



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

SEYHAN VE CEYHAN HAVZALARININ İKLİMİ VE KURAKLIK ANALİZİ

Muharrem UZUNKOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
TEMMUZ - 2017**



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

SEYHAN VE CEYHAN HAVZALARININ İKLİMİ VE KURAKLIK ANALİZİ

**DANIŞMAN : Prof. Dr. Murat KARABULUT
JÜRİ : Doç. Dr. Emin TOROĞLU
JÜRİ : Yrd. Doç. Dr. Gülşen KUM**

Muharrem UZUNKOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
TEMMUZ - 2017**

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

**SEYHAN VE CEYHAN HAVZALARININ İKLİMİ VE
KURAKLIK ANALİZİ**

Muharrem UZUNKOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

**Bu Tez / Proje 17/07/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.**

.....
Prof. Dr. Murat KARABULUT
İmzası
BAŞKAN

.....
Doç. Dr. Emin TOROĞLU
İmzası
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Gülşen KUM
İmzası
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....
Prof. Dr. Abdullah SOYSAL
İmzası
Enstitü Müdürü

Bu çalışma.....tarafından desteklenmiştir.
Proje No:.....

Not: Bu tez ve projede kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEYHAN VE CEYHAN HAVZALARININ
İKLİMİ VE KURAKLIK ANALİZİ

Muharrem UZUNKOL

Danışman : Prof. Dr. Murat KARABULUT

Yıl : 2017, Sayfa: 135+13

Jüri : Prof. Dr. Murat Karabulut (Başkan)
: Doç. Dr. Emin TOROĞLU (Üye)
: Yrd. Doç. Dr. Gülşen KUM (Üye)

Çalışma alanımızı oluşturan Seyhan ve Ceyhan havzası, tarımsal faaliyetler açısından önemli bir bölgedir. Havzaların yaklaşık %40'lık bir kısmının tarıma ayrılmış olması, bölgedeki mevcut iklimin, iklimsel değişimlerden nasıl etkilendiğinin bilinmesini önemli kılmaktadır. Bu sebeple havzalarda ve havzaların yakın çevresinde yer alan 17 istasyona ait 1970-2011 ölçüm aralığını kapsayan yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak havzanın detaylı olarak iklimi belirlenmiş ve kuraklık analizi yapılmıştır. Bu çalışmada sırasıyla Thornthwaite İklim Sınıflandırması, Erinç Kuraklık İndisi, UNCCD kuraklık indisi ve SPI yöntemleri kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, Adana, Karataş, Ulukışla, Niğde, Ceyhan, Kozan ve Elbistan istasyonlarının Aridite İndisine göre kuraklık riskinin olduğu bölgeler arasında olduğu düşünülmektedir. Kullanılan yöntemlerdeki sonuçlar genellikle birbiriyle paralellik göstermektedir.

SPI yöntemiyle 1970-2011 yılları arasındaki yağış serilerinin mevsimlik ve yıllık bazdaki indisleri ve bu indisler kullanılarak grafikleri oluşturulmuştur. Elde edilen bu grafiklerle yağışın yıllara göre dağılımı incelenmiş ve kurak geçen yılların incelenmesi sağlanmıştır. 12 aylık (yıllık) SPI'ye göre kuraklık değerlerinde gittikçe artan bir trend izlenmiş ancak 2008-2011 yılları arasında yağışlı bir devrenin yaşandığı izlenmiştir. 3 aylık (mevsimlik) SPI değerleri incelendiğinde kurak dönemlerin sadece yaz mevsiminde yaşanmadığı farklı yıllarda farklı mevsimlerde de kuraklığın yaşandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aridite İndisi, Erinç Kuraklık İndisi, İklim, Kuraklık, Seyhan-Ceyhan Havzası, Standart Yağış İndisi, Thornthwaite.

**DEPARTMENT OF GEOGRAPHY
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY**

ABSTRACT

MA THESIS

**CLIMATE AND DROUGHT ANALYSIS OF
SEYHAN AND CEYHAN BASINS**

Muharrem UZUNKOL

Supervisor : Prof. Dr. Murat KARABULUT

Year : 2017, Pages: 135+13

**Jury : Prof. Dr. Murat KARABULUT (Chairperson)
: Assist. Prof. Dr. Emin TOROĞLU (Member)
: Assist. Prof. Dr. Gülşen KUM (Member)**

The Seyhan and Ceyhan basins, which constitutes our study area, are important regions in terms of agricultural activities. Approximately 40% of the basins are allocated to agriculture, making it important to know how the existing climate in the region is affected by climatic changes. Therefore, the climate of the basins was determined in detail and drought analysis was carried out using the rainfall and temperature data covering the 1970-2011 period that were obtained from 17 meteorological stations located in the basins and near environment. The methods including Thornthwaite Climate Classification, Erinç Drought Index, UNCCD Drought Index and SPI were used in this study, respectively.

According to the Aridity Index values obtained from Adana, Karataş, Ulukışla, Niğde, Ceyhan, Kozan and Elbistan stations, these regions are considered as the regions with drought risk. The results obtained from these different research methods are usually parallel to each other.

Seasonal and yearly indices of precipitation series between 1970 and 2011 were obtained by the SPI method, and then the relevant graphs were created using these indices. The precipitation distribution over the years was examined using these graphs, and the arid years were analyzed. An increasing trend in drought values has been observed according to the 12-month (annual) SPI, however a rainy period has been determined between 2008 and 2011. According to the 3-month (seasonal) SPI values, dry periods do not occur only in summer, but the drought also occurs in different seasons of different years.

Key words: Aridity Index, Climate, Drought, Erinç Drought Index, Seyhan-Ceyhan Basin, Standardized Precipitation Index, Thornthwaite.

ÖNSÖZ

Küresel ısınma bugün birçok iklim bilimci tarafından kabul görmektedir. Küresel ısınmaya bağlı olarak gelişen kuraklık beraberinde bazı sorunları da getirmektedir. Özellikle tarımsal faaliyetler kuraklık olayından daha fazla etkilenebilmektedir. Türkiye’de genel olarak yağış dağılımı düzensiz, kurak ve yarı kurak iklim karakteri görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre Akdeniz Havzası küresel ısınmanın etkisinin en fazla hissedileceği alanlardan birisidir. Bu yüzden yağışlarda meydana gelecek azalmalar bölgedeki beşeri faaliyetleri olumsuz yönde etkileyecektir. Kuraklık yavaş ilerleyen bir doğal afet olduğundan dolayı tehlikenin önceden farkına varılabilir.

Tarih boyunca iklimin beşeri faaliyetler üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Bu yüzden insanların gözü iklim konusu üzerinde olmuştur. İklim, geçmişten günümüze kadar büyük değişimler göstermiş, dinamik bir yapıya sahiptir. Geçmiş dönemlerde dünya üzerinde buzul devirleri ve bunları takip eden ısınma devreleri yaşanmıştır. Genellikle dünya ısısındaki bu değişimlerin sebebinin doğal süreçler şeklinde olduğu kabul edilmektedir. Ancak sanayi devriminden itibaren insanın doğaya müdahalesi artmış ve beşeri faaliyetler bugün iklimdeki sıcaklıkların artışının önemli sebepleri arasına girmiştir.

Dünya ısısındaki bu artış ülkemizi de etkisi altına almıştır. Ayrıca Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgeleri kuraklık riskinin olduğu bölgeler arasında değerlendirilmektedir.

Kuraklık yavaş ilerleyen ve önlem alınamazsa büyük zararlara yol açabilecek bir doğal afet boyutuna ulaşabilir. İklimsel verilerin, düzenli olarak toplanması ve araştırmacıların bu verileri çeşitli analizler yaparak incelemesi kuraklığın izlenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Öncelikle bu tezin danışmanlığını yürüten, lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca büyük desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübeleriyle rehberlik eden, değerli hocam Prof. Dr. Murat KARABULUT’a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca katkı ve önerilerinden dolayı Doç. Dr. Emin TOROĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Gülşen KUM’a teşekkür ederim. Tezimi geliştirmem için yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Yakup KIZILELMA’ya ve Arş. Gör. Ahmet KARAKOÇ’a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ayrıca edebiyat öğretmeni ve aynı zamanda sevgili kuzenim Handan UZUNKOL’a yardımları için teşekkürü bir borç bilirim.

Bugüne kadar maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Ayşe UZUNKOL’a, babam Şaban UZUNKOL’a ve tezde emeği bulunan bütün dostlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Muharrem UZUNKOL
TEMMUZ-2017

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. Kuraklığın Türkiye'ye Etkileri	3
2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ	14
3.1. Seyhan Havzası'nın Coğrafi Konumu ve Sınırları	14
3.1.1. Topografya Özellikleri	15
3.1.2. Jeolojik Özellikler	15
3.1.3. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri	16
3.1.4. Hidrografya Özellikleri	17
3.1.5. Toprak Özellikleri	18
3.1.6. Arazi Kullanımı	19
3.2. Ceyhan Havzası'nın Coğrafi Konumu ve Sınırları	21
3.2.1. Topografya Özellikleri	22
3.2.2. Jeolojik Özellikler	23
3.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri	25
3.2.4. Hidrografya Özellikleri	26
3.2.5. Toprak Özellikleri	27
3.2.6. Arazi Kullanımı	27
4. MATERYAL VE METOD	30
4.1. Materyal	30
4.2. Metot	30
4.2.1. Homojenlik Testi	30
4.2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	31
4.2.3. Erinç Kuraklık İndisi	33
4.2.4. Aridite İndisi	34
4.2.5. Standart Yağış İndisi (SPI)	35
4.2.6. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (IDW)	35
5. SEYHAN VE CEYHAN HAVZASININ GENEL İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ ...	37
5.1. İklimi Etkileyen Jenetik ve Dinamik Faktörler	37
5.1.1. Planeter Faktörler	37
5.1.2. Coğrafi Faktörler	39
5.2. İklim Elemanları	39
5.2.1. Sıcaklık	39
5.2.2. Atmosfer Basıncı ve Rüzgarlar	48
5.2.3. Buharlaşma ve Nemlilik	52
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	67
6.1. Seyhan Havzası	67
6.1.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	67
6.1.2. Erinç Kuraklık İndisi	81

6.1.3. Aridite Kuraklık İndisi	82
6.1.4. Mevsimlik SPI Değerleri	83
6.1.5. Yıllık SPI Değerleri	93
6.2. Ceyhan Havzası.....	97
6.2.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması	97
6.2.2. Erinç Kuraklık İndisi	107
6.2.3. Aridite Kuraklık İndisi	107
6.2.4. Mevsimlik SPI Değerleri	108
6.2.5. Yıllık SPI Değerleri	115
7. SONUÇLAR	118
8. KAYNAKLAR	123
ÖZGEÇMİŞ	



KISALTMALAR LİSTESİ

ANFİS	Adaptif Sinir Ağına Dayalı Bulanık Çıkarım
BKİ	Bütünleşik Kuraklık İndisi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
EDI	Effective Drought Index
EI	Erosivity Index
ET_o	Referans Bitki Su Tüketimi
FAO	Food and Agriculture Organization
IDW	Inverse Distance Weighting
MOS	Model Çıktı İstatistiği
NAO	North Atlantic Oscillation
NYI	Normalleştirilmiş Yağış İndisi
ORIG-Z	Palmer Anormal Nem İndisi
PDSI	Palmer Drought Severity Index
SC-Z	Self-Calibrated Palmer Drought Severity Index
SPI	Standardized Precipitation Index
UNCCD	The United Nations Convention to Combat Desertification
YSA	Yapay Sinir Ağları

TABLolar LİSTESİ

Tablolar

Sayfa

Tablo3.1. İllerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri (Turhan, 2012: 27)	14
Tablo3.2. Havzanın büyük toprak grupları (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).	19
Tablo 3.3. Havza arazi kullanım değerleri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).	19
Tablo 3.4. Havzada bulunan illerin toprak sınıfları (19.04.2017, www.cygm.gov.tr). ..	20
Tablo 3.5. Ceyhan Havzası'nda yer alan illerin alansal verileri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).	22
Tablo 3.6. Havza ikinci düzey arazi kullanım değerleri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).	28
Tablo 4.1. Seyhan Havzası istasyon özellikleri	30
Tablo 4.2. Ceyhan Havzası istasyon özellikleri.....	30
Tablo 4.3. İstasyonların yağış ve sıcaklık verilerinin Run Testi sonuçları.....	31
Tablo 4.4. Nemlilik İndisine (Lm) karşılık gelen Thornthwaite iklim tipleri (Yılmaz ve Yılmaz, 2013: 418).....	32
Tablo 4.5. Sıcaklık Etkinlik İndisi ve Sıcaklık Etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırma (Yılmaz ve Çiçek, 2016: 3979).....	33
Tablo 4.6. Sıcaklık Etkinlik İndisi ve Sıcaklık Etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırma (Birsoy ve Ölgün, 1992: 162).....	33
Tablo 4.7. Kuraklık İndisine (Im) karşılık gelen Erinç iklim tipleri ve vejetasyon tipleri (Demir vd., 2015: 335).....	34
Tablo 4.8. AI'ye göre, Türkiye'deki kurak arazi/iklim tipleri ve çölleşmeye eğilimleri (Türkeş, 2005).....	34
Tablo 4.9. Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) değer aralıkları (İlgar, 2010: 190-191)	35
Tablo 5.1. Seyhan ve Ceyhan havzaları Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre uzun yıllar (1970-2011) aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	40
Tablo 5.2. Seyhan ve Ceyhan havzalarında sıcaklığın mevsimlere dağılışı	44
Tablo 5.3. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık basınç ortalamaları	50
Tablo 5.4. Seyhan ve Ceyhan havzalarının aylık ve yıllık ortalama rüzgar hızları (m/sn)	52
Tablo 5.5. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama buharlaşma miktarları (mm).....	53
Tablo 5.6. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama nisbi nem oranları (%)	55
Tablo 5.7. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama bulutluluk durumu.....	56
Tablo 5.8. Seyhan ve Ceyhan havzaları yağışın aylık dağılışı ve yıllık toplam değerleri (mm).....	60
Tablo 6.1. Seyhan Havzası istasyonları Yağış Tesirlilik İndisleri ve iklim tipleri	67
Tablo 6.2. Seyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Rejimi İndisleri.....	68
Tablo 6.3. Seyhan Havzası istasyonlarına ait Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İndisleri	70
Tablo 6.4. Adana su bilançosu.....	71
Tablo 6.5. Karaisalı su bilançosu.....	72
Tablo 6.6. Adana Su Bilançosu	72
Tablo 6.7. Karataş su bilançosu	73
Tablo 6.8. Develi su bilançosu.....	74
Tablo 6.9. Kayseri su bilançosu.....	75
Tablo 6.10. Pınarbaşı su bilançosu	76
Tablo 6.11. Sarız su bilançosu	77
Tablo 6.12. Tomarza su bilançosu	78
Tablo 6.13. Ulukışla su bilançosu.....	79
Tablo 6.14. Niğde su bilançosu	80
Tablo 6.15. Seyhan Havzası istasyonları Erinç Kuraklık İndisleri.....	81
Tablo 6.16. Seyhan Havzası Aridite Kuraklık İndisleri.....	82

Tablo 6.17. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Tesirlilik İndisi ve iklim tipi	97
Tablo 6.18. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Rejimi İndisi	98
Tablo 6.19. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İndisleri ..	98
Tablo 6.20. Ceyhan Havzası su bilançosu	100
Tablo 6.21. Kozan su bilançosu	101
Tablo 6.22. Yumurtalık su bilançosu	102
Tablo 6.23. Afşin su bilançosu	103
Tablo 6.24. Elbistan su bilançosu	104
Tablo 6.25. Göksun su bilançosu	105
Tablo 6.26. Kahramanmaraş su bilançosu	106
Tablo 6.27. Ceyhan Havzası istasyonları Erinç Kuraklık İndisi	107
Tablo 6.28. Ceyhan Havzası istasyonları Aridite İndisi	108



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sekiller

Sayfa

Şekil 1.1. Meteorolojik, Tarımsal, Hidrolojik ve Sosyoekonomik kuraklıklar arasındaki ilişkilerin şematik görünümü ve açıklanması (Türkeş, 2014: 3).....	2
Şekil 3.1. Seyhan Havzası ve yakın çevresine ait lokasyon haritası.....	14
Şekil 3.2. Seyhan Havzası jeomorfoloji haritası (İzbırak, 1983'ten değiştirilerek).	15
Şekil 3.3. Seyhan Havzası jeoloji haritası (MTA'dan değiştirilerek).	16
Şekil 3.4. Seyhan Havzası bitki örtüsü haritası (Atalay, 1983'ten değiştirilerek).	17
Şekil 3.5. Seyhan Havzası toprak haritası (Atalay, 2000'den değiştirilerek).	18
Şekil 3.6. Seyhan Havzası arazi kullanım haritası (19.04.2017, www.cygm.gov.tr'den değiştirilerek).	21
Şekil 3.7. Ceyhan Havzası lokasyon haritası	22
Şekil 3.8. Ceyhan Havzası jeomorfoloji haritası (İzbırak, 1983'ten değiştirilerek).	23
Şekil 3.9. Ceyhan Havzası jeoloji haritası (MTA'dan değiştirilerek).	24
Şekil 3.10. Ceyhan Havzası bitki örtüsü haritası (Atalay, 1983'ten değiştirilerek).	26
Şekil 3.11. Ceyhan Havzası toprak haritası (Atalay, 2000'den değiştirilerek).	27
Şekil 3.12. Ceyhan Havzası birinci düzey arazi kullanım sınıflandırması (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).	28
Şekil 3.13. Ceyhan Havzası arazi kullanım haritası (19.04.2017, www.cygm.gov.tr'den değiştirilerek).	29
Şekil 5.1. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ortalama ve yıllık toplam güneşlenme süresi	37
Şekil 5.2. Belirli tarihlerde havzanın en kuzeyi (a) ile en güneyindeki (b) yerlerin güneş ışınlarını alma açısı	38
Şekil 5.3. Seyhan ve Ceyhan havzaları en soğuk ay, en sıcak ay ve yıllık amplitüd değerleri.....	41
Şekil 5.4. Ortalama sıcaklık, maksimum ortalama sıcaklık, minimum ortalama sıcaklık değerleri.....	43
Şekil 5.5. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yıllık sıcaklık ortalamalarının dağılışı.....	46
Şekil 5.6. Seyhan ve Ceyhan havzalarında ocak ayı sıcaklık ortalamalarının dağılışı ...	47
Şekil 5.7. Seyhan ve Ceyhan havzalarında temmuz ayı sıcaklık ortalamalarının dağılışı	48
Şekil 5.8. Seyhan ve Ceyhan havzalarının yıllık ortalama basınç dağılım haritası	49
Şekil 5.9. Seyhan ve Ceyhan havzaları yağışın mevsimleri dağılışı oranları (%)	62
Şekil 5.10. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yağışların aylara dağılımı	65
Şekil 5.11. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yağışın dağılışı.....	66
Şekil 6.1. Seyhan Havzası'nın Thornthwaite yağış tesirlilik indisine göre kuraklık durumu	68
Şekil 6.2. Seyhan Havzası İstasyonları Su Bilançosu Diyagramı.....	69
Şekil 6.3. Seyhan Havzası'nın Erinç Kuraklık Indisine göre kuraklık ve vejetasyon durumu	82
Şekil 6.4. Seyhan Havzası'nın Aridite Indisine göre kuraklık ve çölleşme durumu	83
Şekil 6.5. Adana istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	84
Şekil 6.6. Karaisalı istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	85
Şekil 6.7 Karataş istasyonu 3 aylık SPI değerleri	86
Şekil 6.8. Ulukışla istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	87
Şekil 6.9. Niğde istasyonu 3 aylık SPI değerleri	88
Şekil 6.10. Develi istasyonu 3 aylık SPI değerleri	89
Şekil 6.11. Kayseri istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	90
Şekil 6.12. Pınarbaşı istasyonu 3 aylık SPI değerleri	91
Şekil 6.13. Sarız istasyonu 3 aylık SPI değerleri	92
Şekil 6.14. Tomarza istasyonu 3 aylık SPI değerleri	93
Şekil 6.15. Seyhan Havzası yıllık SPI grafiği.....	96

