gün sayısı fazla olan her istasyonun yağış miktarının da yüksek olduğunu söylemek doğru değildir.

Araştırma sahasındaki istasyonların yağışlı günler ortalaması, 83,13 gün ile Siverek; 80,73 gün ile Şanlıurfa merkez; 71,13 gün ile Ceylanpınar; 70,7 gün ile Birecik; 62,77 gün ile Akçakale; 62,13 gün ile Viranşehir; 58,18 gün ile Hilvan ve son olarak da 50,33 gün ile Bozova istasyonudur. Yıl içerisinde en fazla yağış ortalamasına sahip olan ay ocaktır. Ocak ayında en fazla yağışlı gün ortalamasına sahip istasyon 11,24 gün ile Siverek istasyonudur. En az yağışlı güne sahip olan aylar ise temmuz ve ağustos aylarıdır. Bu iki ay içerisinde ise en az yağışlı güne sahip olan istasyon ise ağustos ayında 0,07 günlük ortalamaya sahip Akçakale istasyonudur (Tablo 4.10).

Yağışın şiddeti, bir istasyondaki yıllık yağış tutarının, yıllık yağışlı gün sayısına bölünmesiyle, sahanın günlük yağış şiddeti hakkında bilgiler elde edilir. Ancak yağışlı günler sayısı, miktarı ve yağış rejimi bölgeden bölgeye değiştiği ve mevsimlere göre büyük ölçüde farklılık oluşturduğu için sonuçları aldatıcı olabilir. En yüksek değere sahip olan bölgeler yağışın fazla olduğu alanları oluştururken, en az değere sahip olan yerler ise en az yağışa sahip alanları oluşturmaktadır (Erinç, 1996: 342-343).

Araştırma sahasındaki istasyonların yağış şiddeti sırasıyla şu şekildedir: Viranşehir 8,1 mm, Bozova 8,0 mm, Siverek 6,85 mm, Hilvan 6,6 mm, Şanlıurfa merkez 5,7 mm, Akçakale 4,2 mm, Birecik 4,1 mm ve son olarak Ceylanpınar istasyonunda 2,1 mm'dir. Günlük yağış şiddetinin en az olduğu aylar; kasım, aralık ve ocak aylarıdır (Tablo 4.10).

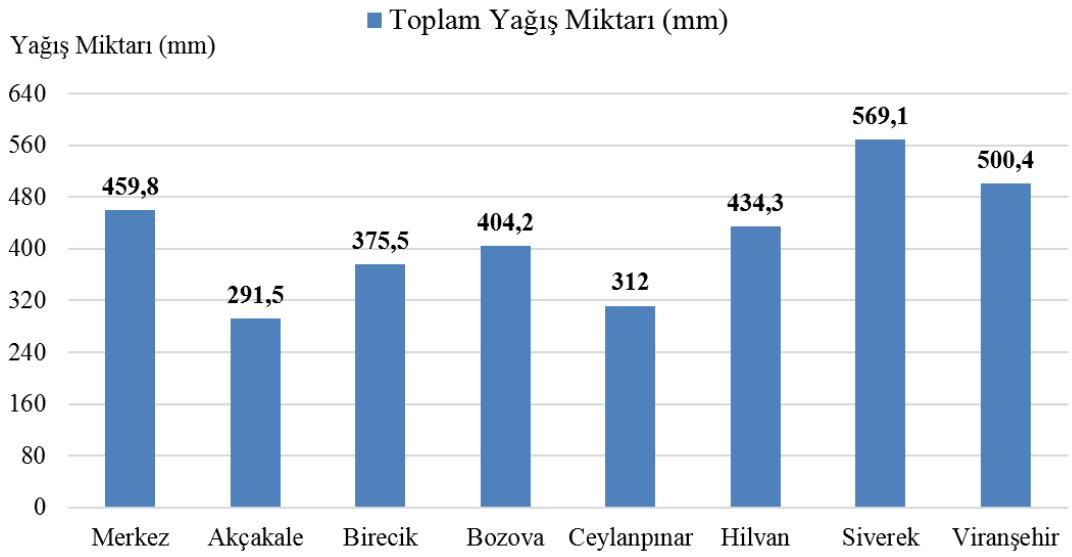
Tablo 4.10: Şanlıurfa ilindeki istasyonların yağış miktarları, yağışlı günleri ve yağış şiddetleri.

		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Merkez	**Yağış Ort. (mm)**	***87,3***	***69,4***	***61,8***	***49,3***	***26,9***	***4,3***	***2***	***3,4***	***4,7***	***26,2***	***45,1***	***79,4***	**459,8**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*12,27*	*10,81*	*11,11*	*9,67*	*7,38*	*2,05*	*0,43*	*0,33*	*1,31*	*5,92*	*7,93*	*11,52*	**80,73**
	Yağış Şiddeti	*7,1*	*6,4*	*5,6*	*5,1*	*3,6*	*2,1*	*4,7*	*10,3*	*3,6*	*4,4*	*5,7*	*6,9*	**5,7**
Akçakale	**Yağış Ort. (mm)**	***39,47***	***31***	***28,84***	***28,36***	***26,82***	***3,73***	***0,11***	***0,04***	***4,2***	***18,24***	***42,82***	***53,76***	**291,56**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*10,5*	*9,33*	*8,44*	*7,37*	*4,52*	*1,04*	*0,2*	*0,07*	*0,85*	*4,39*	*6,67*	*9,39*	**62,77**
	Yağış Şiddeti	*3,8*	*3,3*	*3,4*	*3,8*	*5,9*	*3,6*	*0,6*	*0,6*	*4,9*	*4,2*	*6,4*	*5,7*	**4,2**
Birecik	**Yağış Ort. (mm)**	***61,8***	***53,1***	***51,6***	***40,5***	***21,4***	***6,7***	***1,5***	***2,7***	***4,2***	***25,9***	***43***	***63,1***	**375,5**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*10,81*	*9,85*	*9,61*	*8,63*	*5,56*	*1,67*	*0,31*	*0,5*	*1,09*	*5,54*	*7,22*	*9,91*	**70,7**
	Yağış Şiddeti	*5,3*	*4,5*	*3,9*	*3,9*	*3,4*	*1,9*	*0,1*	*1,3*	*1,6*	*3,8*	*5,1*	*5,8*	**4,1**
Bozova	**Yağış Ort. (mm)**	***66,2***	***49,9***	***47,6***	***49,9***	***19,8***	***7,9***	***11,4***	***4,6***	***15,1***	***27,8***	***51,2***	***52,8***	**404,2**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*8,28*	*7*	*6,22*	*6,89*	*4*	*0,94*	*0,17*	*0,11*	*1,17*	*4*	*4,94*	*6,61*	**50,33**
	Yağış Şiddeti	*8,0*	*7,1*	*7,7*	*7,2*	*5,0*	*8,4*	*67,1*	*41,8*	*12,9*	*7,0*	*10,4*	*8,0*	**8,0**
Ceylanpınar	**Yağış Ort. (mm)**	***53,7***	***46,4***	***46,6***	***41,1***	***20,3***	***3,3***	***1***	***0,4***	***2,7***	***19,9***	***30,7***	***45,9***	**312**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*10,92*	*9,82*	*10,11*	*9,08*	*6,07*	*1,43*	*0,16*	*0,1*	*0,93*	*5,25*	*6,92*	*10,34*	**71,13**
	Yağış Şiddeti	*2,7*	*2,3*	*2,8*	*2,1*	*2,8*	*0,8*	*3,2*	*4,6*	*4,0*	*2,5*	*3,5*	*2,9*	**2,1**
Hilvan	**Yağış Ort. (mm)**	***58,8***	***54,25***	***50***	***59,88***	***38,35***	***6,38***	***0,25***	***0,55***	***6,38***	***32,84***	***49,04***	***59,11***	**386,29**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*8,26*	*7,51*	*7,89*	*8,69*	*6,06*	*1,66*	*0,51*	*0,4*	*0,97*	*3,77*	*5,89*	*6,57*	**58,18**
	Yağış Şiddeti	*7,1*	*7,2*	*6,3*	*6,9*	*6,3*	*3,8*	*0,5*	*1,4*	*6,6*	*8,7*	*8,3*	*9,0*	**6,6**
Siverek	**Yağış Ort. (mm)**	***82,8***	***78,5***	***84,4***	***63,5***	***42,2***	***11,3***	***1,7***	***2,8***	***7,7***	***45,9***	***64,4***	***83,9***	**569,1**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*11,24*	*10,84*	*11,05*	*10,84*	*8,38*	*2,87*	*0,6*	*0,71*	*1,44*	*6,56*	*8*	*10,6*	**83,13**
	Yağış Şiddeti	*7,37*	*7,24*	*7,64*	*5,86*	*5,04*	*3,94*	*2,83*	*3,94*	*5,35*	*7,00*	*8,05*	*7,92*	**6,85**
Viranşehir	**Yağış Ort. (mm)**	***97,8***	***75,8***	***84***	***52,7***	***33,4***	***4,6***	***0,5***	***1,6***	***1,3***	***20,9***	***44,9***	***82,9***	**500,4**
	Yağışlı Günler Sayısı Ort.	*8,78*	*8*	*9,74*	*8,22*	*6,19*	*1,48*	*0,11*	*0,19*	*0,56*	*4,78*	*6,52*	*7,56*	**62,13**
	Yağış Şiddeti	*11,1*	*9,5*	*8,6*	*6,4*	*5,4*	*3,1*	*4,5*	*8,4*	*2,3*	*4,4*	*6,9*	*11,0*	**8,1**

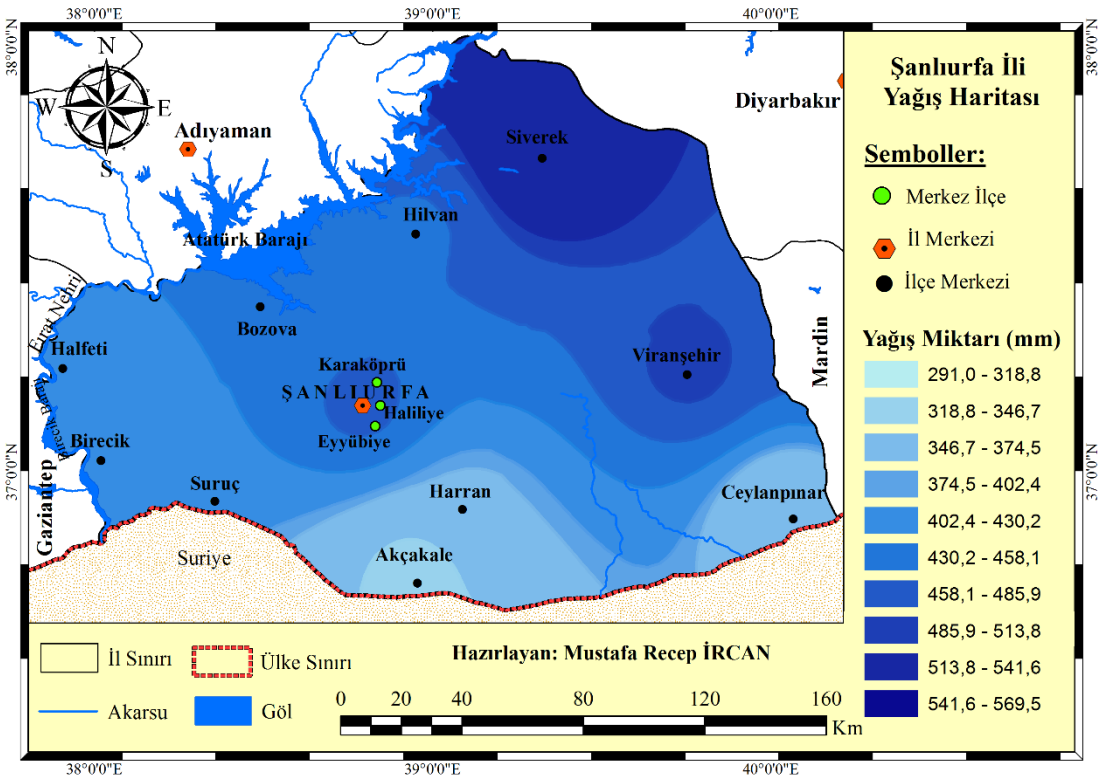
Uzun yıllık en fazla yağış ortalamasına sahip istasyon Siverek (569,1 mm) iken, en az yağışa sahip istasyon Akçakale (291,56 mm)'dir. Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık yağış ortalamaları sırasıyla şu şekildedir: Siverek 569,1 mm; Viranşehir 500,4 mm; Şanlıurfa merkez 459,8; Hilvan 434,3 mm; Bozova 404,2 mm;

Birecik 375,5 mm; Ceylanpınar 312 mm; Akçakale 291,5 mm'dir (Şekil 4.14 - 4.15 ve Tablo 4.10).

Şekil 4.14: Şanlıurfa'daki istasyonların uzun yıllık ortalama yağış miktarları (mm).



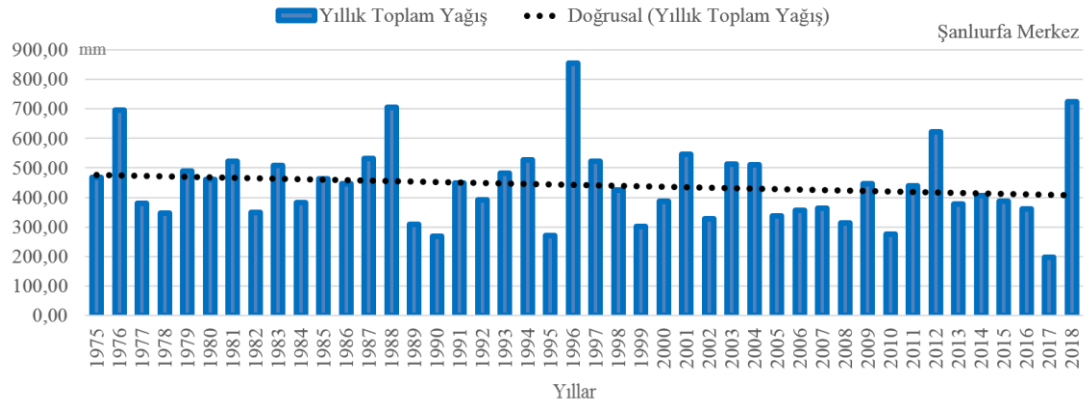
Şekil 4.15: Şanlıurfa ili yağış haritası (mm).



4.2.2.3. Yıllara Göre Yağış Miktarının Dağılışı

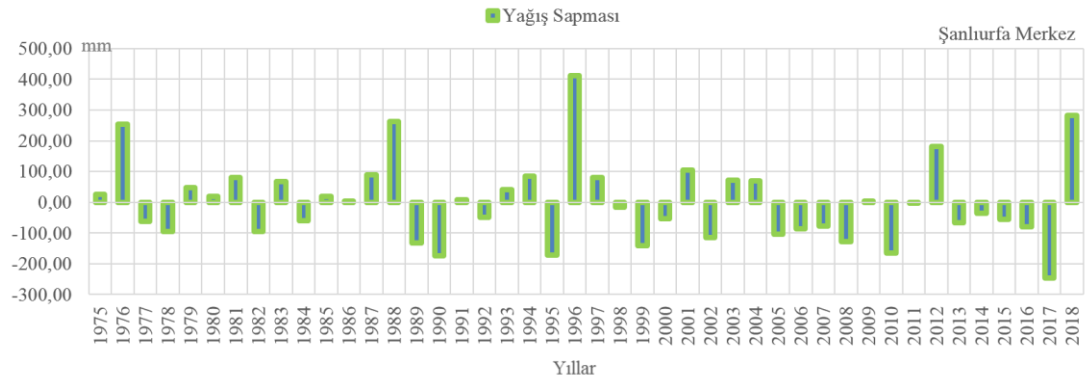
Bu bölümde 1975-2018 yılları arasındaki yıllık yağış miktarı ele alınmıştır. İstasyonların son 44 yıllık yağış değerleri şöyledir:

Şekil 4.16: Şanlıurfa merkez istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm).



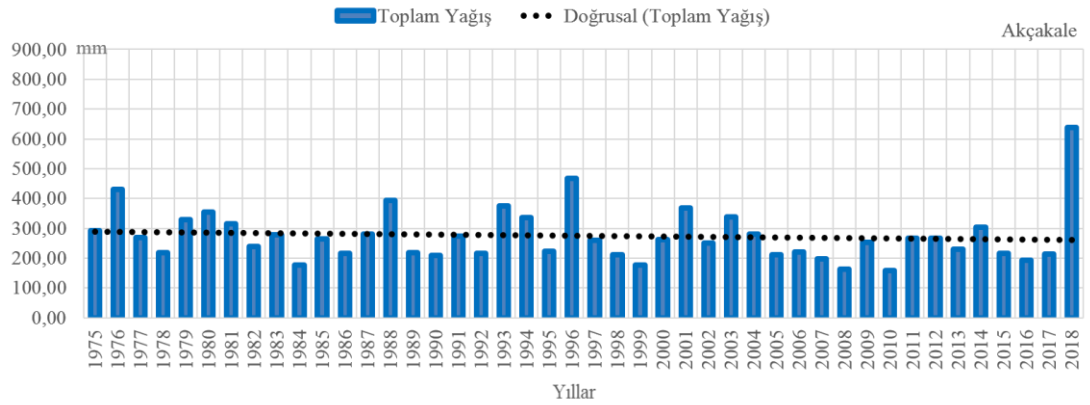
Şanlıurfa merkez istasyonun uzun yıllık ortalama yağış miktarı 459,8 mm'dir (Tablo 4.10 ile Şekil 4.14). Ancak son 44 yıldaki yağışın ortalama miktarları 441,84 mm'dir. Yağışın yıllara göre dağılışına bakıldığında, en fazla yağış 1996 ve 2018 yıllarında 854,70 mm ile 723,80 mm; en düşük yağış 2017 yılında 196,50 mm ile gerçekleşmiştir. Şekil 4.16'da görüldüğü gibi en fazla yağışın gerçekleştiği yılın öncesinde en düşük yağış miktarına sahip yıllar bulunmaktadır. Yani 2017 yılında en düşük yağış, 2018 yılında en yüksek ikinci yağış görülmüştür. Aynı durum 1995-1996 yıllarında da yaşanmıştır. Şanlıurfa merkez istasyonunun 44 yıllık yağış grafiğinde bir düzensizlik görülmektedir (Şekil 4.16).

Şekil 4.17: Şanlıurfa merkez istasyonunun 1975-2018 yağış sapmaları (mm).



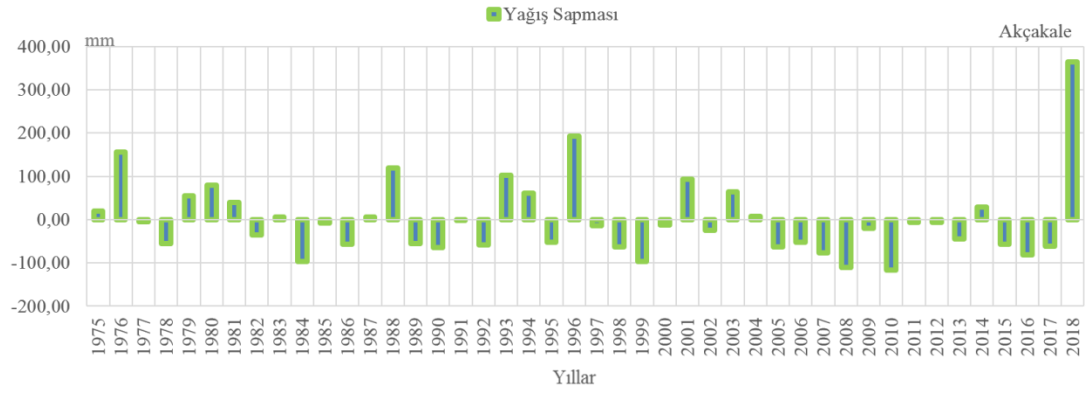
Yağışın düzensizliği, yağış sapmalarında farklılık oluşturmuştur. Yağışın en fazla olduğu yıllarda yüksek pozitif sapmalar mevcut iken, yağışın az olduğu kurak dönemlerde yüksek negatif sapmalar görülmektedir (Şekil 4.17).

Şekil 4.18: Akçakale istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm).



Akçakale istasyonun uzun yıllık ortalama yağış miktarı 291,5 mm'dir (Tablo 4.10 ile Şekil 4.14). Akçakale istasyonu, bu yağış miktarıyla sahasındaki en düşük yağışa sahip istasyonlardan biridir. Ancak, son 44 yıllık ortalama yağış miktarı 274 mm'dir. 44 yılda en fazla yağış 2018'de 637,80 mm; en düşük yağış 2010'da 158 mm'dir. İstasyonun 44 yıllık yağış grafiğine bakıldığında yağışların genel olarak az olduğu ve bazı yıllarda ekstrem bir şekilde değiştiği görülmektedir (Şekil 4.18).

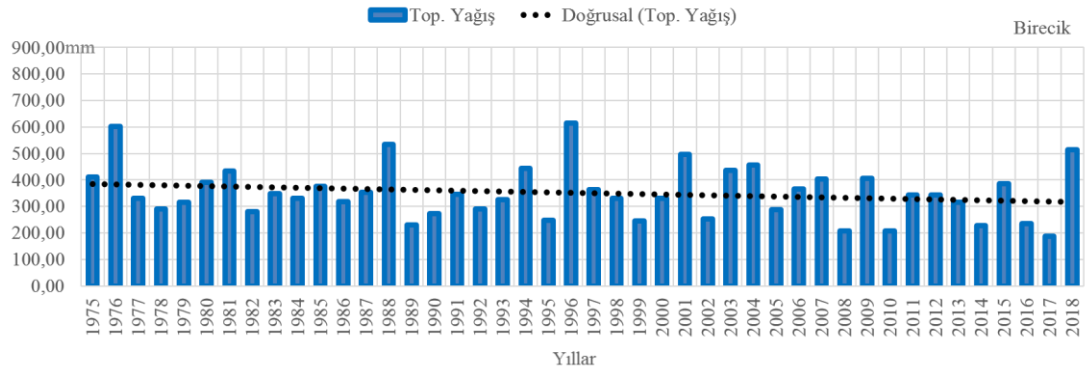
Şekil 4.19: Akçakale istasyonunun 1975-2018 yağış sapmaları (mm).



Yağış düzensizliği Şekil 4.19'a net bir şekilde yansımıştır. Özellikle yağışın ekstrem özellikler gösterdiği yıllarda, grafikte gözle görülür bir farklılık oluşmuştur. Özellikle

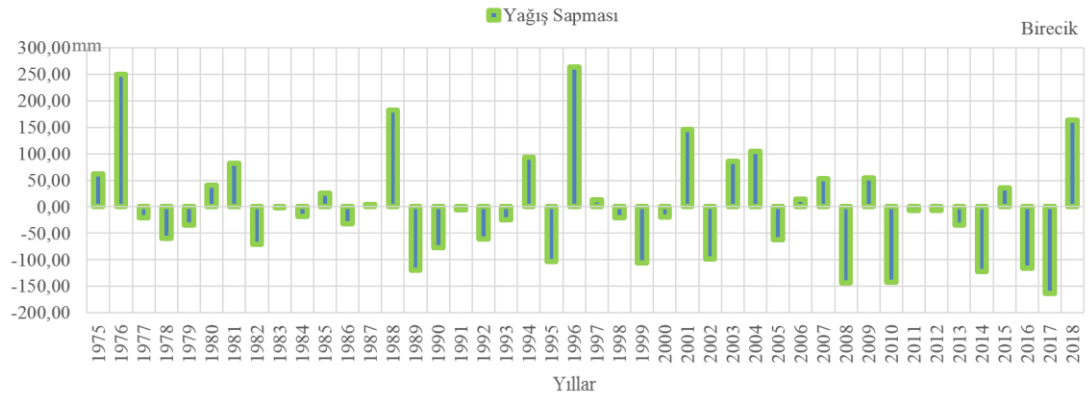
1976, 1988, 1996 ve 2018 yıllarında yağışın yüksek oranda pozitif olması bu dönemlerdeki yüksek saplardan kaynaklanmaktadır (Şekil 4.19).

Şekil 4.20: Birecik istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm).



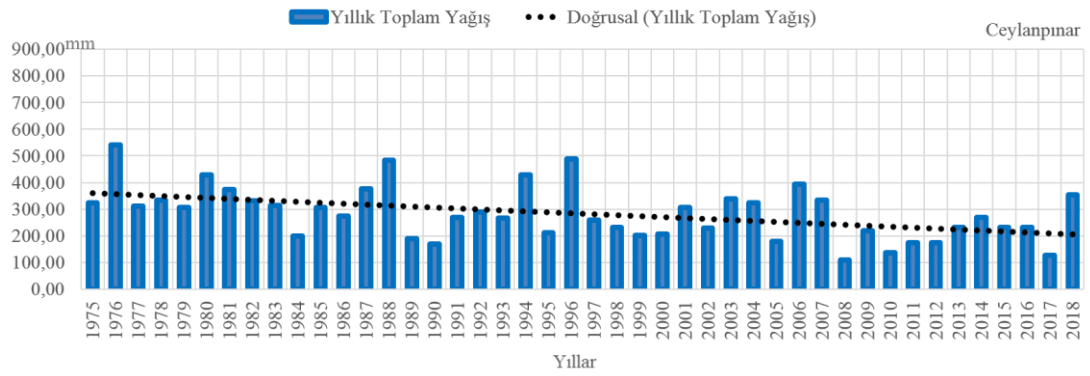
Birecik istasyonun uzun yıllık ortalama yağış miktarı 375,5 mm'dir. Ancak son 44 yıllık ortalama yağış miktarı ise 350,63 mm'dir (Tablo 4.10 ile Şekil 4.14). Son 44 yıldaki en fazla yağışın 1996 yılında 614 mm; en düşük yağış 2008 yılında 207,40 mm'dir (Şekil 4.20).

Şekil 4.21: Birecik istasyonunun 1975-2018 yağış sapmaları (mm).



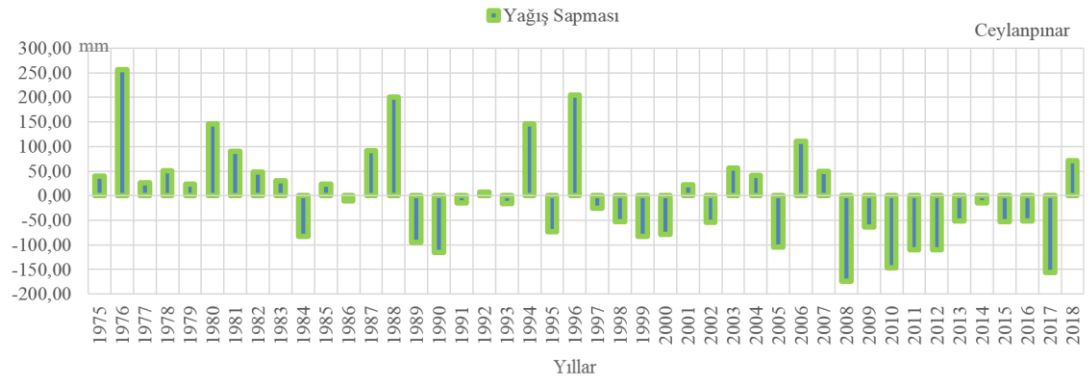
Yağışlarda görülen sapmalara bakıldığında, yağışın ekstrem özellik gösterdiği yıllarda, grafikte önemli sapmalar yaşanmıştır. Özellikle 1976, 1988, 1996, 2001 ve 2018 yılında yağışın yüksek pozitif değerler göstermesi, yağış sapması yüksek oluşunu; 1989, 1995, 2008, 2010, 2014, 2016 ve 2017 yıllarında ise yağışın az olması, sapmanın yüksek negatif değerler göstermesini sağlamıştır (Şekil 4.21).

Şekil 4.22: Ceylanpınar istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm).



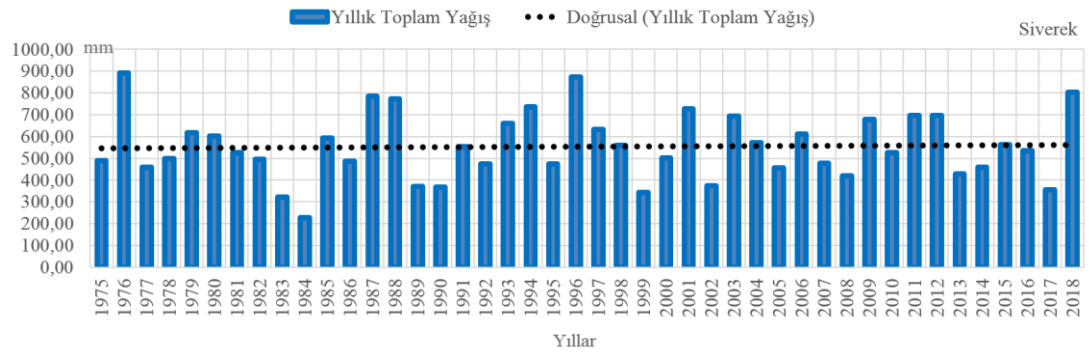
Ceylanpınar istasyonun uzun yıllık ortalama yağış miktarı 312 mm'dir (Tablo 4.10 ile Şekil 4.14). Ancak son 44 yıllık ortalama yağış miktarı 283,58 mm'dir. 44 yılda en fazla yağış 1976 yılında 540,10 mm; en az yağış 2008 yılında 109,20 mm'dir. Ceylanpınar istasyonundaki yıllık yağış miktarı özellikle son yıllarda önemli düşüşler göstermektedir. 44 yılın ilk yarısında yüksek olan yağış miktarları, yılın ikinci yarısında ilk yarıdaki yıllara göre çok önemli azalma eğilimleri göstermiştir (Şekil 4.22).

Şekil 4.23: Birecik istasyonunun 1975-2018 yağış sapmaları (mm).



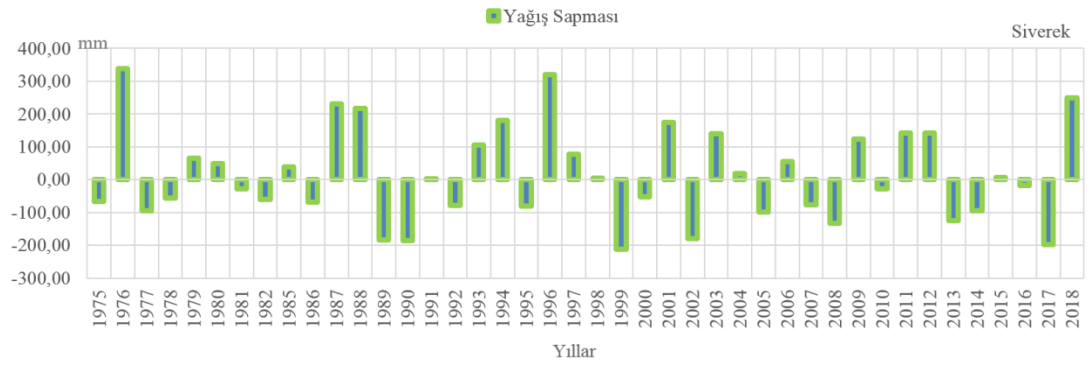
Yağışlardaki sapmalara bakıldığında, yağışın ekstrem özellik gösterdiği yıllarda, büyük farklılıklar oluşmuştur. Özellikle ilk 9 yılda yağış pozitif sapma gösterirken; 2018 yılı hariç, son 10 yılda ise negatif sapmalar göstermektedir. Kısaca, Ceylanpınar'da son yılda gerçekleşen yağışlar ortalamanın altında değerler seyretmektedir (Şekil 4.23).

Şekil 4.24: Siverek istasyonunun 1975-2018 yağış miktarları (mm).



Siverek istasyonun uzun yıllık ortalama yağış miktarı 569,1 mm'dir (Tablo 4.10 ile Şekil 4.14). Son 44 yılda gerçekleşen ortalama yağış miktarı 554,19 mm'dir. En yüksek yağış 1976 yılında 893 mm; en düşük yağış 1984 yılında 227 mm'dir. Siverek istasyonun yıllık yağış grafiğinde yağışlar artış ve azalışlar göstermektedir. Ayrıca yağışlar doğrusal bir dağılış izlemektedir (Şekil 4.24).

Şekil 4.25: Siverek istasyonunun 1975-2018 yağış sapmaları (mm).



Yağışlarda izlenen sapmalara bakıldığında, bazı yıllarda sapmalar büyük farklılık göstermektedir. Özellikle de 1976, 1987, 1988, 1993, 1994, 1996, 2001 ve 2018 yıllarında yağış, ortalamaya göre yüksek oranda pozitif değerler göstermektedir. Yağışın az olduğu yani negatif sapmanın yüksek olduğu yıllar 1989, 1990, 1999, 2002, 2008, 2013 ve 2017'dir (Şekil 4.25).

4.2.3. Sıcaklık-Yağış İlişkisi

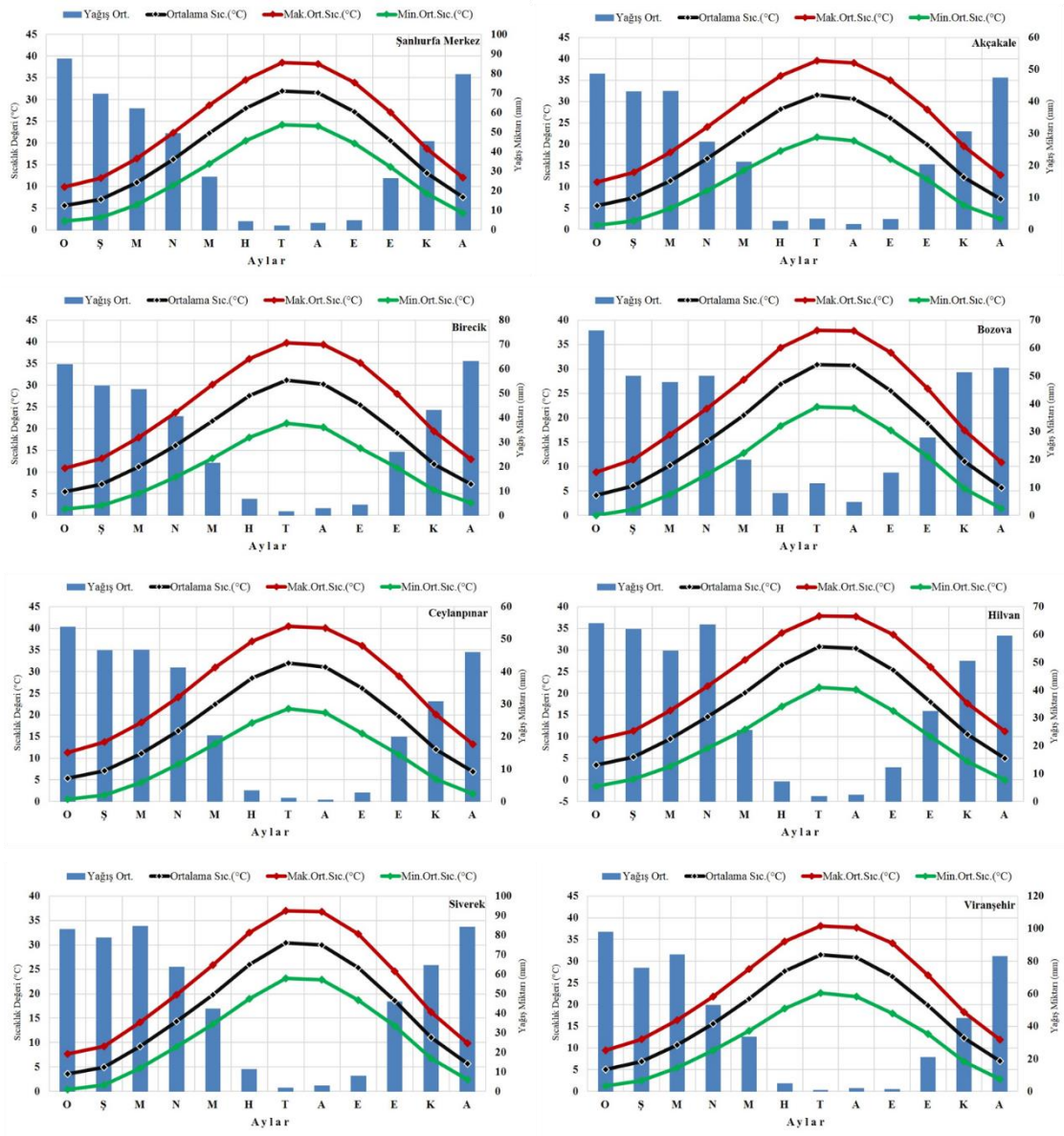
Sıcaklık ve yağış bir yerin iklimi üzerinde en önemli iklim öğeleridir. Sıcaklık ve yağışın doğal çevre üzerindeki etkisine bağlı olarak, farklı karakterdeki iklim sahaları oluşmuştur. Farklı karakterlere sahip iklim sahaları yörede farklı bir biyocoğrafya sahalarını oluşturmuştur. Bu sebepten dolayı yeryüzündeki her saha, birbirine benzese de farklı karakterdeki coğrafik yapıya sahiptir. Yağış ve sıcaklık arasındaki olumsuz ilişki özellikle kuraklık başta olmak üzere sel, heyelan vb. birçok doğal tehlikeyi beraberinde getirmektedir. Örneğin; yağışın az, sıcaklığın yüksek değerler gösterdiği yıllarda, evapotranspirasyon yoluyla gerek toprak gerekse bitkiler su ihtiyacını karşılayamadığından, meteorolojik olarak başlayan kuraklık daha sonrasında ise tarımsal ve hidrolojik kuraklığa dönüşüp en sonunda sosyoekonomik kuraklık boyutuna ulaşabilmektedir. Sıcaklık ve yağış arasındaki ilişkinin canlı yaşamına çok önemli etkisinin olması, bu iki iklim öğesinin önemini önemli ölçüde arttırmıştır.

4.2.3.1. Uzun Yıllık Sıcaklık-Yağış İlişkisi

Araştırma sahasındaki istasyonların sıcaklık ve yağış ilişkisi negatif korelasyon göstermektedir. Yaz mevsiminde çok düşük yağış değerleri görülürken, yüksek sıcaklık değerleri görülmektedir. Kışın ise durum tam tersinedir. Kış mevsiminde yağışlar fazla iken, düşük sıcaklıklar görülmektedir. (Şekil 4.26).

Yaz mevsiminde hem yağışın azlığı hem de sıcaklığın yüksek olması, sahasındaki istasyonlarda su sıkıntısı yaşanmasına neden olmaktadır. Bu da sahadaki birçok istasyonda yaz mevsiminde kurakların yaşanmasına neden olmaktadır. Yazın meteorolojik olarak meydana gelen kuraklık, sahadaki tarım alanlarının su ihtiyacını karşılayamadığı zamanlar tarımsal kuraklığa ve yeraltı suyunun da çekilmesine bağlı olarak hidrolojik kuraklığa neden olabilmektedir. Bunun sonucunda tarımsal ürünün kalite ve miktarındaki azalma, sosyoekonomik kuraklığı meydana getirmektedir. Yaz mevsimindeki yağış azlığı, tarımdaki su ihtiyacının sulama ile karşılanmasını sağlamıştır. Özellikle son yıllarda GAP'ın etki sahasını genişletilmesiyle yöredeki sulama kanallarına verilen su, bölgedeki su ihtiyacını giderilip, yaz kuraklığını en aza indirilmeyi başarmıştır. Ancak GAP'ın tam olarak tamamlanmaması nedeniyle bazı alanların yaz kuraklığından ciddi oranda etkilendiği bilinmektedir.

Şekil 4.26: Araştırma sahasındaki istasyonların uzun yıllık ortalama sıcaklık-yağış grafikleri.



4.2.3.2. 1975-2018 Sıcaklık Yağış İlişkisi

Şanlıurfa ilindeki istasyonların 44 yıllık sıcaklık-yağış grafikleri benzerlik göstermektedir. Ancak matematik ve özel konumun etkisiyle bazı küçük farklılıkların yaşandığı görülmüştür. Mesela araştırma sahasının kuzeyine doğru çıktıkça sıcaklık ortalamalarının azaldığı ve yağış miktarının arttığı görülmektedir. Bu durum üzerinde matematik konumun etkisi olduğu gibi özel konumun etkisi de bulunmaktadır. Bu konuda Siverek istasyonu önemli bir örneği oluşturmaktadır. Siverek istasyonunda yağış diğer istasyonlara göre yüksek, sıcaklık ise diğer

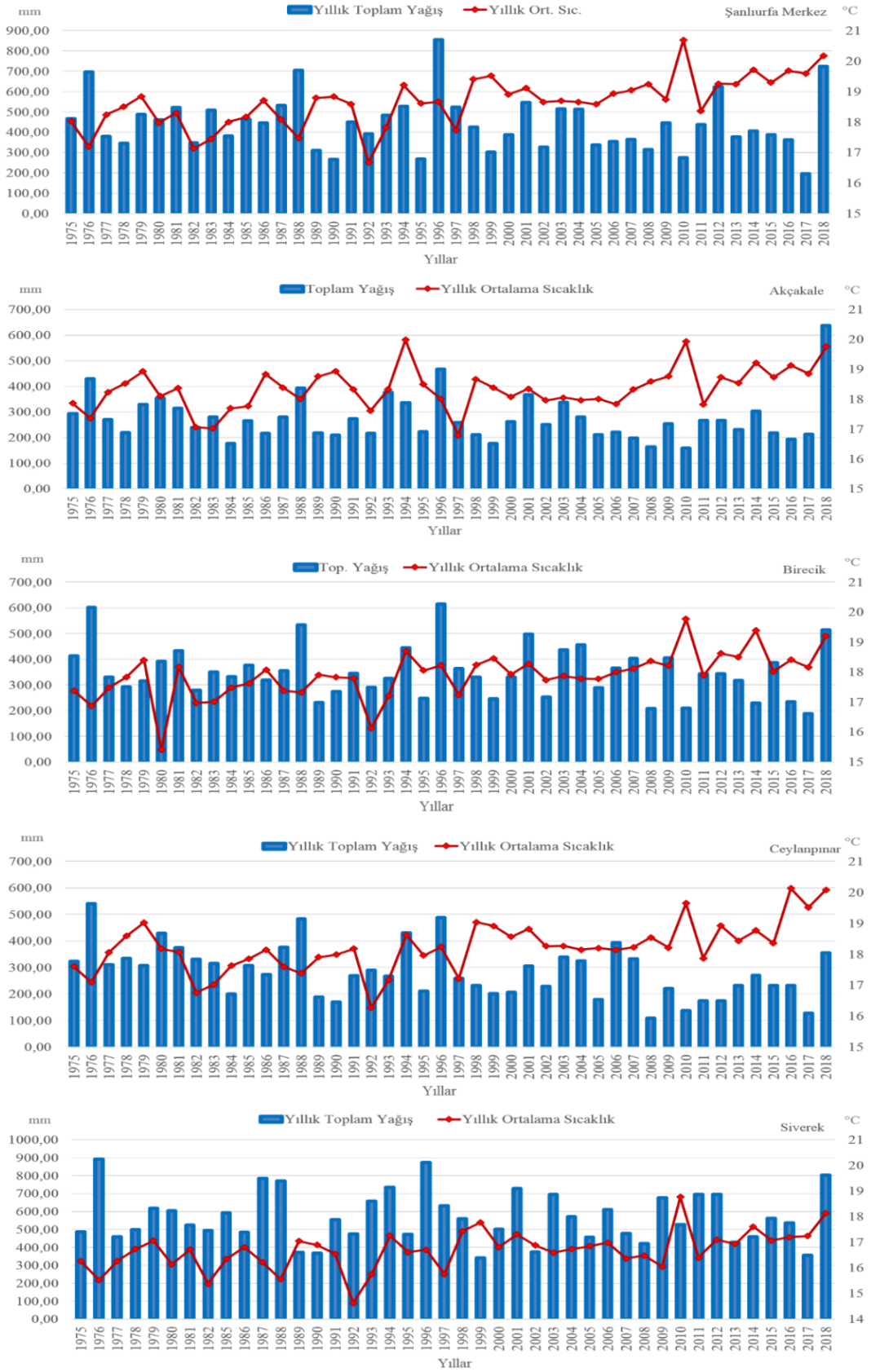
istasyonlara göre düşüktür. Bu durumun temel nedeni; Siverek istasyonunun diğer istasyonlara göre daha kuzeyde yer alması ve rakım değerinin daha yüksek olmasıdır. Tam tersi durum araştırma sahasının güneyinde bulunan Akçakale ve Ceylanpınar ilçeleri için söylenebilir. Bu istasyonların matematik konumları itibariyle daha güneyde yer almaları, güneyin sıcak ve kuru havasının etkisinde kalmaları, topoğrafik açısından alçak ve düz sahaların varlığı, yağış miktarının düşük, sıcaklığın ise yüksek olmasını önemli ölçüde etkilemiştir. Bunun gibi mutlak ve özel nedenler istasyonların yağış ve sıcaklık değerlerini önemli ölçüde etkilemiştir.

Araştırma sahasındaki istasyonların 1975 yılından 2018 yılına kadar gösterdiği sıcaklık ve yağış grafikleri incelendiğinde, 44 yıllık sürenin ilk 22 yılında sıcaklıkların çok fazla yükselmediğini, hatta yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin altında, düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak, son 22 yılın özellikle son 7-8 yılında sıcaklığın hem ortalamadan hem de normal seyrinden çok daha fazla yükseldiği bariz şekilde görülmektedir (Şekil 4.27).

Sıcaklıklar son yıllarda artmasına rağmen, yağışlar sıcaklığın tersi bir durum sergilemektedir. Yağışlar ilk dönemlerde genel olarak artış ve azalış gösterse de yüksek değerler sergilemektedir. Ancak son yıllarda yağışlarda önemli miktarda azalmalar gözlenmiştir (Şekil 4.27). Yağışın son zamanlarda azalıp sıcaklığın ise artması, yağış-sıcaklık arasında ilişkinin negatif bir korelasyona doğru gittiğini göstermektedir. Bu ise çok önemli kriz teşkil etmektedir. Özellikle yağışın azalması, buna karşılık sıcaklıkların artması ile durumun bu şekilde devam etmesi, ciddi bir kuraklığın yaşanmasına, doğal ve beşerî olarak da büyük kayıpların ortaya çıkmasına neden olan krizin habercisidir.

Aslında sıcaklıkların özellikle son zamanlarda yükselmesi küresel ısınma kavramıyla da ilişkili olup yaşanan iklim değişikliğinin önemli göstergesidir. Durum böyle devam ederse araştırma sahasının yaşanan iklim krizinden olumsuz etkileneceğini ön görülmektedir. Çünkü sıcaklık ve yağış ilişkisine bakıldığında sıcaklıkların özellikle son yıllarda ciddi oranda yükseldiğini, buna karşılık yağışların ise düştüğü görülmektedir. Ancak yağışlardaki azalma 2018 yılındaki yağışın ani bir artış göstermesiyle yağışlardaki dengesizliği de ortaya koymaktadır. 2017 yılında çok az miktarda yağış düşerken, 2018 yılında ani bir artış ile yağışın yüksek değerler göstermesi yağıştaki ekstrem değerlerin önemli bir göstergesidir (Şekil 4.27).

Şekil 4.27: Araştırma sahasındaki istasyonların 1975-2018 sıcaklık-yağış grafikleri.



4.2.4. Basınç ve Rüzgarlar

4.2.4.1. Basınç

Basınç, cisimlerin yeryüzüne uyguladığı kuvvet olarak tanımlamaktadır. Atmosfer basıncı ise, atmosferin bulunduğu noktaya uyguladığı ağırlıktır (Erinç, 1996: 77).

Basınç değerleri, en az dikkati çeken iklim elemanları içerisinde yer almaktadır. Hava basıncında saatlik ve günlük olarak meydana gelen değişimler, insanlar tarafından az hissedilmesine karşın, bu değişimlerin özellikle kısa sürede gerçekleşenleri, hava olaylarının gelişmesinde ve değişmesinde çok önemli rol oynamaktadır. Hava basıncının bir yerden bir yere gösterdiği değişiklik, bir yatay hava hareketi olan rüzgârın oluşmasından da sorumludur. Ayrıca, iki yer arasındaki basınç değişiklikleri, hava tahmini yapılırken dikkate alınan en önemli etmenler arasındadır. Hava basıncı bir neden-etki ya da neden-sonuç ilişkisi ile birçok değişken ile ilişki içerisindedir (Türkeş, 2010a: 139).

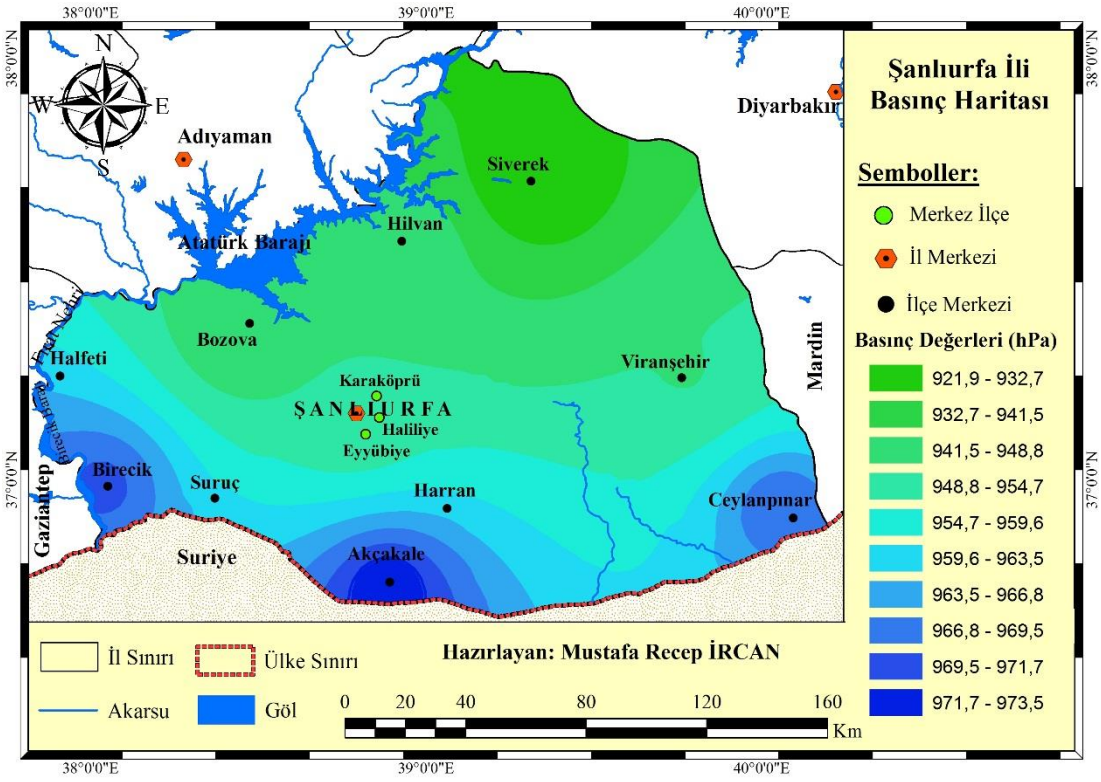
Araştırma sahasındaki istasyonların ortalama basınç değerleri, güney kesimdeki istasyonlardan kuzey kesimdeki istasyonlara doğru azalma göstermektedir (Şekil 4.13). Sahadaki basınç değerleri (hPa) sırasıyla şöyledir: 973,4 ile Akçakale; 970,4 ile Birecik; 969,8 ile Ceylanpınar; 949,6 ile Şanlıurfa merkez; 948,6 ile Viranşehir; 941,5 ile Hilvan ve 921,9 ile Siverek istasyonlarıdır (Tablo 4.11 ile Şekil 4.28).

Tablo 4.11: Şanlıurfa ilindeki istasyonların aylık ortalama hava basıncı (hPa).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*955.0*	*953.4*	*951.4*	*949.7*	*948.1*	*944.0*	*940.4*	*941.8*	*947.3*	*952.6*	*955.1*	*955.8*	**949.6**	77
Akçakale	*979.4*	*977.8*	*975.3*	*973.4*	*971.4*	*967.7*	*964.4*	*965.9*	*970.5*	*975.6*	*979.1*	*980.6*	**973.4**	23
Birecik	*976.2*	*974.6*	*972.2*	*970.1*	*968.6*	*965.0*	*961.7*	*962.9*	*967.7*	*972.6*	*975.8*	*976.9*	**970.4**	52
Bozova	*945.2*	*944.2*	*942.7*	*941.3*	*940.1*	*937.2*	*934.4*	*935.8*	*939.8*	*944.1*	*946.2*	*946.8*	**941.5**	18
Ceylanpınar	*976.3*	*974.8*	*972.3*	*969.9*	*967.7*	*963.4*	*960.1*	*961.9*	*966.6*	*971.8*	*975.6*	*977.4*	**969.8**	10
Hilvan	*950.2*	*948.6*	*946.6*	*945.0*	*943.3*	*940.0*	*937.1*	*938.7*	*943.0*	*947.5*	*950.6*	*951.7*	**945.2**	18
Siverek	*925.6*	*924.1*	*922.6*	*921.6*	*920.8*	*917.7*	*914.9*	*916.5*	*921.0*	*924.9*	*926.6*	*926.7*	**921.9**	51
Viranşehir	*953.7*	*952.3*	*950.7*	*948.6*	*946.8*	*943.0*	*940.1*	*942.0*	*946.1*	*950.8*	*953.9*	*955.3*	**948.6**	8

Aylık ortalama basıncının yıl içindeki dağılımlarına bakıldığında bütün istasyonlarda görülen en yüksek basınç değerinin aralık ayında yaşandığı, en düşük basınç ortalamasının ise bütün istasyonlarda temmuz ayında yaşandığı tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Şekil 4.28: Şanlıurfa ili basınç haritası.



4.2.4.2. Rüzgârlar

Rüzgâr, basınç değişimine bağlı olarak yüksek basınçtan, alçak basınca doğru gerçekleşen yatay hava hareketleridir. Rüzgârın etkileri bakımından 3 belirgin özelliğe ayrılmaktadır. Bunlar; rüzgârın yönü, hızı (şiddeti) ve esiş sıklığı (frekansı) olarak bilinir (Erol, 2014: 123).

Rüzgârın yönü, bulunduğun yere göre geldiği yönü ifade eder. Rüzgarlar geldikleri bölgenin hava şartlarını etkili oldukları yöreye taşımaktadırlar. Bu açıdan rüzgâr geldiği yönün, hava koşullarını değiştirmesi yönüyle önemli bir yere sahiptir. Örneğin, araştırma sahasını güneydeki çöl sahalarından etkisi altına alan rüzgarlar yörede çok yüksek sıcakların yaşanmasına neden olmaktadır.

Araştırma sahasında rüzgârın etkin yönü, sahanın matematik konumuna bağlı olarak yaz ve kış mevsiminde farklı özellikler göstermektedir. Kış mevsiminde çoğunlukla Avrupa üzerinden ülkemizi etkisi altına alan hava kütleleri, kuzey ve kuzeybatı sektörlü rüzgarların hâkim yönlü oluşuna neden olmuştur. Yaz mevsiminde Arabistan üzerinde bulunan alçak basınç merkezi etki alanının genişleterek araştırma sahasını etkisi altına almaktadır. Bu dönemde araştırma sahasını etkisi altına alan Basra alçak basıncı ile Azor yüksek basıncı ile bu iki basınç arasında gerçekleşen hava akımına bağlı olarak rüzgâr sistemleri oluşmaktadır. Yazın Basra siklonunun etkisini genişletmesine bağlı olarak, sahanın güneydoğusundan esen rüzgarlar kuru ve sıcak karakterli Samyeli'nin etkili olmasını sağlamıştır. Özellikle de yaz mevsiminde, bölgede sıcaklıkların 40°C'nin üzerinde kavurucu sıcaklıkların yaşanması Basra'nın etki alanını genişletmesinden kaynaklanmaktadır.

Araştırma sahasındaki tüm istasyonların rüzgâr esme sayılarına dayanarak çıkartılan rüzgâr frekansı güllerine baktığımızda, hemen hemen bütün istasyonlarda kuzey ve kuzeybatılı rüzgarların hâkim yönde olduğu görülmektedir. Bunun asıl nedeni güneyde bulunan alçak basınç merkezinin varlığı sebebiyle rüzgarların genellikle bu yöne doğru esmesidir (Tablo 4.12 ile Şekil 4.29).

Sahadaki istasyonların hâkim rüzgâr yönleri değerlendirildiğinde durum şu şekildedir:

Şanlıurfa merkezin hâkim rüzgâr yönü kuzeybatıdır (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzeybatı) değeri %27,79'dur (Tablo 4.12).

Akçakale'nin hâkim rüzgâr yönü batıdır (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (doğu) değeri %38'dir (Tablo 4.12).

Birecik'in hâkim rüzgâr yönü kuzeybatıdır (Şekil 4.29). Bu durum üzerinde etkili olan temel faktör topoğrafyadır. Çünkü Birecik ilçesi, Fırat Nehri kıyısında bulunmaktadır. Fırat oluğu boyunca kanalize olan hava, rüzgâr hâkim yönünün kuzeybatı ile kuzey-güney yönlü oluşunu sağlamıştır. Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzeybatı) değeri %21,36'dır (Tablo 4.12).

Bozova'nın hâkim rüzgâr yönü kuzeybatıdır (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzeybatı) değeri %23,05'tür (Tablo 4.12). Hâkim rüzgâr yönünün

kuzeybatı olma nedeni Atatürk Barajı kıyısında bulunan sahanın, Fırat Nehri aracılığı ile rüzgârın bu oluktan kanalize olması, hâkim rüzgâr yönünün kuzeybatı-güneybatı yönlü oluşunu etkilemiştir.