Şekil 6.16. Ceyhan Havzası'nın Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisine göre kuraklık durumu	97
Şekil 6.17. Ceyhan Havzası Su Bilanço Diyagramları	99
Şekil 6.18. Ceyhan Havzası'nın Erinç Kuraklık İndisine göre kuraklık ve vejetasyon durumu	107
Şekil 6.19. Ceyhan Havzası'nın Aridite İndisine göre kuraklık ve çölleşme durumu..	108
Şekil 6.20. Ceyhan istasyonu 3 aylık SPI değerleri	109
Şekil 6.21. Kozan istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	110
Şekil 6.22. Yumurtalık istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	111
Şekil 6.23. Afşin istasyonu 3 aylık SPI değerleri	112
Şekil 6.24. Elbistan istasyonu 3 aylık SPI değerleri	113
Şekil 6.25. Göksun istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	114
Şekil 6.26. Kahramanmaraş istasyonu 3 aylık SPI değerleri.....	115
Şekil 6.27. Ceyhan Havzası SPI grafiği.....	117



1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun neredeyse 1 milyarının açlık ve kıtlık sorunu yaşadığı 2009 yılında FAO tarafından açıklanmıştır. Açlıkla boğuşan bu nüfusun büyük kısmı zor iklim şartları nedeniyle tarımsal faaliyetlerin yapılamadığı Sahra altı Afrika'sı ile Güney Asya'da yaşamaktadır. Zor iklim şartlarından dolayı tarım yapılamayan bölgeler, küresel iklim değişikliği nedeniyle artış gösterecektir. Yaklaşık 7 milyar olan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının tarımsal ürünlerle sağlandığı düşünüldüğünde kuraklığın tarım ürünleri üzerinde etkisinin nasıl ve ne derecede olduğu sorusunun cevabı merak edilen konular arasındadır. Yapılan araştırmalara göre küresel ısınma bazı bölgelerde olumsuz sonuçlar doğururken bazı bölgelerde olumlu etki yapabilmektedir. (Çelik ve Karabulut, 2013: 37).

Beşeri faaliyetlerin etkisi kontrol edilemeyecek düzeye gelmiş ve doğal iklim döngüsünün bozulmasına ve küresel iklim değişikliğine neden olmuştur (Kum, 2011: 2).

Zaman içerisinde yerküre nüfusunun hızlı bir şekilde artması bu duruma paralel olarak hızlı şehirleşme, iklimde meydana gelen değişiklikler, ormanlardaki tahribatlar, çölleşmeyle birlikte beşeri yaşamı tehdit eden doğal afetler içerisinde değerlendirilebilecek kuraklık kavramı ortaya çıkmış ve günümüzde tüm dünyayı tehdit etmeye başlamıştır (Oğuztürk, 2010: 14).

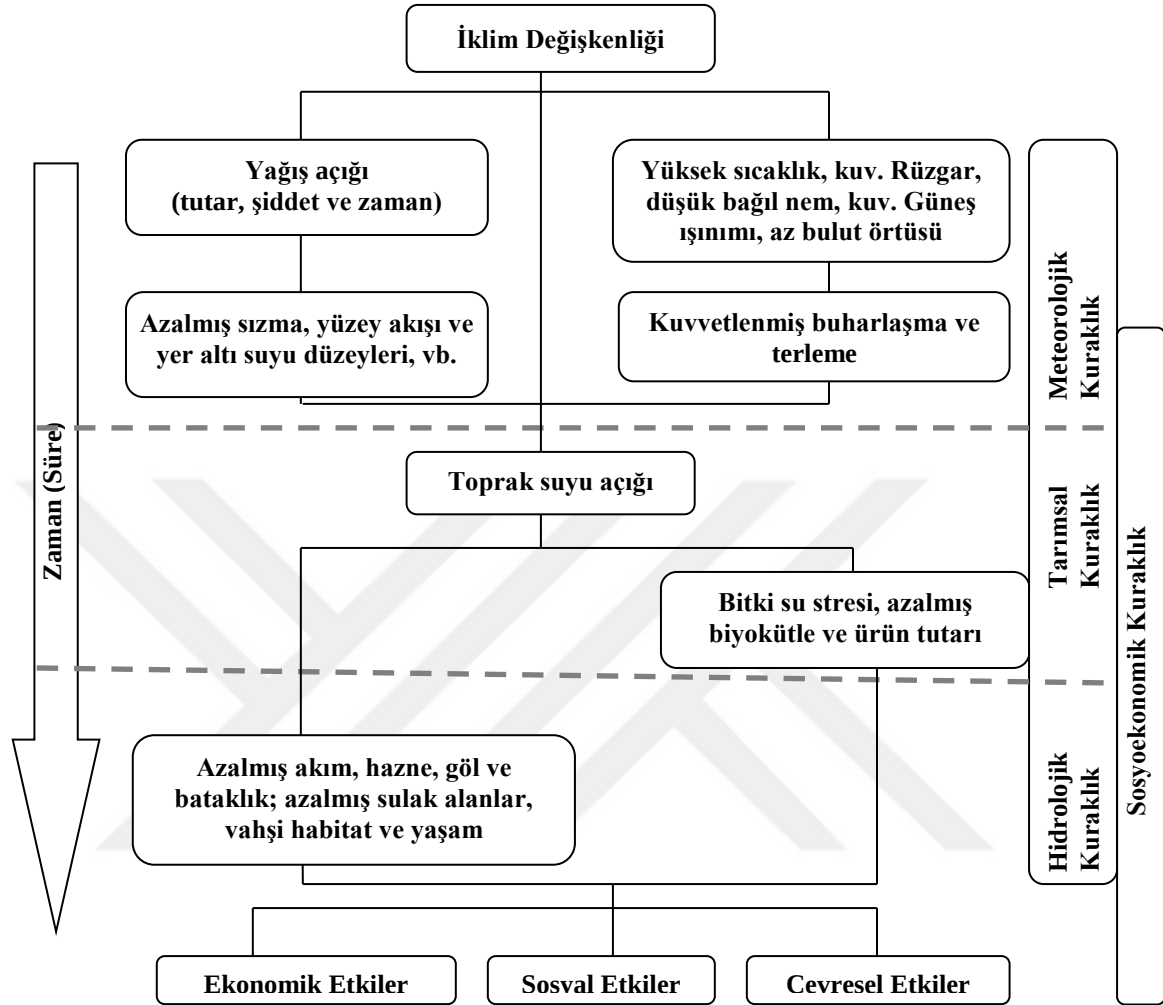
Kuraklık aslında dünyayı sinsi bir biçimde tehdit etmektedir. Kuraklık genelde herhangi bir mevsim içerisinde ya da bir dönemde yağış miktarının azalması sonucu gerçekleşir. Kuraklığın ilerlemesinde ekstrem sıcaklıklar, şiddetli rüzgâr ve nem miktarının az olması gibi faktörler etkilidir. Kuraklığın etkileri yalnızca fiziksel bir olay ya da doğa olayı olarak görülmemelidir. Etkileri açısından düşünüldüğünde beşeri faaliyetlerin suya bağımlılığı nedeniyle toplum üzerinde de belirleyici bir yapı göstermektedir. (Kaplukan 2013: 490-491)

Kuraklık tam anlaşılamamış bir olgudur. Kuraklığın tanımı ile kavram karmaşası yaşanmaktadır. Kuraklık ile ilgili tanımlarda en belirgin sorunlardan biri; kurak dönem boyunca yağış eksikliğinin yeraltı suları, su rezervuarları, toprak nemi, kar kütleleri ve akımlar gibi farklı su kaynaklarına nasıl etki ettiğidir. Kuraklığın tanımıyla ilgili en büyük problem yağış yetersizliğinden ortaya çıkan kuraklığın, bahsi geçen kaynaklar üzerindeki etkisinin şiddetin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Apak, 2009: 1-2).

Genel olarak kuraklık oldukça yavaş ilerleyen ve etkisini uzun yıllar sonra gösteren doğal bir afettir. Hayatın devamlılığı için ihtiyaç duyulan yağış, su döngüsü ile yeryüzünün farklı bölgelerine farklı miktarda dağılışı göstermektedir. Suyun bu dağılışı için yer küre ihtiyaç duyulan enerjiyi güneşten sağlamaktadır. Yeryüzünde iklim tiplerinin dağılışı, kara ve denizlerin dağılışı, matematik konum, topografik şartlar gibi çeşitli unsurların etkisi altındadır. İklimin yüzeydeki etkilerinin ne derece olduğu ve dünyanın belirli bölgelerinde etkili olan iklimlerin kıyaslanması açısından birçok araştırmacı iklim tasnifi yapmaktadır. Sıcaklık, basınç, yatay hava hareketleri, nem ve yağış gibi atmosfer olaylarının tamamı iklim ile ifade edilmektedir. Belirtilen bu atmosfer olaylarında sürekli bir değişim yaşanmaktadır. Bunun yanında dünya nüfusunun ve şehirleşmenin hızla artması, suya ve enerjiye duyulan gereksinimin artmasına neden olmuş ve sosyo-ekonomik bakımdan, meydana gelen yağış değişimlerine daha duyarlı olmamız gerektiği sonucunu doğurmuştur. Bu yüzden iklimsel olaylarda yaşanan değişimler araştırmacıların dikkatini çekmiş ve çalışmaların bu alana yönelmesine neden olmuştur. 20. yüzyılda atmosferde meydana gelen ısı artışı son 1000 yıldaki artıştan daha fazladır. Sıcaklıkta bu artış buharlaşmanın artmasına ve sonrasında düzensiz yağışların gerçekleşmesine sebep olmaktadır. Yağışlardaki düzensizlik ve aşırı buharlaşma kurak dönemlerin yaşanmasına neden olmaktadır (Karabulut ve Kızılelma, 2011: 1141-1142).

Uluslararası Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesinde kuraklık tanımı şu şekilde yapılmıştır: Yağışların kaydedilen normal düzeylerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olaydır. Literatürde kuraklık tipleri ile ilgili yapılmış çeşitli tanımlar bulunmakla birlikte yaygın olarak kullanılan üç belirgin kuraklık tipi

tanımı vardır (İlgar, 2010: 184-185). Bunlar; Tarımsal, hidrolojik ve meteorolojik kuraklık olarak sınıflandırmaktadır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Meteorolojik, Tarımsal, Hidrolojik ve Sosyoekonomik kuraklıklar arasındaki ilişkilerin şematik görünümü ve açıklanması (Türkeş, 2014: 3).

Meteorolojik kuraklık, uzun dönemler içerisinde yağış miktarının normal değerlerin çok altına düşmesi olarak tanımlanmaktadır. Nem miktarının oranı ve bu oranın azlığının devam ettiği süreç kuraklığın derecesini belirler. Ayrıca kuraklığın gelişimi bölgesel farklılıklar göstermektedir (Kapluhan, 2013: 491). Bu tür kuraklık öncelikle tarım sektörü üzerinde etkilerini gösterir, daha sonra hidrolojik kuraklığın gelişmesine neden olur (Doğan, 2013: 10).

Tarımsal kuraklık, belirli bir zaman periyodu içinde topraktaki nemin bitkinin ihtiyacını karşılayamaması sonucu tarımsal üretimde verimin önemli miktarda düşmesidir (Yürekli, vd., 2010: 19). Böyle bir kuraklığın tanımlanmasında yağış değerlerinin normalin altına düşmesi yeterli olmamaktadır. Yağış değerlerindeki azalma, gerçek ve potansiyel evapotranspirasyon arasındaki fark, topraktaki nem miktarı ve yer altı su seviyesi oldukça önemlidir. Ayrıca kuraklığın şiddeti bölgedeki bitkilerin kuraklığa dayanıklılığına göre belirlendiğinden bu tarz kuraklık çalışmalarında bitki florası göz önüne alınmalıdır (Doğan, 2013: 10-11).

Hidrolojik kuraklık, yüzey suları ve yer altı sularında meydana gelen seviye düşüşleridir. Meteorolojik kuraklığın uzun bir süreç içerisinde gerçekleşmesi durumunda buharlaşmanın da etkisi ile yer altı suları, akarsular ve göllerde belirgin seviye düşüşleri sonucu hidrolojik kuraklık meydana gelir. Ayrıca meteorolojik kuraklık

sonucu meydana gelecek olan tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak için sulama amaçlı rezerv suların kullanılması hidrolojik kuraklığı arttıracaktır (Kaplukan, 2013: 491).

1.1. Kuraklığın Türkiye'ye Etkileri

Son yıllarda gerek ülkemizi gerekse dünya gündemini oldukça meşgul eden küresel ısınmanın ülkemizde de kuraklığın etkilerinin görülmesine neden olmaktadır. Özellikle de Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki yağış trendlerinde düşüş yaşanacağı beklenmektedir (Atmaca, 2011: 1). Adı geçen bölgelerin yıllık yağış ortalamaları incelenmiş ve oldukça düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu bölgelerde mevcut olan kurak iklim koşullarının küresel ısınmanın da etkisiyle daha kurak koşullar oluşacak, hem tarımsal üretim hem de diğer ihtiyaçlar için gerekli olan su talebinin karşılanması anlamında önemli sorun oluşturacağı düşünülmektedir. Ülkemizde mevcut olan ya da yapılması planlanan hidrolik yapıların potansiyellerini arttırabilmek için planlanmalar yapılması faydalı olacaktır. Bu sebeple ülkemizde bu tür yapıları besleyen yağışların zaman içerisindeki değişimlerinin incelenmesi gerekmektedir (Atmaca, 2011: 1-2).

Türkiye küresel ısınmanın beklenen etkileri açısından risk altında olan bir ülkedir. Türkiye'de donlu gün sayısında, yağış miktarında düşüş söz konusu iken sıcaklıkların arttığı gözlenmektedir. 1996-2005 yıllarında küresel ortalama sıcaklıklarda 0,74 °C'lik bir artış görülmüştür. Dünya yüzeyinde meydana gelen ortalama sıcaklık artışı yeryüzünde dengeli bir şekilde dağılışı göstermemektedir. Yüzey ısısındaki artış eğilimi daha çok 40°-70° K enlemleri arasındadır. Bu yüzden küresel iklim değişikliğinden etkilenecek olan bölgeler orta ve yüksek enlemlerdir (Cosun ve Karabulut, 2009: 42). Ayrıca Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerimizin iklim değişikliğinden daha fazla etkileneceği düşünülmektedir. Tarımsal kuraklığın olumsuz etkilerini azaltmak için kuraklık öncesi dönemde alınacak tedbirler ve doğru planlamalarla mümkün olacaktır (Kaplukan, 2013: 488-495).

Çalışma alanımızın bir bölümünü oluşturan Seyhan Havzası'nda iklimsel değişimin sonucu olarak yüzey sularının akışında ve yer altı sularının kaynaklarında değişimler gerçekleşmiştir. Genel itibariyle havzada iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini görmek mümkündür. Yağışlardaki azalma sonucu yer altı sularının beslenmesinde %98 oranında bir azalma gerçekleşmiştir. Havzada su ile bağlantılı faaliyetler olumsuz yönde etkilenmektedir (Gürkan, 2005: 61-62).

Tarımsal, hidrolojik ve meteorolojik kuraklıkları belirtmek için çeşitli indisler geliştirilmiştir. Bu indisler kurak bölgelerin sınıflandırılmasında büyük yarar sağlamaktadır. Yine bu indisler sayesinde kuraklık yaşayan ya da kuraklık yaşaması muhtemel bölgelerin risk haritasının hazırlanmasında veri kaynağı olabilir. Bu haritalar havza planlamalarında riskli bölgelerin tespiti açısından kolaylık sağlayabilir. Gelecekte yaşanması muhtemel su sıkıntılarını önlemek ya da zararını minimum düzeye indirmek, içinde bulunduğumuz yüzyılda son derece önemli bir hâl almıştır.

Türkiye, kısa veya uzun süreli iklimsel değişikliklerden etkilenebilecek riskli bir bölgede yer almaktadır. Türkiye'nin bir yarım ada ülkesi olması, arızalı bir topografyaya sahip olması ve orografik şartları nedeniyle iklim değişimi farklı bölgelerde değişik şekillerde ve derecelerde etkili olacaktır. Ülkemizin güneyinde yer alan Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimiz iklimsel değişikliğe uğrayabilecek hassas bölgelerimizdendir. Küresel sıcaklık artışından en fazla etkilenecek bölgelerimiz kurak-yarı kurak özellikte olan Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerimiz ile yeterli suya sahip olmayıp yarı nemli özellikte olan Ege ve Akdeniz olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Kızılelma vd., 2014: 9).

Son zamanlarda Türkiye yağışları azalma trendi içerisinde olup önümüzdeki süreçte bu azalmanın devam edeceği ön görülmektedir. Yağışlarda meydana gelecek bu azalmalar bölgesel farklılıklar gösterecek olup Ege, Akdeniz bölgelerinde yıllık ortalama yağışlarında 100-400 mm arasında düşüş gösterecektir. Diğer bölgelerimizde ise yıllık bazda yağış değişimi daha düşük düzeyde olacaktır (Demir vd., 2008: 365-373).

İklimsel parametrelerde meydana gelen bu değişim fiziki ve beşeri sistemi olumsuz yönde etkilemektedir. İklim değişikliği ile ilgili yapılan çalışmalar göstermiştir ki Dünya'nın bazı bölgelerinde kuraklığa ve bunun sonucu olan tarımsal üretimde verim düşüşüne neden olmaktadır.

Global iklim değişiklikleri sonucunda yağışlarda trend farklılıkları meydana gelmekte ve küresel ısınma diye tabir edilen bir olgu ortaya çıkmaktadır. Dünya'nın farklı bölgelerinde küresel ısınmanın benzer özellikte olmadığı gözlenmektedir. Bazı bölgelerde yağışlarda artış görülmekte bazı bölgelerde ise hiç yağış gerçekleşmemektedir (Küçükyaman, 2010: 1-8).