Tablo 4.12: Şanlıurfa ilindeki istasyonların rüzgâr esme sıklıkları.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Yıllık Toplam	Yıl
Merkez	*54657*	*16539*	*30000*	*23980*	*19066*	*25458*	*78326*	*95443*	**343469**	82
%	***15,91%***	***4,82%***	***8,73%***	***6,98%***	***5,55%***	***7,41%***	***22,80%***	***27,79%***	**100,00%**	
Akçakale	*39965*	*14179*	*24889*	*10549*	*11157*	*17720*	*86490*	*22649*	**227598**	53
%	***17,56%***	***6,23%***	***10,94%***	***4,63%***	***4,90%***	***7,79%***	***38,00%***	***9,95%***	**100,00%**	
Birecik	*38568*	*16079*	*14009*	*22129*	*38668*	*23988*	*17588*	*46452*	**217481**	53
%	***17,73%***	***7,39%***	***6,44%***	***10,18%***	***17,78%***	***11,03%***	***8,09%***	***21,36%***	**100,00%**	
Bozova	*12493*	*13249*	*2776*	*4052*	*828*	*17240*	*7218*	*17335*	**75191**	17
%	***16,62%***	***17,62%***	***3,69%***	***5,39%***	***1,10%***	***22,93%***	***9,60%***	***23,05%***	**100,00%**	
Ceylanpınar	*30179*	*33859*	*25438*	*19708*	*8938*	*53898*	*72093*	*43766*	**287879**	61
%	***10,48%***	***11,76%***	***8,84%***	***6,85%***	***3,10%***	***18,72%***	***25,04%***	***15,20%***	**100,00%**	
Hilvan	*11585*	*21225*	*11605*	*14019*	*6291*	*18938*	*18194*	*20287*	**122144**	25
%	***9,48%***	***17,38%***	***9,50%***	***11,48%***	***5,15%***	***15,50%***	***14,90%***	***16,61%***	**100,00%**	
Siverek	*27804*	*55528*	*28154*	*18158*	*13870*	*14965*	*14133*	*11004*	**183616**	54
%	***15,14%***	***30,24%***	***15,33%***	***9,89%***	***7,55%***	***8,15%***	***7,70%***	***5,99%***	**100,00%**	
Viranşehir	*27257*	*22726*	*14878*	*12515*	*7446*	*7921*	*15159*	*12532*	**120434**	25
%	***22,63%***	***18,87%***	***12,35%***	***10,39%***	***6,18%***	***6,58%***	***12,59%***	***10,41%***	**100,00%**	

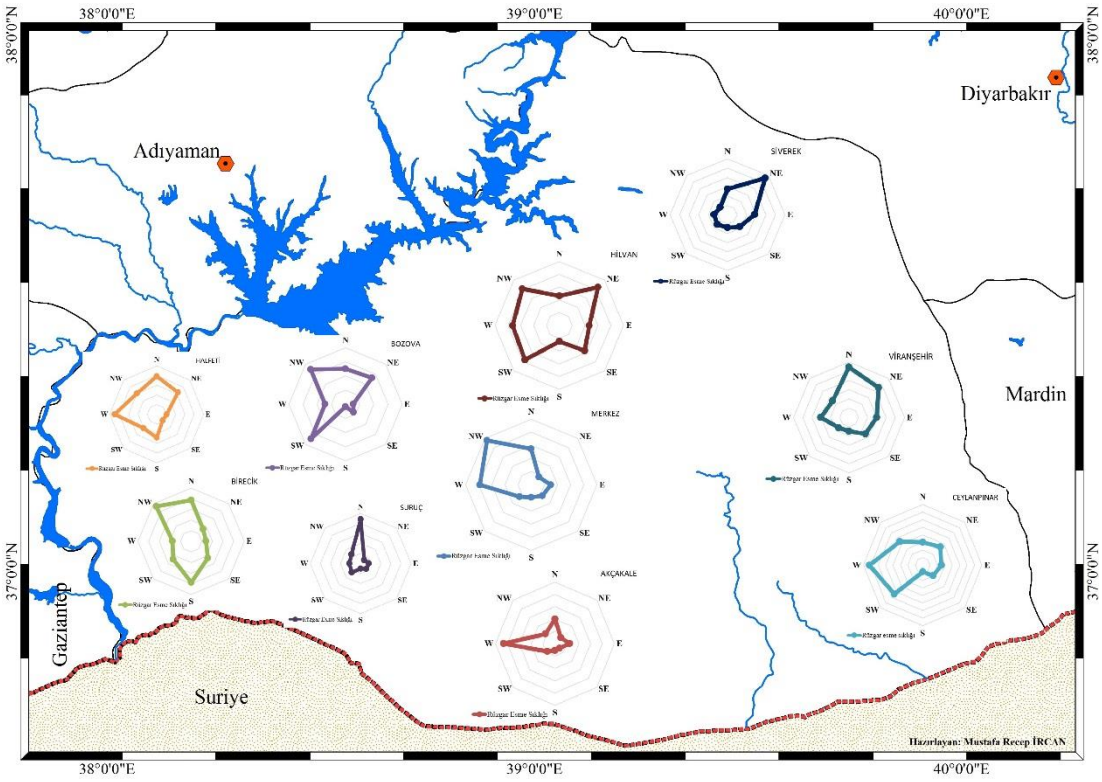
Ceylanpınar'ın hâkim rüzgâr yönü batıdır (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (batı) değeri %25,04'tür (Tablo 4.12).

Hilvan'ın hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğudur (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzeydoğu) değeri %17,36'tür (Tablo 4.12).

Siverek'in hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğudur (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzeydoğu) değeri %30,24'tür (Tablo 4.12). Gerek Hilvan gerekse Siverek'te hâkim rüzgâr yönünün kuzeydoğu olmasının nedeni, topoğrafik etkendir. Yani rüzgârın, yörenin kuzeyinde yer alan Toros silsilesi ile doğusunda bulunan Karacadağ arasında kalan boğazdan havanın kanalize olması bu yöndeki rüzgârın kuzeydoğu hâkim yönlü oluşuna neden olmuştur.

Viranşehir'in hâkim rüzgâr yönü kuzeydir (Şekil 4.29). Buradaki hâkim rüzgâr yönünün (kuzey) değeri %22,63'tür (Tablo 4.12).

Şekil 4.29: Araştırma sahasındaki istasyonların rüzgâr frekans gülleri.



4.2.5. Buharlaşma ve Nemlilik

4.2.5.1. Buharlaşma

Buharlaşma, su döngüsü sırasında, çeşitli evrelerin etkisine bağlı olarak suyun hal değiştirmesi sırasında yaşanan bir olaydır. Ayrıca, bir yerin iklimini ortaya koymada sıcaklığa bağlı olarak gelişen önemli bir faktördür. Buharlaşma üzerinde etkisi bulunan en önemli faktör, hiç şüphesiz ki sıcaklıktır. Sıcaklığın buharlaşma üzerindeki etkisi doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki türlüdür. Doğrudan etkisi direkt sıcaklık üzerindeki etkisine bağlı mevcut suyun hal değişimi şeklinde gelişirken; dolaylı etkisi olarak da basınç ve sıcaklık değişikliğine neden olarak, rüzgâr oluşumu ile gerçekleşen buharlaşmadır.

Araştırma sahasındaki istasyonlarda gerçekleşen buharlaşma seyri, sıcaklık seyriyle paralellik göstermektedir. Sahada buharlaşmanın en fazla gerçekleştiği ay temmuz ayıdır. Toplam buharlaşma miktarı (mm) sırasıyla Akçakale'de 2290,7; Siverek'te

2083,9; Ceylanpınar'da 1767,2; Hilvan'da 1735,3; Şanlıurfa merkezde 1631,5; Bozova'da 1539,5 ve Birecik'te 1480,0 (mm)'dir (Tablo 4.13). Araştırma sahasındaki istasyonlarda meydana gelen yüksek buharlaşma, sahanın özellikle de yaz mevsiminde güneyli sıcak hava baskınlarının etkisinde kalması sonucu, yüksek sıcaklıklara bağlı gerçekleşmektedir. Tabloda da görüldüğü gibi temmuz ayında meydana gelen en düşük ortama buharlaşma miktarının 300 mm'den fazla olup, bu miktar 461,8 mm'lere kadar yükselmektedir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13: Şanlıurfa ilindeki istasyonların açık yüzey buharlaşma ortalaması (mm).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*19.4*	*25.0*	*27.1*	*110.8*	*180.6*	*273.9*	*328.0*	*293.2*	*206.7*	*120.4*	*40.9*	*5.5*	**1631.5**	88
Akçakale			*118.6*	*153.6*	*279.5*	*406.6*	*461.8*	*390.3*	*269.3*	*154.1*	*56.9*		**2290.7**	54
Birecik				*119.9*	*190.2*	*259.4*	*307.6*	*269.2*	*186.1*	*113.6*	*29.5*		**1480.0**	54
Bozova				*136.1*	*228.0*	*374.2*	*432.8*	*390.8*	*277.4*	*145.0*	*14.7*		**1539.5**	18
Ceylanpınar				*124.0*	*206.2*	*316.9*	*361.7*	*319.5*	*215.7*	*130.0*	*26.8*		**1767.2**	61
Hilvan				*117.0*	*201.5*	*306.1*	*373.2*	*349.0*	*242.9*	*133.5*	*28.3*		**1735.3**	31
Siverek			*80.5*	*129.3*	*222.2*	*328.1*	*414.8*	*369.4*	*268.1*	*170.1*	*75.1*	*26.3*	**2083.9**	55

4.2.5.2. Su Buharı Basıncı

Su buharı basıncı, havadaki su buharının meydana getirdiği basıncın değerini ifade etmektedir (Erinç, 1996: 104).

Tablo 4.14: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama su buharı basıncı (hPa).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*6.3*	*6.5*	*7.3*	*8.8*	*10.3*	*10.7*	*11.9*	*13.1*	*11.0*	*9.5*	*8.1*	*6.9*	**9.2**	88
Akçakale	*6.7*	*7.3*	*8.3*	*10.1*	*11.8*	*12.8*	*15.2*	*16.1*	*13.5*	*11.0*	*8.4*	*7.4*	**10.7**	54
Birecik	*6.9*	*7.1*	*8.1*	*9.9*	*11.9*	*13.1*	*15.1*	*15.8*	*13.2*	*11.1*	*8.9*	*7.6*	**10.7**	54
Bozova	*6.3*	*6.4*	*7.3*	*8.8*	*10.4*	*11.0*	*12.1*	*12.8*	*10.9*	*10.0*	*7.8*	*7.0*	**9.3**	18
Ceylanpınar	*6.8*	*7.3*	*8.5*	*10.7*	*11.7*	*11.6*	*13.4*	*13.7*	*11.6*	*10.2*	*8.8*	*7.5*	**10.1**	61
Hilvan	*6.1*	*6.4*	*7.5*	*9.5*	*11.1*	*11.4*	*11.9*	*12.8*	*10.5*	*9.8*	*7.8*	*6.7*	**9.3**	31
Siverek	*5.8*	*6.1*	*7.2*	*9.0*	*10.9*	*11.0*	*11.4*	*12.1*	*10.4*	*9.9*	*7.7*	*6.7*	**9.0**	55
Viranşehir	*6.4*	*6.7*	*7.8*	*9.6*	*11.1*	*10.4*	*11.0*	*12.0*	*10.6*	*9.6*	*7.9*	*6.7*	**9.2**	31

Araştırma sahasındaki istasyonların en yüksek su buharı basıncı değerlerinin ağustos ayında; en düşük değerlerin ise ocak ayında olduğunu tespit edilmiştir. Araştırma sahasındaki istasyonların su buharı basıncı değerleri (hPa) sırasıyla şöyledir: 10,7 ile

Akçakale ve Birecik; 10,1 ile Ceylanpınar; 9,7 ile Halfeti; 9,3 ile Hilvan ve Bozova; 9,2 ile Şanlıurfa merkez ve Viranşehir; 9,0 ile Siverek istasyonudur (Tablo 4.14).

4.2.5.3. Nispi Nem

Nispi nem, havada bulunan mutlak nemin, maksimum neme göre oranına denir. Araştırma sahasında nispi nemin (%) en fazla olduğu aylar yağışın fazla sıcaklığın da düşük olduğu dönemlerdir. Bu durum sıcaklığın en düşük, yağışın da en fazla olduğu aylara paralellik göstererek, aralık ve ocak aylarında görülmektedir. Ocak ve şubat aylarından sonra hava sıcaklıklarının artıp, yağışın da azalmasına bağlı olarak en düşük nem koşullarının temmuz ayında yaşandığı görülmektedir. Temmuz ve ağustos aylarından sonra sıcaklığın düşüp, yağışın artmasına bağlı olarak nispi nemde artış gerçekleşmiştir. Ayrıca, araştırma sahasındaki nispi nem oranlarının dağılışı incelendiğinde yılık ortalama nispi nemin oranı sırasıyla şöyledir: %56,5 ile Birecik; %55,6 ile Akçakale; %53,1 ile Ceylanpınar ve Siverek; %52,8 ile Hilvan; %51,5 ile Viranşehir ve Bozova ve son olarak da %50,0 ile Şanlıurfa merkez istasyonu yer almaktadır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama nispi nem miktarları (%).

	O	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**	**Yıl**
Merkez	*70.5*	*66.6*	*60.3*	*55.2*	*44.8*	*32.6*	*29.3*	*32.2*	*35.1*	*44.4*	*58.9*	*69.5*	**50.0**	86
Akçakale	*73.4*	*70.3*	*64.5*	*60.3*	*49.1*	*38.7*	*38.4*	*41.9*	*44.3*	*51.0*	*63.0*	*72.8*	**55.6**	54
Birecik	*72.1*	*68.5*	*63.8*	*59.0*	*50.5*	*41.3*	*40.2*	*43.3*	*46.2*	*55.1*	*65.6*	*72.8*	**56.5**	54
Bozova	*69.7*	*66.7*	*59.6*	*55.5*	*47.9*	*35.3*	*32.6*	*35.5*	*38.3*	*48.8*	*60.2*	*68.1*	**51.5**	18
Ceylanpınar	*72.8*	*68.3*	*64.2*	*60.4*	*47.8*	*34.8*	*33.7*	*36.0*	*37.6*	*47.2*	*62.4*	*72.1*	**53.1**	61
Hilvan	*70.9*	*69.0*	*63.1*	*60.2*	*51.4*	*36.9*	*30.9*	*34.7*	*37.0*	*47.7*	*62.5*	*69.0*	**52.8**	29
Siverek	*70.9*	*69.4*	*64.0*	*60.3*	*51.5*	*36.4*	*30.1*	*33.1*	*37.4*	*50.0*	*62.8*	*71.3*	**53.1**	54
Viranşehir	*69.2*	*66.0*	*62.5*	*59.1*	*50.3*	*35.1*	*31.1*	*33.9*	*37.6*	*47.1*	*59.6*	*67.0*	**51.5**	30

4.2.6. Bulutluluk

Bulutlar, havadaki nemin varlığına bağlı oluşan su buharının gökyüzündeki görünür halini oluştururlar. Bulutların miktarı tümü 10 veya 8 olarak gökyüzüne oranlanarak belirlenir (Erol, 2014: 228). Bulutlar çeşitli özelliklerine (yükselti ve şekillerine göre) bir takım sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Bu şekilde taşıdıkları su miktarına bağlı olarak hava tahminlerinin yapılmasında da önemli kolaylıklar sağlanmıştır. Bulutlar

taşıdıkları nemin yağış olarak yeryüzüne yağması açısından önemli bir iklim öğesi olduğu gibi güneş ışınlarının yeryüzüne temasını engellemesi nedeniyle de klimatik açıdan önem teşkil etmektedir. Bulutluluk enleme ve nispi neme göre farklılık göstermektedir. Bulutluluk ile nispi nem arasında pozitif ilişki bulunmaktadır.

Meteoroloji istasyonlarında bulutluluğun saptanması şu şekilde yapılmaktadır: Bulutluluğun 10'da 0-2 olduğu gün açık gün; bulutluluğun 10'da 2-8 olduğu gün bulutlu gün; bulutluluğun 10'da 8-10 olduğu gün ise kapalı gün olarak adlandırılmaktadır (Erol, 2014: 228).

Tablo 4.16: Şanlıurfa ilindeki istasyonların ortalama bulutluluk miktarı (8 okta).

	O	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**	**Yıl**
Merkez	*4.2*	*4.0*	*3.6*	*3.3*	*2.5*	*1.0*	*0.5*	*0.4*	*0.8*	*2.1*	*3.1*	*4.0*	**2.5**	86
Akçakale	*4.7*	*4.4*	*4.0*	*3.8*	*2.8*	*1.2*	*0.5*	*0.5*	*0.9*	*2.6*	*3.4*	*4.4*	**2.8**	47
Birecik	*4.4*	*4.3*	*3.8*	*3.6*	*2.5*	*1.0*	*0.4*	*0.5*	*0.9*	*2.4*	*3.2*	*4.3*	**2.6**	48
Bozova	*4.1*	*4.3*	*3.4*	*3.2*	*2.1*	*0.7*	*0.4*	*0.6*	*0.7*	*2.1*	*2.7*	*3.6*	**2.3**	12
Ceylanpınar	*4.1*	*3.9*	*3.7*	*3.4*	*2.4*	*0.8*	*0.4*	*0.3*	*0.6*	*2.1*	*3.0*	*4.0*	**2.4**	52
Hilvan	*4.3*	*4.5*	*4.0*	*3.9*	*2.8*	*1.6*	*1.1*	*1.2*	*1.3*	*2.7*	*3.5*	*3.9*	**2.9**	21
Siverek	*4.2*	*4.3*	*4.0*	*3.8*	*2.7*	*1.3*	*0.7*	*0.7*	*1.0*	*2.5*	*3.1*	*4.1*	**2.7**	47
Viranşehir	*4.5*	*4.3*	*4.1*	*3.8*	*2.8*	*1.0*	*0.5*	*0.5*	*0.8*	*2.4*	*3.1*	*4.1*	**2.7**	21

Bulutluluk miktarının (okta[7]) yıl içindeki ortalamasının en fazla olduğu istasyon 2,9 okta ile Hilvan istasyonudur. Hilvan'dan sonra 2,8 okta ile Akçakale; 2,7 okta ile Siverek ve Viranşehir; 2,6 okta ile Birecik; 2,5 okta ile Şanlıurfa merkez; 2,4 okta ile Ceylanpınar; 2,3 okta ile de Bozova istasyonu bulunmaktadır. Bulutluluk miktarının en fazla olduğu aylar ocak ve şubat ayları iken, en az olduğu aylar ise temmuz ve ağustos aylarıdır. Bulutluluk miktarıyla nispi nem miktarı birbirine paralellik göstermektedir (Tablo 4.16).

Araştırma sahasında bulutlu günlerin en az temmuz ayında, en fazla ocak, şubat, mart ve nisan aylarındadır. Sahadaki yıllık ortalama bulutlu gün sayıları sırasıyla şu şekildedir: 190,40 gün ile Hilvan; 177,40 gün ile Akçakale; 170,70 gün ile Siverek; 165 gün ile Birecik; 161,70 gün ile Viranşehir; 158,90 gün ile Akçakale; 151,90 gün

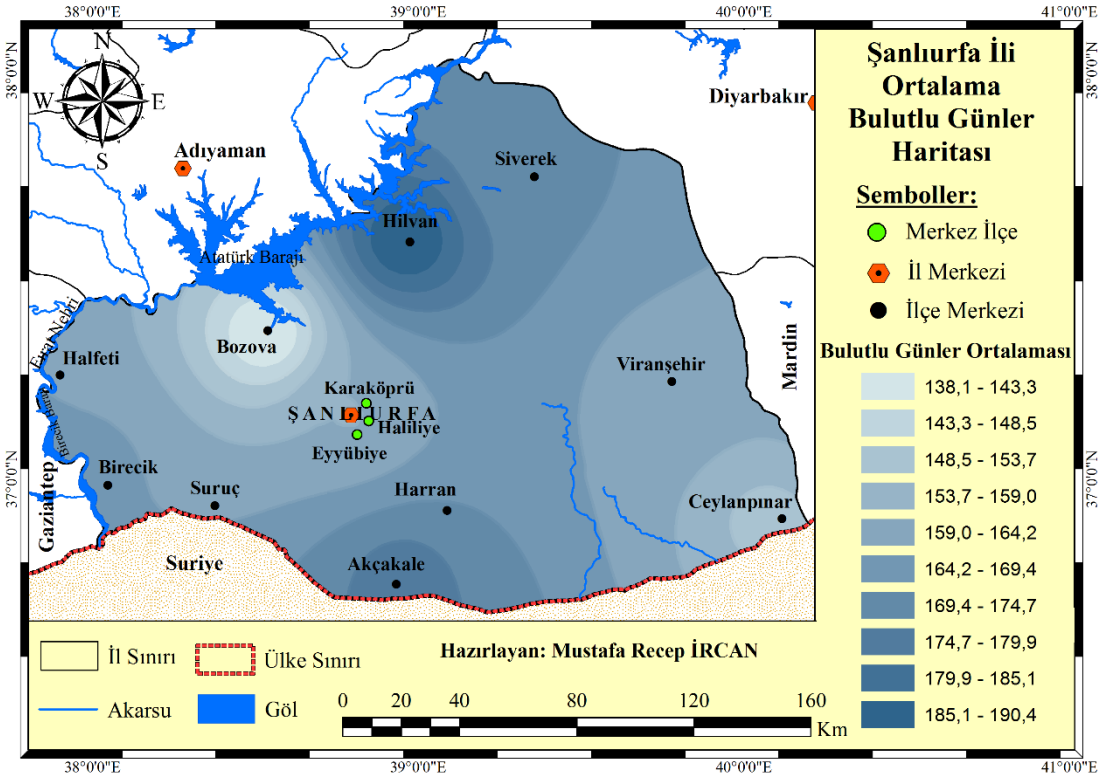
[7] Okta: Gökyüzündeki bulut miktarını belirlemek için kullanılan ve gökyüzünün sekizde birine eşit olan terimdir.

ile Ceylanpınar; 138,10 gün ile de Bozova istasyonları bulunmaktadır (Tablo 4.17 ve Şekil 4.30).

Tablo 4.17: Şanlıurfa ilindeki istasyonların bulutlu günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*17.60*	*17.50*	*20.70*	*20.10*	*16.80*	*6.10*	*3.00*	*3.70*	*5.30*	*14.10*	*16.60*	*17.40*	**158.90**	88
Akçakale	*19.10*	*18.70*	*21.90*	*22.40*	*19.20*	*7.60*	*3.70*	*3.80*	*6.10*	*17.10*	*18.10*	*19.70*	**177.40**	54
Birecik	*18.40*	*18.40*	*20.70*	*21.40*	*16.50*	*6.20*	*2.40*	*3.80*	*5.70*	*15.60*	*17.30*	*18.60*	**165.00**	54
Bozova	*15.10*	*16.50*	*18.70*	*18.40*	*13.30*	*3.60*	*2.30*	*4.00*	*4.70*	*14.00*	*12.60*	*14.90*	**138.10**	18
Ceylanpınar	*17.00*	*17.10*	*20.00*	*19.40*	*15.10*	*5.10*	*2.60*	*2.80*	*4.80*	*13.90*	*16.00*	*18.10*	**151.90**	61
Hilvan	*18.70*	*20.60*	*22.20*	*23.70*	*20.00*	*9.10*	*6.00*	*7.10*	*6.40*	*17.40*	*19.10*	*20.10*	**190.40**	31
Siverek	*17.10*	*17.70*	*20.60*	*22.40*	*18.80*	*8.50*	*4.40*	*4.80*	*6.60*	*15.80*	*16.30*	*17.70*	**170.70**	55
Viranşehir	*17.40*	*16.80*	*20.70*	*21.80*	*18.50*	*6.30*	*3.10*	*3.90*	*5.80*	*14.80*	*15.80*	*16.80*	**161.70**	31

Şekil 4.30: Şanlıurfa ili ortalama bulutlu günler haritası.



4.2.6.1. Açık ve Kapalı Günler

Bulutluluğun 10'da 0-2 arasında olduğu günün açık gün, 10'da 8-10 gün arasında olduğu günün de kapalı gündür.

Tablo 4.18: Şanlıurfa ilindeki istasyonların açık (Bulutsuz) günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*8.20*	*7.60*	*8.70*	*9.10*	*13.90*	*24.00*	*28.20*	*28.30*	*25.20*	*16.50*	*11.90*	*9.20*	**190.80**	88
Akçakale	*5.70*	*6.00*	*6.80*	*6.20*	*10.60*	*20.90*	*24.90*	*24.60*	*22.20*	*12.50*	*9.50*	*6.80*	**156.70**	54
Birecik	*7.20*	*6.70*	*8.50*	*7.80*	*14.10*	*23.90*	*28.60*	*28.80*	*24.90*	*15.10*	*11.10*	*7.80*	**184.50**	54
Bozova	*9.40*	*6.70*	*10.40*	*10.10*	*17.30*	*26.40*	*29.70*	*28.10*	*25.70*	*16.60*	*15.30*	*11.50*	**207.20**	31
Ceylanpınar	*8.90*	*8.20*	*9.30*	*9.40*	*15.40*	*25.40*	*29.20*	*29.50*	*26.10*	*16.80*	*12.40*	*8.90*	**199.50**	61
Hilvan	*6.70*	*5.90*	*6.70*	*5.00*	*10.90*	*17.60*	*19.50*	*18.80*	*19.20*	*10.90*	*9.00*	*8.00*	**138.20**	31
Siverek	*8.60*	*6.50*	*8.10*	*6.80*	*12.00*	*21.50*	*27.20*	*26.30*	*23.80*	*14.70*	*12.00*	*8.80*	**176.30**	55
Viranşehir	*7.10*	*7.40*	*7.50*	*7.00*	*12.70*	*23.00*	*28.60*	*27.80*	*25.30*	*15.70*	*12.70*	*9.10*	**183.90**	31

Araştırma sahasındaki istasyonlarda açık günlerin en fazla olduğu aylar temmuz ve ağustos aylarıdır. En az olduğu aylar ise ocak ve şubattır. Yıllık ortalama açık günlerin en fazla olduğu istasyon 207,20 gün ile Bozova istasyonudur. Bu istasyondan sonra sırasıyla açık günlerin sayısı şöyledir: 199,50 gün ile Ceylanpınar; 190,80 gün ile Şanlıurfa merkez; 184,50 gün ile Birecik; 183,90 gün ile Viranşehir; 176,30 gün ile Siverek; 156,70 gün ile Akçakale ve son olarak 138,20 gün ile Hilvan istasyonudur (Tablo 4.18).

Tablo 4.19: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kapalı (gökyüzü bulutlarla kaplı) günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*5.30*	*3.80*	*2.50*	*1.60*	*1.60*	*1.00*				*1.50*	*2.40*	*4.90*	**24.60**	88
Akçakale	*5.90*	*4.10*	*2.50*	*2.50*	*1.60*	*1.00*			*1.00*	*1.80*	*2.70*	*4.80*	**27.90**	54
Birecik	*5.50*	*3.40*	*2.80*	*1.60*	*1.40*				*1.00*	*1.20*	*2.40*	*5.10*	**24.40**	54
Bozova	*6.10*	*5.10*	*2.60*	*2.10*	*1.70*					*1.30*	*2.60*	*5.00*	**26.50**	18
Ceylanpınar	*5.50*	*3.40*	*2.70*	*1.90*	*1.40*			*1.00*		*1.40*	*2.10*	*4.40*	**23.80**	61
Hilvan	*3.60*	*3.70*	*2.10*	*1.80*						*1.00*	*1.50*	*2.50*	**16.20**	31
Siverek	*5.50*	*4.10*	*3.00*	*1.70*	*1.10*	*1.00*			*1.00*	*1.40*	*2.50*	*5.00*	**26.30**	55
Viranşehir	*6.40*	*4.40*	*3.20*	*2.20*	*1.30*		*1.00*			*3.50*	*2.80*	*5.70*	**30.50**	31

Araştırma sahasındaki istasyonlarda kapalı günlerin en fazla olduğu ay bütün istasyonlarda ocak ayıdır. Kapalı günlerin yıllık ortalamasının en yüksek olduğu istasyonun ise 30,50 gün ile Viranşehir istasyonu olduğu tespit edilmiştir. Viranşehir istasyonundan sonra sahadaki diğer istasyonlarda kapalı günlerin yıllık ortalaması şöyledir: 27,90 gün ile Akçakale istasyonu; 26,50 gün ile Bozova istasyonu; 26,30 gün ile Siverek istasyonu; 24,60 gün ile Şanlıurfa merkez istasyonu; 24,40 gün ile Birecik istasyonu; 23,80 gün ile Ceylanpınar istasyonu ve son olarak da 16,20 gün ile Hilvan istasyonudur (Tablo 4.19).

4.2.7. Sisli Günler

Su buharının yoğunlaşmasıyla yere dokunan hava katmanında meydana gelen bulutlanmaya sis denir. Araştırma sahasındaki birçok istasyonda haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında sisli günlere hiç rastlanmamıştır. Ancak ekim, kasım, aralık, ocak, şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında birçok istasyonda sisli gün bulunmaktadır. En fazla sisli gün 12,99 gün ile Şanlıurfa merkezdedir. En düşük sisli gün ise 2,46 gün ile Hilvan istasyonundadır (Tablo 4.20).

Tablo 4.20: Şanlıurfa ilindeki istasyonların sisli günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*3.13*	*2.22*	*1.83*	*0.98*	*0.26*	*0.02*		*0.01*	*0.02*	*0.26*	*1.10*	*3.16*	**12.99**	88
Akçakale	*1.17*	*0.61*	*0.31*	*0.13*						*0.17*	*0.50*	*1.15*	**4.04**	54
Birecik	*1.57*	*1.06*	*0.85*	*0.19*	*0.06*					*0.17*	*1.17*	*2.44*	**7.51**	54
Bozova	*0.89*	*0.67*	*0.50*								*0.11*	*1.00*	**3.17**	18
Ceylanpınar	*1.36*	*0.85*	*0.49*	*0.16*	*0.08*					*0.10*	*0.79*	*1.54*	**5.37**	61
Hilvan	*0.40*	*0.74*	*0.23*	*0.17*	*0.03*		*0.03*			*0.06*	*0.37*	*0.43*	**2.46**	35
Siverek	*0.65*	*0.65*	*0.25*	*0.09*	*0.04*					*0.05*	*0.20*	*0.75*	**2.68**	55
Viranşehir	*0.52*	*0.15*	*0.26*	*0.26*						*0.07*	*0.30*	*1.30*	**2.86**	27

4.2.8. Yağmurlu Günler

Araştırma sahasında yağmurlu gün ortalamasının en az olduğu aylar, temmuz ve ağustos, en fazla yağmurlu gün ortalamasına sahip aylar ise aralık ve ocaktır. İstasyonların yağmurlu gün ortalaması; 78,68 gün ile Siverek; 78,58 gün ile Şanlıurfa merkez; 70,70 gün ile Birecik; 70,01 gün ile Ceylanpınar; 61,07 gün ile Akçakale; 59,19 gün ile Viranşehir; 52,57 gün ile Hilvan ve son olarak 49,17 gün ile Bozova istasyonudur (Tablo 4.21).

Tablo 4.21: Şanlıurfa ilindeki istasyonların yağmurlu gün ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*11.33*	*10.24*	*11.02*	*9.65*	*7.34*	*2.02*	*0.43*	*0.32*	*1.31*	*5.91*	*7.91*	*11.10*	***78.58***	88
Akçakale	*10.07*	*8.80*	*8.41*	*7.28*	*4.48*	*1.04*	*0.20*	*0.07*	*0.78*	*4.39*	*6.57*	*8.98*	***61.07***	54
Birecik	*10.81*	*9.85*	*9.61*	*8.63*	*5.56*	*1.67*	*0.31*	*0.50*	*1.09*	*5.54*	*7.22*	*9.91*	***70.70***	54
Ceylanpınar	*10.52*	*9.59*	*10.07*	*9.05*	*6.05*	*1.43*	*0.16*	*0.10*	*0.93*	*5.11*	*6.85*	*10.15*	***70.01***	61
Bozova	*7.78*	*6.61*	*6.22*	*6.89*	*4.00*	*0.94*	*0.17*	*0.11*	*1.17*	*4.00*	*4.78*	*6.50*	***49.17***	18
Hilvan	*7.31*	*6.40*	*7.34*	*8.00*	*5.60*	*1.37*	*0.46*	*0.23*	*0.97*	*3.46*	*5.46*	*5.97*	***52.57***	35
Siverek	*9.29*	*9.62*	*10.89*	*10.76*	*8.36*	*2.87*	*0.60*	*0.71*	*1.44*	*6.56*	*7.89*	*9.69*	***78.68***	55
Viranşehir	*7.85*	*7.48*	*9.56*	*8.11*	*6.00*	*1.37*	*0.07*	*0.19*	*0.48*	*4.63*	*6.41*	*7.04*	***59.19***	27

4.2.9. Orajlı Günler

Oraj, çok iyi gelişmiş bir cumulus ya da cumulonimbus bulutlarının oluşturduğu, gök gürültülü, kuvvetli sağanak yağışlı, şimşek ve türbülanslı olarak kuvvetli dikey hava hareketinin görüldüğü hava ile karakterize edilir (Türkeş 2018: 330). Yani kısaca kapalı ve olumsuz hava olaylarının yaşandığı durumu ifade eder.

Tablo 4.22: Şanlıurfa ilindeki istasyonların orajlı günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*0,25*	*0,53*	*1,34*	*2,94*	*3,39*	*1,41*	*0,22*	*0,15*	*0,66*	*1,94*	*0,97*	*0,35*	**1,18**	88
Akçakale	*0,15*	*0,43*	*0,96*	*1,74*	*1,46*	*0,37*	*0,09*	*0,04*	*0,28*	*1,06*	*0,63*	*0,26*	**0,62**	54
Birecik		*0,02*	*0,04*	*0,09*	*0,33*	*0,22*	*0,04*	*0,11*	*0,13*	*0,15*	*0,02*		**0,12**	54
Bozova			*0,06*		*0,28*	*0,11*	*0,11*			*0,06*	*0,06*		**0,11**	18
Ceylanpınar		*0,02*	*0,05*	*0,18*	*0,33*	*0,2*	*0,02*	*0,03*	*0,18*	*0,16*	*0,03*		**0,12**	61
Hilvan			*0,06*	*0,29*	*0,54*	*0,23*	*0,09*	*0,2*	*0,11*	*0,23*	*0,09*	*0,03*	**0,19**	35
Siverek	*0,15*	*0,36*	*1,04*	*2,58*	*3,31*	*1,55*	*0,36*	*0,36*	*0,75*	*1,78*	*0,73*	*0,15*	**1,09**	55
Viranşehir			*0,04*	*0,04*	*0,3*	*0,19*			*0,07*	*0,26*			**0,15**	27

Araştırma sahasındaki istasyonların orajlı gün ortalaması; 1,18 gün ile Şanlıurfa merkez; 1,09 gün ile Siverek; 0,62 gün ile Akçakale; 0,19 gün ile Hilvan; 0,15 gün ile Viranşehir; 0,12 gün ile Birecik ve Ceylanpınar; son olarak 0,11 gün ile Bozova istasyonu bulunmaktadır. Yıl içerisinde en fazla orajlı gün ortalamasının olduğu mevsim ilkbahar, en az olduğu mevsim yazdır (Tablo 4.22).

4.2.10. Kar Yağışlı Günler

Araştırma sahasında bulunan istasyonların biri (Siverek istasyonunda 7 gün) dışındaki tüm istasyonlarda kar yağışlı günün yıllık ortalaması 3 günün altındadır. (Şekil 4.23). Siverek'te kar yağışlı gün sayısının diğer istasyonlara göre fazla olmasının nedeni; yükseltidir. Siverek istasyonun bulunduğu saha, kuzey doğusundaki Karacadağ volkan konisinden çıkan bazalt lavlardan oluşan yüksek bir sahadır. Bu sebeple diğer istasyonlara göre yükseltisi fazla olduğundan kar yağışlı gün sayısı fazladır. Siverek'ten sonra kar yağışlı günlerin yıllık ortalaması; 2,92 gün ile Şanlıurfa merkez; 2,86 gün ile Hilvan; 2,22 gün ile Viranşehir; 2,06 gün ile Bozova; 1,82 gün ile Akçakale; 1,46 gün ile Birecik ve son olarak da 1,37 gün ile Ceylanpınar istasyonudur. Kar yağışlı günlerin en fazla olduğu aylar ocak ve şubat aylarıdır (Tablo 4.23).

Tablo 4.23: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kar yağışlı günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*1.33*	*0.88*	*0.15*	*0.03*						*0.02*	*0.03*	*0.48*	**2.92**	88
Akçakale	*0.57*	*0.78*	*0.06*								*0.02*	*0.39*	**1.82**	54
Birecik	*0.67*	*0.56*	*0.06*	*0.04*	*0.02*					*0.02*	*0.02*	*0.07*	**1.46**	54
Bozova	*0.78*	*0.72*	*0.06*								*0.22*	*0.28*	**2.06**	18
Ceylanpınar	*0.66*	*0.43*	*0.03*									*0.25*	**1.37**	61
Hilvan	*1.06*	*0.97*	*0.14*	*0.06*							*0.06*	*0.57*	**2.86**	35
Siverek	*2.76*	*2.22*	*0.45*	*0.05*		*0.02*				*0.04*	*0.24*	*1.22*	**7.00**	55
Viranşehir	*1.33*	*0.63*										*0.26*	**2.22**	27

4.2.11. Dolu Yağışlı Günler

Genellikle çapının 5-50 mm arasında değiştiği, iç içe geçmiş buz katmanlarından oluşan katı yağış türüne dolu denir (Türkeş, 2018: 329; 2010a: 356). Bu yağış türü orajlı havalarda cumulonimbus bulutu içerisindeki aşırı soğumuş su damlalarının, kademeli ya da ani yükselişine bağlı olarak, sıcaklığın da aniden düşmesi sonucunda, bulut içerisindeki yükselmenin yerin çekimine karşı koyamaması neticesinde, yeryüzüne düşmesiyle oluşur. Oluşan bu yağışın canlı yaşamına zararlı etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler başta tarım ürünlerine vermiş olduğu zararlar nedeniyle tarımsal ürün verimini zarara uğratıp, ekonomiyi önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun dışında iri dolu taneleri ev ve araçların camlarını kırıp zarar verdiği gibi insanlarda kafa travmalarına yol açıp ölümlere dahi neden olabilmektedir (Erol, 2014: 251).

Araştırma sahasındaki istasyonlarda dolu yağışlı günlerin ortalama olarak 1 günü geçmediği görülmektedir. Sahadaki dolu yağışlı günler; 0,77 gün ile Siverek ve Şanlıurfa merkez; 0,42 gün ile Akçakale; 0,17 gün ile Hilvan; 0,16 gün ile Ceylanpınar ve Viranşehir; 0,13 gün ile Birecik ve son olarak da 0,06 gün ile Bozova istasyonudur. Dolu yağışları yıl içerisinde en fazla ilkbahar mevsimindeki nisan ayı görülmektedir (Tablo 4.24).

Tablo 4.24: Şanlıurfa ilindeki istasyonların dolu yağışlı günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*0.32*	*0.49*	*1.32*	*1.90*	*1.85*	*0.80*	*0.10*	*0.07*	*0.25*	*1.15*	*0.63*	*0.31*	**0,77**	88
Akçakale	*0.17*	*0.46*	*0.63*	*1.28*	*0.80*	*0.17*	*0.06*	*0.02*	*0.15*	*0.72*	*0.35*	*0.22*	**0,42**	54
Birecik	*0.06*	*0.22*	*0.31*	*0.26*	*0.15*	*0.04*		*0.02*		*0.07*		*0.07*	**0,13**	54
Ceylanpınar	*0.07*	*0.20*	*0.23*	*0.43*	*0.21*				*0.07*	*0.08*	*0.07*	*0.08*	**0,16**	61
Hilvan	*0.06*	*0.29*	*0.31*	*0.51*	*0.23*	*0.09*		*0.03*		*0.09*	*0.03*	*0.03*	**0,17**	35
Siverek	*0.40*	*0.67*	*1.24*	*2.05*	*1.89*	*0.71*	*0.05*	*0.13*	*0.29*	*1.04*	*0.53*	*0.29*	**0,77**	55
Viranşehir	*0.07*	*0.07*	*0.33*	*0.22*	*0.22*	*0.07*				*0.07*	*0.07*	*0.30*	**0,16**	27
Bozova		*0.06*	*0.06*									*0.06*	**0,06**	18

4.2.12. Çiyli Günler

Yeryüzündeki sıcaklığın 0°C'nin üzerinde olduğu günlerde, havanın doyma noktasına erişmesiyle cisimlerin üzerinde sanki yağmur yağmış gibi oluşan su damlacıklarına çiy denir. Bunun oluşması için havanın doyma noktasına ulaşması gerekir. Bu durum ancak, gündüzleri mutlak nemi arttıracak koşulların yaşanıp, geceleri ise sıcaklık kaybını arttıracak koşulların yaşanmasıyla mümkündür (Erol, 2014: 241).

Araştırma sahasında çiyli gün ortalaması; 2,49 gün ile Birecik; 2,25 gün ile Şanlıurfa merkez; 2,16 gün ile Ceylanpınar; 2,04 gün ile Hilvan; 1,50 gün ile Akçakale; 0,97 gün ile Viranşehir; 0,88 gün ile Siverek ve son olarak da 0,51 gün ile Bozova istasyonudur (Tablo 4.25).

Tablo 4.25: Şanlıurfa ilindeki istasyonların çiyli günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*2,15*	*2,4*	*3,64*	*3,99*	*3,24*	*0,39*	*0,38*	*0,47*	*0,72*	*1,95*	*4,1*	*3,52*	**2,25**	88
Akçakale	*1,69*	*2,2*	*2,89*	*2*	*0,54*	*0,06*			*0,11*	*0,85*	*2,52*	*2,15*	**1,50**	54
Birecik	*1,94*	*2,5*	*5,15*	*4,5*	*2,07*	*0,02*			*0,22*	*1,74*	*4,15*	*2,57*	**2,49**	54
Ceylanpınar	*2,41*	*3,2*	*4,75*	*4,41*	*1,48*	*0,16*	*0,13*	*0,05*	*0,16*	*1,26*	*3,95*	*4*	**2,16**	61
Hilvan	*1,17*	*1,71*	*4,4*	*5,43*	*1,54*	*0,17*			*0,09*	*1,06*	*3,23*	*1,57*	**2,04**	35
Siverek	*0,42*	*0,38*	*1,75*	*2,27*	*1,51*	*0,27*		*0,07*	*0,13*	*0,64*	*1,53*	*0,75*	**0,88**	55
Viranşehir	*0,15*	*0,3*	*0,67*	*1,85*	*0,93*	*0,19*	*0,26*	*1,19*	*1,19*	*1,96*	*1,85*	*1,07*	**0,97**	27
Bozova	*0,72*	*0,22*	*1,56*	*0,44*	*0,06*					*0,06*	*0,5*	*0,5*	**0,51**	18

4.2.13. Kırağılı Günler

Kırağı, hava sıcaklığının 0°C'nin altına düşmesiyle, su damlacıklarının mevcut kütle üzerinde kara benzeyen tüysü buz kristalleri meydana getirmesidir. Kırağının oluşabilmesi için sıcaklığın 0°C'nin altına düşmesi gerekmektedir. Kırağı, yapısı itibariyle ufak ve ince buz kristallerinden oluşur. Bu durum onun yoğuşmayla değil, süblimasyonla oluştuğunu gösterir. Kristaller beyaz olduğundan, kırağı çok ince, partiküllü, kadife benzeri ak bir örtü halinde özellikle ot formasyonunu (kırları) kaplar. Onun için de adı kırağı (kır-ak-ı)'dır. Yerdeki bu yoğunlaşmanın su değil buz halinde olması için geceleri sıcaklığın 0°C'nin altına düşmesi gerekir. Bu nedenle

orta enlemlerde, baharın ve güzün kışa yakın aylarında, gündüzler ılık, geceler ise açık, durgun ve soğuk olduğu zaman çiy yerine kırağı oluşur (Erol, 2014: 242).

Tablo 4.26: Şanlıurfa ilindeki istasyonların kırağılı günler ortalaması.

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık	Yıl
Merkez	*2,6*	*1,43*	*0,52*	*0,01*						*0,01*	*0,22*	*1,5*	**0,90**	88
Akçakale	*4,91*	*2,67*	*0,72*	*0,02*							*1,02*	*3,41*	**2,13**	54
Birecik	*5,37*	*3,44*	*1,2*	*0,09*						*0,09*	*1,3*	*3,61*	**2,16**	54
Ceylanpınar	*4,93*	*3,16*	*1,25*	*0,1*						*0,02*	*1,3*	*4,05*	**2,12**	61
Hilvan	*6,63*	*5,63*	*1,91*	*0,23*							*2,43*	*5,97*	**3,80**	35
Siverek	*1,62*	*1,04*	*0,55*	*0,07*							*0,4*	*1,62*	**0,88**	55
Viranşehir	*1,22*	*0,56*	*0,22*								*0,48*	*1,19*	**0,73**	27
Bozova	*2,89*	*1,06*	*0,28*								*0,89*	*3,94*	**1,81**	18

Araştırma sahasındaki istasyonların kırağılı günler ortalaması; 3,80 gün ile Hilvan; 2,16 gün ile Birecik; 2,13 gün ile Akçakale; 2,12 gün ile Ceylanpınar; 1,81 gün ile Bozova; 0,90 gün ile Şanlıurfa merkez; 0,88 gün ile Siverek ve son olarak da 0,73 gün ile Viranşehir istasyonudur. Yıl içerisinde en fazla kırağılı günün görüldüğü ay ise ocak ayıdır (Tablo 4.26).

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1. Materyal

Çalışmada kullanılan iklim verileri, Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü'ne yapılan müracaat sonucunda temin edilmiştir. 2019 yılı itibariyle Şanlıurfa'daki tüm ilçelerde meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Ancak, iklim hesaplamaları ve öngörüleri için uzun yıllık (en az 30 yıl) veri gerekmektedir. Bazı istasyonlarda, son 30 yılın öncesinde ölçümler yapılmasına rağmen, bazı yıllar arasında ölçüm yapılmaması, veri eksikliğini oluşturmuştur. Hazırlanan bu çalışmada verisi tam olan istasyonların analizi yapıldı. Verisi 30 yıla yakın olmayan istasyonlar analizlere dahil edilmemiştir. Analizi yapılan istasyonlar: Şanlıurfa Merkez, Akçakale, Birecik, Bozova, Ceylanpınar, Hilvan, Siverek ve Viranşehir istasyonlarıdır. Bunun dışında Suruç, Halfeti ve Harran gibi istasyonlar veri eksikliği nedeniyle çalışılmamıştır.

Araştırmada kullanılan veriler meteorolojiden alınan iklim bülteni ve 1975'ten 2018'e kadar yaşanan sıcaklık ve yağış verileri olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Viranşehir ve Hilvan istasyonlarının 30 yılı aşan verileri bulunmasına rağmen, 1975-2018 yılları arasında yaklaşık 10 yılı aşan ölçüm eksikliğinin bulunması nedeniyle bu istasyonlar, 1975-2018 SYİ analizinde ele alınmamıştır.

5.2. Yöntem

5.2.1. Erinç Kuraklık İndisi

Erinç kuraklık indisi, bir bölgedeki yağış miktarı ile maksimum sıcaklığın neden olduğu, buharlaşma yoluyla kaybedilen su miktarı arasındaki oranı dikkate alarak hesaplanmaktadır.

Erinç yağış etkinliği/kuraklık indeksi formül 5.1'e göre hesaplanır:

$$Im = \frac{P}{Tom} \qquad [5.1]$$

Eşitlikteki;

I_m : Yağış etkinliğini,

P : Yıllık yağış miktarını (mm),

Tom: Yıllık ortalama maksimum sıcaklığı (°C) temsil etmektedir.

Evapotranspirasyon ile su kaybının önemsiz düzeyde olduğu, aylık ortalama maksimum sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü aylar dikkate alınmamaktadır.

Erinç kuraklık indisinde, tam kurak ve çok nemli iklim arasında 6 tip iklim sınıflandırması bulunmaktadır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Erinç kuraklık indisine göre yağış etkinlik tablosu.

İklim Tipi	İndis Değeri	Bitki Örtüsü
Tam Kurak	*Im* < 8	Çöl
Kurak	8 – 15	Çölümsü Step
Yarı Kurak	15 – 23	Step
Yarı Nemli	23 – 40	Park Görünümlü Kuru Orman
Nemli	40 – 55	Nemli Orman
Çok Nemli	*Im* > 55	Çok Nemli Orman

Kaynak: Erinç (1996: 486); Türkeş (2005: 88).

5.2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite iklim sınıflandırması, üçlü değişken olarak; yağış, sıcaklık ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkilere dayanan bir yöntemdir. Bu iklim sınıflandırmasında yağışın her zaman evapotranspirasyondan fazla olduğu yerlerde toprak doymuş haldedir. Buna bağlı olarak da bu alanlarda bir su fazlalığı vardır. Dolayısıyla böyle sahaların iklimi nemlidir. Bunun aksine, yağışların devamlı olarak evapotranspirasyondan az olduğu yerlerde toprakta su birikememekte ve toprak bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu karşılayamamaktadır. Bu sebepten ötürü bu gibi sahalarda su noksanlığı bulunmaktadır. Böyle yerlerin iklimi kuraktır. Thornthwaite'in tasnifindeki iklim tipleri, Tablo 5.2'de görüldüğü gibi nemli ve kurak diye bahsedilen bu iki ana iklim arasında nemlilik ve kuraklık özelliklerine göre alt gruplara ayrılır. Nemli iklimler nemlilik derecelerine göre 6 iklim tipine,

kurak iklimler de kuraklık derecelerine göre 3 iklim tipine ayrılmıştır (Ardel, vd., 1969: 291-292).

Bu sınıflandırmada yapılan hesaplamalar, esas olarak kullanılan verilerin çeşitli formüllere tabi tutarak, o sahanın su bilançosu tablosunun hazırlanmasıyla üretmiştir. Tablodaki hesaplamalar ise esas itibariyle yörenin matematiksel konumuna bağlı olarak sıcaklık ve yağış dengesine göre hazırlanmıştır. Bunlar gerçek buharlaşma, toprakta biriken su, su noksanı, su fazlası, yüzeysel akış gibi tabloda bulunan elemanlardır. Böylece su bilançosu tablosu ve grafiği hazırlamıştır. Hazırlanan bu tablodaki elamanlar çeşitli formüller kullanılarak hesaplanıp, yörenin iklimsel özellikleri nicel verilerden nitel hale dönüştürülmüştür.

Thornthwaite iklim sınıflandırmasında ilk olarak hesaplanan yağış etkinliği indisi, formül 5.2'de verilmiştir:

$$Im = \frac{100s - 60d}{n} \qquad [5.2]$$

Im : Yağış etkinlik indisini,

s : Yıllık su fazlasını,

d : Yıllık su noksanını,

n : Yıllık potansiyel evapotranspirasyonu (Düzeltilmiş evapotranspirasyon),

temsil etmektedir.

Yağış etkinliği indisine göre yapılan hesaplamada çıkan değerler, Tablo 5.2'deki indis değerine göre, iklimi ve bu iklimin ifade edildiği sembol ile sınıflandırılır.

Tablo 5.2: Thornthwaite yağış etkinlik tablosu.

Genel Nemlilik Tipi	Yağış Etkinlik İndisi (Im)	Sembolü	İklim Tipi
Nemli İklimler	> 100	A	Çok Nemli
	100 – 80	B_4	Nemli
	80 – 60	B_3	Nemli
	60 – 40	B_2	Nemli
	40 – 20	B_1	Nemli
	20 – 0	C_2	Yarı Nemli
Kurak İklimler	0 – (-20)	C_1	Kurak – Yarı Nemli
	(-20) – (-40)	D	Yarı Kurak
	- 40 >	E	Kurak (Çöl)

Kaynak: Ardel vd. (1969: 291-296); Özyuvacı 1999 (192-194); Türkeş (2005: 87-88); Yılmaz vd. (2016: 3977-3979).

Sınıflandırmanın ikinci ve üçüncü aşamasında ise sıcaklık tesiri ve sıcaklık rejim indisi (termal etkinliğin yaz konsantrasyonu) durumu belirlenir.

Sıcaklık tesiri, 9 iklim tiplinin termik karakterleriyle alakalıdır. Bu indis, sıcaklık ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Sıcaklık tesiri indisi, esas olarak yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon değerine bakılarak bulunur. Bunun için yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon değeri, Tablo 5.3'te hangi indis değerine denk geliyorsa, sahanın sıcaklık tesir indisi de o satırdaki iklimi temsil etmektedir.

Sıcaklık rejim indisi (termal etkinliğin yaz konsantrasyonu) ya da bazı kaynaklara göre denizellik-karasallık durumu, en sıcak üç ayın toplamının, yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon (PE) bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmektedir. Bu hesaplama formül 5.3'e göre hesaplanıp, Tablo 5.3'teki sınıflandırmaya göre tanımlanmaktadır.

$$PE\ Oranı = \frac{MakEvp1 + MakEvp2 + MakEvp3}{n} 100 \qquad [5.3]$$

MakEvp 1, 2 ve 3 : Aylık en yüksek üç potansiyel evapotranspirasyonu,

n : Yıllık potansiyel evapotranspirasyonu, temsil etmektedir.

Tablo 5.3: Thornthwaite sıcaklık tesiri ve sıcaklık rejimi tablosu.

Genel Sıcaklık Tipi	Sembolü	Sıcaklık İndisi	İklim Tipi	Yaz Konsantrasyonu	
				%	Tipi
Yüksek Sıcaklıktaki İklimler (Megatermal)	A’	>1140	**Megatermal**	>48	**a’**
Orta Sıcaklıktaki İklimler (Mezotermal)	B’$_4$	1140-997	**4.Derece Mezotermal**	48-51,9	**b’$_4$**
	B’$_3$	997-855	**3.Derece Mezotermal**	51,9-56,3	**b’$_3$**
	B’$_2$	855-712	**2.Derece Mezotermal**	56,3-61,6	**b’$_2$**
	B’$_1$	712-570	**1.Derece Mezotermal**	61,6-68,0	**b’$_1$**
Düşük Sıcaklıktaki İklimler (Mikrotermal)	C’$_2$	570-427	**2.Derece Mikrotermal**	68,0-76,3	**c’$_2$**
	C’$_1$	427-285	**1.Derece Mikrotermal**	76,3-88,0	**c’$_1$**
Çok Düşük Sıcaklıktaki İklimler	D	285-142	**Tundra**	88,0<	**D**
	E	142>	**Don**	-	-

Kaynak: a.g.e.

Dördüncü aşamada ortaya konulan indis, yağış rejimine göre belirlenip hesaplanan indistir. Yağış rejimine göre ortaya konulan indisler iki grupta toplanıp, ayrı formüllerle tablodaki değerlere göre ifade edilmektedir. Yağışın fazla olduğu nemli iklim sahaları için kuraklık (Aridite) indisi; yağışın az olduğu kurak iklimler için ise nemlilik (Hümidite) indisi kullanılır.

Nemli iklimlerden olan; A, B_4, B_3, B_2, B_1 ve C_2 iklim özelliklerine sahip olan alanlar için kullanılan kuraklık (Aridite) indisi ve tablosu, formül 5.4’teki formüle göre hesaplanıp, Tablo 5.4’teki sınıflandırmaya göre adlandırılmaktadır.

Nemli iklimler için kuraklık indisi:

$$Ia = \frac{100d}{p} \qquad [5.4]$$

Ia : Aridite indisi,

d : Yıllık su noksanını,

p : Yıllık potansiyel evapotranspirasyonu (PE) temsil etmektedir.

Tablo 5.4: Thornthwaite, nemli iklimler için kuraklık (Aridite) indisi.

Nemli İklimler için Aridite İndisi			
	Sembolü	**Kuraklık İndisi**	**İklim Tipi**
A_1, B_4, B_3, B_2, B_1 ve C_2, İklimlerinin Alt Tipleri	R	0 – 10	Su Noksanı Yok veya Çok Az
	S	10 – 20	Yazın Orta Derecede Su Noksanı
	W	10 – 20	Kışın Orta Derecede Su Noksanı
	S_2	20 < Ia	Yazın Şiddetli Su Noksanı
	W_2	20 < Ia	Kışın Şiddetli Su Noksanı

Kaynak: a.g.e.

Kurak iklimlerden olan C_1, D ve E iklim özelliklerine sahip olan iklimler için kullanılan nemlilik (Hümidite) indisi ve tablosu, formül 5.5'teki formüle göre hesaplanıp, Tablo 5.5'teki sınıflandırmaya göre tanımlanmaktadır.

Kurak iklimler için nemlilik indisi:

$$Ih = \frac{100s}{p} \qquad [5.5]$$

Ih : Hümidite indisi,

s : Yıllık su fazlasını,

p : Yıllık potansiyel evapotranspirasyonu (PE) temsil etmektedir.

Tablo 5.5: Thornthwaite, kurak iklimler için nemlilik (Hümidite) indisi.

Kurak İklimler için Hümidite İndisi			
	Sembolü	**Nemlilik İndisi**	**İklim Tipi**
C_1 D ve E İklimlerinin Alt Tipleri	d	0 – 16,7	Su Fazlası Yok veya Çok Az
	s	16,7 – 33,3	Kışın Orta Derecede Su Fazlası
	w	16,7 – 33,3	Yazın Orta Derecede Su Fazlası
	s_2	33,3 < Ih	Yazın Şiddetli Su Fazlası
	w_2	33,3 < Ih	Kışın Şiddetli Su Fazlası

Kaynak: a.g.e.

5.2.3. UNCCD Kuraklık İndisi

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nde (UNCCD), kurak, yarı kurak ve kurak-yarı nemli alanlar, kutup ve kutup altı bölgeler dışında olmak üzere, yıllık yağışın potansiyel evapotranspirasyona oranı 0,05 ila 0,65 arasında bulunan alanlar olarak tanımlanmıştır (Türkeş, 2005: 78). UNCCD kuraklık indisi (AI), Şanlıurfa ilindeki istasyonların, kurak arazi tiplerini ve çölleşme risklerini tespit etmek amacıyla kullanıldı.

UNCCD kuraklık indisi, formül 5.6'daki gibi hesaplanmaktadır.

$$AI = \frac{P}{PE} \qquad [5.6]$$

P: Yıllık yağış toplamını (mm),

PE: Yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyonu (mm) temsil etmektedir.