Günümüzde küresel ısınma gerçeği birçok bilim insanı tarafından kabul görmüş ve bununla birlikte uluslar arası platformlarda konu ile ilgili konferanslar düzenlenmektedir. Bu konferanslarda küresel iklim değişimi karşısında dünya devletlerinin alabileceği önlemler tartışılmaktadır. Bununla birlikte en büyük küresel kuruluş olan Birleşmiş Milletler kendi bünyesinde bu konu ile ilgili birimler oluşturmuştur. Kyoto Protokolü ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi bu konuda atılan somut adımları oluşturmaktadır. Kyoto Protokolünün temeli sera gazlarının salınımını azaltma esasına dayanmaktadır. Protokolü imzalayan ülkeler sözleşmeye uymadıkları takdirde yasal yaptırımlarla karşılaşacaklardır.

Seyhan Havzası 896.213 hektar ve Ceyhan Havzası 1.091.110 hektarlık bir tarımsal alana sahiptir. İki havzada da toplam alanın %40'lık bir kısmı tarımsal alan için ayrılmış durumdadır. Bu açıdan havzalar tarım açısından değerli alanları oluşturmaktadır. Havzanın tarım açısından önemli bir bölge olması, bölgedeki mevcut iklimin ve iklimsel değişimlerden nasıl etkilendiğinin bilinmesini önemli kılmaktadır.

Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilen iklimsel veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek:

- Havzanın iklimi nedir?
- Havzadaki mevcut kuraklık eğilimi nedir?
- Havzadaki kuraklık riski nedir?

Gibi sorulara cevap aranmıştır.

2. KONU İLE İLGİLİ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Aktaş (1993), Üçpınar Tepe'nin iklim özellikleri ve bitkilerin dağılışımlı incelediği çalışmada, Erinç ve Thornthwaite yöntemleri ile bölgenin iklim özelliklerini incelemiştir. Çalışma alanı bitki örtüsü bakımından nemli ormanlar kuşağında bulunmaktadır. Thornthwaite Metoduna göre Samsun yarı nemli 2.dereceden mezotermal, su noksanı yazın ve orta derecede olan denizel karakterli iklim tipine sahiptir.

Türkeş (1996), 1930-1993 yılları arasında Türkiye'deki meteorolojik kuraklık durumunu incelemiştir. Türkiye genelinde yer alan 91 istasyondan aldığı yağış verilerini normalize edip bu istasyonlardaki verilerin yaklaşık 60 yıllık ortalamalarını hesaplamış ve Türkiye'deki kuraklık olgusunu incelemiştir. Bu araştırma sonucu ülkemizde kuraklık olduğuna dair bulgular elde etmiştir.

Kadioğlu (1997), Türkiye'deki sıcaklık eğilimlerini incelemiş ve yıllık sıcaklıklarda anlamlı olmayan eğilim artışları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak, Türkiye'de uzun süreli eğilimlerin varlığının bulunduğu karar vermek için Türkiye'deki (yüzey) hava sıcaklığı verilerinin yetersiz olduğunu belirtmiştir.

Öner (2002), Çankırı ilinin kuraklık bakımından kritiği ile ilgili yaptığı çalışmada Lang, Walter, De Martonne, Thornthwaite ve Erinç yöntemlerini kullanmıştır. Kullanılan bu yöntemlerin sonucuna göre Çankırı ilinin kurak ve yarı kurak karakterde olduğu saptanmıştır.

Yıldırım (2002), Salihli Yöresi'nde sulama açısından kuraklık analizini yapmıştır. Bu çalışmada Salihli'de 1971-2001 yılları arasında kaydedilen aylık ve yıllık yağış verileri RAINBOW yazılımı kullanılarak istatistiksel analizi yapılmış yıllık ve aylık bazda yağışlı, normal ve kurak dönemler ile ilgili güvenilir yağış değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar ile kuraklık analizinin sulama açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Özgürel vd., (2003), Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi (PDSI) ve Aydeniz yöntemini kullanarak Ege Bölgesi koşullarında karşılaştırmasını yapmışlardır. Çalışma sonucunda karşılaştırılan bu iki kuraklık indisinden Palmer Kuraklık İndisinin ülkemiz şartlarında daha iyi sonuç vereceğini belirtmişlerdir.

Özgürel ve Kılıç (2003), yaptıkları çalışmada, İzmir'deki yağış olasılıklarını belirlemek amacıyla Markov Zinciri yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada Markov Zinciri matrisini oluşturmak amacıyla yağışlar Standart Yağış İndisi (SPI) yöntemiyle standardize edilmiştir. Sonuç olarak İzmir'de yağışların %65 olasılıkla 513mm ve 851mm arasında olacağı öngörülmüştür. Ayrıca İzmir SPI sistemine göre normale yakın nemli bir özellik göstermektedir.

Sırdaş ve Şen (2003), iklimin sıcaklık, yağış, güneş radyasyonu ve diğer faktörlerden etkilendiğini belirtmişlerdir. Kuraklığın üzerinde bahsi geçen iklim elemanlarının etkisi olmasına rağmen kuraklığın üzerinde en fazla etkisi olan elemanın yağış olduğunu belirtmişlerdir.

Pamuk vd., (2004), Ege Bölgesi'ndeki kuraklığı SPI yöntemiyle incelemişlerdir. Bu çalışmada yağış verileri kullanılan istasyonlardan elde edilen SPI verilerine göre kış mevsiminin orta derece kurak ve tüm aylık ortalama değerlerin ise normal değerlere sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Türkeş ve Sümer (2004), yaptıkları bir çalışmada, ortalama ve maksimum sıcaklıklarda soğuma eğilimlerinin zayıflayarak yerini yıllık ortalama sıcaklık serilerinde özellikle kentsel alanlarda anlamlı bir ısınma eğiliminin olduğunu, maksimum sıcaklıklarda İç Anadolu Bölgesi hariç diğer bölgelerde bir artış olduğunu tespit etmiştir.

Akış vd., (2005), Harran Ovası ve çevresindeki tarım arazilerinde tuzluluk problemi ve bu problemin iklim özellikleri ile ilişkisi adlı çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Buna göre çalışma alanının iklimini belirlemek için Thornthwaite, De Martone ve Erinç formüllerini esas almışlardır. Sahadaki iklimin yapısı kullanılan yöntemlere göre yarı kurak bir özellikte olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak arazideki yarı kurak iklim yapısı yaşanan tuzluluk probleminin ana sebebi olarak görülmektedir.

Aksay vd., (2005), küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunu araştırmışlar ve son yüzyılda sıcaklıklarda 0,5 °C'lik bir artma, denizlerde 20 cm'lik bir seviye artışı, stratosfer sıcaklığında azalma olduğunu ve ılıman kuşakta yağış miktarlarında artış görülürken subtropikal yağışın azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca mevcut durumun devam etmesi halinde 2100 yılına kadar sıcaklıklar 3 °C artış göstereceği deniz seviyesinde ise 70 cm kadar bir yükselme olacağını düşünmektedirler.

Bacanlı ve Saf (2005), kuraklık belirleme yöntemleri olan De Martonne, Sırrı Erinç İndisi, Thornthwaite ve Palmer Kuraklık Şiddet İndisini Antalya örneğinde karşılaştırmışlardır. Buna göre De Martonne ve Sırrı Erinç yöntemlerinin benzer özellik gösterdiği ancak Thornthwaite yöntemine göre kurak ve yarı nemli özellik gösterirken Palmer İndisine göre bölgenin yaklaşık %40'ı kurak olarak nitelendirilmiştir.

Türkeş (2005), Orta Kızılırmak Bölümü güney kesiminin (Kapadokya Yöresi) iklimi ve çölleşmeden etkilenebilirliği konusunu araştırmıştır. Çalışmada, Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemi, Erinç kuraklık indisi ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi (Aridite) kuraklık indisi kullanılarak, Türkiye'nin Orta Kızılırmak Bölümü güney kesiminin (Kapadokya Yöresi) iklimi ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

Yeğnidemir (2005), SPI metodunu kullanarak İç Anadolu Bölgesinin kuraklık analizini yapmıştır. Buna göre İç Anadolu'da kuraklığın etkilerinin görüldüğü sonucuna ulaşmış ve tarım ürünlerinin de bu durumdan olumsuz etkileneceğini belirtmiştir.

Gülsever (2006), Dicle Havzası'nda sıcaklık, yağış ve kuraklık analizi konusunu araştırmıştır. İki aşamadan oluşan bu çalışmanın birinci aşamasında, Dicle Havzası'ndan uzun yıllar içerisinde belirli istasyonlardan elde edilen verilerle kurak dönemlerin yağış, sıcaklık değişimleri ve potansiyel evapotranspirasyon değerleri dikkate alınarak Thornthwaite kuraklık indeksleri hesaplanmış ve söz konusu bölgenin kuraklık riski belirlenmiştir. İkinci aşamada ise Geliştirilmiş Fournier Yağış indisi ve Bagnouls-Gaussen Kuraklık indisleri belirlenerek bu iki indise bağlı olarak yağışların neden olduğu her istasyona ait aşındırıcı güç indisleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada, Thornthwaite Kuraklık indeksi sınıflamasına göre kuraklık riskinin en az olduğu yerin Bitlis ve kuraklık riskinin en fazla ve ciddi olduğu yerler sırası ile Diyarbakır, Batman ve Cizre olduğu belirlenmiştir. Geliştirilmiş Fournier ve Bagnouls-Gaussen yöntemlerinin bir arada kullanılması ile beş aylık Haziran-Ekim arası bir istasyon (Cizre), dört aylık Haziran-Eylül arası dokuz istasyon, üç aylık Haziran-Ağustos aylarında olmak üzere üç istasyonda kurak dönemlerin oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Ünal (2006), Thornthwaite ve Erinç Metoduna göre Tokat'ın iklim özelliklerini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre saha iklimsel olarak Karadeniz ve Karasal iklim arasında geçiş özelliği göstermektedir. Ayrıca De Martonne'a göre yarı kurak ve Erinç'e göre yarı nemli bir iklimsel yapı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Cosun (2008), Kahramanmaraş ilinde iklim değişikliği ve trend analizi yapmıştır. Çalışmada değişim katsayısı, regresyon analizi ve Mann-Kendall yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çalışma alanındaki yağışlı günlerde azalma eğilimi gözlenmiş ve sıcaklık değerlerinde artış görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak bölgede kuraklık belirtileri görülmeye başlamıştır.

Hınis (2008), Konya bölgesinin 1950-1976 ve 1977-2003 yılları arasını kapsayan 27 yıllık iki periyot halinde toplamda 54 yıl olmak üzere SPI kullanarak meteorolojik kuraklık analizini yapmıştır. Kısa dönem ve uzun dönem kuraklık analizi sonuçları birbirinden farklı olarak gözlenmiştir. 1950-1976 döneminde kısa dönem (1 aylık SPI) kuraklık değerinde aşırı kuraklık görülmemiştir buna karşın uzun dönemli (9-12-24 aylık SPI) kuraklık değerinde yaklaşık 4 katı kadar fazla kuraklık gözlenmiştir. 1977-2003 arasındaki yağışlı dönemlerde azalmanın olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Tonkaz (2008), GAP alanında bulunan 15 meteoroloji istasyonunun 1962-2002 yılları arasını kapsayan aylık toplam yağış verilerini kullanarak SPI yöntemine göre kuraklık analizi yapılarak aylık kuraklık olasılıkları Markov zinciri ile hesaplanmıştır. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında çok az ya da hiç yağış düşmediği için dikkate alınmamıştır. Bulgulara göre bölgede yer alan Batman istasyonunda kuraklık açısından en kritik ayın Kasım ayı olduğunu, bu ayın herhangi bir yılda % 68 ihtimalle kurak geçeceği sonucuna ulaşılmıştır. Bölgenin genel olarak % 99'unun en az % 50 ihtimalle kurak geçeceğini belirtmiştir.

Apak (2009), SPI yöntemi ile Ege Bölgesi'nin kuraklık analizini yapmıştır. Kuraklığın en belirgin özelliği, aniden ortaya çıkmayıp, genellikle yavaş gelişmesi ve uzun bir süreklilik göstermesidir. Başlangıç ve bitişinin belirsiz oluşu, kümülatif artması, aynı anda birden fazla kaynağa etkisi ve ekonomik boyutunun yüksek olması önemli diğer özellikleridir. Kuraklığın olumsuz etkilerinin azaltılması ve önceden tahmin edilebilmesi için, kuraklık şiddetinin zamansal ve alansal olarak belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle, söz konusu olan olgu değişik amaçlara yönelik olarak farklı yöntemlerle analiz edilmektedir. Bu yöntemler içerisinde en yaygın ve güvenilir olarak kullanılan SPI yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

Atasoy ve Çitçi (2009), iklim değişikliğinin Elazığ Ovası ve yakın çevresinin ekosistemine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma alanında Erinç ve Thornthwaite yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan analizlere göre çalışma alanının gittikçe artan kurak bir karakter kazandığı gözlenmiş ve su kaynaklarının bu değişimden olumsuz yönde etkilendiği belirtilmiştir.

Cengil (2009), İklim Değişiminin Büyük Menderes Havzasında zeytin yetiştirme alanları üzerine etkisi konulu çalışmayı yapmıştır. Bu çalışmada trend analizi ile bölgede iklimsel bir değişimin olduğu değişime bağlı olarak bölgede kuraklığın arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca bölgedeki zeytin yetiştirme alanlarının kuraklık sonucu daralacağını belirtmiştir.

Cosun ve Karabulut (2009), Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkları incelemişler ve yıllık sıcaklıklarda Kahramanmaraş, Elbistan istasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğu sonucuna ulaşmışlar. Ayrıca mevsimsel bazda kış ve yaz mevsimlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğunu belirtmişlerdir.

Deniz (2009), Türkiye'de yaşanan kuraklığı SPI yöntemi ile yüksek lisans tez çalışmasında detaylı olarak incelemiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilen 1929-2006 yılları arasındaki veriler SPI yöntemi ile incelenmiş ve Türkiye'de 1970, 1974, 1983, 1984-1989 ve 2001 yıllarındaki dönemlerin kurak olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yaşanan bu kurak dönemler detaylı olarak irdelenmiştir.

Korkmaz ve Fakı (2009), Kuseyr Platosu'nun iklim özelliklerini ortaya koyduğu çalışmada Erinç, De Martone ve Thornthwaite metotlarını kullanarak incelemişlerdir. Ayrıca bu yöntemlerden elde ettikleri verileri genetik-dinamik faktörleri de göz önünde bulundurarak yorumlamışlardır. Sonuç olarak, De Martone İndisine göre yarı kurak-nemli arasında, Erinç'e göre yarı nemli ve Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre yarı nemli ikinci ve üçüncü dereceden mezotermal, su açığı çok kuvvetli ve yaz mevsiminde olan ve denizel şartlara yakın bir iklim tipi olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca bölgedeki iklimin planeter ve fiziki şartların kontrolünde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Özdemir ve Bahadır (2009), yaptıkları çalışmada Acıgöl'ün çölleşme sürecinden ne derecede etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma alanında farklı dönemlerdeki sıcaklık, yağış ortalamaları ve göl alanları verilmiştir. Yarı kurak iklimin hüküm sürdüğü bölgede aşırı su kullanımı, yağış miktarında azalma ve sıcaklığın etkisi ile artan buharlaşma dolayısıyla göl alanında küçülme tespit edilmiştir.

Sağdıç ve Bozyiğit (2009), Köprü Çayı Havzası'nın iklimini araştırmışlardır. Bu çalışmada Thornthwaite, De Martone ve Erinç yöntemleri kullanılmıştır. De Martone Kuraklık İndisi ve Erinç'e göre yapılan analizler sonucu havzanın genel olarak nemli iklim yapısına sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Thornthwaite'a göre tüm istasyonlarda su fazlası Kasım ayında başlar. Serik ve Sütçüler'de Nisan sonuna kadar Aksu'da ise Mayıs ayının sonuna kadar sürer. Su açığı ise Serik'te Haziran, Sütçüler ve Aksu'da ise Temmuz ayından sonra başlar. Sonuç olarak havzada Akdeniz ikliminin karakteristik özellikleri görülmektedir.

Tuna vd., (2009), Çoruh Havzası'nda SPI ile kuraklık analizi ve çevresel etkileri konusunu araştırmışlardır. Çalışmanın ilk aşamasında 7 akım gözlem istasyonuna ait 1963-2008 dönemi aylık ortalama debi verileri kullanılarak, SPI yöntemine göre havzanın hidrolojik kuraklık değerlerinin olası eğilimleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise hem tespit edilen kurak dönemlerde hem de tüm orijinal dönemlerde çevresel akış miktarları belirlenerek aralarındaki farklılıkların önemi ortaya konmaya çalışılmıştır.

Ilgar (2010), Çanakkale’de kuraklık durumunu ve eğilimlerini Standartlaştırılmış Yağış İndisi ile belirlemiştir. SPI yöntemi ile 12 aylık (yıllık) ve 3 aylık (mevsimlik) analiz yapılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Çanakkale’de 1980’li yılların başından 1990’ların ortasına kadar kuraklık koşulları kademeli olarak artış göstermiştir. Mevsimsel olarak ise özellikle kış mevsiminde kuraklık artış eğilimi, ilkbahar mevsimi kuraklığında azalma eğilimi, yaz ve sonbahar kuraklarında ise çok belirgin olmayan bir artış eğilimi tespit edilmiştir.

Işıldar (2010), yaptığı çalışmada, tarımsal kuraklık indisleri ile Ege Bölgesi’ndeki bazı illerde mısır üretiminde olabilecek değişimleri incelemiştir. Bu çalışmada Işıldar, Palmer Anormal Nem İndisi (Orig-Z), Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi (PDSI), Kendinden Kalibreli Palmer Anormal Nem İndisi (SC-Z), Kendinden Kalibreli Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi (SC-PDSI) ve SPI ile arazinin kuraklık yapısını inceleyerek elde edilen kuraklık indisleri ile eğrisel regresyon yöntemini kullanarak verim modelleri oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara göre kuraklık verim üzerinde yaklaşık %40 etkili olurken diğer etmenler verim üzerinde %60 civarında etkili olmuştur.

Karabulut vd., (2010), Göksun’da yağış ve sıcaklıkların trend analizini konu alan çalışmasında Linear Trend Analizi ve Mann-Kendall Testini uygulamışlardır. Elde edilen bulgular yağışların negatif yönde zayıf bir düzeyde seyir izlediğini ayrıca Eylül ayında istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğunu göstermiştir. Sıcaklıklardaki trend analizleri istatistiksel olarak anlam taşımamakla birlikte sadece yaz aylarında belirgin bir artışın olduğunu belirtmişlerdir.