Yukarıdaki hesaplamadan çıkan indis değeri (AI), eğer ki 1.0'ın altında ise, ortalama iklim koşullarında yıllık su açığının olduğunu gösterir. Kurak alanlar ile çölleşmeye eğilimli sahaları tespit etmek için, Tablo 5.6'daki sınıflandırma referans alınmıştır (Türkeş, 2005: 88).

Tablo 5.6: UNCCD'ye göre iklim tipleri ve çölleşmeye eğilimleri.

İndis Değeri	İklim Tipi	Değerlendirme
$0,05 \leq AI \leq 0,20$	Kurak	Çölleşmeye Açık (Türkiye'de yok)
$0,20 \leq AI \leq 0,50$	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
$0,50 \leq AI \leq 0,65$	Kurak – Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
$0,65 \leq AI \leq 0,80$	Yarı nemli	Çölleşmeye Açık

Kaynak: Türkeş (2005:88).

5.2.4. De Martonne İklim Sınıflandırması

De Martonne iklim sınıflandırması, sıcaklık ve yağış ilişkisine dayanmaktadır. De Martonne'a göre bu faktörler içinde en önemlisi sıcaklıktır. Bu iklim sınıflandırmasında, 6 esas tip ile 16 alt tip iklim grubu bulunmaktadır. De Martonne'un kurak iklimlerle yağışlı iklimlerin arasındaki ayrımı belirtmek için kullandığı iki formülü bulunmaktadır. Bu formüllerden ilki 1923 yılında, yıllık yağış miktarları (mm) ile sıcaklığa (°C) dayanmaktadır. İkinci formül ise 1942 yılında Gottmann ile birlikte 1923 yılındaki formülde bazı değişiklikler yaparak geliştirilmiş halidir. Yeni formülde yıllık ortalama sıcaklık ile yıllık yağış tutarı arasındaki ilişkiye ek olarak, en kurak ayın sıcaklığı ve yağış miktarı da dikkate alınarak hazırlanmıştır (Ardel, vd., 1969: 285-286).

De Martonne'un 1923 yılında hazırladığı, yağış ve sıcaklık ilişkisine dayanan kuraklık indisi formülü, formül 5.7'de verilmiştir:

$$I = \frac{P}{T + 10} \qquad [5.7]$$

I : Kuraklık indisini,

P : Yıllık yağış miktarını (mm),

T : Yıllık ortalama sıcaklığı (°C) temsil etmektedir.

Eşitlikte kullanılan 10 değeri, sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu yerlerde T'yi eksi değerden kurtarmaya yarayan sabit bir sayıdır.

De Martonne'un 1923 yılında hazırlamış olduğu indisin değerlendirme tablosu ise Tablo 5.7'deki gibidir.

Tablo 5.7: De Martonne'un 1923 yılında hazırlamış olduğu indise göre iklim tipleri.

İndis Değeri	İklim Tipi
I > 10	Çöl
10 < I < 20	Yarı Kurak
20 < I < 30	Yarı Kurak İklimle Nemli İklim Arasında
30 < I	Nemli İklim

Kaynak: Ardel vd., (1969: 285-286).

De Martonne ve Gottmann'ın, 1923 yılındaki formülü revize ederek 1942 yılında hazırladığı, yağış ve sıcaklık ilişkisine dayanan yeni kuraklık indisi formülü formül 5.8'deki gibidir:

$$I = \frac{\frac{P}{T+10} + \frac{12p}{t+10}}{2} \qquad [5.8]$$

I : Kuraklık indisini,

P : Yıllık yağış miktarını (mm),

p : En kurak ayın yağışı (mm),

T : Yıllık ortalama sıcaklığı (°C),

t : En kurak ayın ortalama sıcaklığı (°C) ifade etmektedir.

Eşitlikte kullanılan 10 değeri, eşitliği eksi değerden kurtarmaya yarayan sabit bir sayıdır.

De Martonne'un 1942 yılında Gottmann ile birlikte hazırlamış olduğu yeni kuraklık indisinin değerlendirmesi Tablo 5.8'deki gibidir.

Tablo 5.8: De Martonne ve Gottmann'ın 1942 yılında hazırlamış olduğu indise göre iklim tipleri.

İndis Değeri	**İklim Tipi**
I > 5	Çöl
5 < I < 10	Yarı Kurak (Step)
10 < I < 20	Yarı Kurak İklimle Nemli İklim Arasında
20 < I	Nemli İklim

Kaynak: Ardel vd., (1969: 285-286).

5.2.5. SYİ (Standartlaştırılmış Yağış İndisi)

Standartlaştırılmış yağış indisi *(İng.:Standard Precipitation Index-SPI),* son zamanlarda birçok araştırmacı tarafından, sıkça kullanılan kuraklık analiz yöntemidir. Bu yöntem, 1993 yılında Mckee, Doesken ve Kleist tarafından geliştirilmiştir. SYİ metodunda kullanılan tek meteorolojik veri yağıştır. Bu yöntem, uzun zaman ölçeğinde yağışlarda meydana gelen değişikliğe bağlı olarak, kuraklık ve nemlilik dönemlerinin belirlenmesi açısından önemli kuraklık analiz metotlarından biridir. En az 30 yıllık yağışlar kullanılarak, bu yağışların 1, 3, 6, 12, 24, 48 aylık vb. zaman serilerinde toplam yağışlar üzerinden yapılan işlemlerle veri çıktısı elde edilir. Formül 5.9'da formüle edilmiş şekliyle olduğu gibi; belirtilen bu zaman dilimlerinde (1, 3, 6, 12, 24, 48 vb. ay), yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesiyle elde edilir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.9'daki değerlendirme tablosuna göre değerlendirilip, nemlilik ve kuraklık durumları belirlenir.

$$SY\dot{I} = \frac{x_i - \bar{X}_i}{\sigma} \qquad [5.9]$$

SYİ : Standartlaştırılmış yağış indisini,

x_i : Aylık yağış miktarını,

$\bar{X}_i$: Uzun dönemli yağış ortalamasını,

σ: Uzun dönemli yağışlardaki standart sapmayı, ifade etmektedir.

Tablo 5.9: SYİ değerlerinin kuraklık ve nemlilik derecelerine göre sınıflandırılması.

SYİ Değerleri	Sınıflandırma
SYİ ≥ 2,00	Aşırı Nemli (extremely wet)
1,99 – 1,50	Çok Nemli (very wet)
1,49 – 1,00	Orta Düzeyde Nemli (moderately wet)
0,99 – (-0,99)	Normale Yakın (near normal)
(-1,00) – (-1,49)	Orta Düzeyde Kurak (moderately dry)
(-1,50) – (-1,99)	Şiddetli Kuraklık (severely dry)
-2,00 ≤ SYİ	Aşırı Kurak (extremely dry)

SYİ sayesinde yağış verileri kullanılarak herhangi bir yerin belirli zaman diliminde gerçekleşen nemli ve kurak anormallikleri belirlenebilmektedir. Oluşturulan kuraklık sınıfları normal dağılımlı yağış dizilerinden elde edilir. Ancak yağıştaki dizilimlerin olasılık normal dağılım fonksiyonu, genellikle normal dağılıma uymaz. Bu yüzden yağış serisini en iyi temsil eden gamma dağılımı olasılık fonksiyonu kullanılarak yağışlar gammaya uydurulur. Gamma dağılımı olasılık yoğunluk fonksiyonu formül 5.10'daki gibidir:

$$g(x) = \frac{1}{\beta^{a}\, T(a)}\, x^{a-1} e^{-x/\beta} \qquad [5.10]$$

Formül 5.10'da kullanılan bu değerlerden:

$\beta > 0$, β ölçek parametresini,

$a > 0$, a şekil parametresini,

$x > 0$, x yağış miktarını ve

$T(a)$, ise gamma fonksiyonunu ifade etmektedir.

Gama olasılık yoğunluk fonksiyonunun alfa ve beta parametrelerinin tahmininde maksimum olasılık çözümleri a ve β tahmininde kullanılır.

$$\beta = \frac{\bar{x}}{a} \qquad [5.11]$$

$$a = \frac{1}{4\,A}\left(1 + \sqrt{1\frac{4\,A}{3}}\right) \qquad [5.12]$$

Formül 5.12'deki A ise formül 5.13'ten elde edilir,

$$A = In(\bar{x}) - \frac{\sum In(x)}{n} \qquad [5.13]$$

Şeklinde hazırlanmış denklemle hesaplanmakta olup formül 5.13'teki denklemde n, yağış gözlemlerinin sayısını ifade etmektedir. Bu parametreler hesaplandıktan sonra herhangi bir istasyonun bir ay ya da diğer zaman ölçekleri içerisinde gözlenen yağış değerinin kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu formül 5.14'deki şekli ile tanımlanmaktadır:

$$G(x) = \int_0^x g(x)dx = \frac{1}{\beta^a T(\hat{a})} \int_0^x x^{a-1} e^{-x/\beta} dx \qquad [5.14]$$

t = x / β olmasından dolayı bu eşitlik eksik gamma fonksiyonunu oluşturmaktadır:

$$G(x) = \frac{1}{T(\hat{a})} \int_0^x x^a \, e^{-1} dt \qquad [5.15]$$

Gamma fonksiyonu x=0 için tanımsızdır ve yağış dağılımı sıfır değerini içerebilmektedir. Buna göre kümülatif olasılık değeri formül 5.16'daki gibi oluşur:

$$H(x) = q + (1 - q)G(x) \qquad [5.16]$$

Bu eşitlikteki q, sıfırı (0) yani yağışların bulunmamasını ifade eder. Eğer ki "m" zaman serisi içerisinde sıfır olan yani yağışsız günlerin sayısı ise "q = m /n" şeklinde hesaplanabilir.

Kümülatif olasılık değeri olan H(x), ortalaması sıfır (0) ve varyans değeri ise bir (1) ile standart rastgele değerli Z değerine dönüştürülür. H(x) bir SYİ değeridir. Bu durum Panofsky ve Brier (1958) tarafından tanımlanan formun dağılımının bir değişim olarak yeni bir dağılıma dönüşümü için gerekli özelliktir (Sırdaş, 2002: 48-49; Yetmen, 2013:63-64).

SYİ değerlerinin normalize edilmesi, yağışın belirli zaman ölçeklerinde alandaki değişikliklerinin fark edilmesini ve bu değişiklerin yorumlanmasını sağlamaktadır.

Yağış verilerinin normalize edilmesi sayesinde, yağış verileri almış oldukları negatif ve pozitif değerlerine göre kuraklık ve nemlilik sınıflandırmaları oluşturur (Tablo 5.9). Tablodaki sınıflandırmada da görüldüğü gibi yağışın negatif bütçe gösterdiği yıllarda kuraklık yaşanmaktadır. Yaşanan kuraklık olayı SYİ'nin negatif olduğu zaman dilimi boyunca devam eder, değer pozitif olunca sona erer.

Zamana bağlı olarak değişen yağışın, toprak nemi, akarsular yeraltı suları gibi birçok su toplama hazneleri üzerindeki etkileri, bu kuraklık yöntemi ile belirlenebilmektedir.

SYİ, başta ABD olmak üzere birçok ülkede kuraklık üzerine uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemin birçok avantajları bulunmaktadır. Ancak sakıncalı olan bir tarafı da şu ki; başlangıç bilgilerine bağlı olarak değerlerinin değişebilir olmasıdır. Bunun dışında SYİ'nin avantajları şunlardır (Sırdaş, 2002: 57-58; Yetmen, 2013: 66).

1. Yalnızca yağışa bağlıdır. Bu nedenle de hesaplanması kolaydır.

2. Nemli ve kurak dönemlerdeki salınımlar bütün halinde incelenebilmekte olup aylık, mevsimlik, yıllık ve uzun yıllık dönemler içinde yorumlanabilmektedir.

3. Farklı zaman ölçeklerinde ölçüldüğünden erkenden kuraklık uyarısı sağlar.

4. Palmer kuraklık indisi gibi birçok değişkene bağlı olmadığından, Palmer'dan daha az karmaşıktır.

5. Sadece olasılıkla ilgilidir.

6. Yağışın devam eden zaman dilimi içerisindeki eksikliğini hesap ettiği gibi ortalamanın altında kalan negatif toplamlarının yüzdesini de hesap eder.

7. Normal dağılımlı olması nedeniyle nemli ve kurak periyotlar bir arada izlenebilir.

8. Kar yığını, su biriktirme haznesi, akarsu akımı, toprak nemi ve yeraltı suyu gibi birçok su kaynağı için hesap edilebilir.

5.2.6. IDW (Ters Ağırlıklı Mesafe) Enterpolasyon Yöntemi

IDW ya da başka bir tabirle Ters Ağırlıklı Mesafe yöntemi bir enterpolasyon yöntemidir. Bu yöntem örneklem verilerden grid üretmede çok fazla kullanılan enterpolasyonlardan biridir. IDW yöntemi bilinen örnek noktalara ait değerlerin yardımıyla, örneklenmeyen başka noktalara ait hücresel değerlerin belirlenmesi için kullanılan tekniktir. İlgili hücreden uzaklaşan noktalar değerlendirilerek ve mesafedeki artışa da bağlı olarak hücre değerleri hesap edilir. Tahmin edilen değerler, komşu civardaki noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemde verilerin genel dağılımı, eğilimi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmemektedir. Verilerin sadece yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılması yapılan deterministik bir yöntemdir. IDW'de enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalardan daha fazla ağırlığa sahip olması esası uygulanır (Tural, 2011: 19-20).

Bu çalışmada kullanılan IDW yöntemi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında örnek noktalardan yola çıkarak bilinmeyen noktaların değerinin tespiti ve haritalandırılması için bir avantaj sunmuştur. CBS ortamında kullanılan, ArcGIS programı sayesinde sıcaklık, yağış, basınç ve bulutluluk gibi haritalar hazırlanmıştır. Haritalarda oluşturulan sınıf sayısı "Formül: 1+3.3log(n)" kullanılarak oluşturulduğunda, sınıflar arası geçişler net görülmediğinden sınıf sayısı yüksek tutularak hazırlanmıştır.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1. Erinç Kuraklık İndisi

Erinç kuraklık indisine göre yapılan analizde, araştırma sahasındaki istasyonların iklim tipleriyle vejetasyon özellikleri belirlenmiştir. Buna göre sahasındaki istasyonların iklim tipi ve vejetasyon özellikleri şu şekildedir:

Araştırma sahasındaki istasyonlardan yalnızca Siverek istasyonun iklimi yarı kurak, vejetasyon özelliği ise steptir. Geriye kalan diğer tüm istasyonların iklim tipi kurak, vejetasyon özelliği çölümsü steptir (Tablo 6.1 ve Şekil 6.1).

Tablo 6.1: Şanlıurfa ili Erinç iklim tablosu.

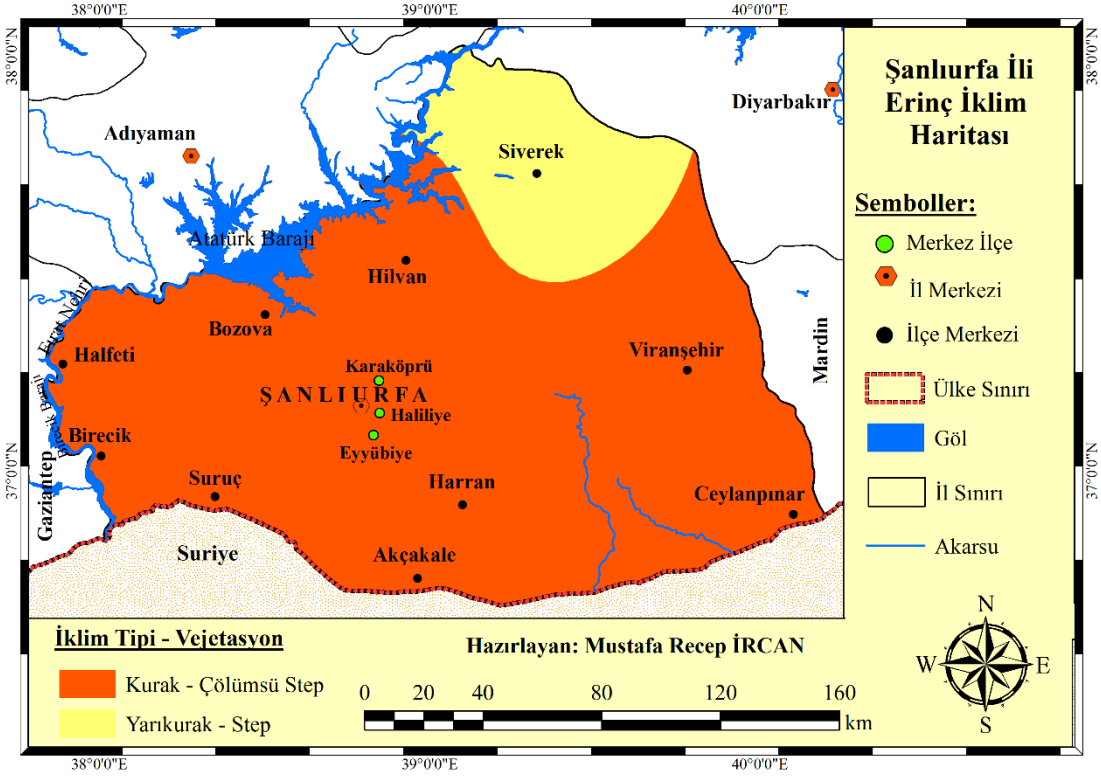
Erinç Kuraklık İndisi			
İstasyon	**İndis Değeri**	**İklim Tipi**	**Vejetasyon**
Merkez	12,9	Kurak	Çölümsü step
Akçakale	8,1	Kurak	Çölümsü step
Birecik	10,4	Kurak	Çölümsü step
Bozova	11,8	Kurak	Çölümsü step
Ceylanpınar	8,1	Kurak	Çölümsü step
Hilvan	12,7	Kurak	Çölümsü step
Siverek	17,0	Yarı Kurak	Step
Viranşehir	14,7	Kurak	Çölümsü step

Bulgular arasında dikkat çeken durum tam kurak (çöl) sınırına yakın iki istasyonun varlığıdır. Bu iki istasyon 8,1 indis değeriyle Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarıdır. Akçakale ve Ceylanpınar sahanın en güneyinde bulunan istasyonlardır. Yani matematik konumu itibariyle en güneyde olması ve daha güneydeki çöl sahalarıyla etkileşiminin fazla olması, bu iki istasyonun tam kurak iklim sınıfına daha yakın değerler gösteren sonuçları ortaya çıkartmıştır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta şu ki; yaşanan iklim değişikliği artarak devam ederse 30° enleminde bulunan antisiklon bandının daha kuzeye kayması, araştırma sahasındaki bu iki istasyona benzeyen istasyonların daha fazla çölleşme tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına neden olacaktır.

Sahada en yüksek indis değerine sahip olan ve diğer istasyonlardan farklı iklim özelliği gösteren istasyon Siverek'tir. Bu durum Siverek'in matematik ve özel konumundan kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı Siverek istasyonu araştırma sahasındaki diğer istasyonlardan daha farklı iklim özelliği göstermektedir (Tablo 6.1 ve Şekil 6.1).

Erinç kuraklık indisini kullanarak, araştırma sahasına ait bulgular elde eden diğer araştırmaların (Türkeş, 1990; Kızılelma, vd., 2011; Bölük, 2016; Aydın, 2019) analiz sonuçlarına bakıldığında, tıpkı bu çalışmadaki gibi kuzeydeki istasyonlardan güneydeki istasyonlara doğru kuraklığın arttığı görülmektedir.

Şekil 6.1: Şanlıurfa ili Erinç iklim haritası.



6.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Araştırma sahasındaki istasyonların Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre yapılan analizinde şu bulgulara ulaşılmıştır:

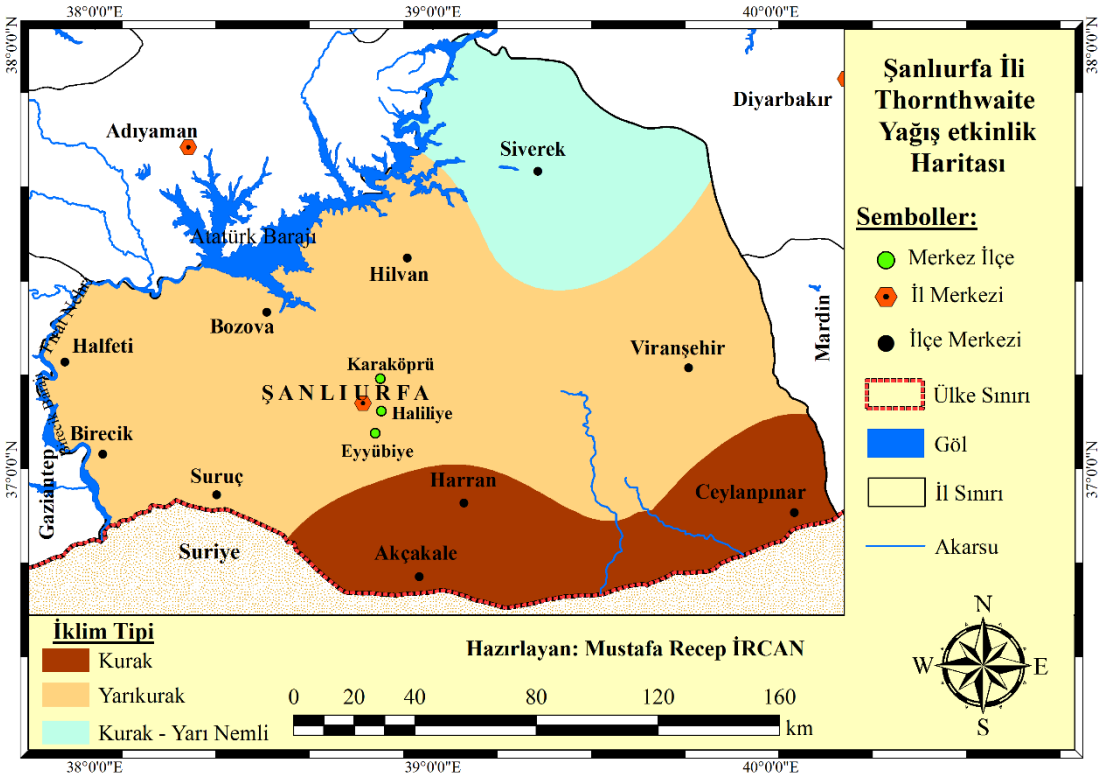
Thornthwaite yağış etkinliği indisine göre sahadaki kuraklık, etkisini önemli ölçüde hissettirmektedir. Yağış etkinlik indisine göre istasyonlardan 2'si kurak, 5'i yarı kurak ve 1'i de kurak-yarı nemli iklim özelliğine sahiptir. Buna göre Akçakale ve

Ceylanpınar istasyonları kurak (E); Merkez, Birecik, Bozova, Hilvan ve Viranşehir istasyonları yarı kurak (D); Siverek istasyonu kurak-yarı nemli (C_1) iklim özelliğine sahiptir (Tablo 6.2 ve Şekil 6.2).

Tablo 6.2: Şanlıurfa ili Thornthwaite yağış etkinlik tablosu.

Thornthwaite Yağış Etkinlik Sınıflandırması			
İstasyon	**İndis Değeri**	**Sembolü**	**İklim Tipi**
Merkez	-29,1	D	Yarı Kurak
Akçakale	-42,4	E	Kurak
Birecik	-36,5	D	Yarı Kurak
Bozova	-31,8	D	Yarı Kurak
Ceylanpınar	-40,9	E	Kurak
Hilvan	-27,5	D	Yarı Kurak
Siverek	-14,5	C_1	Kurak - Yarı Nemli
Viranşehir	-23,6	D	Yarı Kurak

Şekil 6.2: Şanlıurfa ili Thornthwaite yağış etkinlik haritası.



Thornthwaite sıcaklık tesir indisine göre araştırma sahadaki tüm istasyonlarda mezotermal iklim hakimdir. Orta derecedeki (mezotermal) sıcaklıklardan Merkez, Akçakale, Birecik, Bozova, Ceylanpınar ve Viranşehir istasyonlarında 4. dereceden mezotermal iklim (B'4); Hilvan ve Siverek istasyonlarında 3. Dereceden mezotermal iklim (B'3) hakimdir (Tablo 6.3 ve Şekil 6.3).

Thornthwaite Sıcaklık Rejimine göre, sahadaki tüm istasyonların indis değerleri 60-58 değerleri arasında olan b'2 özelliğine sahiptir. (Tablo 6.3).

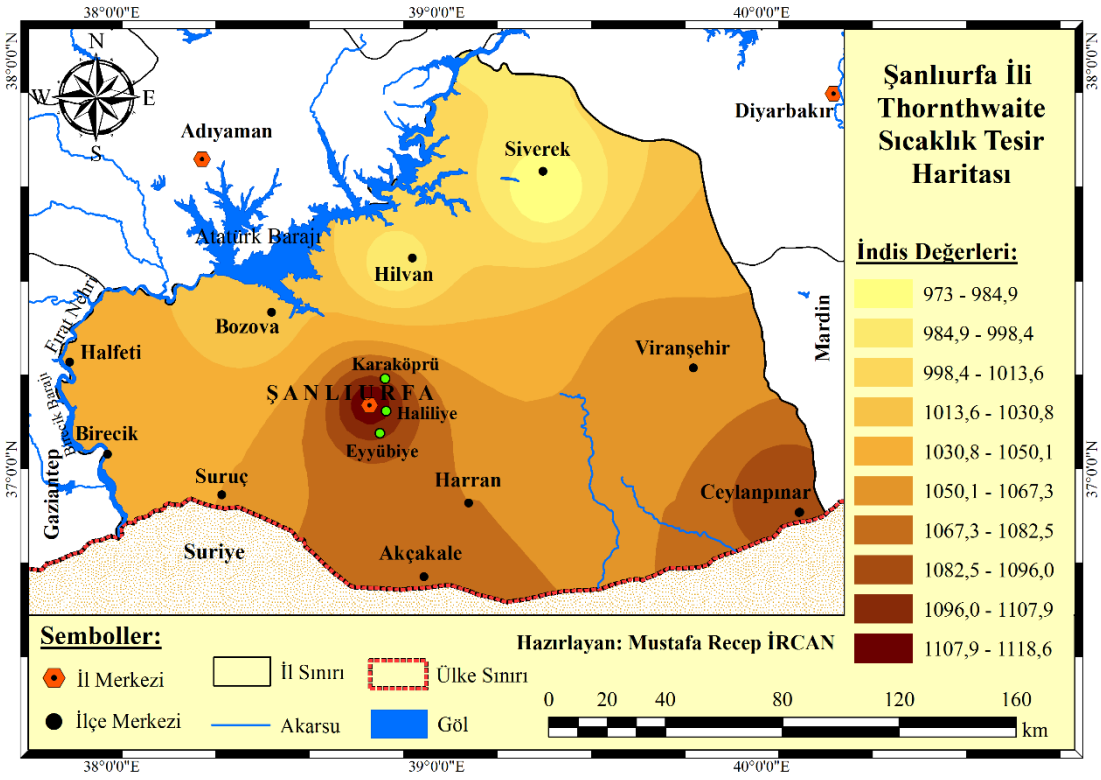
Tablo 6.3: Şanlıurfa ili Thornthwaite sıcaklık tesiri ve rejimi tablosu.

Sıcaklık Tesiri				**Sıcaklık Rejimi**	
İstasyon	**İndis Değeri**	**Sembolü**	**İklim Tipi**	**İndis Değeri**	**Sembolü**
Merkez	1118,6	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	59,1	**b'2**
Akçakale	1091,3	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	58,7	**b'2**
Birecik	1047,1	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	58,8	**b'2**
Bozova	1013,8	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	59,7	**b'2**
Ceylanpınar	1100,2	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	59,9	**b'2**
Hilvan	985,2	B'3	**3. Dereceden Mezotermal**	60	**b'2**
Siverek	973,8	B'3	**3. Dereceden Mezotermal**	59,1	**b'2**
Viranşehir	1067,6	B'4	**4. Dereceden Mezotermal**	59,3	**b'2**

Araştırma sahasındaki istasyonlarda kurak iklim özelliklerinin görülmesi, yağış rejimine göre nemlilik (Hümidite) indisinin kullanılmasını sağlamıştır. Buna göre araştırma sahasında bulunan istasyonların nemlilik özellikleri şu şekildedir:

Merkez, Akçakale, Birecik, Bozova, Ceylanpınar ve Hilvan istasyonlarında su fazlasının yok ya da çok az (d); Siverek ve Viranşehir istasyonlarında kışın orta derecede su fazlası (s) bulunmaktadır (Tablo 6.4).

Şekil 6.3: Şanlıurfa ili Thornthwaite sıcaklık tesir haritası.



Tablo 6.4: Şanlıurfa ili Thornthwaite nemlilik tablosu.

Thornthwaite Nemlilik İndisi			
İstasyon	**İndis Değeri**	**Sembolü**	**İklim Tipi**
Merkez	15,7	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Akçakale	4	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Birecik	7,9	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Bozova	10,6	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Ceylanpınar	5,3	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Hilvan	15,1	Su Fazlası Yok ya da Çok Az	d
Siverek	26	Kışın Orta Düzeyde Su Fazlası	s
Viranşehir	20,7	Kışın Orta Düzeyde Su Fazlası	s

Araştırma sahasında bulunan istasyonların, Thornthwaite tümleşik iklim sınıflandırmasına göre durumu şu şekildedir (Tablo 6.5 ve Şekil 6.4):

Şanlıurfa merkez, Birecik ve Bozova istasyonları; yarı kurak "**D**"; 4. Derece mezotermal "**B'4**"; su fazlası yok ya da çok az "**d**" ve **b'2**, iklim özelliklerine sahiptir.

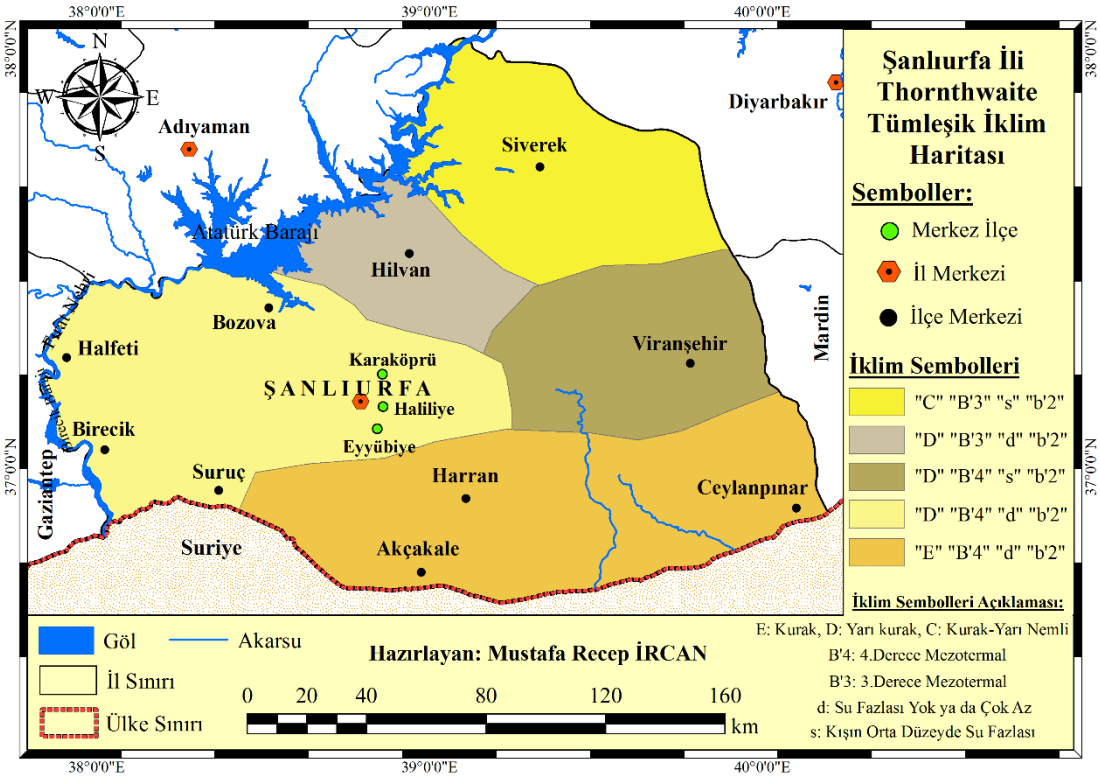
Akçakale ve Ceylanpınar istasyonları; kurak "**E**"; 4. Derece mezotermal "**B'4**"; su fazlası yok ya da çok az "**d**" ve **b'2**, iklim özelliklerine sahiptir.

Hilvan istasyonu; yarı kurak "**D**"; 3. Derece mezotermal "**B'3**"; su fazlası yok ya da çok az "**d**" ve **b'2**, iklim özelliklerine sahiptir.

Siverek istasyonu; kurak – yarı nemli "C_1"; 3. derece mezotermal "**B'3**"; kışın orta düzeyde su fazlası "**s**" ve **b'2**, iklim özelliklerine sahiptir.

Viranşehir istasyonu; Yarı kurak "**D**"; 4. Derece mezotermal "**B'4**"; kışın orta düzeyde su fazlası "**s**" ve **b'2**, iklim özelliklerine sahiptir.

Şekil 6.4: Şanlıurfa ili Thornthwaite tümleşik iklim haritası.



Tablo 6.5: Şanlıurfa ili Thornthwaite tümleşik iklim tablosu.

Thornthwaite Tümleşik İklim Sınıflandırması				
	Yağış Etkinlik İndisi	**Sıcaklık Tesiri İndisi**	**Nemlilik İndisi**	**Sıcaklık Rejim İndisi**
Merkez	*-29,1*	*1118,6*	*15,7*	*59,1*
	Yarı kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	D	*B'4*	*d*	*b'2*
Akçakale	*-42,4*	*1091,3*	*4,0*	*58,7*
	Kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	E	*B'4*	*d*	*b'2*
Birecik	*-36,5*	*1047,1*	*7,9*	*58,8*
	Yarı Kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	D	*B'4*	*d*	*b'2*
Bozova	*-31,8*	*1013,8*	*10,6*	*59,7*
	Yarı Kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	D	*B'4*	*d*	*b'2*
Ceylanpınar	*-40,9*	*1100,2*	*5,3*	*59,9*
	Kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	E	*B'4*	*d*	*b'2*
Hilvan	*-27,5*	*985,2*	*15,1*	*60*
	Yarı Kurak	***3. Dereceden Mezotermal***	***Su Fazlası Yok ya da Çok Az***	
	D	*B'3*	*d*	*b'2*
Siverek	*-14,5*	*973,8*	*26*	*59,1*
	Kurak - Yarı Nemli	***3. Dereceden Mezotermal***	***Kışın Orta Düzeyde Su Fazlası***	
	C_1	*B'3*	*s*	*b'2*
Viranşehir	*-23,6*	*1067,6*	*20,7*	*59,3*
	Yarı kurak	***4. Dereceden Mezotermal***	***Kışın Orta Düzeyde Su Fazlası***	
	D	*B'4*	*s*	*b'2*

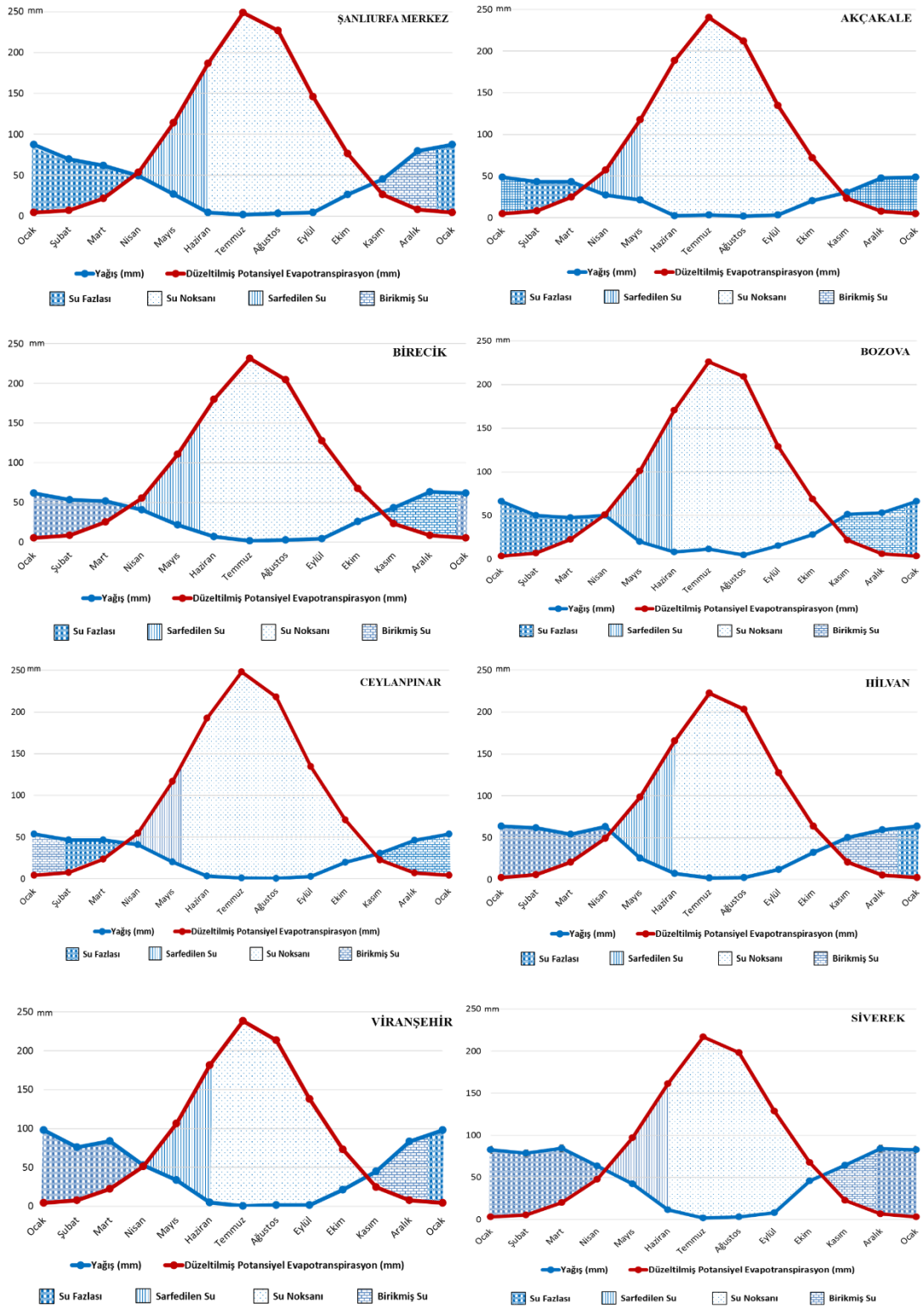
Şanlıurfa'nın Thornthwaite iklim ile ilgili hazırlanmış önceki çalışmaların (Yılmaz, 2016; Kızılelma, 2011) bulguları, bu çalışmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Benzerlik sahadaki kuraklığın güneye doğru artması şeklindedir.

Şanlıurfa ilindeki istasyonların Thornthwaite su bilançosu tabloları ve diyagramları hazırlanmıştır. Bu tablolarda birikmiş suyun aylık değişimi, düzeltilmiş ve düzeltilmemiş evapotranspirasyon miktarları, su noksanı, su fazlası, yüzeysel akış ve nemlilik oranları Tablo 6.6'dan Tablo 6.13'e kadar olan tablolarda gösterilmiştir.

Hazırlanan su bilançosu tablosu kullanılarak sahadaki istasyonların su bilançosu diyagramı çizilmiştir (Şekil 6.5).

Hazırlanan su bilançosu diyagramı ve tablosundan elde edilen bulgulara göre, araştırma sahasındaki istasyonların genelinde yağışlar, kasım, aralık, ocak şubat, mart ve nisan aylarında, potansiyel evapotranspirasyondan fazladır. Bu nedenle kasım ayından itibaren toprakta su birikmeye başlar. Aralıktaki yağışla beraber topraktaki birikme devam ederek (Yalnızca Siverek istasyonunda aralıkta topraktaki birikmiş su %100 olurken, Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarında şubat ayında %100 olur) ocak ayında toprak doymuş hale gelir. Yani birikmiş suyun değeri kış mevsiminde birçok istasyonda %100'dür. Ocak, şubat ve mart aylarında yağışın evapotranspirasyondan daha fazla olması nedeniyle su fazlası meydana gelmektedir. Mart ve nisan aylarından itibaren potansiyel evapotranspirasyon değeri yağıştan fazla olmaya başlamaktadır (Yalnızca Siverek, Hilvan ve Viranşehir istasyonlarında yağışın evapotranspirasyondan fazla olduğu ay mayıstır). Sıcaklıkların bu aydan itibaren artmaya başlaması ile birlikte toprakta birikmiş olan su kullanılmaya başlar. Nisan ve mayıs aylarında su noksanlığı yoktur. Mayıs ve haziran aylarından itibaren topraktaki birikmiş suyun bitmesiyle toprakta su açığı gerçekleşir. Topraktaki suyun bitmesiyle buharlaşma miktarı ancak yağış kadar olmaktadır. Tablolarda dikkat çeken en önemli noktalardan biri, tüm istasyonlarda kurak dönem içerisinde temmuz ayında su noksanlığının çok fazla olmasıdır. Ekim aylarından itibaren yağışların artmaya başlamasıyla yağış, potansiyel evapotranspirasyonu kasım ayında karşılamaya başlar. Kasım ayından sonra yağışlar potansiyel evapotranspirasyondan fazla olmaya başlayarak toprakta su birikmeye başlar (Tablo 6.6 - 6.13 ve Şekil 6.5).

Şekil 6.5: Şanlıurfa ilindeki istasyonların Thornthwaite su bilançosu diyagramları.



Tablo 6.6: Şanlıurfa merkez istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Şanlıurfa Merkez Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*5,6*	*7*	*10,9*	*16,2*	*22,2*	*28*	*31,9*	*31,5*	*27,1*	*20,5*	*13,1*	*7,5*	*18,1*
2	Sıcaklık İndisi	*1,2*	*1,7*	*3,3*	*5,9*	*9,6*	*13,6*	*16,5*	*16,2*	*12,9*	*8,5*	*4,3*	*1,8*	*95,5*
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "38.Enleme göre"	*0,9*	*0,8*	*1,0*	*1,1*	*1,2*	*1,2*	*1,3*	*1,2*	*1,0*	*1,0*	*0,9*	*0,8*	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	*5,3*	*8,4*	*21,1*	*48,3*	*93,2*	*151,4*	*198,8*	*193,6*	*141,4*	*79,0*	*31,0*	*9,7*	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	*4,5*	*7,0*	*21,7*	*53,6*	*113,8*	*186,2*	*248,5*	*226,6*	*145,7*	*76,6*	*26,3*	*8,0*	*1118,6*
6	Yağış (mm)	***87,3***	***69,4***	***61,8***	***49,3***	***26,9***	***4,3***	***2***	***3,4***	***4,7***	***26,2***	***45,1***	***79,4***	***459,8***
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	*9,8*	*0,0*	*0,0*	*-4,3*	*-86,9*	*-8,8*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*18,8*	*71,4*	
8	Birikmiş Su	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*95,7*	*8,8*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*18,8*	*90,2*	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	*4,5*	*7,0*	*21,7*	*53,6*	*113,8*	*13,1*	*2,0*	*3,4*	*4,7*	*26,2*	*26,3*	*8,0*	*284,3*
10	Su Noksanı (mm)	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*173,1*	*246,5*	*223,2*	*141,0*	*50,4*	*0,0*	*0,0*	*834,3*
11	Su Fazlası (mm)	*73,0*	*62,4*	*40,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*175,4*
12	Yüz. Akış (mm)	*36,5*	*49,7*	*45,0*	*22,6*	*11,2*	*5,6*	*2,8*	*1,4*	*0,7*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*175,4*
13	Nemlilik Oranı (mm)	*18,3*	*8,9*	*1,8*	*-0,1*	*-0,8*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-0,7*	*0,7*	*8,9*	

Tablo 6.7: Akçakale istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Akçakale İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	***5,6***	***7,4***	***11,4***	***16,6***	***22,5***	***28,2***	***31,5***	***30,6***	***26,1***	***19,8***	***12,2***	***7,1***	***18,3***
2	Sıcaklık İndisi	*1,2*	*1,8*	*3,5*	*6,2*	*9,7*	*13,7*	*16,2*	*15,5*	*12,2*	*8,0*	*3,9*	*1,7*	*93,66*
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	*0,86*	*0,84*	*1,03*	*1,11*	*1,22*	*1,23*	*1,25*	*1,17*	*1,03*	*0,97*	*0,85*	*0,83*	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	*5,6*	*9,9*	*23,9*	*51,7*	*96,5*	*153,2*	*192,3*	*181,2*	*130,8*	*74,2*	*27,5*	*9,1*	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	*4,8*	*8,3*	*24,7*	*57,4*	*117,7*	*188,5*	*240,3*	*212,0*	*134,7*	*72,0*	*23,4*	*7,5*	*1091,26*
6	Yağış (mm)	***48,6***	***43***	***43,1***	***27,3***	***21,1***	***2,5***	***3,2***	***1,6***	***3,1***	***20,2***	***30,5***	***47,3***	***291,5***
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	*43,8*	*9,3*	*0,0*	*-30,1*	*-69,9*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*7,1*	*39,8*	
8	Birikmiş Su	*90,7*	*100,0*	*100,0*	*69,9*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*7,1*	*46,9*	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	*4,8*	*8,3*	*24,7*	*57,4*	*91,0*	*2,5*	*3,2*	*1,6*	*3,1*	*20,2*	*23,4*	*7,5*	*247,7*
10	Su Noksanı (mm)	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*26,7*	*186,0*	*237,1*	*210,4*	*131,6*	*51,8*	*0,0*	*0,0*	*843,5*
11	Su Fazlası (mm)	*0,0*	*25,4*	*18,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*43,9*
12	Yüz. Akış (mm)	*0,0*	*12,7*	*16,2*	*8,1*	*4,0*	*2,0*	*1,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*43,9*
13	Nemlilik Oranı (mm)	*9,1*	*4,2*	*0,7*	*-0,5*	*-0,8*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-0,7*	*0,3*	*5,3*	

Tablo 6.8: Birecik istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Birecik İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*5,5*	*7,2*	*11,2*	*16,1*	*21,7*	*27,6*	*31,1*	*30,2*	*25,4*	*19*	*11,8*	*7,2*	*17,8*
2	Sıcaklık İndisi	*1,2*	*1,7*	*3,4*	*5,9*	*9,2*	*13,3*	*15,9*	*15,2*	*11,7*	*7,5*	*3,7*	*1,7*	*90,47*
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	*0,86*	*0,84*	*1,03*	*1,10*	*1,22*	*1,23*	*1,25*	*1,17*	*1,03*	*0,97*	*0,85*	*0,83*	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	*6,0*	*10,2*	*24,4*	*50,2*	*90,7*	*146,1*	*185,2*	*174,7*	*124,0*	*69,7*	*27,1*	*10,2*	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	*5,1*	*8,5*	*25,2*	*55,2*	*110,7*	*179,8*	*231,5*	*204,4*	*127,7*	*67,6*	*23,0*	*8,4*	*1047,13*
6	Yağış (mm)	*61,8*	*53,1*	*51,6*	*40,5*	*21,4*	*6,7*	*1,5*	*2,7*	*4,2*	*25,9*	*43*	*63,1*	*375,5*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	*45,3*	*0,0*	*0,0*	*-14,7*	*-85,3*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*20,0*	*54,7*	
8	Birikmiş Su	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*85,3*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*20,0*	*74,7*	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	*5,1*	*8,5*	*25,2*	*55,2*	*106,7*	*6,7*	*1,5*	*2,7*	*4,2*	*25,9*	*23,0*	*8,4*	*273,1*
10	Su Noksanı (mm)	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*4,0*	*173,1*	*230,0*	*201,7*	*123,5*	*41,7*	*0,0*	*0,0*	*774,0*
11	Su Fazlası (mm)	*11,4*	*44,6*	*26,4*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*82,4*
12	Yüz. Akış (mm)	*5,7*	*25,2*	*26,1*	*13,1*	*6,6*	*3,3*	*1,7*	*0,9*	*0,0*	*0,0*	*0,1*	*0,0*	*82,4*
13	Nemlilik Oranı (mm)	*11,1*	*5,2*	*1,1*	*-0,3*	*-0,8*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-1,0*	*-0,6*	*0,9*	*6,5*	

Tablo 6.9: Bozova istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Bozova İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*4,1*	*6*	*10,2*	*15,1*	*20,5*	*26,9*	*30,9*	*30,7*	*25,5*	*18,9*	*11*	*5,7*	*17,1*
2	Sıcaklık İndisi	*0,7*	*1,3*	*2,9*	*5,3*	*8,5*	*12,8*	*15,8*	*15,6*	*11,8*	*7,5*	*3,3*	*1,2*	*86,73*
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	*0,86*	*0,84*	*1,03*	*1,10*	*1,22*	*1,23*	*1,25*	*1,17*	*1,03*	*0,97*	*0,85*	*0,83*	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	*3,8*	*7,9*	*21,8*	*46,1*	*82,6*	*138,7*	*180,6*	*178,4*	*125,2*	*70,7*	*25,2*	*7,2*	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	*3,3*	*6,7*	*22,5*	*50,7*	*100,7*	*170,5*	*225,8*	*208,7*	*129,0*	*68,6*	*21,4*	*6,0*	*1013,84*
6	Yağış (mm)	*66,2*	*49,9*	*47,6*	*49,9*	*19,8*	*7,9*	*11,4*	*4,6*	*15,1*	*27,8*	*51,2*	*52,8*	*404,2*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	*23,4*	*0,0*	*0,0*	*-0,8*	*-80,9*	*-18,3*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*29,8*	*46,8*	
8	Birikmiş Su	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*99,2*	*18,3*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*29,8*	*76,6*	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	*3,3*	*6,7*	*22,5*	*50,7*	*100,7*	*26,2*	*11,4*	*4,6*	*15,1*	*27,8*	*21,4*	*6,0*	*296,4*
10	Su Noksanı (mm)	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*144,3*	*214,4*	*204,1*	*113,9*	*40,8*	*0,0*	*0,0*	*717,4*
11	Su Fazlası (mm)	*39,5*	*43,2*	*25,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*107,9*
12	Yüz. Akış (mm)	*19,7*	*31,9*	*28,7*	*14,3*	*7,2*	*3,6*	*1,8*	*0,9*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*107,9*
13	Nemlilik Oranı (mm)	*19,1*	*6,5*	*1,1*	*0,0*	*-0,8*	*-1,0*	*-0,9*	*-1,0*	*-0,9*	*-0,6*	*1,4*	*7,9*	

Tablo 6.10: Ceylanpınar istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Ceylanpınar İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*5,4*	*7,1*	*11,1*	*16,3*	*22,4*	*28,5*	*32*	*31*	*26,1*	*19,6*	*12*	*6,9*	*18,2*
2	Sıcaklık İndisi	1,1	1,7	3,3	6,0	9,7	13,9	16,6	15,8	12,2	7,9	3,8	1,6	93,74
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	5,2	9,0	22,6	49,8	95,6	156,6	198,7	186,1	130,8	72,7	26,6	8,5	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	4,4	7,6	23,3	54,8	116,6	192,7	248,3	217,8	134,7	70,5	22,6	7,1	1100,25
6	Yağış (mm)	*53,7*	*46,4*	*46,6*	*41,1*	*20,3*	*3,3*	*1*	*0,4*	*2,7*	*19,9*	*30,7*	*45,9*	*312*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	49,3	3,8	0,0	-13,7	-86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	38,8	
8	Birikmiş Su	96,2	100,0	100,0	86,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	46,9	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	4,4	7,6	23,3	54,8	106,3	3,3	1,0	0,4	2,7	19,9	22,6	7,1	253,4
10	Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	189,4	247,3	217,4	132,0	50,6	0,0	0,0	846,8
11	Su Fazlası (mm)	0,0	35,0	23,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3
12	Yüz. Akış (mm)	0,0	17,5	21,0	10,5	5,3	2,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3
13	Nemlilik Oranı (mm)	11,1	5,1	1,0	-0,2	-0,8	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,7	0,4	5,5	

Tablo 6.11: Hilvan istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Hilvan İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*3,4*	*5,3*	*9,5*	*14,6*	*20,1*	*26,5*	*30,8*	*30,4*	*25,3*	*18*	*10,5*	*5*	*16,6*
2	Sıcaklık İndisi	0,6	1,1	2,6	5,1	8,2	12,5	15,7	15,4	11,6	7,0	3,1	1,0	83,80
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	3,0	6,9	20,2	44,7	80,8	134,7	177,9	173,7	123,6	65,9	24,3	6,2	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	2,6	5,8	20,8	49,2	98,5	165,7	222,4	203,2	127,4	63,9	20,6	5,1	985,16
6	Yağış (mm)	*63,9*	*61,8*	*54,1*	*63,4*	*25,5*	*7,1*	*1,7*	*2,3*	*12,2*	*32,4*	*50,4*	*59,5*	*434,3*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	15,8	0,0	0,0	0,0	-73,0	-27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	54,4	
8	Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	84,2	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	2,6	5,8	20,8	49,2	98,5	34,1	1,7	2,3	12,2	32,4	20,6	5,1	285,3
10	Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,6	220,7	200,9	115,2	31,5	0,0	0,0	699,9
11	Su Fazlası (mm)	45,5	56,0	33,3	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	149,1
12	Yüz. Akış (mm)	22,8	39,9	36,8	25,7	12,8	6,4	3,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	149,1
13	Nemlilik Oranı (mm)	23,7	9,7	1,6	0,3	-0,7	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,5	1,4	10,6	

Tablo 6.12: Siverek istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Siverek İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*3,6*	*4,9*	*9,2*	*14,3*	*19,8*	*26*	*30,4*	*30*	*25,3*	*18,6*	*11*	*5,7*	*16,6*
2	Sıcaklık İndisi	0,6	1,0	2,5	4,9	8,0	12,1	15,4	15,1	11,6	7,3	3,3	1,2	83,09
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "38.Enleme göre"	0,85	0,84	1,03	1,10	1,23	1,24	1,25	1,17	1,04	0,96	0,84	0,82	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	3,4	6,1	19,3	43,4	78,9	130,1	173,4	169,2	123,7	70,3	26,8	8,0	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	2,9	5,1	19,9	47,7	97,0	161,3	216,7	197,9	128,7	67,5	22,5	6,6	973,77
6	Yağış (mm)	*82,8*	*78,5*	*84,4*	*63,5*	*42,2*	*11,3*	*1,7*	*2,8*	*7,7*	*45,9*	*64,4*	*83,9*	*569,1*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0,0	0,0	0,0	0,0	-54,8	-45,2	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9	58,1	
8	Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	45,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9	100,0	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	2,9	5,1	19,9	47,7	97,0	56,5	1,7	2,8	7,7	45,9	22,5	6,6	316,3
10	Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,8	215,0	195,1	121,0	21,6	0,0	0,0	657,5
11	Su Fazlası (mm)	79,9	73,4	64,5	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	252,8
12	Yüz. Akış (mm)	45,1	59,4	62,0	38,9	19,5	9,8	4,9	2,5	1,3	0,7	0,4	9,6	252,8
13	Nemlilik Oranı (mm)	27,3	14,4	3,2	0,3	-0,6	-0,9	-1,0	-1,0	-0,9	-0,3	1,9	11,8	

Tablo 6.13: Viranşehir istasyonunun Thornthwaite su bilançosu.

Viranşehir İlçesi, Thornthwaite Su Bilançosu														
Su Bilançosu Elamanları		AYLAR												
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
1	Ortalama Sıcaklık	*5*	*6,9*	*10,7*	*15,6*	*21,3*	*27,7*	*31,5*	*30,8*	*26,4*	*19,8*	*12,3*	*7*	*17,9*
2	Sıcaklık İndisi	1,0	1,6	3,2	5,6	9,0	13,4	16,2	15,7	12,4	8,0	3,9	1,7	91,65
3	Enleme Göre Düzeltme Katsayısı "37.Enleme göre"	0,86	0,84	1,03	1,10	1,22	1,23	1,25	1,17	1,03	0,97	0,85	0,83	
4	Düzeltilmemiş Evapotranspirasyon (mm)	4,7	9,0	21,8	46,5	87,0	147,4	190,8	182,4	133,8	75,1	28,9	9,3	
5	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotranspirasyon (mm)	4,1	7,6	22,5	51,2	106,1	181,3	238,5	213,4	137,8	72,9	24,5	7,7	1067,63
6	Yağış (mm)	*97,8*	*75,8*	*84*	*52,7*	*33,4*	*4,6*	*0,5*	*1,6*	*1,3*	*20,9*	*44,9*	*82,9*	*500,4*
7	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	4,4	0,0	0,0	0,0	-72,7	-27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	75,2	
8	Birikmiş Su	100,0	100,0	100,0	100,0	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	95,6	
9	Hakiki Evapotranspirasyon (mm)	4,1	7,6	22,5	51,2	106,1	31,9	0,5	1,6	1,3	20,9	24,5	7,7	279,9
10	Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	149,4	238,0	211,8	136,5	52,0	0,0	0,0	787,7
11	Su Fazlası (mm)	89,3	68,2	61,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	220,5
12	Yüz. Akış (mm)	44,7	56,6	59,1	30,4	15,2	7,8	3,9	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	220,5
13	Nemlilik Oranı (mm)	23,0	9,0	2,7	0,0	-0,7	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,7	0,8	9,7	

6.3. UNCCD Kuraklık İndisi

Araştırma sahasındaki istasyonların BMÇMS'deki kuraklık indisine göre iklim tipleri ve çölleşme durumları tespit edilmiştir. BMÇMS'ye göre yapılan kuraklık analizi sonucunda çoğunlukla yarı kurak iklim sahalarının varlığı görülmüştür. Yalnızca 0,58 indis değeriyle Siverek istasyonu kurak-yarı nemli iklim tipine sahiptir. Siverek dışında, araştırma sahasındaki bütün istasyonlarda yarı kurak iklim tipi görülmektedir.