Küçükyaman (2010), Kovada Gölü’nün hidrolojik ve meteorolojik kuraklık analizini yapmıştır. Meteorolojik kuraklık için yağış verileri kullanılmıştır. Standart Yağış İndisi (SPI) yöntemi ile kuraklık sınıfları belirlenmiştir. Kuraklığı modellemek için Adaptif Sinir Ağına Dayalı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemleri kullanılmıştır. Kovada Gölü’nün göl seviye ve hacim değerleri kullanılarak hidrolojik açıdan kuraklık değerlendirilmesi yapılmıştır. Hesaplar ve modeller sonucunda yağış ve göl seviyesi değerlerinde azalma olduğu ve kuraklığın meydana geldiği saptanmıştır. Sonuçta, kuraklık konusunda alınabilecek önlemler belirlenmiş ve iklim değişikliği ile mücadele konusuna değinilmiştir.

Oğuztürk (2010), Kızılırmak Havzası’nda SPI ile kuraklık analizi ve YSA ile kuraklık tahmini yapmıştır. Yapılan bu çalışmada çalışma alanında belirli periyotlarda yağışların azaldığı görülmüş ve kurak dönemler yaşanmıştır. Ayrıca yapılan testler sonucu YSA yöntemi kullanılarak gelecekte yaşanabilecek kurak dönemler hakkında tahminlerde bulunulabileceğini öngörmüştür.

Ölgen (2010), Türkiye’de yıllık ve mevsimsel yağış değişkenliğinin alansal dağılımını incelemiş ve 1950-2009 yılları arasını kapsayan dönemin yağış değişkenliği katsayısını hesaplamıştır. Buna göre Türkiye’nin Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri dışında kalan birçok bölgede yağış değişkenliği %25’in altında hesaplanmıştır. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu’daki yağışlarda bulunan değişim dolayısıyla kuraklık riskinin en fazla burada olduğu belirtilmiştir.

Ünlükara vd., (2010), Kayseri ilinin RDI (Reconnaissance Drought Index) indeksine göre kuraklığını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada Kayseri merkez meteoroloji istasyonunda 1975-2009 yıllarında ölçülen aylık toplam yağış ve FAO56 Penman-Monteith ilişkisine göre saptanan ETo(Referans bitki su tüketimi) değerleri kullanılmıştır. Dört farklı referans periyodu (k1, Ocak-Mart; k2, Ocak-Haziran; k3, Ocak-Eylül; k4, Ocak-Aralık) için kümülatif “aylık yağmur-aylık ETo oranı” serileri elde edilmiş ve bu seriler kullanılarak RDI değerleri her referans periyodu için saptanmıştır. Kayseri ilinde hesaplanan RDI indekslerine göre genelde hafif kuraklık daha fazla görülmüş, orta derece, şiddetli ve aşırı kuraklıklar da zaman zaman görülmüştür.

Yürekli vd., (2010), farklı yaklaşımlarla Karaman ilinin kuraklık analizini yapmışlardır. Bu çalışmada Karaman ilinin SPI, RDI ve EDI (Effective Drought Index) indeksine göre kuraklığın saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Karaman meteoroloji istasyonunda 1975-2009 yılları arasında ölçülen aylık yağmur ve FAO56 Penman-Monteith ilişkisine göre saptanan ETO (Referans bitki su tüketimi) değerleri materyal

olarak kullanılmıştır. Dört farklı referans periyodu (k1, Ocak-Mart; k2, Ocak-Haziran; k3, Ocak-Eylül; k4, Ocak-Aralık) için kümülatif aylık yağmur- aylık ETO oranı serileri elde edilmiştir. Elde edilen seriler kullanılarak SPI, RDI ve EDI değerleri elde edilmiştir. İndisler Karaman'da son yıllarda kurak bir dönemin başladığını göstermektedir. Karaman ilinde RDI'ye göre daha çok hafif kuraklık ve orta derece kuraklık hâkim olmuştur.

Altın ve Barak (2011), Seyhan Havzası'nda 1970-2009 yılları arasında yağış ve sıcaklıklardaki değişim Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı yöntemine göre incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda Seyhan Havzası'nda sıcaklık değerlerinde artış görülmüş yağış değerlerinde ise azalma görülmüştür.

Atmaca (2011), SPI yöntemi ile Konya ilinin bölgesel kuraklık analizini yapmıştır. Bu çalışmada, Konya ilinin bölgesel kuraklık analizi l-moment yaklaşımı ve SPI ile yapılmıştır. Bu amaçla, öncelikle Konya ilinde bulunan yağış istasyonlarından elde edilen aylık yağmur miktarlarından 3, 6, 9 ve 12 aylık kümülatif yağmur serileri oluşturulmuştur. Bölgesel analiz için istasyonlar, kümülatif yağmurlara ait l-moment oranlarını (l-değişim katsayısı, l-çarpıklık katsayısı, l-basıklık katsayısı) göz önüne alan düzensizlik ölçütüne göre başlangıç homojen gruplarına ayrılmıştır. Bütün istasyonlar tek bölge ve iki bölge şeklinde ayrıldıklarında düzensiz istasyonlar oluşturmuştur. Bu nedenle istasyonlar üç gruba ayrılmıştır ve gruplara ait heterojenlik ölçüsü (H1) bölgelerin homojen olduğunu göstermiştir. Uygunluk ölçüsüne dayanarak, ZDIST, kümülatif yağmur serileri için minimum ZDIST sahip olan geçerli bölgesel dağılımlar belirlenmiştir. Geçerli bölgesel dağılımlardan elde edilen SPI değerlerine göre hafif kurak ve orta derece kuraklık sınıfları genellikle üç alt bölgede hâkim olmuştur. Ayrıca alt bölgelerdeki yağmurların değişimini belirlemek için Mann-Kendall testi kümülatif serilere uygulanmış ve alt bölgelerin serileri için trend bulunmadığı belirlenmiştir.

Fidan (2011), Doğu Akdeniz'de SPI ile kuraklık analizi ve Markov Zinciri yöntemini kullanarak kurak olma olasılıklarını tespit etmiştir. Araştırmada bölgede kuraklık eğilimi saptanmış ve yağışlarda bir düşüş meydana gelmiştir.

Karabulut (2011), yaptığı bir çalışmada Kayseri'de yağış ve sıcaklıkların trend analizini araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre yıllık yağışlarda çok az düzeyde artış tespit edilmiş ancak istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilememiştir. Ayrıca yaz mevsiminde yine istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalışlar tespit edilmiş diğer mevsimlerde yine anlamsız küçük artışların olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kızılelma ve Karabulut (2011), Şanlıurfa'nın iklimini belirlemiş ve kuraklık analizini yapmışlardır. Bu çalışmada Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemi, Standardize Yağış İndisi, Erinç Kuraklık İndisi ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi kuraklık indislerini kullanmışlardır. Buna göre çalışma alanında kurak-yarı kurak ve kurak-yarı nemli iklim alanları belirlenmiş olmakla birlikte kuraklığın etkisi son yıllarda artış göstermiş ve çölleşme sürecine açık bir alan olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sattari vd., (2011), Karaman ilinde YSA yöntemi ile kuraklık tahmini konusunu ele almışlardır. YSA modelinin kurulmasında girdi verisi olarak SPI değerleri ve yağış verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemin testi SPI metodu göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

Şimşek ve Çakmak (2011), SPI ve Normalin Yüzdesi metodunu kullanarak tarım yılı kuraklık analizini yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda her iki yöntemle göre de kuraklığın en fazla olduğu bölge Güneydoğu Anadolu olarak tespit edilmiştir.

Tatlı ve Türkeş (2011), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin kurak ve nemli koşullarını Model Çıktı İstatistiği (MOS) yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Standartlaştırılmış Yağış İndisi ile elde edilen verilerin kurak ve nemli dönemleri gösterdiği varsayılmıştır. Kurulan modellerin doğru olacağı düşünüldüğünde Türkiye'nin bölgesel kuraklık durumunda değişimin olacağını belirtmişlerdir.

Bacanlı vd., (2012), kuraklık analizinde Entropi yöntemini değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmada Palmer Kuraklık Şiddeti, De Martonne ve Erinç İndisine de yer verilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada belirtilen her kuraklık indisi sonuçları değerlendirilmiş ve çalışma alanının kurak-nemli dönemlerinin dağılımı irdelenmiştir.

Karabulut (2011), Mann-Kendal, Sen's Slope ve lineer regresyon yöntemlerini kullanarak, Doğu Akdeniz'de ekstrem maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre çalışma alanındaki maksimum ve minimum sıcaklıklarda pozitif bir seyrin hâkim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şimşek vd., (2012), Türkiye'nin 2011-2012 tarım yılının kuraklık analizi için Standart Yağış İndisi, Normalin Yüzdesi İndisi, Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi, Yağış Analizi ve Sıcaklık Analizi yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada Türkiye'nin yağış rejiminin düzensiz olması ve her zaman kuraklık riski olan bir ülkede olduğumuz üzerinde durulmuş ve incelenen dönemdeki yağışların Türkiye ortalamasına göre %3'lük bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkeş (2012), Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme konusunu araştırmıştır. Buna göre sera gazlarında çeşitli insan etkilerinden dolayı atmosferde bir birikme olduğunu, bu da yerkürenin enerji dengesi üzerinde ek bir pozitif ısınım salı etkisi sonucunu doğurduğunu ve dünya ikliminin daha sıcak, değişken bir hal almasına sebep olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan alansal ve zamansal olarak yüksek bir değişkenlik gösteren yağış tutarlarında, 1900-2005 döneminde, dünyanın çeşitli bölgelerinde önemli azalış ve artış eğilimleri gözlenmiştir. Bu tür değişiklikler, genel olarak Doğu Akdeniz ve Türkiye'de, özellikle 1990'lı yıllarla birlikte donlu ve kar yağışlı günlerin belirgin bir şekilde azalması, sıcak günlerin ve gecelerin sayıları ile gece en düşük ve gündüz en yüksek ortalama hava sıcaklıklarının artması, şeklinde kendisini hissettirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Akbaş (2013), yüksek lisans tezinde Türkiye'de PDSI'ye göre kuraklığın zamansal ve alansal değişimini incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre aşırı kuraklık yaşanan yerlerin ülke geneline yayıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca kuraklığın en fazla olduğu yerler sırasıyla Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Ege ve Karadeniz bölgeleri olarak sıralanmıştır.

Cebeci vd., (2013), Güvenç Havzası'yla ilgili yaptıkları çalışmada Fournier Yağış İndisi ve Bagnouls-Gausson Kuraklık İndisi yöntemlerini kullanarak kurak dönemler tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre en uzun kurak dönem 2002'de en kısa kurak dönem 1998'de ve kuraklığın en şiddetli geçtiği dönem 2008'de Ağustos ayında yaşandığı belirlenmiştir.

Ceylan vd., (2013), yaptıkları çalışmada PDSI zaman dizisinin Markov Zinciri Modeliyle Türkiye'de kuraklık ihtimalinin değerlendirmesini yapmışlardır. Türkiye genelinde bulunun çok sayıda istasyonun meteorolojik verileri kullanılarak PDSI'leri belirlenmiş ve Markov Zinciri Modeli uygulanmıştır. Sonuç olarak kıyı bölgeleri dışındaki alanlarda kuraklığın başlama ihtimali %7-12 arasında kıyı bölgelerde ise %17-21 arasında belirlenmiştir.

Çarkacı vd., (2013), Türkiye'de çölleşme ve erozyon konusunu araştırmışlardır. Bu çalışmada Aridite Kuraklık İndisini kullanmışlar ve değişen iklim şartlarının ilerleyen yıllarda daha belirgin olarak kendini göstereceği sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye geneli dikkate alındığında kuraklığa doğru hafif eğilimin görüldüğü, bu eğilimin İç Anadolu Bölgesi'nde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Erozyonun ciddi boyutlarda tarım arazilerini tehdit eder konuma geldiği gözlenmiştir. Türkiye toplam alanının %89'unun hafif, orta, şiddetli ve çok şiddetli olmak üzere erozyon ve bunun sonucunda çölleşme riskiyle karşı karşıya olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan (2013), Konya kapalı havzası kuraklık karakterizasyonunun zamansal konumsal analizi konulu doktora tezi çalışmasında, Normal Yağış Yüzdesi, Yağış Kuyrukları, Z-Skoru, Çin Z İndeksi, SPI ve EDI yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan Normal Yağış Yüzdesi ve Yağış Kuyrukları yöntemlerinin istenilen sonucu vermediği tespit edilmiş ve geçerliliği kabul edilen diğer sonuçlara göre incelenen dönemin %35'inin kurak geçtiği belirtilmiştir.

Doğan ve Berktaş (2013), Konya kapalı havzasının meteorolojisini ve kuraklık durumu konusunu araştırmışlardır. Konya kapalı havzası içinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün işlettiği 12 istasyona ait 1972-2009 periyodu verileri kullanılarak istatistikî analiz yapılmıştır. Havzada en fazla yağışın Ocak, Nisan ve Aralık aylarında düştüğü 3 ay ardışık olarak en yağışlı geçen ayların ise Kasım, Aralık ve Ocak ayları

olduğu gözlenmiştir. Ağustos ayının havza yağış ortalaması 6.0 mm ile en kurak ay olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hınıs (2013), Bütünleşik Kuraklık İndeksi ile Aksaray'da hidrometeorolojik kuraklık analizi yapmıştır. Bu çalışmada "Normalleştirilmiş Yağış İndeksi" (NYİ) ve BKİ karşılaştırılarak farkları ortaya konmuştur. BKİ metodu ile kuraklık analizi için 1969-2000 yılları arası yağış, akarsu debisi, buharlaşma ve sıcaklık verileri kullanılmıştır. BKİ ile yapılan analizlerde sulak ve kurak dönemler arası geçişlerin daha sık hesaplandığı ve daha şiddetli sulak dönemler bulunduğu görülmüştür. Aylık kuraklık karşılaştırmalarında BKİ ile Karasu akım verisi arasında Şubat ve Ekim aylarında uyum bulunamamış, Nisan, Mayıs aylarında ise yüksek derecede uyum bulunmuştur.

Kapluhan (2013), Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi konusunu araştırmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda Türkiye'nin global ısınmanın etkileri açısından riskli ülkeler arasında yer aldığı ve iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek muhtemel bölgelerin Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinin olabileceği sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte suya en fazla bağımlı olan tarım sektörünün kuraklıktan en fazla etkileneceğini ve daha sonra suya bağlı diğer sektörlerin zarar göreceğini düşünmektedir.

Yetmen (2013), SPI kullanarak Van Gölü Havzası'nın kuraklık analizini yapmıştır. Van Gölü Havzası için hesaplanan toplam kuraklık olasılığı %45 olarak hesaplanmıştır. Van Gölü Havzası'ndaki kurak dönemlerin Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ile ilişkisi Pearson korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Ocak, Şubat ve Mart aylarını kapsayan 3 aylık standart yağış indeksi (SPI) serileri ile aynı ayları kapsayan NAO mevsimlik indeksi arasında orta seviyede negatif korelasyon katsayıları bulunmuştur.

Anlı (2014), Güneydoğu Anadolu Bölgesinin referans bitki su tüketiminin zamansal değişimini ve RDI meteorolojik kuraklık analizini yapmıştır. Buna göre referansal bitki su tüketimlerine göre bir artış eğilimi görülmüş ve bölgede hafif, orta ve şiddetli kuraklıkların yaşandığı tespit edilmiştir.

Akbaş (2014), Türkiye'de klimatolojik kuraklık olasılıklarının dağılımını incelemiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan veriler kullanılarak Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Türkiye'nin İç ve Doğusu başta olmak üzere Güneydoğu, Ege, Trakya, Doğu Karadeniz aşırı nemli ve aşırı kurak karakter gösterme olasılıkları oldukça yüksektir. Akdeniz, İç Anadolu'nun bir kısmı, Orta Karadeniz, Güneydoğu, Doğu Anadolu, Trakya yöresi ve Biga Yarımadası çevresinin şiddetli kuraklık yaşaması ihtimali oldukça yüksektir. Bunların dışında kalan diğer bölgelerimizde şiddetli kuraklığın görülmesi çok fazla olası değildir. Ayrıca Marmara, Ege Bölgesinin tamamı, Orta Karadeniz, İç Anadolu'nun kuzeyi, Yukarı Murat ve Erzurum-Kars bölümünde ise aşırı nemli olma ihtimalinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yapılan çalışma sonuçları genel olarak mevcut iklim koşulları ile paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Altan ve Türkes (2014), Çanakkale yöresinde oluşan orman yangınlarının hidroklimatolojik karakteristikleri ve iklim değişikliğiyle ilişkisi konulu çalışmalarında Thornthwaite İklim Sınıflandırması, Aridite İndisi ve Erinç Kuraklık İndisi metotları kullanılmıştır. Genel olarak çalışma alanında yapılan analizler sonucunda kurak-yarı kurak arasında bir iklim tipinin hâkim olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Aridite İndisi ile bölgedeki orman yangınları arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunulmuştur.

Karabulut ve Yurddaş (2014), yaptıkları araştırmada Mann-Kendall yöntemini kullanarak Fırat Havzası yağışlarındaki değişim ve eğilimleri incelemişlerdir. Analizler sonucunda yıllık toplam yağışlarda artış mevsimsel bazda ise kış mevsimi dışındaki tüm mevsimlerde bir artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kaya (2014), yaptığı bir çalışmada De Martonne, Erinç ve Thornthwaite yöntemlerini kullanarak Ağrı ilinin iklimini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda Ağrı'da yarı nemli bir iklimin hâkim olduğu görülmüştür. Ayrıca Thornthwaite'a göre Ağrı, yarı nemli, birinci derecede mezotermal, su açığı yaz mevsiminde ve orta derece olan, karasal özelliklere benzer bir iklim yapısı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Kızılelma vd., (2015), İç Anadolu Bölgesi'nde sıcaklık ve yağışların trend analizini incelemişlerdir. Mann-Kendall, Sen's Slope ve lineer regresyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada maksimum ve minimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Oğuztürk ve Yıldız (2014), Kırıkkale ilinde farklı zaman periyotları için kuraklık analizi konulu çalışmalarında SPI yöntemini kullanmışlardır. SPI yöntemi kullanılarak 1, 3, 6, 9, 12 ve 24 aylık periyotlarla kuraklık durumu incelenmiştir. Elde edilen sonuçların çalışma alanında görülen iklim şartları ile uyum gösterdiği belirtilmiştir.

Topuz vd., (2014), Hatay ilindeki yağışlar ile Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmada korelasyon analizleri yapılmış ve sonuç olarak çalışma alanındaki yıllık toplam yağış ve kış yağışları ile NAO arasındaki negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Akar vd., (2014), İkikara Havzası'nın kurak ve nemli dönemlerini Fournier İndeksi (FI), Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndeksi (BGI), Erosivity İndeksi (EI) ve Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır. Elde edilen bulgular Bagnouls-Gaussen Kuraklık İndeksi haricindeki tüm yöntemlerde meteorolojik kuraklık ile hidrolojik kuraklık arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Çatal ve Dengiz (2015), Akşehir Gölü'ndeki çölleşme sürecini ve bu duruma etki eden faktörleri incelemişlerdir. Çalışmada 50 yıllık sıcaklık ve yağış verileri kullanılmış ayrıca göl alanındaki değişimi incelemek amacıyla farklı yıllara ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda Türkiye'nin en büyük beşinci gölünün yok oluşu adım adım gözler önüne serilmiştir. Akşehir gölünün çölleşmesindeki en büyük etkenin çok sayıda baraj göletinin yapılmasının ve bölgedeki aşırı su kullanımının olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik ve Karabulut (2015), yaptıkları bir çalışmada 2008 kurak yılının Termessos (Güllük Dağı) Milli Parkı (Antalya) vejetasyonuna etkisini çeşitli kuraklık indeksleriyle değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada farklı zamanlardaki uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu yöntem ile elde edilen bilgiler istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılmış ve kuraklık konusunun anlaşılması için daha avantajlı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca ileriye dönük tahminlerde kullanışlı olduğu belirtilmiştir.

Efe ve Özgür (2014), Konya ve çevresindeki kuraklık durumunu Standart Yağış İndeksi ve Normalin Yüzdesi Metodu (PNI) ile incelemişlerdir. Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1972-2013 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Analizler sonucunda istasyonların çoğunda SPI yöntemine göre son yılların Nisan ayının kurak çıktığı ve PNI yönteminde kuraklığın Ağustos ayında sık tekrar ettiğine ulaşılmıştır.

Karabulut (2015), farklı uzaktan algılama teknikleri kullanılarak Göksu Deltası göllerindeki zamansal değişimi incelemiş ve buradaki göllerin seviyesindeki değişimlerin genel olarak yağışlarda meydana gelen artış ve azalışla ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durum küresel iklim değişiminin yeryüzündeki hidrografik yapıyı da etkisi altına almasının bir sonucu olduğunu tespit etmiştir.

Topuz vd., (2015), Hatay'da yağışların trend analizi konusunu çalışmışlardır. Bu çalışmada Mann-Kendall ve Lineer Regresyon Analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda yağışlarda Mann-Kendall testine göre İskenderun istasyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış Lineer trend analizi sonuçlarına göre ise Samandağ'da (%19,4) en fazla artış yaşanmıştır.

Turgu vd., (2015), Standart Yağış İndeksi ile sel risk izleme konusunu ele almıştır. Ele alınan bu çalışmada Kızılırmak ve Sakarya havzaları çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmada sel riskinin ve tespitinin belirlenmesinin zorluklarından bahsedilmiş buna karşın belirtilen havzalarda meydana gelmiş sel olayları ile SPI verileri arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır.

Aksever ve Eroğlu (2016), Çivril-Baklan (Denizli) Ovası'nda yeraltı suyuna iklim değişikliğinin etkisini incelemişlerdir. Araştırmada De Martonne'a göre step-yarı nemli arası, Erinç'e göre yarı nemli ve Aydeniz'e göre yarı kurak iklimlere sahip olduğunu ve yeraltı su seviyesini etkileyen en önemli iklimsel parametrenin yağış olduğu sonucuna varmışlardır.

Dinç vd., (2016), yaptığı çalışmada, SPI yöntemini kullanarak Antalya ilinin kuraklık analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışma alanında yer alan Alanya, Antalya, Demre, Elmalı, Finike, Gazipaşa, Korkuteli ve Manavgat meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılmıştır. Bölge genel olarak normale yakın ve kurak (0.99 ve -0.99) arasında değerler göstermektedir. Ayrıca bölgedeki kuraklığın küresel iklim değişikliğine bağlı olabileceği konusu üzerinde durulmuştur.

Kızılelma ve Karabulut (2016), yaptıkları çalışmada, Yozgat ve çevresinin kuraklık analizini yapmışlardır. Öncelikle Thornthwaite ve Erinc yöntemleriyle çalışma alanının iklim tipi belirlenmiştir. Kuraklık durumunun belirlenmesi için ise SPI, Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi kuraklık indisleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda Erinc iklim sınıflandırılmasına göre; Yozgat nemli, Çorum yarı nemli, Kayseri, Kırıkkale ve Kırşehir yarı kurak olarak belirlenmiştir. Thornthwaite sonuçlarına göre ise Yozgat yarı nemli, Çorum-Kayseri yarı kurak-az nemli, Kırşehir-Kırıkkale yarı kurak bir özelliğe sahiptir.

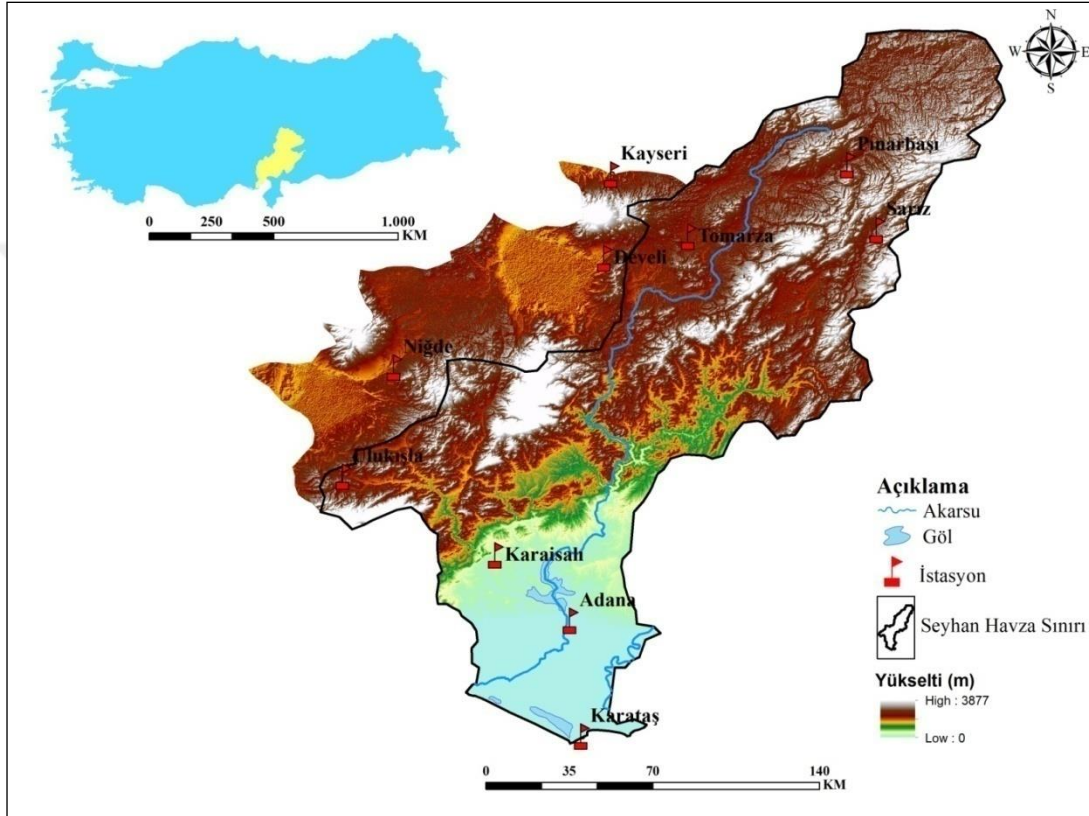
Reis ve Dutal (2016), yaptıkları çalışmada Markov Zinciri Modeli yöntemini kullanarak Kahramanmaraş ilinin gelecekteki kuraklık durumunu belirlemeye çalışmışlardır. Markov Zinciri Modelinde De Martonne Kuraklık İndisleri referans alınmıştır. De Martonne ile 2014 yılı için hesaplanan kuraklık durumunun sonraki yıllardaki tahminlerini ortaya koymuştur.

Gümüş (2017), Akım Kuraklık İndeksini kullanarak Asi havzasının hidrolojik kuraklık analizini gerçekleştirmiştir. 52 yıllık akım verileri kullanılarak elde edilen indislerle havanın kuraklık düzeyi tespit edilmiş ve 2000-2001 yıllarının en şiddetli kurak dönemler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Seyhan Havzası'nın Coğrafi Konumu ve Sınırları

Seyhan Havzası Akdeniz Bölgesi'nin Doğu Akdeniz bölümünde $36^{\circ}33' - 39^{\circ}12'$ Kuzey enlemleri ile $34^{\circ}24' - 36^{\circ}56'$ Doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Seyhan Nehri'nin uzunluğu 560 km'dir ve havzanın su toplama alanı 20.450 km²'dir. Havzanın kuzeydoğusunda Aşağı Fırat, doğusunda Ceyhan, kuzeybatısında Kızılırmak, güneybatısında Doğu Akdeniz ve batısında İç Anadolu kapalı havzaları bulunmaktadır. (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Seyhan Havzası ve yakın çevresine ait lokasyon haritası

Seyhan Havzası sınırları içinde Adana, Kayseri, Niğde, İçel, Sivas ve Kahramanmaraş illeri yer almaktadır. Sivas ve Kahramanmaraş illerinin Seyhan havzası içinde yer alan kısımlarında, yerleşim yeri bulunmamaktadır. Havzanın büyük bir kısmını Adana, Kayseri ve Niğde illeri oluşturmaktadır (Tablo 3.1.).

Tablo3.1. İllerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri (Turhan, 2012: 27)

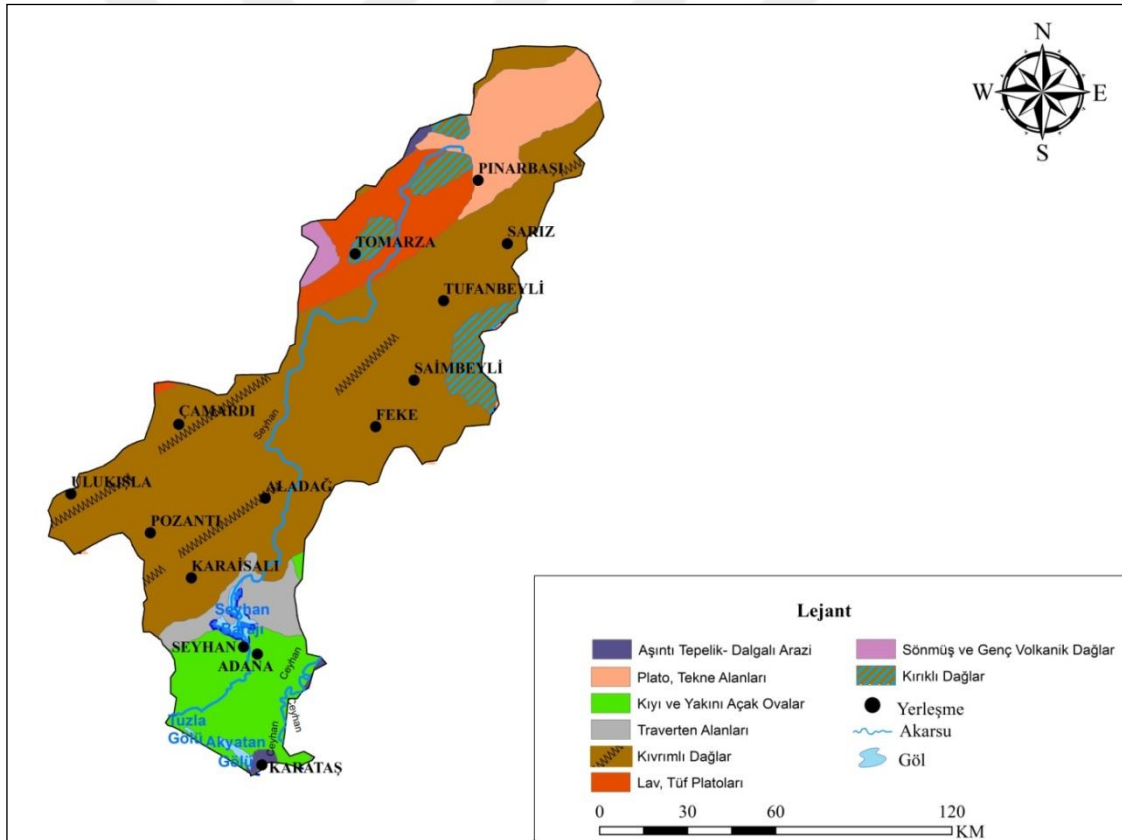
İller	İlin Toplam Alanı (ha)	İlin Havza İçindeki Alanı (ha)	İl Alanının Havzaya Giren Kısmı (%)	Havzanın İllere Göre Dağılımı (%)
Kayseri	1.691.700	854.893,60	50,53	38,62
Sivas	2.848.800	29.240,21	1,03	1,32
Niğde	1.429.400	222.827,30	15,59	10,07
Adana	1725.300	1.0003.479	58,16	45,34
K.Maraş	1.432.700	19.187,70	1,34	0,87
Mersin	1.585.300	83.786,49	5,29	3,79

3.1.1. Topografya Özellikleri

Havza tamamıyla dağlık bir görünüme sahip olup orta ve yukarı bölümler oldukça yüksek, sarp, eğimli alanları oluşturmaktadır. Ayrıca yukarı bölümün bir kısmı tepelik alanlardan oluşmaktadır. Havzanın en az yükseltiye sahip alanı olan Çukurova alüvyal tabanlı olup havzanın %10'undan daha az bir yer kaplar. Bu bölümde yükselti 50 metrenin altında ve eğimi yok denecek kadar azdır (Şekil 3.1.).

Havzanın tabanı deniz seviyesine yakın bir yerden başlar ve Adana'ya doğru hafifçe yükselir. Bölgenin ilerisinde sarp, dağlık araziler yer alır. Dağlık arazi sert bir şekilde yükselerek Ulukışla-Feke arasındaki doruklarda yükselti 2000 m'yi aşmaktadır. Ayrıca havzanın batısındaki Medetsiz Tepe (3.585 m), Pozantı Dağı (2.889 m), Aladağ (3.734 m) dağlık arazide dik yamaçlarla oldukça sarp bir görünüm vardır. Havzadaki eğim ve yükselti farkından dolayı kısa mesafelerde iklimsel farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ayrıca havzanın güneyi ile Toros Dağları'nın kuzeybatı bölümü arasında yer alan 3756m yüksekliğindeki Demirkazık Tepesi'nin yağış fırtınalarının havza içerisine geçişini etkilediği Topaloğlu (1999) tarafından belirtilmiştir.

Havzada farklı özelliklerde jeomorfolojik birimler yer almaktadır. Havzanın orta bölümünde kıvrımlı yapıya sahip dağlar vardır. Çalışma alanının güneyine, lavlarla kaplı volkanik araziler ve plato alanları hâkimdir. Güney kesimde ise yer yer travertenlerle kaplı araziler ve alçak ovalar vardır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Seyhan Havzası jeomorfoloji haritası (İzbırak, 1983'ten değiştirilerek).

3.1.2. Jeolojik Özellikler

Çalışma alanında Paleozoik, Mezozoik ve Senozoik dönemlerine ait formasyonlar bulunmaktadır.

Kozan'ın kuzeybatısında Mansurlu ve Feke yörelerinde Kambriyen oluşumları oldukça geniş alanlar kaplar. Kambriyen tortulları genellikle kırıntılı ve karbonatlı

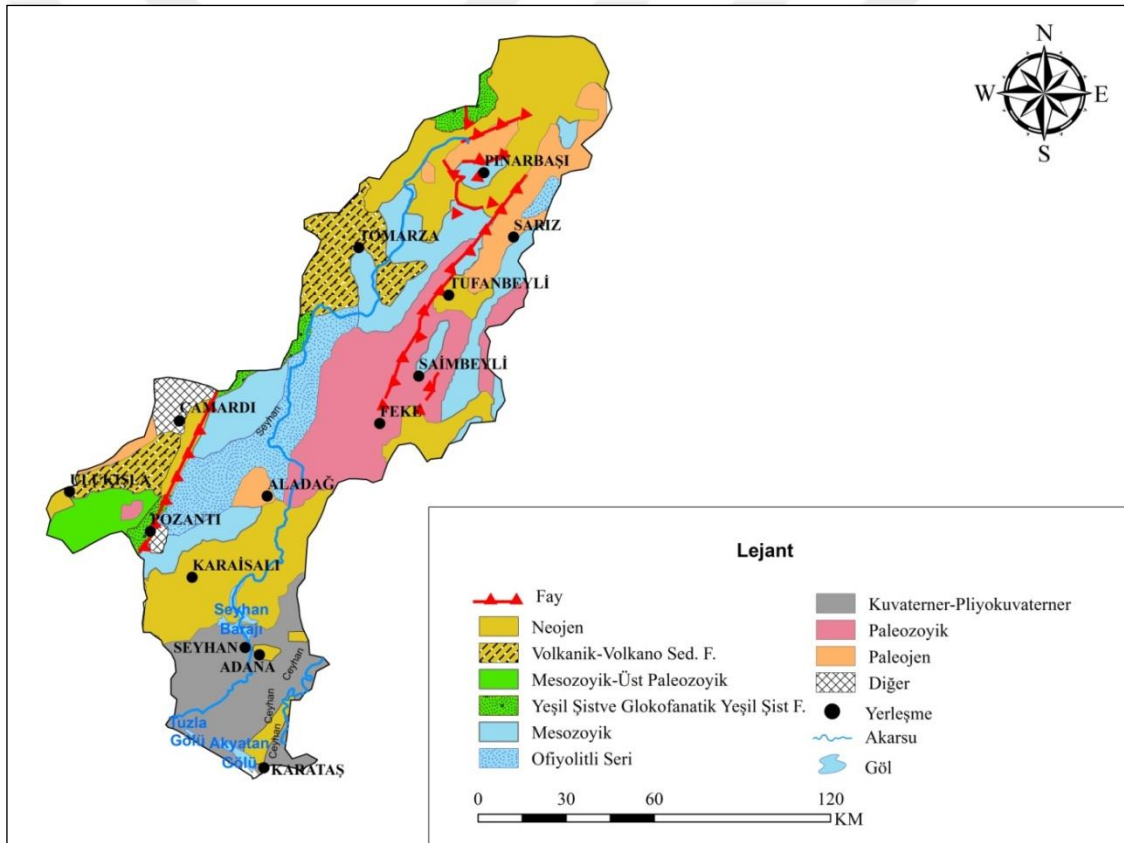
kayaç birimlerinden oluşmuştur. Genel olarak formasyonların sıralanışı ve özellikleri şu şekildedir:

Tabakaların en alt kısmı, feldspatlı, kuvars taneli, mikalı kumtaşı ile başlar. Bu tabaka Emirgazi formasyonu olarak adlandırılmıştır (Gürkan, 2005: 12-13).

Emirgazi formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Değirmentaş formasyonu kalın tabakalı, kristalize kireçtaşlarından oluşmuştur. Bu kireçtaşı üzerine uyumlu olarak, orta ve ince tabakalı, yumrulu görünümlü kireçtaşından oluşan Kerkeztepe formasyonu gelmektedir (Gürkan, 2005: 12-13).

Yumrulu kireçtaşı üzerine, düşey geçişli olarak, yeşil silttaşı-yumrulu kireçtaşı tabakalarından oluşan Babadere formasyonu gelmektedir. Bu birim trilobit ve ilkel brakiyopod kapsar. Bu bölgede yumrulu kireçtaşlarında Orta Kambriyen konodontları saptanmıştır (Gürkan, 2005: 12-13).