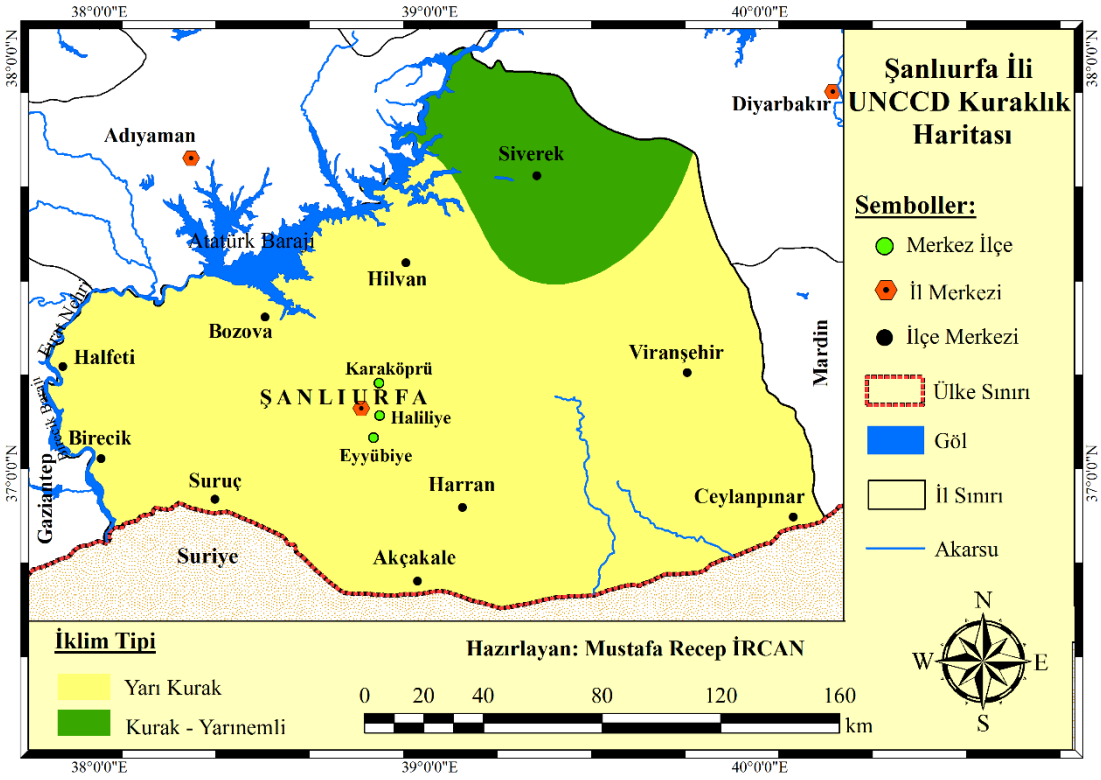
Yarı kurak iklim tipi görülmesine rağmen, indis değeri düşük olmasından dolayı, risk altında bulunan iki istasyon göze çarpmaktadır. Bu iki istasyon 0,27 ve 0,28 indis değerleriyle Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarıdır. Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarında yarı kurak iklim tipi görülmesine rağmen, kurak iklime ait indis değerinin üst sınırına yakınlık göstermeleri, kuraklık açısından riskli konumda bulunmalarını sağlamıştır. Geriye kalan diğer istasyonların (Merkez, Birecik, Bozova, Hilvan ve Viranşehir) indis değerleri, Siverek ve Akçakale istasyonlarının indis değerleri arasında seyretmektedir. Ayrıca sahadaki istasyonların tümü çölleşmeye açıktır (Tablo 6.14 ve Şekil 6.6).

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Kızılelma ve Karabulut'un 2011 yılında yayımladıkları çalışmasında elde ettiği bulguların nitel değerlendirmesiyle paralellik göstermektedir.

Tablo 6.14: Şanlıurfa ili UNCCD kuraklık Tablosu.

UNCCD Kuraklık İndisi			
İstasyon	**İndis Değeri**	**İklim Tipi**	**Değerlendirme**
Merkez	0,41	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Akçakale	0,27	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Birecik	0,36	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Bozova	0,40	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Ceylanpınar	0,28	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Hilvan	0,44	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık
Siverek	0,58	Kurak-Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
Viranşehir	0,47	Yarı Kurak	Çölleşmeye Açık

Şekil 6.6: Şanlıurfa ili UNCCD kuraklık haritası.



6.4. De Martonne İklim Sınıflandırması

Araştırma sahasındaki istasyonların iklim analizi De Martonne'un 1923 ve 1942 yılında hazırladığı iki formüle göre analiz edilmiştir. Bu iki formüldeki temel farklılık, revize edilmiş formüle en kurak aya ait sıcaklık ve yağış değerlerinin eklenmiş olmasıdır.

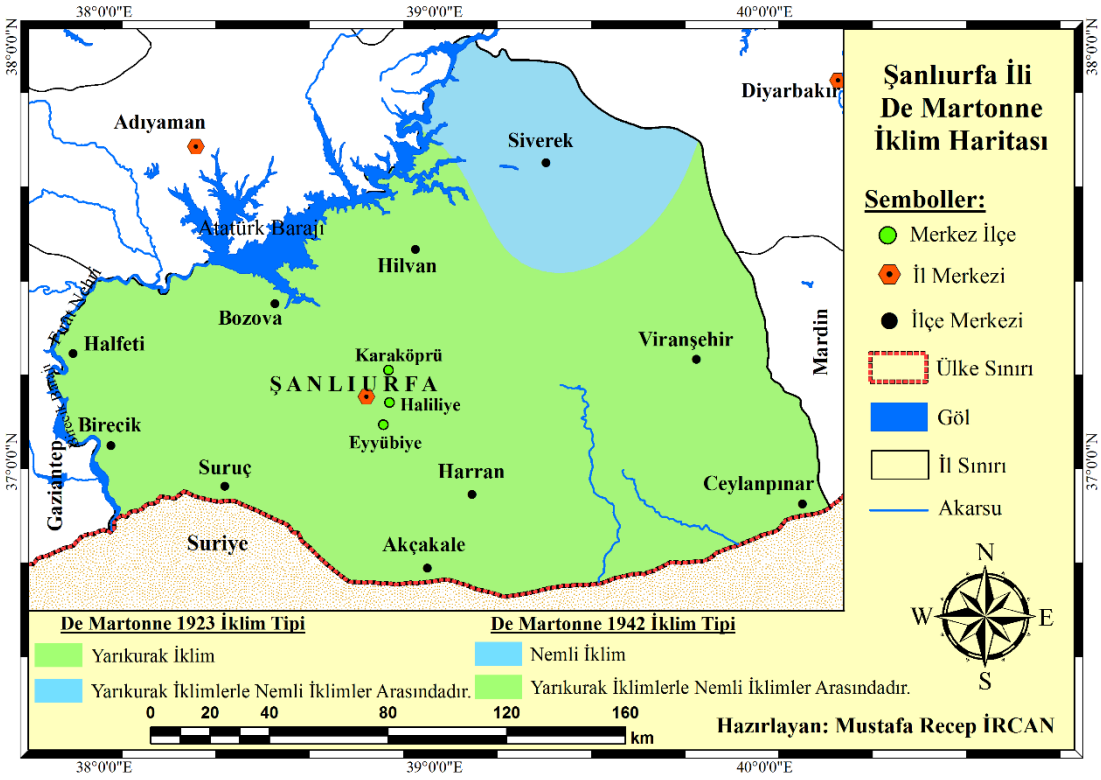
Öncelikle 1923 yılında hazırlanmış formüle göre yapılan analiz incelendiğinde, Siverek dışındaki istasyonlarda yarı kurak iklim özelliğinin varlığı tespit edilmiştir. Yalnızca Siverek istasyonunda yarı kurak iklimle nemli iklimler arasında kalan iklim tipi görülmektedir. Yarı kurak iklimler arasında yer alıp, en düşük indis değerine sahip olan ve kuraklık açısından riskli durumda yer alan istasyonlar 10,3-11,1 indis değerleriyle Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarıdır. Bu iki istasyonun indis değeri, çöl ikliminin üst indis değerine yakın olması nedeniyle riskli konumda bulunmaktadır. Yarı kurak iklim sınıfında yer almasına rağmen indis değeri en yüksek olan istasyon 17,9 indis değeriyle Viranşehir istasyonudur (Tablo 6.15 ve Şekil 6.7).

Tablo 6.15: Şanlıurfa ili De Martonne (1923-1942) iklim tablosu.

	De Martonne İklim Sınıflandırması (1923)		De Martonne İklim Sınıflandırması (1942)	
İstasyon	**İndis Değeri**	**İklim Tipi**	**İndis Değeri**	**İklim Tipi**
Merkez	**16,4**	Yarı Kurak İklim	**16,6**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Akçakale	**10,3**	Yarı Kurak İklim	**10,5**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Birecik	**13,5**	Yarı Kurak İklim	**13,7**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Bozova	**14,9**	Yarı Kurak İklim	**15,6**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Ceylanpınar	**11,1**	Yarı Kurak İklim	**11,1**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Hilvan	**16,3**	Yarı Kurak İklim	**16,6**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Siverek	**21,4**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında	**21,6**	Nemli İklim
Viranşehir	**17,9**	Yarı Kurak İklim	**18,0**	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında

De Martonne'nun 1942 yılında Gottmann ile beraber revize ettiği yeni formülün analiz sonuçlarına göre, Siverek dışında sahadaki tüm istasyonlarda yarı kurak iklimle nemli iklimler arasında kalan iklim tipi görülmektedir. Siverek istasyonunda ise nemli iklim görülmektedir. Yarı kurak iklimle nemli iklimler arasında yer alıp, en düşük indis değerine sahip olan ve kuraklık açısından riskli durumda yer alan istasyonlar 10,5 ile 11,1 indis değerleriyle Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarıdır. Bu iki istasyonun indis değeri, Step (Yarı kurak) iklimin üst indis değerine yakın olması açısından, riskli konumda bulunmaktadır. Yarı kurak iklimle nemli iklimler arasında yer almasına rağmen, indis değeri en yüksek olan istasyon 18,0 indis değeriyle Viranşehir istasyonudur (Tablo 6.15 ve Şekil 6.7).

Şekil 6.7: Şanlıurfa ili De Martonne iklim haritası.



Erinç, Thornthwaite, UNCCD ve De Martonne iklim sınıflandırmalarının tümünde sahanın en nemli istasyonu Siverek'tir. Viranşehir ve Hilvan istasyonları birbirine yakın indis değerleriyle Siverek istasyonuna yakınlık göstermektedir. Sahadaki en kurak istasyonlar Akçakale ve Ceylanpınar istasyonlarıdır. Bu iki saha yapılan analizlerde, sahasındaki en düşük indis değerine sahip olup, analizi yapılan sınıflandırmada, en düşük sınıflandırmaya yakın değerler gösteren istasyonlardır. Şanlıurfa merkez, Birecik ve Bozova istasyonları tüm sınıflandırmada en kuzeydeki ve en güneydeki istasyonların arasında değerler göstermektedir (Tablo 6.16).

Yapılan analizler sonucunda araştırma sahasında kuzeyden güneye doğru kuraklığın arttığı gözlenirken, güneyden kuzeye doğru da nemliliğin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 6.16: Şanlıurfa ilindeki istasyonların Erinç, Thornthwaite, UNCCD ve De Martonne'a göre iklim tipleri tablosu.

İklim Modelleri / İstasyonlar	Erinç Kuraklık İndisi			Thornthwaite İklim Tipi			UNCCD Kuraklık İndisi		De Martonne İklim Sınıflandırması 1923		De Martonne İklim Sınıflandırması 1942	
	İndis Değeri	İklim Tipi	Vejetasyon	İndis Değeri	Sembolü	İklim Tipi	İndis Değeri	İklim Tipi	İndis Değeri	İklim Tipi	İndis Değeri	İklim Tipi
Merkez	*12,9*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-29,1	D	Yarı Kurak	*0,41*	*Yarı Kurak*	16,4	Yarı Kurak İklim	16,6	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Akçakale	*8,1*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-42,4	E	Kurak	*0,27*	*Yarı Kurak*	10,3	Yarı Kurak İklim	10,5	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Birecik	*10,4*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-36,5	D	Yarı Kurak	*0,36*	*Yarı Kurak*	13,5	Yarı Kurak İklim	13,7	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Bozova	*11,8*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-31,8	D	Yarı Kurak	*0,40*	*Yarı Kurak*	14,9	Yarı Kurak İklim	15,6	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Ceylanpınar	*8,1*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-40,9	E	Kurak	*0,28*	*Yarı Kurak*	11,1	Yarı Kurak İklim	11,1	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Hilvan	*12,7*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-27,5	D	Yarı Kurak	*0,44*	*Yarı Kurak*	16,3	Yarı Kurak İklim	16,6	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında
Siverek	*17,0*	*Yarı Kurak*	*Step*	-14,5	C_1	Kurak-Yarı Nemli	*0,58*	*Kurak-Yarı Nemli*	21,4	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında	21,6	Nemli İklim
Viranşehir	*14,7*	*Kurak*	*Çöltimsü step*	-23,6	D	Yarı Kurak	*0,47*	*Yarı Kurak*	17,9	Yarı Kurak İklim	18	Yarı Kurak İklimle Nemli İklimler Arasında

6.5. SYİ (Standartlaştırılmış Yağış İndisi)

Şanlıurfa ilindeki istasyonların, SYİ değerleri incelendiğinde, son yıllarda yaşanan kuraklıkların şiddeti ve sıklığının önemli derecede arttığı görülmektedir. Bu durum her istasyon için farklı değerlerde ve uzanışlarda olsa da genel olarak kurak dönemlerin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 6.8, 6.9 ile Tablo 6.17-6.19).

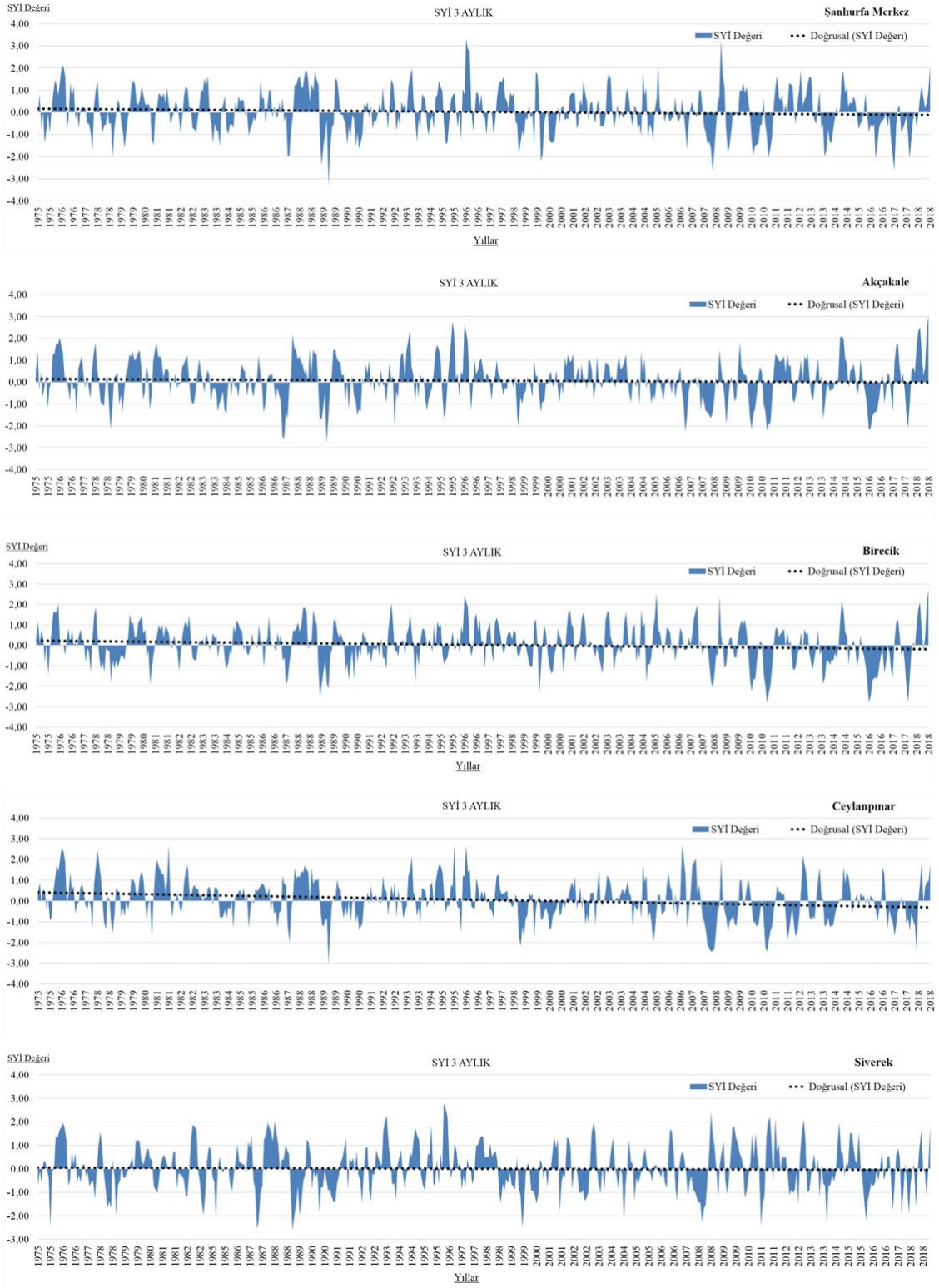
Sahadaki tüm istasyonlarda, zaman periyodu gerek 3 aylık, gerekse 12 aylık olsun ilk 22 yılda nemli dönemlerin oranı yüksek iken, kurak dönemlerin oranı düşüktür. Son 22 yılda ise durum tam tersine dönerek nemli dönemlerin oranı düşüp, kurak dönemlerin oranı yükselmiştir. Yani sahadaki tüm istasyonlarda kuraklaşmanın her geçen yıl arttığı tespit edilmiştir (Tablo 6.17).

Tablo 6.17: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 3 ve 12 aylık SYİ değerlerinin dönemlere göre dağılışı (%).

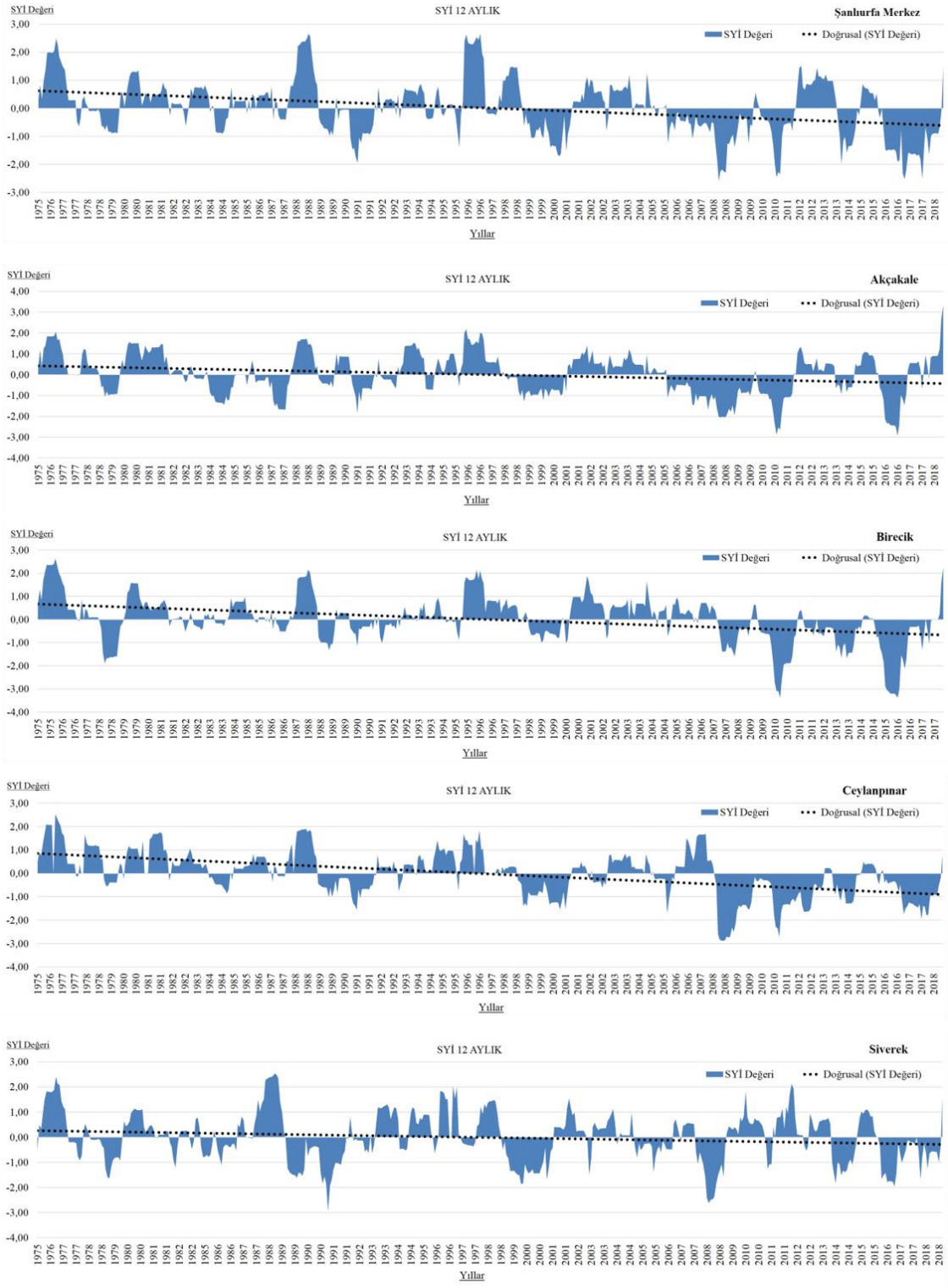
3 ve 12 Aylık SYİ					
İstasyonlar	**Dönemler**	**3 Aylık SYİ (%)**		**12 Aylık SYİ (%)**	
		İlk 22 Yılda	**Son 22 Yılda**	**İlk 22 Yılda**	**Son 22 Yılda**
Şanlıurfa Merkez	Nemli Dönem	**%27,57**	%22,81	**%36,31**	%19,96
	Kurak Dönem	%22,62	**%27,38**	%13,88	**%30,23**
Akçakale	Nemli Dönem	**%29,09**	%24,86	**%29,28**	%23,95
	Kurak Dönem	%21,10	**%25,33**	%20,91	**%26,24**
Birecik	Nemli Dönem	**%29,28**	%23,38	**%32,32**	%24,52
	Kurak Dönem	%20,91	**%26,81**	%17,87	**%25,67**
Ceylanpınar	Nemli Dönem	**%31,75**	%23,38	**%36,88**	%17,11
	Kurak Dönem	%18,44	**%26,81**	%13,31	**%33,08**
Siverek	Nemli Dönem	**%28,52**	%23,76	**%28,33**	%24,33
	Kurak Dönem	%21,67	**%26,43**	%21,86	**%25,86**

Çalışmada, 3 aylık ve 12 aylık SYİ değerlerinin analizi yapılmış olduğundan, analizlerde 3 aylık SYİ değerlerinin 12 aylık SYİ değerlerine göre daha hızlı hareket ettiği dikkati çekmektedir. Bunun sebebi, 3 aylık periyodun 12 aya göre daha kısa olmasıdır (Şekil 6.8 ve 6.9).

Şekil 6.8: Araştırma sahasındaki istasyonların 3 aylık SYİ grafikleri.



Şekil 6.9: Araştırma sahasındaki istasyonların 12 aylık SYİ grafikleri.



SYİ'ye göre yapılan analizden elde edilen bulgular, sahadaki kuraklığın arttığını net bir şekilde göstermektedir. 1975'ten 2000 yılına kadar olan dönemde kurak ve nemli zamanlar eş zamanlı olarak yaşanmıştır. Ancak 1999-2000 yıllarından sonraki

dönemlerde kuraklığın şiddetinde ve sıklığında artmalar tespit edilmiştir. Yani kuraklık değerleri son yıllarda önemli oranda artmıştır. Elde edilen bu sonuçlara benzer bulgular, daha önce hazırlanmış diğer çalışmalarda (Karabulut, vd., 2011; Gümüş, vd., 2016; Yetmen, 2017) da görülmüştür.

Karabulut ve Kızılelma (2011:1150), hazırladıkları çalışmada SYİ değerlerindeki negatifliğin son yıllarda daha fazla yoğunlaştığını belirtirken, tüm istasyonlarda kuraklığın sabit olmasa da arttığını açıklamaktadır.

Yetmen (2017: 144), kurak dönemlerin süresi ve şiddetinin birbirinden farklı olduğu iki dönem saptamıştır. Birinci dönemi 1975-1999 yılları arasında, ikinci dönemi 1999 ve sonrası yılları kapsamak üzere ele almıştır. Sonuç olarak ikinci dönemde belirgin bir biçimde, kuraklık dönemlerinin süresi ve şiddetinde artışların olduğu belirterek kuraklığın artma eğiliminde olduğunu tespit etmiştir.

Gümüş vd. (2016: 43), ise Şanlıurfa merkez istasyonuna ait 78 yıllık yağış verilerini kullanarak elde ettiği sonuçlarda, ilk yıllarda yaşanan kurakların, sonraki yıllarda yaşanan kuraklıklardan daha az olduğu tespit etmiştir. Özellikle de son 30 yıllık dönemde kuraklığın görünme frekansının arttığı ve aşırı kurak ay sayısının önceki dönemlere göre oldukça fazla olduğunu tespit etmiştir.

3 aylık SYİ değerlerinin yüzdelik olarak gösterdiği salınımlara bakıldığında bütün istasyonlarda normale yakın sınıflandırmanın yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Ancak, normale yakın sınıflandırmadan sonra en yüksek değere sahip sınıflandırma, Şanlıurfa Merkez, Akçakale ve Birecik istasyonlarında orta düzey nemlilik sınıflandırmasıdır. Bu istasyonlar dışındaki diğer istasyonlarda durum şu şekilde açıklanabilir: Ceylanpınar istasyonunda orta düzeyde kurak, Siverek istasyonunda ise orta düzeyde nemlilik ve orta düzeyde kuraklık sınıfının etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bütün istasyonlarda 1'in üstündeki değerlerin yüzdesel oranının da daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6.18).

Tablo 6.18: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 3 aylık SYİ değerlerinin %'lik dağılımı.

3 Aylık (Mevsimlik) SYİ (%)					
İstasyonlar / SYİ Değerleri	**Merkez**	**Akçakale**	**Birecik**	**Ceylanpınar**	**Siverek**
SYİ ≥ 2,00 **(Aşırı Nemli)**	1,52	2,47	2,09	2,47	2,19
1,99 – 1,50 **(Çok Nemli)**	4,94	3,23	4,75	4,56	5,78
1,49 – 1,00 **(Orta Düzeyde Nemli)**	*9,51*	*11,60*	*8,56*	8,94	*9,16*
0,99 – (-0,99) **(Normale Yakın)**	**70,91**	**69,96**	**70,91**	**69,77**	**68,53**
(-1,00) – (-1,49) **(Orta Düzeyde Kurak)**	7,41	7,60	6,84	*9,89*	*9,16*
(-1,50) – (-1,99) **(Şiddetli Kuraklık)**	3,61	2,85	4,75	2,28	2,79
-2,00 ≤ SYİ **(Aşırı Kurak)**	2,09	2,28	2,09	2,09	2,39
Toplam (1 ≤ SYİ)	**15,97**	**17,30**	**15,40**	**15,97**	**17,13**
Toplam (-1 ≤ SYİ)	13,11	12,73	13,68	14,26	14,34

Tablo 6.19: Şanlıurfa ilindeki istasyonların 12 aylık SYİ değerlerinin %'lik dağılımı.

12 Aylık (Yıllık/Orta Dönem) SYİ (%)					
İstasyonlar / SYİ Değerleri	**Merkez**	**Akçakale**	**Birecik**	**Ceylanpınar**	**Siverek**
SYİ ≥ 2,00 **(Aşırı Nemli)**	4,25	1,16	2,71	1,74	2,63
1,99 – 1,50 **(Çok Nemli)**	1,74	5,22	5,61	6,38	4,26
1,49 – 1,00 **(Orta Düzeyde Nemli)**	6,19	9,48	2,12	8,12	9,13
0,99 – (-0,99) **(Normale Yakın)**	**73,50**	**68,47**	**76,21**	**67,71**	**65,92**
(-1,00) – (-1,49) **(Orta Düzeyde Kurak)**	***7,16***	**9,50**	***6,19***	***9,86***	***10,55***
(-1,50) – (-1,99) **(Şiddetli Kuraklık)**	4,45	2,68	5,03	3,48	6,29
-2,00 ≤ SYİ **(Aşırı Kurak)**	2,71	3,38	2,13	2,71	1,22
Toplam (1 ≤ SYİ)	12,18	**15,86**	10,44	**16,24**	16,02
Toplam (-1 ≤ SYİ)	**14,32**	15,56	**13,35**	16,05	**18,06**

12 aylık SYİ değerlerinin yüzdelik değerleri incelendiğinde tüm istasyonlarda normale yakın sınıflandırmanın yüksek oranlara sahip olduğu görülmektedir. Ancak, normale yakın sınıflandırmadan sonra en yüksek değere sahip olan sınıflandırmanın, orta düzeyde kurak olduğu tespit edilmiştir. Akçakale ve Ceylanpınar'da 1'ün üstündeki değerlerin yüksek olduğu, Şanlıurfa merkez, Birecik ve Siverek'te ise -1'in altındaki değerlerin fazla olduğu görülmüştür (Tablo 6.19).

En düşük ve en yüksek SYİ değerleri Tablo 6.20'de verilmiştir. Buna göre;

Tablo 6.20: 3 aylık ve 12 aylık SYİ değerlerinin en düşük ve en yüksek olduğu zamanlar.

İstasyonlar		3 Aylık SYİ	12 Aylık SYİ
Merkez	Minimum	**-3,33** Haziran 1989	**-2,60** Nisan 2008
	Maksimum	**3,34** Mart 1996	**2,66** Aralık 1996
Akçakale	Minimum	**-2,80** Haziran 1989	**-2,93** Ekim 2016
	Maksimum	**3,07** Aralık 2018	**3,32** Aralık 2018
Birecik	Minimum	**-2,84** Ocak 2011	**-3,38** Ekim 2016
	Maksimum	**2,73** Aralık 2018	**2,63** Ekim 1976
Ceylanpınar	Minimum	**-3,04** Haziran 1989	**-2,88** Temmuz 2008
	Maksimum	**2,74** Ekim 2006	**2,52** Ekim1976
Siverek	Minimum	**-2,61** Şubat 1989	**-2,95** Şubat 1991
	Maksimum	**2,77** Mart 1996	**2,54** Eylül 1998

Şanlıurfa Merkez istasyonunda 3 aylık en düşük değerin, -3,33 ile Haziran 1989'da, en yüksek değerin ise 3,34 ile Mart 1996'da yaşandığı görülmüştür. 12 aylık en düşük SYİ ise, -2,60 ile Nisan 2008'de, en yüksek değerinin ise 2,66 ile Aralık 1996'da yaşandığı görülmüştür (Tablo 6.20).

Birecik istasyonunda 3 aylık en düşük değerin, -2,84 ile Ocak 2011'de, en yüksek değerin ise 2,73 ile Aralık 2018'de yaşandığı görülmüştür. 12 aylık en düşük

SYİ'nin, -3,38 ile Ekim 2016'da, en yüksek değerin ise 2,63 ile Ekim 1976'da yaşandığı görülmüştür (Tablo 6.20).

Akçakale istasyonunda 3 aylık en düşük değerin, -2,80 ile Haziran 1989'da, en yüksek değerin ise 3,07 ile Aralık 2018'de yaşandığı görülmüştür. 12 aylık en düşük SYİ'nin ise, -2,93 ile Ekim 2016'da, en yüksek değerin ise 3,32 ile Aralık 2018'de yaşandığı görülmüştür (Tablo 6.20).

Ceylanpınar istasyonunda 3 aylık en düşük değerin, -3,04 ile Haziran 1989'da, en yüksek değerin ise 2,74 ile Ekim 2016'da yaşandığı görülmüştür. 12 aylık en düşük SYİ'nin, -2,88 ile Temmuz 2018'de, 12 aylık en yüksek SYİ değerinin ise 2,52 ile Ekim 1976'da yaşandığı görülmüştür (Tablo 6.20).

Siverek istasyonunda 3 aylık en düşük değerin -2,62 ile Şubat 1989'da, en yüksek değerin ise 2,77 ile Mart 1996'da yaşandığı görülmüştür. 12 aylık en düşük SYİ'nin, -2,95 ile Şubat 1991'de, 12 aylık en yüksek değerin ise 2,54 ile Eylül 1998'de yaşandığı görülmüştür (Tablo 6.20).

Kısaca gerek bu çalışmada gerekse Şanlıurfa ile alakalı önceki yıllarda hazırlanmış çalışmalarda, araştırma sahasındaki istasyonlarda, kuraklığın şiddeti ve sıklığında artışların olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, araştırma sahasında herhangi bir krize dönüşmeden önleminin alınmasını gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca sahada tarımsal potansiyeli yüksek ovaların varlığı, kuraklık konusunda daha da hassas davranılması gerektiğini gözler önüne sermektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, sahanın iklim özellikleri ve kuraklık durumu istatiksel yollarla hesaplanarak, nicelden nitele dönüştürülmüştür. Buna göre araştırma sahasının iklim ve kuraklık özelliğiyle alakalı şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Araştırma sahasındaki istasyonların tamamında, güneşlenme süresi oldukça fazladır. Bu sebepten ötürü, ortalama sıcaklık değerleri birçok istasyonda yüksektir. Ayrıca mutlak (enlem) ve özel konumun (yükselti ve karasallık şiddeti) etkisinden dolayı, sahadaki sıcaklıkların güneydeki istasyonlardan (Akçakale ve Ceylanpınar), yükseltisi fazla olan kuzeydeki istasyonlara (Siverek ve Hilvan) doğru azaldığı tespit edilmiştir.

Yağış ve sıcaklık konusunda en dikkat çekici en nokta, son 44 yılda gözlenen yağış-sıcaklık verileridir. Çünkü bu dönemdeki yağış-sıcaklık verileri, ilk 22 yılda, yağışların yüksek, sıcaklıkların çok yüksek olmayan düşük değerlerle kendini gösterirken; son 22 yılda yağışların düşük, sıcaklıkların yüksek olduğu ve her geçen yılda artarak devam etmesi şeklinde etkisini hissettirmektedir. Özellikle son 6-7 yıllık dönem içerisinde sıcaklık ortalamalarının her yıl yükseldiği, yağış değerlerinin ise düşük seviyeler gösterdiği tespit edilmiştir. Kısaca, 44 yıllık sıcaklık-yağış grafiğinde sıcaklıklılar doğrusal bir şekilde artmaktayken, yağışlar doğrusal şekilde azalmaktadır.

Yağışın oluşum şekli Frontal (cephesel)'dır. Tıpkı sıcaklıklarda olduğu gibi yağış miktarları da istasyonlar arası farklılık göstermektedir. En az yağış düşen istasyonların güneyde bulananlar (Akçakale ve Ceylanpınar), en fazla yağış düşen istasyonların ise kuzeyde bulunanlar (Siverek, Viranşehir ve Hilvan) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yağışın en fazla düştüğü mevsim kış ve ilkbahar, en az düştüğü mevsim ise yaz mevsimidir. Yazın yağış değerlerinin düşük, sıcaklık değerlerinin yüksek olması, yaşan yaz kuraklığının en önemli göstergesidir.

Kurak geçen dönemlerin genellikle nisan-mayıs ayında başlayıp, ekim ayında sona ermesi, kuraklığın 6-7 aylık bir zaman diliminde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu da sahanın kuraklık açısından kırılgan ve hassas bir yapıya sahip olduğu anlamına gelmektedir. Yazın yaşanan kuraklığın nedeni; kuzeyden gelen Arktik kökenli hava kütlelerinin ilkbaharın başından itibaren 50˚K enleminin kuzeyine çekilmesidir.

Böylece sıcak özelliğe sahip derin Azor antisiklonu ile bir diğer sıcak özelliğe sahip olan, Basra siklonun baskınlığı ya da ikisinin kombinasyonundan doğan sıcak ve kurak karakterdeki hava tipleri araştırma sahası ve çevresinde yaz kuraklığını oluşumuna neden olmaktadır (Türkeş, 1990: 123).

Kısmen de olsa kış ve ilkbahar mevsimlerinde de yaşanan kuraklığın nedeni; Ülkemiz ve yakın çevresi üzerine yerleşen yb merkezleri ve yb sırtlarıyla ilişkilidir. Özellikle Sibirya antisiklonun yayılış alanını genişleterek normalden daha fazla etkili olduğu yıllarda, Azor antisiklonuyla ya da subtropikal antisiklon parçalarıyla oluşturduğu kombinasyonlar araştırma sahasında uzun süreli kış kulaklıklarının yaşanmasına neden olmaktadır (Türkeş, 1990: 123).

Erinç, Thornthwaite, UNCCD ve De Martonne gibi çeşitli iklim ve kuraklık sınıflandırma metotlarına göre birçok istasyonda kurak, yarı kurak veya yarı nemli iklim özellikleri görülmektedir. Özelikle yapılan tüm analizlerde araştırma sahasının kuzeydoğusunda bulunan Siverek'in diğer istasyonlara göre daha nemli ve ılıman olduğu; Hilvan ve Viranşehir'in ise Siverek'e yakın iklim özelliklerini taşıdığı gözlenmiştir. En güneyde bulunan Akçakale ve Ceylanpınar'da daha kurak bir iklim özelliğinin yaşandığı; geriye kalan diğer istasyonlarda ise en kuzey ve en güneyde bulunan istasyonlar arasındaki ortalamaya sahip iklim özelliğini taşıdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, başta güneydeki istasyonlar (Akçakale ve Ceylanpınar) olmak üzere, sahadaki tüm istasyonlar çölleşme süreçlerine açıktır.

Yapılan analiz sonuçları bu konuyla alakalı hazırlanan diğer araştırmalarla (Türkeş, 1990; Karabulut, vd., 2011; Bölük, 2016; Gümüş, vd., 2016; Yılmaz, vd., 2016; Yetmen, 2017; Aydın, vd., 2019) karşılaştırıldığında benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür. Özellikle son yıllarda yaşanan kuraklıkların (negatifliğin) SYİ değerlerine yansıması, yalnızca bu çalışmada görülmeyip, bu konuda çalışma yapan diğer araştırmalarda (Karabulut, vd., 2011; Gümüş, vd., 2016; Yetmen, 2017) da görülmüştür.

Hazırlanan bu çalışmada ve daha önce hazırlanmış diğer çalışmalarda da görüldüğü üzere, sıcaklıkların artıp, yağışın azalması, yani kuraklıkların artış göstermesi, yaşanan iklim değişikliğinin en önemli yansımalarından biri olarak tahmin edilmektedir. Ancak yaşanan bu değişikliğin etkisini daha fazla hissettirmesi, çok

önemli krizleri beraberinde getirebilir. Elde edilen bulguların çoğunlukla kurak, yarı kurak özellikler göstermesi, yağışların azalıp sıcaklıkların artmasıyla sahanın şu anda hissedilen ve ilerleyen dönemlerde etkisini daha da hissettirmesi düşünülen iklim krizinden çok fazla etkileneceğini göstermektedir.

Araştırma sahası kuraklık açısından hassas ve kırılgan bir coğrafyada yer almaktadır. Bunun üstüne yaşanan iklim değişikliği de eklenince bu durum ileride daha fazla krizlerin yaşanmasına neden olabilir. Yapılması gerekenler konu ile alakalı kriz masasının kurulup akılcı gerçekçi ve sürdürülebilir politikaların uygulanmasından geçmektedir. Bu durum yalnızca araştırma sahası için değil, kırılgan birçok saha için gereklidir.

Araştırma sahası gerek fiziki gerekse beşerî birikim ve potansiyeli açısından önemli bir şehirdir. Verimli topraklara sahip olması (Altınbaşak, Suruç, Ceylanpınar, Viranşehir vb.), Anadolu'nun Orta Doğu'ya açılan önemli kapılarından biri olması, peygamberler şehri olması, kadim medeniyetlere beşiklik etmesi, GAP'ın başkenti olması, ticaret, tarım ve turizm anlamında yüksek potansiyelere sahip olması, güler yüzlü samimi insanı ve zengin mutfak kültürüyle (gastronomi) fiziki ve beşerî anlamda önemli bir yere sahiptir. Bu denli önemli potansiyeli bulunan sahanın, iklimin olumsuz etkilerinden korunması için çok yönlü eylem planlarına ihtiyacı vardır. Bu durum yalnızca araştırma sahasıyla kalmayıp, küresel veya yerel ölçekte birçok sahada uygulanmalıdır. Küresel veya yerel ölçekte yapılması gerekenler maddeler halinde şu şekilde sıralanabilir:

1. Bölgenin fiziki coğrafya (hidroğrafyası, hidroklimatolojisi, jeolojisi, jeomorfolojisi) özellikleri iyi bilinmelidir. Bilinen tüm yönleriyle kalıcı, sağlam ve uygulanabilir çalışmalar planlanmalıdır.
2. Her alanda (doğal kaynaklar ve ekosistem) sürdürülebilirlik kavramı uygulanmalıdır.
3. Sağlam ve uzun zaman ölçeğinde kullanılabilir akılcı bir su yönetimi planlaması yapılmalıdır.
4. Su kaynağının potansiyeli yörenin fiziki coğrafya değişkenlerine uygun olarak hesaplanıp bunun doğru planlaması yapılmalıdır (Aydın vd., 2017:17)
5. Su potansiyeli doğru hesaplanıp, tarım, sanayi ve içme suyu kullanımı doğru planlanmalıdır (Çiçek vd., 2009: 61).

6. Kuraklığın tarımsal boyuna karşı tohum ıslahı yapılmalıdır.
7. Çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından halka iklim değişikliği, küresel ısınma, iklim krizi, kuraklık ve çölleşme gibi konularda bilgiler verilmelidir.
8. Verilen eğitimler yalnızca teorik ve terimsel olmayıp uygulanabilirliği olmadır. Bu konuda her sektörden insana (çiftçi, esnaf, kamu personeli, özel sektör çalışanlarına vb.) kuraklığın büyülüğü, olası etkileriyle kuraklıkla mücadelede su kullanımı teknikleri anlatılmalı ve bu konuda halk bilinçlendirilmelidir.
9. Araştırma sahasındaki birçok alanda ağaçlandırma faaliyeti teşvik edilmelidir. Özellikle yerel yönetimlerin, imar izni verirken inşaatı yapılan çevrede daire adedinin iki katı kadar fidan dikilmesi teminatının inşaat sahiplerinden alması gerekmektedir.
10. "Her yer yeşil her yer oksijen sloganıyla" yerel yönetimler tarafından belirlenecek arazilere, doğan her çocuk adına fidan dikilerek, şehirlerin yeşil yapısı korunmalı ve bu yönde teşvikler yapılmalıdır.
11. Her alanda (su, elektrik, yakıt, gıda, giyim vs.) israfı azaltıp, tasarrufa gidilmelidir. Bunlar arasında özellikle suyu ve elektriği kullanma noktasında kamuoyu bilinçlendirilmelidir. Bu konuda örneğin, su ve enerji tasarrufu halka aşılanmalıdır.
12. İsrafın azaltılıp, tasarrufun teşvikine yönelik aynı anda tüm kanallarda kamu spotu reklamları yapılabilir.
13. Eğitim kurumlarında ve ibadethanelerde israfın olumsuz etkileri anlatılıp tasarrufun önemi anlatılabilir.
14. Unutulmamalıdır ki *"Her İşin Başı Eğitimden Geçer"* "*İklim Değişikliği ile Mücadele Evde Başlar"* ve *"Eğitim Evde Başlar"*. Bu sebeptendir ki iklim değişikliği ve kuraklık konusunda en gerçekçi çözümler her ferdin kendi evinde vereceği eğitimden geçmektedir. Bu konuda örneğin; geri dönüşüme önem verilmeli, israf azaltılmalı, bunlar ise evlerdeki atıkların yani çöplerin, ayrı ayrı yerlere konulması ile gerçekleştirilmelidir. Mesela, atık yağlar lavabolara boşaltılmamalıdır. Ayrıca diş fırçalama, sakal tıraşı olma, duşa girme vs. gibi kişisel temizliklerde su tasarrufuna dikkat edilmelidir.
15. Geri dönüşüm yalnızca evlerde değil, kamuya açık ve kapalı (kafeler, lokantalar, sokaklarda vs.) tüm sahalarda yapılmalıdır.

16. Geri dönüşüm ve tasarruf gibi konular devlet politikası haline getirilip, özellikle yerel yönetimler bu konuda işi en iyi şekilde üstlenmelidir. Bunun gerçekleştirilmesi için de halkın refah ve eğitim seviyesi arttırılmalıdır.
17. Gerek kuraklığın gerekse iklim değişikliğinin farkında olup, bu yönde yaşanacak afetlerin bilincinde olan nesillerin yetişmesi için özellikle orta kademede bulunan okullarda Afet ve iklim krizi adı altında ayrı bir ders açılması gerekmektedir. Bu dersleri konunun uzman olan coğrafya eğitimi almış kişiler tarafından verilmesi gerekmektedir.
18. İklim değişikliği ve kuraklıkla alakalı yeni bir birim oluşturulup, oluşturulan bu birimler yerel yönetimlerle iş birliği halinde olmalıdır. Siyasi görüş bakışından sıyrılıp, resmi, sivil ve siyasi her kesimden insanın (Özellikle bilim insanlarının görüş ve önerileri) görüşü ve düşüncesi dikkate alınıp, iklim değişikliği ve kuraklık konusunda uygulamaya geçilmelidir.
19. İklim krizi ve kuraklık üzerine gerek merkezi gerekse yerel yönetimlerde, oluşturulan birimlerde coğrafyacılara da yer verilmesi gerekmektedir. Bunun için de coğrafya eğitimi almış kişilere mesleki tanınırlık verilip, hakkettikleri yerlere getirilmelidir. Çünkü coğrafya eğitimi alan bireyler, olaylara geniş açıdan derinlemesine bakabilmektedir. Bunu da almış oldukları eğitimdeki interdisiplinel (disiplinlerarası) özelliğe borçludurlar. Oluşturulacak bu birim sayesinde, yaşanabilecek kriz önceden tespit edilip, ıslah edilebilir hale gelecektir. Yani kriz henüz oluşmadan risk haritası oluşturulabilecektir.

Unutulmamalıdır ki kuraklık ve iklim değişikliği var olan ve her geçen gün etkisini hissettiren bir gerçektir. Elde edilen bulgular araştırma sahasının bu durumdan önemli ölçüde etkileneceğini göstermektedir. Bu durumun etkisini en aza indirmek için özellikle yerelde "kriz henüz oluşmadan risk odaklı toplum modeline" geçmek gereklidir.

KAYNAKÇA

Akış, A. (2002). *GAP'ın Şanlıurfa İli Sosyo-Ekonomik Coğrafyasına Etkileri.* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Aktaş, C. (2018). *Rüzgarlarla İyi Geçinmek Esenlerin Kuruluşu*. İstanbul: İlbey Matbaa- Esenler Belediyesi.

Ardel, A., Kurter, A. ve Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*. İstanbul: Taş Matbaası.

Arınç, K. (2009). *Doğal, İktisadi, Sosyal ve Siyasi yönleriyle Türkiye'nin İç Bölgeleri.* Erzurum: Eser Ofset Matbaacılık.

Atalay, İ. ve Mortan, K. (2011). *Resimli ve Haritalı Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İstanbul: İnkılâp.

Atalay, İ. (2002). Ecoregions of Turkey. Turkey-Romania Geographical Potential Problem and Sustanable Development. *Proceedings of the First Turkish-Romanian Colloquium*. Eds: Atalay, Lelenicz and Dan, DEÜ Yayını, s. 201-256.

Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji. İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri.*

Aydın, O., Ünaldı, Ü.E., Duman, N., Çiçek, İ., Türkoğlu, N. (2017). "Türkiye'de Su Kıtlığının Mekânsal Ölçekte Değerlendirilmesi". *Türk Coğrafya Dergisi,* (68): 11-18.

Aydın, S., Şimşek, M., Çetinkaya, G., Öztürk, M.Z. (2019). "Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne Göre Belirlenen Türkiye İklim Bölgelerinin Rejim Karakteristikleri". *1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı,* (752-760). İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Benek, S. (1998). *GAP Projesi içinde Harran Ovası'nın Sulanması ve Pamuk Tarımının Gelişimi ve Sorunları*. Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

Bölük, E. (2016). *Erinç İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi*. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Çiçek, İ. ve Ataol, M. (2009). "Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım". *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1): 51-64.

Davıs, P.H. (Ed), (1965-1985). F*lora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vols. 1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Dinç, N., Aydinşakir, K., Işık, M. ve Büyüktaş, D., (2016). "Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi ile Antalya İli Kuraklık Analizi". *Research Article*, 33(2): 279-298.

Doğantürk, İ. H. (2014). Yeraltı Suyunun Azalmasına Bağlı Olarak Suruç İlçesi (Şanlıurfa) Tarımsal Yapısında Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Litera-ture and History of Turkish or Turkic Volume 9/11*. 2014: 193-205.

Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*. Alfa Basım Yayım Dağıtım: İstanbul.

Erol, O. (2014). *Genel Klimatoloji*. İstanbul: Çantay Kitabevi.

Frierson, D. M. W., Lu, J. ve Chen, G. (2007). "Width of the Hadley cell in simple and comprehensive general circulation models". *Geophysical Research Letters* 34: L18804.

GAPBKİB. (1994). *GAP Dergisi (Sayı: 5)*, Ankara: Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.

Gümüş, V., Başak, A. ve Oruç, N. (2016). "Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İstasyonunun Kuraklık Analizi". *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi,* (01): 36-44.

Haldun, İ. (2016). *Mukaddime I*. İstanbul: İlgi Kültür Sanat Yayıncılık.

IPCC. (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2007b). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnrability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the*

Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

İPM. (2014). *İklim Değişikliği ve Kuraklık.* İstanbul: İstanbul Politikalar Merkezi - Sabancı Üniversitesi - Stiftung Mercator Girişimi.

Johanson, C. M. ve Fu, Q. (2009). "Hadley Cell Widening: Model Simulations versus Observations". *Journal of Climate* (22): 2713–2725.

Kadıoğlu, M. (2007). *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye Bildiğiniz Havaların Sonu*. İstanbul: Güncel Yayıncılık Ltd. Şti.

Kadıoğlu, M. (2008). "Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi". Mikdat Kadıoğlu ve Emin Özdamar (Ed.). *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri* (s.277-300). Ankara: JICA Türkiye Ofisi Yayınları.

Kadıoğlu, M. (2009). "Küresel İklim Değişimi ve Türkiye". *Mühendis ve Makine*, 50 (593): 15-25.

Kapluhan, E. (2013). "Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi". *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27): 487 - 510).

Karataş, A. (2016). *Şanlıurfa'da Yapılmış Floristik Çalışmalara Genel Bir Bakış.* Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

Kızılelma, Y. ve Karabulut, M., (2011). "Şanlıurfa İli'nde Kuraklık Analizi". *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 1141-1151.

Koçman, A. (1993). *"Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu"*. Ege Coğrafya Dergisi, (7): 77-88.

Kurnaz, L. (2014). "*Kuraklık ve Türkiye"*. İstanbul: İstanbul Politikalar Merkezi Sabancı Üniversitesi Mercator Vakfı Girişimi.

M.T.A., (1962). *1: 500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Diyarbakır Paftası,* Haz.: Cahit Erentöz, İhsan Ketin ve Necip Tolun, Ankara.

M.T.A., (1975). *1: 500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Hatay Paftası,* Haz.: Hamit N. Pamir ve Necip Tolun, Ankara.

Oğuztürk, G. ve Yıldız, O. (2014). "Kırıkkale İli'nde Farklı Zaman Periyotları İçin Kuraklık Analizi". *International Journal of Engineering Research and Development*, 6 (2): 1-7.

Öcal Kara, F., Aktaş, Y. ve Binici, T. (2016). "Sulamaya Açılan Yeni Bir Alan: Suruç Ovası Sulama Projesi ve Mevcut Durum". *The Journal of Academic Social Science Studies, 48: 355-368.*

Özyuvacı, N. (1999). *Meteoroloji ve Klimatoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

Panofsky, H. A. and Brier, G. W. (1958). "Some applications of statistics to meteorology". *Pennsylvania State University Press*, (pp: 244).

Polk, W. R. (10 Aralık 2013). "Understanding Syria: From Pre-Civil War to Post - Assad". *The Atlantic*.

Quan, X.-W., Diaz, H. F. ve Hoerling, M. P. (2004). "Changes in the Tropical Hadley Cell since 1950". *The Hadley Circulation: Present, Past, and Future. Advances in Global Change Research,* (21): 85–120.

Seidel, D. J., Fu, Q., Randel, W. J. ve Reichler, T. J. (2007). "Widening of the tropical belt in a changing climate". *Nature Geoscience* (1): 21–24.

Sırdaş, S. (2002). *Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi, İstanbul.

Şahin, C., Doğanay, H. ve Özcan, N.A. (2010) *Türkiye Coğrafyası (Fizikî – Beşerî – Ekonomik – Jeopolitik)*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık).

Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (2013). *Doğal Afetler ve Türkiye*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Tural, S. (2011). *Gerçek Zamanlı Meteoroloji Verilerinin Toplanması, Analizi ve Haritalanması*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Türkeş, M. (1990). *Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar*. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi, İstanbul.

Türkeş, M. (1998). "İklimsel değişebilirlik acısından Türkiye'de çölleşmeye eğilimli alanlar". *DMİ/İTU II. Hidrometeoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı* (45-57). Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Türkeş, M. (1999). "Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation and aridity conditions", *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences,* 23, s. 363-380.

Türkeş, M. (2005). "Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya Yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği". *Ege Coğrafya Dergisi, (14):73-97*.

Türkeş, M. (Aralık 2007), "Türkiye'nin kuraklığa, çölleşmeye eğilimi ve iklim değişikliği açısından değerlendirilmesi". *Pankobirlik,* 91: 38-47.

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

Türkeş, M. (2010b). "BM Çölleşme İle Savaşım Sözleşmesi'nin İklim, İklim Değişikliği ve Kuraklık Açısından Çözümlenmesi ve Türkiye'deki Uygulamalar", *Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu Tebliğler Kitabı, 17-18*

Haziran 2010 (ss. 601-616.), Çorum: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı-Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü.

Türkeş, M. ve Tatlı, H. (2010). "Kuraklık ve Yağış Etkinliği İndislerinin Çölleşmenin Belirlenmesi, Nitelenmesi ve İzlenmesindeki Rolü". *Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu,* 17-18 Haziran 2010, (ss. 245-263): Çorum.

Türkeş, M. (2011a). "Dünyada ve Türkiye'de İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme". *II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi Bildiri Kitabı (EK)*, 22-25 Kasım 2011, (ss. 5-19): Kızılcahamam - Ankara.

Türkeş, M. (2011b). "Akhisar ve Manisa Yörelerinin Yağış ve Kuraklık İndisi Dizilerindeki Değişimlerin Hidroklimatolojik ve Zaman Dizisi Çözümlemesi ve Sonuçların Çölleşme Açısından Coğrafi Bireşimi", *Coğrafi Bilimler Dergisi,* 9, s. 79-99.

Türkeş, M. (2012a). "Küresel İklim Değişimi ve Çölleşme". Nurettin ÖZGEN (Ed.). *Günümüz Dünya Sorunları-Disiplinlerarası Bir Yaklaşım*- (s. 1-42). Ankara: Eğiten Kitap.

Türkeş, M. (2012b). "Kuraklık, çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin ayrıntılı bir çözümlemesi". *Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, Çevre Özel Sayısı*, (20): 7-56.

Türkeş, M. (2013). "Türkiye'de Gözlenen ve öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme". *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2): 1-32.

Türkeş, M (2018). *Genel Klimatoloji: Atmosfer, Hava ve İklimin Temel İlkeleri*. Kriter Yayınevi: İstanbul.

UNCCD. (1995). *The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, Text with Annexes*. Geneva: United Nations Environment Programme (UNEP).

Yılmaz, E. ve Çiçek, İ. (2016). "Türkiye Thornthwaite İklim Sınıflandırması". *Journal of Human Sciences*, 13(3): 3973-3994.

Yetmen, H. (2006). *Gap Alanında Kuzey Atlantik Salınımı'na Bağlı Yağış ve Akım Değişmeleri*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Yetmen, H. (2013). *Türkiye'nin Kuraklık Analizi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi, Ankara.

Yetmen, H., Aytaç, A.S. ve Özcanlı, M. (2017). "Harran Ovası'nın Kuraklık Analizi". *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi,* (46): 132-146.

White, S. (2011). *Osmanlı'da İsyan İklimi: Erken Modern Dönemde Celâli İsyanları*. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Sti.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Mustafa Recep İRCAN
Doğum Yeri	Şanlıurfa
Doğum Tarihi	22.12.1994

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Fen Edebiyat Fakültesi
Bölüm	Coğrafya Bölümü

İŞ DENEYİMLERİ

Çalıştığı Kurumlar	Kısas Çok Programlı Anadolu Lisesi (Ücretli Öğr.) Konuklu İmam Hatip Orta Okulu (Ücretli Öğr.) Çağdaş Özel Öğretim Kursu
Görevi/Pozisyonu	Sosyal Bilgiler ve Coğrafya Öğretmeni
Tecrübe Süresi	3 Yıl

KATILDIĞI

Kurslar	❖ Bilgisayar İşletmenliği Operatörlüğü (2010). ❖ Environmental Systems Research Instıtute ınc Certificate (ESRİ, ARCGIS I AND II 2014). ❖ Pedagojik Formasyon Eğitimi (2016). ❖ İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Belgesi (2017).

İLETİŞİM

Adres	Şenevler mahallesi 6125. Sokak Aylin Demir Apt. kat:1 no:4 Karaköprü/Şanlıurfa
E-mail	mustafarecepircan@gmail.com