Seyhan Havzası'nın kuzeyinde Erciyes Dağı civarından başlayıp, güneyde Mersin'in batısına kadar uzanan Ecemiş fay kuşağı yer alır. Bu fay Çamardı civarında daha belirgin olarak görülmektedir. Burada ana doğrultu atımı yansıtan Ecemiş ve Cevizlik fayları ile bunlara az çok paralel ve verrev konumlu ikincil faylar yer almaktadır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Seyhan Havzası jeoloji haritası (MTA'dan değiştirilerek).

3.1.3. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri

Seyhan Havzası'nı Toros Dağları'nın ikiye ayırması havzada iki farklı özellikte iklim tipinin görülmesine sebep olmuştur. Toros Dağları'nın Güney ve Güneydoğu bölgesinde kalan havza kesimi Akdeniz ikliminin karakteristik özelliklerini göstermekte olup yağışlar topografyanın etkisiyle ani sağanaklar şeklinde gerçekleşmektedir. Ulukışla'dan Pınarbaşı'na ve daha kuzeye uzanan bölümde iklim karasallaşmaktadır. Çukurova ve eteklere 600–800 mm; Ulukışla, Çiftehane, Pınarbaşı, Sarız ve Tufanbeyli merkezlerini kapsayan kesime ise 350–500 mm arasında yağış düşmektedir. En yağışlı kesim yüksek ve orta bölümdür. Aladağları da içine alan bu orta bölümde, dağların sırt

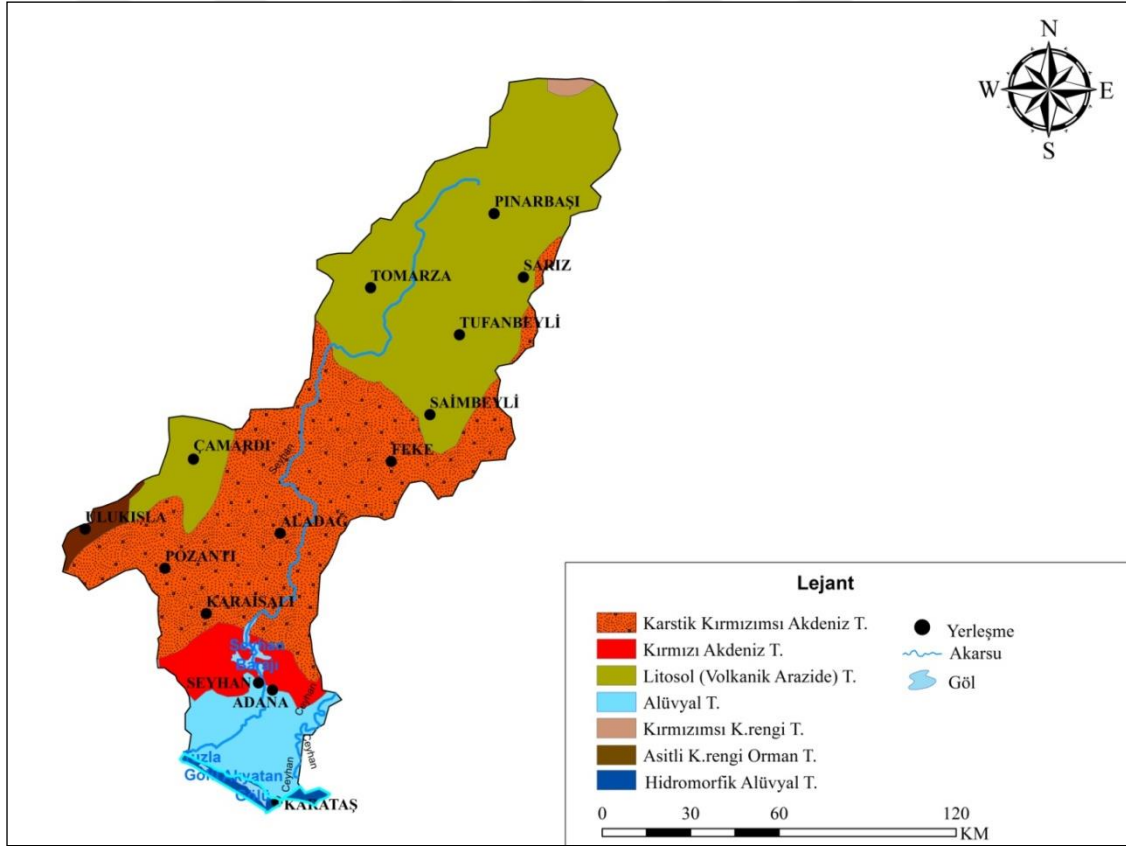
Orta kesimlerde ise doğal karstik oluşumlu Pınargözü karstik gölü yer alır (Dönmez, 2012: 101).

3.1.5. Toprak Özellikleri

Toprak yapısı ile ilgili bu veriler araştırılırken, havza bazında bir veriye ulaşılamamış, il bazında da bu verilerin uygun olmayacağı düşünülmüştür. Ancak TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü tarafından hazırlanmış olan Havza Koruma Eylem Planları-Seyhan Havzası adlı çalışmadaki veriler kullanılmıştır

Ana kaya iklim, topografya, bitki örtüsü ve zamanın etkisi ile havzada çeşitli büyük toprak grupları oluşmuştur. Büyük toprak gruplarının yanı sıra toprak örtüsünden ve profil gelişmesinden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir.

Havzada alüvyal tabandan kuzeye doğru gidildiğinde, Akdeniz ikliminin karakteristik toprağı olan, kırmızı renkli Akdeniz toprakları yer alır. Daha kuzeyde buharlaşmanın azalması ve yağışın artmasına bağlı olarak yıkanmış topraklar yer alırken orman örtüsünün altında organik madde bakımından nispeten zengin kahverengi orman toprakları, daha yükseklerde ise yıkanmanın az olduğu kireçsiz kahverengi orman toprakları bulunur. Bu bölümünde eğimin fazla olması toprak oluşumunu zorlaştırmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Seyhan Havzası toprak haritası (Atalay, 2000'den değiştirilerek).

Toroslar'ın kuzey kesimlerinde kurak kuşağa girdikten sonra kahverengi ve kırmızı kahverengi topraklar yaygınlaşır. Çayır kuşağı ile orman kuşağı arasında kireçsiz kahverengi ve kestane rengi topraklar yer alır. Böylece 8'i kuşak toprağı olmak üzere 12 büyük toprak grubunun havzada bulunduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo 3.2.).

Tablo3.2. Havzanın büyük toprak grupları (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

Sıra	Büyük Toprak Grubu		% Dağılım
Zonal	Çayır Kuşağı	Kahverengi	17,6
		Kırmızı Kahverengi	1
		Kestane Rengi	3,3
	Akdeniz Kuşağı	Kırmızı Akdeniz	2,1
		Kırmızı Kahverengi Akdeniz	1,5
	Çayır-Orman Geçiş	Kireçsiz Kahverengi	13
	Orman Kuşağı	Kahverengi Orman	19,2
		Kireçsiz Kahverengi Orman	19,9
İntrazonal	Rendzina		0,2
	Hidromorfik		0,3
Azonal	Alüvyal		6,6
	Koluvyal		2,9
Büyük Gruplar Toplamı			87,6

3.1.6. Arazi Kullanımı

Bu kısımdaki bilgiler TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü tarafından hazırlanmış olan Havza Koruma Eylem Planları-Seyhan Havzası adlı projeden özetlenerek verilmiştir.

Seyhan Havzası'ndaki arazilerin %40'ı toplam tarım arazisi, %57'si orman ve yarı doğal alan, kalan %3'lük kısmı ise diğer alanları içermektedir (Tablo 3.3.).

Tablo 3.3. Havza arazi kullanım değerleri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

No	Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Alan %
1	Yapay Alanlar	26885	1,21
2	Tarımsal Alanlar	896213	40,49
3	Orman ve Yarı Doğal Alanlar	1257655	56,82
4	Islak Alanlar	8233	0,37
5	Su Yüzeyleri	24518	1,11
Toplam		995220	100

Havzadaki araziler kabiliyet sınıflarına göre ayrıldığında havzada yer alan I. sınıf araziler; topografyaları hemen hemen düz, su ve rüzgâr erozyonu yok veya çok az, toprak derinliği fazla, drenajları ise iyi olan arazilerdir. Arazinin tuzluluk, alkalilik ve taşlılık gibi sorunları yoktur. Verimlilikleri iyi ve su tutma kapasitesi yüksektir. Kültür bitkileri yetiştirilmesinde olduğu kadar çayır, mera ve orman için de güvenli olarak kullanılabilirler. Hepsi % 2'den düşük eğimlidir.

Havzada yer alan II. sınıf araziler; kültür bitkileri, çayır, mera ve orman için kullanılabilir. Hafif eğimli, orta derecede su ve rüzgâr erozyonuna maruz kalan, elverişsiz toprak yapısı ve işlenebilir arazilerdir.

Havzada yer alan III. sınıf araziler; kültür bitkileri tarımına alınabilecekleri gibi, çayır, mera ve orman arazisi olarak kullanılabilirler. Orta derecede eğimli, şiddetli su ve rüzgâr erozyonuna sahip, düşük verimlilik ve orta derecede tuzluluk özelliklerine sahiptir. Bu araziler kuru tarım, sulu tarım, bağ-bahçe, zeytin, turuncgil, çayır-mera, orman ve funda amacıyla kullanılmaktadır.

Havzada yer alan IV. sınıf araziler; çayır, mera ve orman için kullanılabileceği gibi, gerekli önlemlerin alınmasıyla iklime adapte olmuş tarla veya bahçe bitkilerinden

bazıları için de kullanılabilir. Yüksek derecede eğimli, şiddetli su ve rüzgâr erozyonuna maruz kalan, ürünlere zarar veren sık taşkınların görüldüğü arazilerdir.

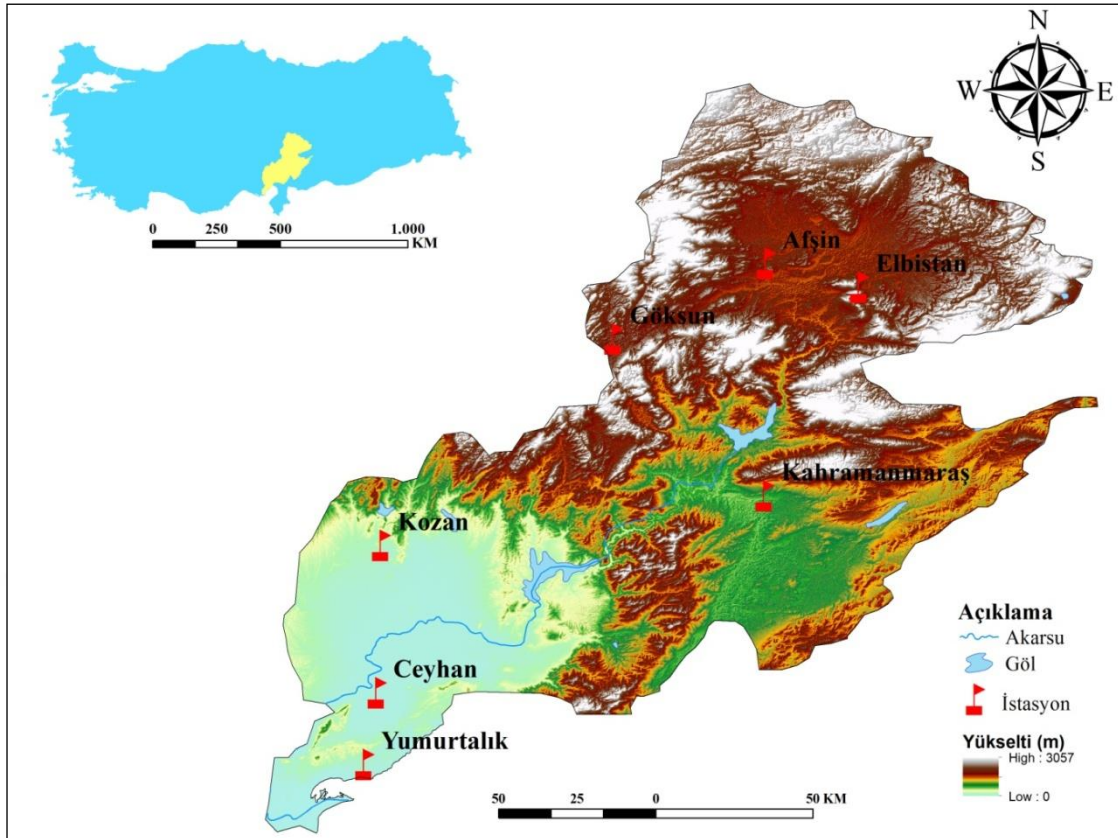
Havzada yer alan V. sınıf araziler; topografya yönünden hemen hemen düz arazilerdir. Toprakları sık sık sel basması nedeniyle sürekli yaş, ya da çok taşlı ve kayalıdır. Sürekli taşkınlara maruz kalan arazilerle, düz-düze yakın eğime sahip, çok taşlı veya orta derecede kayalı araziler, suyu seven ot ve ağaçların yetişmesine uygun göllenme alanları bu sınıfın içindedir.

Havzada yer alan VI. sınıf araziler; çayır ve mera iyileştirmelerinin uygulanabildiği arazilerdir. Dik eğimli, ciddi erozyon zararlarına maruz kalan, taşkınların yaşandığı; ancak çayır, mera ve orman için kullanılabilir alanlardır.

Havzada yer alan VII. sınıf araziler; çok dik ve eğimlidir. Çayır ve mera ıslahı için kullanılma olanağı oldukça sınırlı olan arazilerdir. En yaygın kullanım şekli orman ve fundadır. Havzada yer alan VIII. sınıf araziler; erozyon, taşlılık, kayalık, tuzluluk gibi çok şiddetli sınırlandırmalar nedeniyle ot, ağaç ve kültür bitkilerinin yetiştirilmesine elverişli değildir. Çok aşınmış araziler, kumsallar, kayalıklar, ırmak yatakları, maden işletmesi yapılan eski Ocaklar bu sınıfa girer. Diğer arazi tiplerinden olan sazlıklar, bataklıklar, sahil kumulları, ırmak yatakları, çıplak kayalık alanlar, su yüzeyleri, yoğun yerleşim alanları bu sınıf içerisinde değerlendirilmiştir. Tablo 3.4.'te havzada yer alan illerin arazilerinin kabiliyet sınıflarına göre dağılımı verilmektedir.

Tablo 3.4. Havzada bulunan illerin toprak sınıfları (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

Toprak Sınıfı	İlin Adı	Kapladığı Alan (ha)	İlin Yüzölçümüne Oranı (%)
I. Sınıf	Adana	198.000	14,11
	Kayseri	40.115	2,4
	Niğde	45.674	5,85
II. Sınıf	Adana	85.000	6,06
	Kayseri	1.247	6,6
	Niğde	91.053	11,7
III. Sınıf	Adana	117.000	8,34
	Kayseri	200.305	11,87
	Niğde	49.061	6,3
IV. Sınıf	Adana	69.000	4,92
	Kayseri	193.236	11,46
	Niğde	76.789	9,85
V. Sınıf	Adana	100	0,07
	Kayseri	3.309	-
	Niğde	1.179	0,2
VI. Sınıf	Adana	130.000	9,27
	Kayseri	210.641	12,49
	Niğde	102.360	13,1
VII. Sınıf	Adana	690.000	49,18
	Kayseri	757.382	45
	Niğde	314.743	40,4
VIII. Sınıf	Adana	81.000	5,77
	Kayseri	-	-
	Niğde	98.063	12,5



Şekil 3.7. Ceyhan Havzası lokasyon haritası

Ceyhan Havzası; Kayseri, Osmaniye, Sivas, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Adana, Hatay, Kahramanmaraş illerinin bir kısmını içine almaktadır. Havzayı 3 büyük il paylaşmaktadır. Bunlar; Adana, Osmaniye ve Kahramanmaraş'tır. Kayseri, Sivas, Adıyaman, Gaziantep, Malatya, Hatay illerinin havzadaki alanı çok azdır (Tablo 3.5.).

Tablo 3.5. Ceyhan Havzası'nda yer alan illerin alansal verileri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

İller	Toplam Alan (ha)	İlin Havza İçindeki Alanı (ha)	İl Alanının Havzaya Giren Kısım (%)	Havzanın İllere Göre Dağılımı (%)
Kayseri	1.691.700	37.865	2,24	1,76
Osmaniye	376.700	303.625	80,6	14,13
Sivas	2.848.800	45.916	1,61	2,14
Adıyaman	16.792.100	36.650	0,22	1,71
Gaziantep	11.943.200	40.668	0,34	1,89
Malatya	1.231.300	10.805	0,88	0,5
Adana	1.425.600	394.450	27,67	18,35
Hatay	540.300	165	0,03	0,01
K.Maraş	1.432.800	1.278.884	89,26	59,51

3.2.1. Topografya Özellikleri

Genel olarak havzanın güneybatı kesiminde hafif dalgalı düzlüklerden oluşur. Ancak kuzey kesimlerde dağlık alanlar yer almaktadır. Havzanın güneybatısında yer alan Adana ilinin kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğu bölümleri Orta Toros Dağ sistemi ile çevrelenmiştir. Doğuda sınır, Toros sistemine giren Amanoslar'a dayanır. Orta Toros

Çukurova'nın güneyindeki bölüm, Holosende alüvyon yığılmasıyla yeni bir bölüm olarak eklenmiştir. Bunun gerisinde Pleishosen'e ait daha eski bir delta vardır.

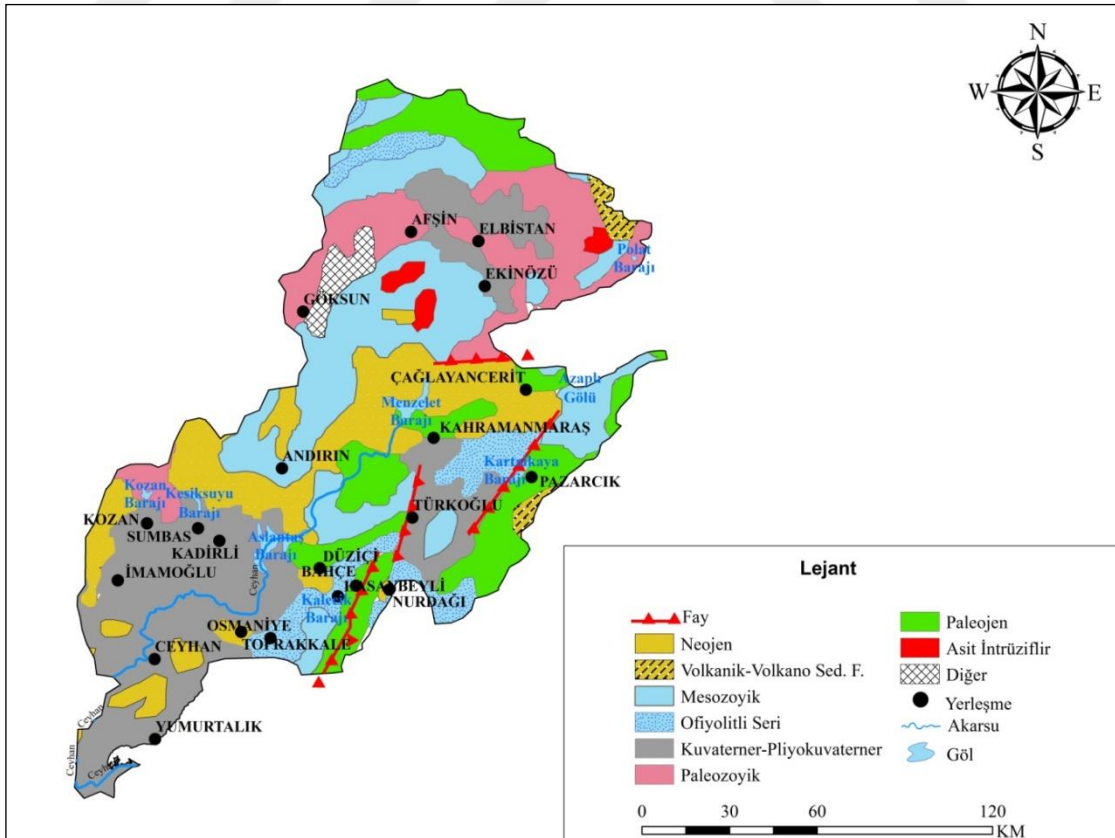
Osmaniye ilinin yer aldığı havza sınırları, Toros kuşağında, Yumurtalık Fayı ile Amanos Dağları arasında yer almaktadır. Bu sınırlar içerisinde kalan Osmaniye ili ve çevresinin stratigrafisi Alt Paleozoikten başlayıp, Üst Kreatese, Eosen, Miyosen ve Plio-Kuvaternere kadar devam eden bir istiflenme mevcuttur. Doğuda Amanos Dağları'ndan başlayarak batıya doğru Alt Paleozoikten, Üst Kreatese'ye kadar devamlı sayılabilecek bir istif vardır. Osmaniye'nin güneybatısına doğru gidildikçe grabenleşmenin de etkisiyle bu formasyonlar üzerine Pliyo-Kuvaterner yaşlı genç çökeller gelmiştir (Şekil 3.9.).

Havzanın yukarı bölümündeki Kahramanmaraş ili çevresinde yer alan birimler yaşlıdan gence doğru sıralanışı şu şekildedir. Paleozoik yaşlı Keban – Malatya Metamorfikleri, Triyas – Kretase yaşlı Binboğa Metamorfikleri, Üst Jura – Alt Kretase yaşlı Koçali Karmaşığı ve Göksun Ofiyoliti, Senoniyen – Senomaniyen yaşlı Karadut Karmaşığı, Alt – Orta Eosen yaşlı Midyat Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Üst Miyosen yaşlı Kuzgun Formasyonu, Yavuzeli Bazaltlar ve Ahmetçik Formasyonlarıdır.

Kahramanmaraş ilinin kuzey kesiminde Engizek Dağı, Elbistan, Göksun ve Afşin ilçeleri çevresinde yüzeyleyen birim şişt ve mermerlerden oluşmaktadır. Kahramanmaraş ili metamorfik kayalar, jeolojik özelliklerinden dolayı iki farklı birimden oluşmaktadır.

Malatya Metamorfikleri: Permo-Trias yaşındadırlar. İst ve kristalize kireçtaşlarından oluşurlar. Cafana Pb-Zn yatağı bu metamorfikler içerisinde yer almaktadır.

Pütürge Metamorfikleri: Prekambriyen-Üst Triyas yaş aralığında yaş vermektedirler. Bitlis Metamorfik Masifinin batıya uzantısı olarak kabul edilmektedirler. Gözlü gnays, amfibolit şişt, profililit, muskovit şişt, klorit şişt, kuvarsit ve kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.9. Ceyhan Havzası jeoloji haritası (MTA'dan değiştirilerek).

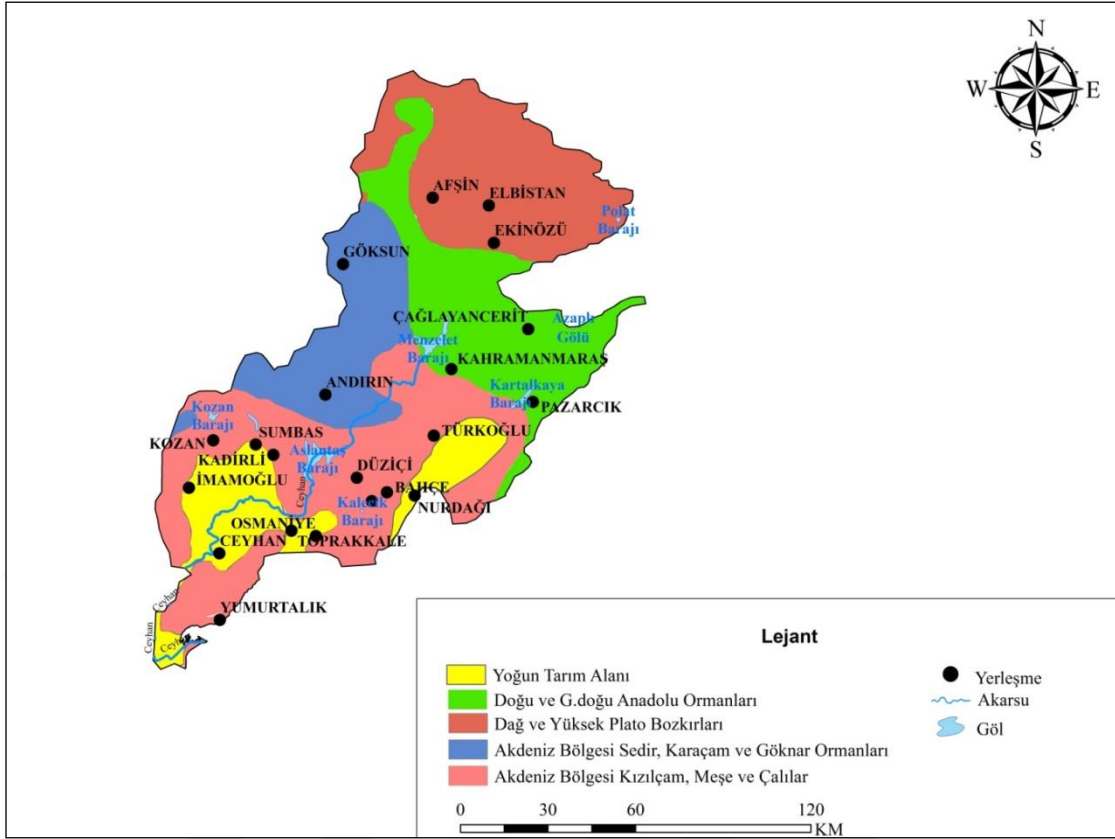
3.2.3. İklim ve Bitki Örtüsü Özellikleri

Havzada genel olarak Akdeniz ikliminin karakteristik özellikleri görülmekte olup Ceyhan Havzası'nın yaklaşık %60'lık kısmını oluşturan Kahramanmaraş (Tablo 3.5.), Akdeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin kesişme noktasında yer alır. Havzanın bu bölümünde, matematik konum ve özel konum faktörlerinin etkisi ile üç farklı iklim tipi arasında bir geçiş niteliği taşımaktadır.

Cosun'a (2008) göre, kış döneminde Kahramanmaraş, Afşin, Elbistan ve Göksun istasyonlarının Sibiry'a yüksek basıncının etkisine girmesi sebebiyle sıcaklıkların düştüğü, yaz döneminde ise basınç merkezlerinin yer değiştirerek bölgede Basra alçak basıncının etkili olması sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Böylece sıcaklığın Ocak ayından itibaren Ağustos'a kadar tedrici olarak arttığı, Eylül ayından Ocak ayına doğru da hızlı bir şekilde düştüğü izlenmektedir.

Kahramanmaraş, Afşin, Elbistan ve Göksun istasyonlarında Akdeniz iklimi yağış rejimine uygun olarak en yağışlı mevsim kış mevsimi, yağışın ise en az düştüğü mevsim ise yaz mevsimidir. Ancak bu istasyonlarda yağış miktarı farklılık göstermektedir. Bu farklılığın sebebi yükselti, bakı, hava kütleleri, orografik özellikler ve özel konum gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bölgenin kuzeyinde iklimin karasal karakter kazanmasıyla birlikte ilkbahar yağışlarının artmaya başladığı gözlenmiştir (Cosun, 2008). Havzanın batısında yer alan kuzey-güney doğrultusunda uzanan ve yükseltisi 3000 m'yi aşan Binboğa Dağları kış mevsiminde havzaya polar hava kütlelerini sıkıştırmakta ve havzada uzun süre kalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, sahanın kuzeydoğusu güneydeki kadar belirgin bir yükseltinin bulunmamasından dolayı çevreden gelen polar hava kütlelerinin etkisine açıktır. Bu olumsuz koşullar nedeniyle, havza ancak batı ve güneyinde yer alan dağlık kütleler içerisinde bulunan bazı doğal geçit ve oluklar vasıtasıyla Akdeniz'den gelen nemli hava kütlelerinin etkisi altına girerek bu olumsuz etki nispeten hafiflemektedir. Göksun oluğu ve Ceyhan Boğazı gibi önemli geçitlerin olması, özellikle kış mevsiminde ılık ve nemli hava kütlelerinin yoğun olarak bölgeye sokulmasına yardımcı olmaktadır (Esen ve Tonbul, 2015: 18-22).

Ceyhan Havzası'nın kuzeyindeki dağ ve yüksek plato bozkırları, orta kesimlerde Doğu, Güneydoğu ve Akdeniz ormanları, güney kesimlerde kızılçam, meşe ve çalılardan oluşan doğal bitki örtüsü yer alır. Ayrıca havzanın güney kesimlerinde yoğun tarım alanları yer alır (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Ceyhan Havzası bitki örtüsü haritası (Atalay, 1983'ten değiştirilerek).

3.2.4. Hidrografiya Özellikleri

Havzayı oluşturan Ceyhan Nehri 425 km'lik uzunluğa sahiptir. Ceyhan Nehri'nin 190 km'lik bölümü, Kahramanmaraş il sınırları içinden geçer. Osmaniye ili içerisindeki uzunluğu 75 km'dir. Ceyhan Nehri'nin dar ve derin vadilerden akması, yüksek debiye sahip olması nedeniyle üzerine Menzelet, Sır, Aslantaş Barajı, Berke Barajı ve Kılavuzlu Barajları inşa edilmiştir. En önemli kolları Aksu Nehri, Orçan, Söğütlü, Nergile, Hurman, Göksun ve Körsulu Çayları ile Kesis, Fırnız, Tekir, Törbüzek Dereleridir.

Aksu Çayı'nın toplam uzunluğu 110 km olup Ceyhan Nehri'ne dökülen en büyük akarsudur. Aksu, Engizek, Öksüz, Erince, Sakarkaya, Kandil ve Çatal Dağları'ndan çıkan çok sayıda kaynak ve dereden beslenir.

Körsulu Deresi: Göksun Ovası'ndan doğan Köprüağzı Deresi'nin, Mazgaçdağı ve Kayranlı Ziyareti Tepeleri arasından doğan Karapınar Deresi ile Geben Ovası'nda birleşmesinden oluşur. Körsulu Dere, büyük ölçüde Andırın ve Göksun ilçeleri arasında geniş bir alanda yüzeylenen Triyas-Jura yaşlı kireçtaşlarından boşalan karstik kaynaklardan beslenir. Derenin debisi, Mart-Temmuz döneminde oldukça yüksekken Ağustos ayından itibaren düşerek Şubat ayında minimum seviyeye iner.

Göksun Çayı: Binboğa Dağları'ndan gelen Kömürsuyu Deresi ile Göksun ilçesi'nin kuzeyinden çıkan Mehmetbey karst kaynağı ve bu kaynağın karıştığı Törbüzek Deresi birleşerek Göksun Çayını oluştururlar. Göksun Çayının toplam uzunluğu 60 km olup, Yazıdere Köyünün hemen yanından Ceyhan Nehri'ne katılır.

Hurman Çayı: Afşin ilçesinin kuzeybatısında uzanan Binboğa Dağları'ndan doğan Ördekli Deresinin, Dağlıca Beldesinin güneyindeki tepelerden doğan Kesirlik Deresi'nin, tarihi Hurman Kalesi harabelerinin kıyısında birleşmesiyle oluşur. Çayın toplam uzunluğu 50 km dir.

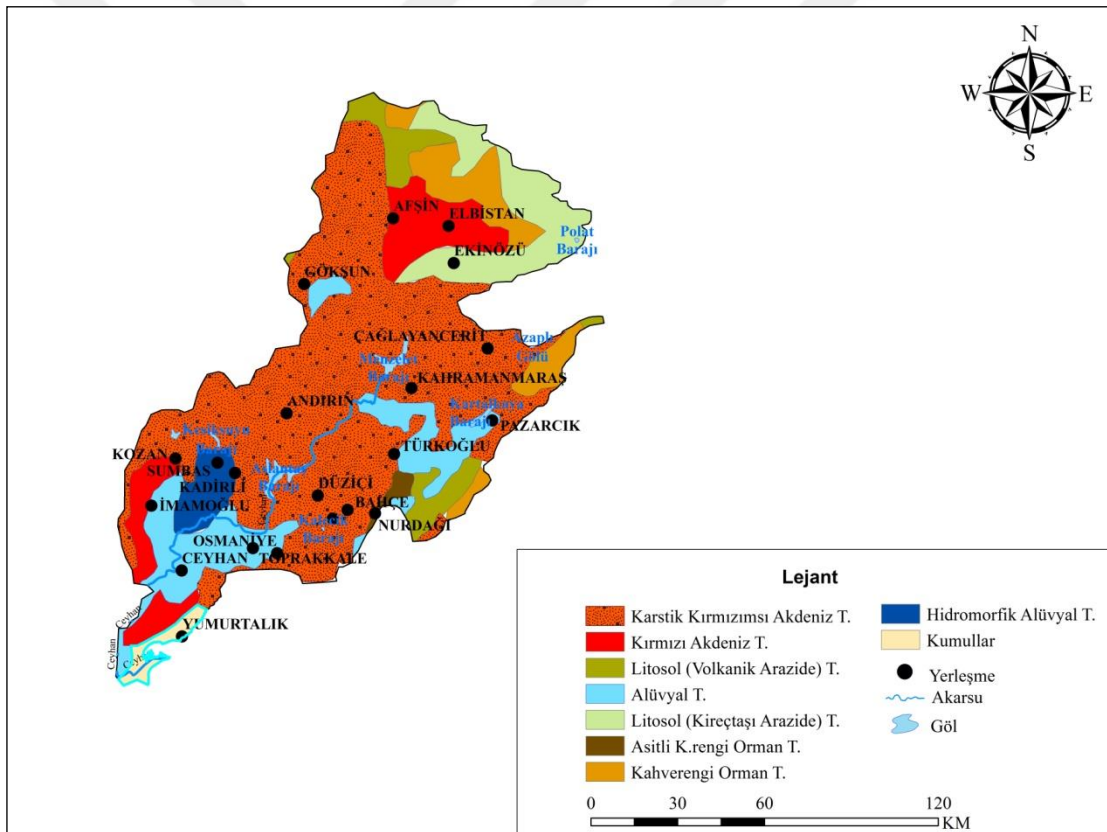
Söğütlü Çayı: Nurhak Dağlarından gelen Söğütlü, Sığırcı, Çöplü Derelerinin, Tapkırın Mevkisinden gelen Yörme Dere ile, Karahasan Uşağı beldesinin güneyinde

bulunan Tosun Mahallesi kıyısında birleşmesi ile oluşur. Elbistan ilçe merkezinden geçerek Ceyhan Nehrine dökülür. Toplam uzunluğu 60 km olan çayın ortalama debisi 3,9 m³/s dir (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

3.2.5. Toprak Özellikleri

Çalışma sahasının toprak grupları haritası incelendiğinde 9 farklı toprak tipi görülür. Havzanın en güneyinde kumullar, alüvyal topraklar ve bu iki toprak grubunun arasında küçük bir alanda kırmızı Akdeniz toprakları yer alır. Bu alanın biraz kuzeyinde ise hidromorfik topraklara rastlanır. Havzanın orta kesimlerindeki karstik kırmızımsı Akdeniz toprakları çok geniş alan kaplamaktadır. Ceyhan Havzası'nın kuzeyine ve doğusuna doğru toprak grubu çeşitlenir. Havzanın bu bölgelerinde kırmızı Akdeniz toprakları, litosol, ve kahverengi orman toprakları yer alır (Şekil 3.11.).

Havzanın Güney ve orta kesimlerinde yükseltinin az olduğu yerlerde seracılık ve narenciye tarımı yapılır. Rengini içerisindeki demir minarelerinden alan kırmızı renkli Akdeniz toprakları, yeterince yıkanmış, iri taneli, ve killi bir yapıya sahip olup kıvılcım, maki formasyonları altında gelişme gösterir. Havzanın kuzeyinde limonlu havzası civarında kireçsiz kahverengi orman toprakları yer alır. Ayrıca kahverengi orman toprakları ise Alata Havzası'nın orta çıkırında yer almaktadır (Cosun, 2008: 28-29).

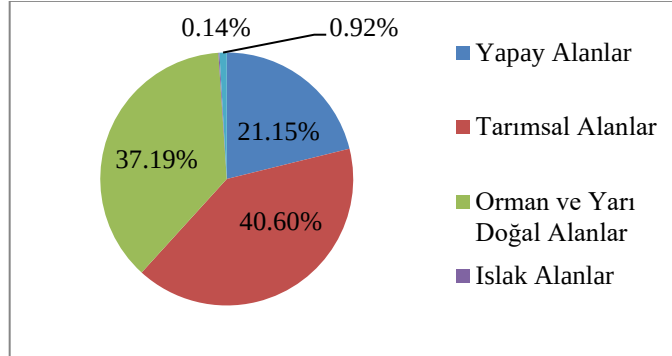


Şekil 3.11. Ceyhan Havzası toprak haritası (Atalay, 2000'den değiştirilerek).

3.2.6. Arazi Kullanımı

Ceyhan Havzası'nın büyük kesiminin dalgalı, tepelik ve toprakça yetersiz olmasına karşın, iklim kuşağı yönünden tarımsal değeri yüksek bölgelerimizden biridir. Havzadaki en büyük alanı % 40,6 ile tarım alanları kaplamaktadır. %37,19 ile orman ve yarı doğal alanlar havzada yer kaplayan en büyük ikinci alandır (Şekil 3.12.). CORINE sınıflandırmasına göre orman ve yarı doğal alanlar içerisinde; geniş ve ince yapraklı ile karışık ormanlar, maki ve otsu bitkilerin kapladığı alanlar ile bitki örtüsü az olan ya da

hiç olmayan kumsallar, kayalıklar ve yanmış alanlar gibi bölgelerin tamamı yer almakta (Tablo 3.6.).



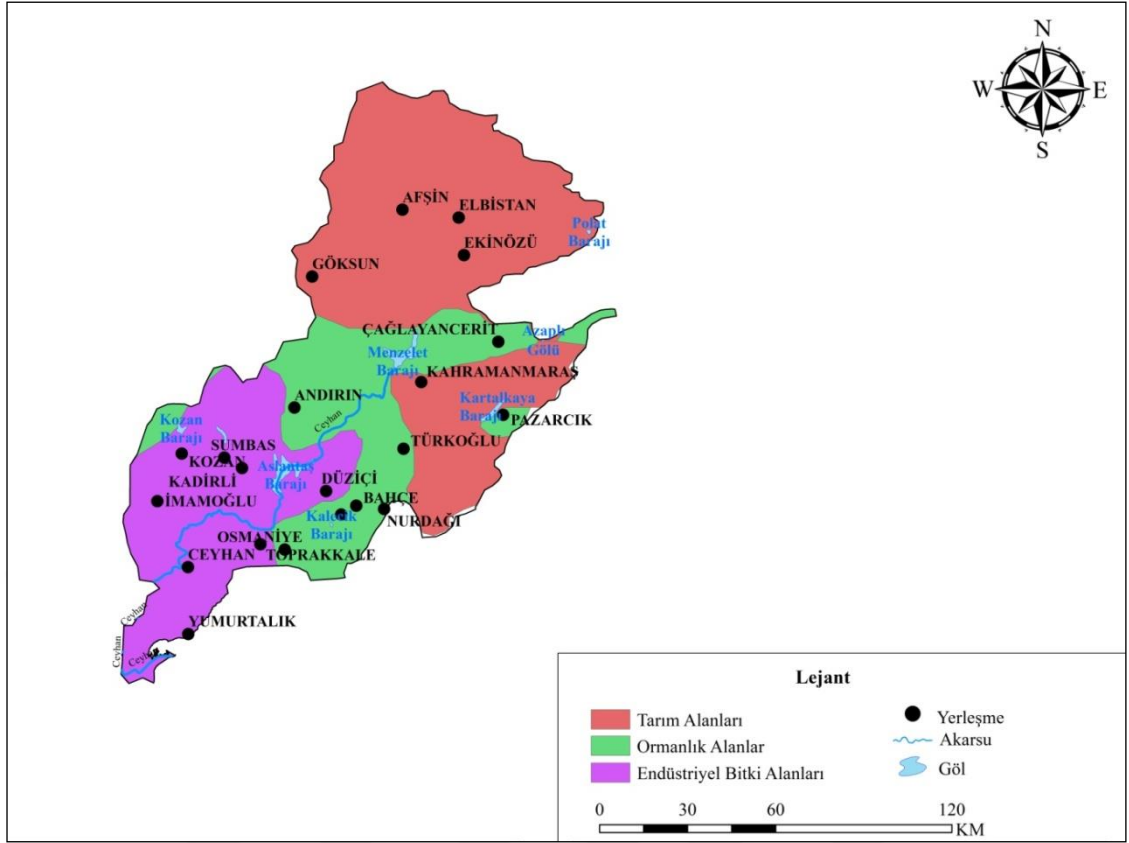
Şekil 3.12. Ceyhan Havzası birinci düzey arazi kullanım sınıflandırması (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

Tablo 3.6.'da arazi kullanım bilgileri detaylı olarak verilmiştir. Tablo incelendiğinde 1.091.110 ha alanı tarım için ayrılmış olup bu alanın 538.519 ha'sı ekilebilir alanları, 24.677 ha'sı sürekli ürünlerin olduğu alanları, 518.185 ha'sı karışık tarım alanları ve 9.729 ha'sı meralardan oluşmaktadır. Bununla birlikte 29.886 hektarlık alan beşeri yapılardan oluşmaktadır.

Tablo 3.6. Havza ikinci düzey arazi kullanım değerleri (19.04.2017, www.cygm.gov.tr).

Corine Kodu	Arazi Kullanımı	Alan (ha)	Alan (%)
Yapay Alanlar	Şehir Yapısı	21.651	1,01
	Endüstriyel, Ticari ve Ulaşım Alanları	4.797	0,22
	Maden, Boşaltım Ve İnşaat Sahaları	3.046	0,14
	Yapay Tarımsal Olmayan Yeşil Alan	392	0,02
Tarımsal Alanlar	Ekilebilir Alanlar	538.519	25,06
	Sürekli Ürünler	24.677	1,15
	Meralar	9.729	0,45
	Karışık Tarım Alanları	518.185	24,12
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	Orman Alanları	291.761	13,58
	Maki ve Otsu Bitki Alanları	378.291	17,61
	Çıplak veya Bitki Örtüsü Az Olan Alanlar	329.339	15,33
Islak Alanlar	Karasal Sulak Alanlar	2.462.538	0,11
	Kıyisal Sulak Alanlar	1.104	0,05
Su Yüzeyleri	Karasal Sular	21.395	1
	Deniz Sular	3.359	0,16

Ceyhan Havzası'nın büyük bir kısmında tarımsal faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Özellikle havzanın Güneyinde ekonomik getirisi yüksek endüstriyel bitkilerin tarımı yapılır. Havzanın orta kesimleri ise çoğunlukla ormanlık alanlar yer alır (Şekil 3.13.)



Şekil 3.13. Ceyhan Havzası arazi kullanım haritası (19.04.2017, www.cygm.gov.tr'den değiştirilerek).

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yer alan ölçüm istasyonlarına ait yağış, sıcaklık, basınç, bulutluluk, rüzgâr hızı, nemlilik gibi veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. Kullandığımız ölçüm aralığına ait Seyhan Havzası'nda 10 ve Ceyhan Havzası'nda 7 ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Havzalar, Thornthwaite İklim Tasnifi, Standardize Yağış İndisi, Erinç Kuraklık İndisi ve Aridite İndisi yöntemleri ile incelenirken 1970-2011 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. İklimsel analizlerde veri aralığının geniş olması elde edilen sonuçların anlamlı olması açısından önemlidir. Yalnızca Afşin istasyonunda 1971 öncesine ait ölçüm olmaması nedeniyle 1971-2011 veri aralığı kullanılmıştır (Tablo 4.1. ve Tablo 4.2.).

Tablo 4.1. Seyhan Havzası istasyon özellikleri

İstasyon Adı/No	Enlem	Boylam	Rakım(m)	Kullanılan Rasat Süresi
Adana/17351	37,0041	35,3443	23	1970-2011
Karaisalı/17936	37,2505	35,0628	240	1970-2011
Develi/17836	38,3713	35,4745	1204	1970-2011
Kayseri/17196	38,687	35,5	1094	1970-2011
Pınarbaşı/17802	38,7224	36,3924	1542	1970-2011
Sarız/17840	38,4781	36,5035	1599	1970-2011
Tomarza/17837	38,4522	35,7912	1402	1970-2011
Ulukışla/17906	37,548	34,4867	---	1970-2011
Niğde/17250	37,9587	34,6795	1195	1970-2011

Tablo 4.2. Ceyhan Havzası istasyon özellikleri

İstasyon Adı/No	Enlem	Boylam	Rakım(m)	Kullanılan Rasat Süresi
Ceyhan/17960	37,0132	35,8055	48	1970-2011
Kozan/17908	37,4337	35,8188	112	1970-2011
Yumurtalık/17979	36,7687	35,7903	34	1970-2011
Afşin/17868	38,2405	36,919	1230	1971-2011
Elbistan/17870	38,2038	37,1982	1137	1970-2011
Göksun/17866	38,024	36,4823	1344	1970-2011
Kahramanmaraş/17255	37,576	36,915	572	1970-2011

4.2. Metot

4.2.1. Homojenlik Testi

Veri serilerinin homojenliğinin belirlenmesinde Run testi kullanılmıştır. Run testi, serinin ortalamasına göre değişim ölçen parametrik olmayan bir testtir. Zaman serisinde veriler belirli bir seviyeden kesilerek serideki her bir değer bu seviyenin altında veya üstünde olması durumu belirlenerek orta değer altında veya üstünde seyreden verilerden birinden diğerine geçiş sayıları toplamına Run sayısı denir. İstenilen değer serideki verilerin sürekli olarak orta değer altında ve üstünde seyretmesidir. Eğer uzun süre değer altında veya üstünde seyrediyorsa Run sayısı küçüktür. Bu tür serilerde homojenlik olmayabilir (Toros vd., 2015: 980-981).

$$z = \frac{r - \frac{2NeNp}{(Ne + Np)} + 1}{\sqrt{\frac{2NeNp(2NeNp - N)}{N^2(N - 1)}}}$$

Z:Test sonucu

N:Veri sayısı

R:Run değişim sayısı

Na: Orta seviye altında olanlar sayısı

Nu: Üstte olan değerler sayısı

Z değeri $\leq \pm 1,96$ ise verilerin %95 güven aralığında $\leq \pm 2,54$ ise verilerin %90 güven aralığında homojen dağıldığı kabul edilir (Toros vd., 2015: 980-981).

Yapılan homojenlik testlerine göre yalnızca Yumurtalık istasyonunda yıllık ortalama sıcaklık değerinde heterojenliğe rastlanmış olup diğer verilerin tamamı kritik değerlerin altında olup homojen özellik göstermektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. İstasyonların yağış ve sıcaklık verilerinin Run Testi sonuçları

İstasyonlar	Yıllık Top. Yağış	Yıllık Ort. Sıc.	Yıllık Maks. Sıc.
Adana	1,24	-0,62	0,95
Ceyhan	0	-0,93	1,87
Karaisalı	-0,62	-0,62	2,18
Karataş	2,49	-1,56	0,62
Kozan	0,31	-1,87	0,62
Yumurtalık	1,24	-3,12	0,31
Afşin	0	0,62	-1,87
Elbistan	0,62	-1,56	0,62
Göksun	-0,62	0,64	0,31
Kahramanmaraş	-0,62	-1,24	-2,49
Develi	0,31	-1,24	-1,56
Kayseri	0	-1,24	1,24
Pınarbaşı	0,31	-0,62	-1,87
Sarız	-0,31	0,93	-1,24
Tomarza	0,93	0	-0,62
Ulukışla	1,24	-1,87	-0,62
Niğde	0,62	-0,61	-3,43

4.2.2. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite İklim Sınıflandırması genel olarak, yağış-buharlaşma ve sıcaklık-buharlaşma ile ilişkilidir. Bu iklim tasnifine göre yağış buharlaşmadan fazlaysa toprak suya doymuş haldedir ve toprakta su fazlası vardır. Böyle bir durumda olan yerde iklim de nemlidir. Bunun tersi olan durumlarda yani buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu yerlerde su açığı vardır. Su açığının olması bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu alamamasına neden olmaktadır. Ve böyle yerler kurak iklim koşullarına sahiptir. Thornthwaite İklim Tasnifi bu iki ekstrem arasında sınıflama yapmamızı sağlar. Buradan hareketle çalışma konumuza veri sağlayacak önemli bir yöntemdir (Yılmaz ve Yılmaz, 2013: 417).

Bu yöntem 1948 yılında C.W. Thornthwaite tarafından geliştirilmiş olup yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak hesaplanan evapotranspirasyon kaybından hareketle iklim sınıflandırılmasına da ışık tutulmuştur (Bacanlı ve Saf, 2005: 7).

Thornthwaite sınıflamasının asıl amacı, her ne kadar farklı iklim tipleri belirlemek olsa da özellikle uygulamalı tarım, hidrojeoloji, su kaynaklarının geliştirilmesi gibi konularda evapotranspirasyonun doğrudan doğruya hesaplanamadığı yerlerde geniş kullanım alanı bulmasıdır. Bu sebeple yöntemin en önemli özelliği olan evapotranspirasyonun hesaplanmasında su bilançosu çizelgesi kullanılmakta ve hesaplama sonucu oluşturulan çizelge aracılığıyla, aynı zamanda iklim tipi de belirlenmektedir (Bacanlı ve Saf, 2005: 8).

Thornthwaite yöntemine göre potansiyel ve gerçek evapotranspirasyonu hesaplamak ve iklim tipi belirlenmesi için izlenmesi gereken adımlar;

4.2.2.1.Thornthwaite Nemlilik İndisi

$$Lm = \frac{100S - 60D}{PE}$$

formülü ile hesaplanır.

S: yıllık su fazlası

D: su açığı (mm);

PE, yıllık potansiyel evapotranspirasyon (mm) ifade etmektedir.

Kurak iklimlerde nemlilik indisi negatif değerler gösterirken, nemli iklimlerde pozitif değerler göstermektedir. (Türkeş, 2005: 77) (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Nemlilik İndisine (Lm) karşılık gelen Thornthwaite iklim tipleri (Yılmaz ve Yılmaz, 2013: 418).

Nemlilik İndisi (Lm)	İklim Tipi
100 ve üzeri	A Çok nemli
80 – 100	B4 Nemli
60 – 80	B3 Nemli
40 – 60	B2 Nemli
20 – 40	B1 Nemli
0 – 20	C2 Yarı nemli
-20 ve 0	C1 Kurak – Yarı nemli
-40 ve -20	D Yarı kurak
-60 ve -40	E Kurak

4.2.2.2.Yağış Rejimi İndisleri

Thornthwaite Nemlilik İndisi (Lm ile karışmasın diye Humidite İndisi de denir) (Ih) ve Kuraklık (Aridite) İndisi (Ia), yağış rejimini (yağışın mevsimselliğini), başka bir tabirle etkili nemin mevsimlik değişimini belirlemek için kullanılır (Tablo 4.5.). Sınıflandırmada kurak iklimlerde nemlilik indisi, nemli iklimlerde ise kuraklık indisi kullanılır (Türkeş, 2005, 77). Nemlilik ve Kuraklık indisleri, sırasıyla, aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$Ih = \left(\frac{S}{PE} \right) \cdot 100 \text{ ve } Ia = \left(\frac{D}{PE} \right) \cdot 100$$

S: Yıllık toplam su fazlası

D: Su açığı (eksiği)

PE: Potansiyel evapotranspirasyonu ifade etmektedir.

Tablo 4.5. Sıcaklık Etkinlik İndisi ve Sıcaklık Etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırma (Yılmaz ve Çiçek, 2016: 3979)

Kurak İklimler (C1, D, E)	Ih	Nemli İklimler (A, B, C2)	La
d Su fazlası yok ya da çok az	0 – 16,7	d Su açığı ya da çok az	0 – 10
s Kışın orta düzeyde su fazlası	16,7 – 33,3	s Yazın orta düzeyde su açığı	10 – 20
w Yazın orta düzeyde su fazlası	16,7 – 33,3	w Kışın orta düzeyde su açığı	10 – 20
s2 Kışın yüksek (şiddetli) su fazlası	>33,3	s2 Yazın yüksek (şiddetli) su açığı	>20
w2 Yazın yüksek su fazlası	>33,3	w2 Kışın yüksek açığı	>20

4.2.2.3. Sıcaklık Etkinlik İndisi

Thornthwaite Sıcaklık (Termal) Etkinlik İndisi, bir bölgedeki iklim tiplerinin termal sınıflandırmasını yapmak için kullanılır. Thornthwaite, sıcaklık etkinlik indisini belirlemede PE'yi kullanmıştır. Megatermal iklimleri mesotermal iklimlerden ayırt etmek için, teorik olarak ortalama sıcaklığı her ay 23 °C olan ve gün uzunluğu değişmediği kabul edilen bir istasyondaki 114 cm'lik bir PE değeri temel alınır (Türkeş, 2005, 77), (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Sıcaklık Etkinlik İndisi ve Sıcaklık Etkinliği yaz konsantrasyonu için kabul edilen sınıflandırma (Birsoy ve Ölgün, 1992: 162)

Sıcaklık Etkinliği PE (cm)	İklim Tipi	Yaz Konsantrasyonu	
		%	Tip
1140<	A' Megatermal	<48	a
897-1140	B'4 Dördüncü Mesotermal	48 – 51,9	b'4
855-997	B'3 Üçüncü Mesotermal	51,9 – 56,3	b'3
712-855	B'2 İkinci Mesotermal	56,3 – 61,6	b'2
570-712	B'1 Birinci Mesotermal	61,6 – 68	b'1
427-570	C'2 İkinci Mikrotermal	68 – 76,3	c'2
285-427	C'1 Birinci Mikrotermal	76,3 – 88	c'1
142-285	D' Tundra	88 – 100	d
<142	E' Donlu	-	

4.2.2.4. Sıcaklık Rejimi İndisi

Thornthwaite Sıcaklık Rejimi İndisi (termal etkinliğin yaz konsantrasyonu), üç yaz ayında alınan termal enerjinin miktarını açıklamak için kullanılan bir indistir (Tablo 4.6.). Üç aylık dönem, iklim tiplerine göre değişiklik göstermektedir. Ülkemizde en sıcak üç yaz ayı, bu amaç için yaygın olarak kullanılmıştır. Sıcaklık Rejimi İndisi, en sıcak üç yaz ayının toplam PE tutarının yıllık PE'ye oranı olarak tanımlanır ve yüzde cinsinden ifade edilir. Bu oran arttıkça, denizel iklim şartlarından karasal iklim şartlarına doğru bir gidiş söz konusudur (Birsoy ve Ölgün, 1992: 163-164).

4.2.3. Erinç Kuraklık İndisi

Türkiye'de kuraklık sorunu, kurak/nemli bölgeleri ve dönemleri gösterebilmek için en çok kullanılan indis Erinç İndisi'dir (Apak, 2009). Ayrıca Erinç İndisi, kuraklık indisleri içinde Türkiye şartlarını çok daha iyi yansıtmaktadır (Birsoy ve Ölgün, 1992: 154-155).

Erinç (1965) Kuraklık (Yağış Etkinliği) İndisi (Im), yağış ve buharlaşma yoluyla su açığına neden olduğu kabul edilen ortalama maksimum sıcaklık (°C) oranına dayanır.

$$Im = \frac{\bar{P}}{\bar{T}_{max}}$$

Burada, P ve T max , yıllık yağış toplamalarının (mm) ve yıllık ortalama maksimum sıcaklıkların (°C) uzun süreli ortalamalarıdır. Erinç (1965), indisi sonuçlarını Türkiye’deki vejetasyon formasyonlarının alansal dağılışı ile karşılaştırarak, indisini altı ana sınıfa ayırmıştır (Şentürk, 2009: 14) (Tablo 4.7.).

Erinç Kuraklık İndisi, tam kurak ve çok nemli arasında bulunan 6 sınıflama gösterir (Tablo 4.7.). Erinç indisi çalışma alanındaki vejetasyon durumunu görmemiz açısından önemli olduğu için tercih edilmiştir.

Tablo 4.7. Kuraklık İndisine (Im) karşılık gelen Erinç iklim tipleri ve vejetasyon tipleri (Demir vd., 2015: 335).

Im	İklim Tipi	Vejetasyon Tipi
<8	Tam kurak	Çöl
8 – 15	Kurak	Çölüm step
15 – 23	Yarı kurak	Step
23 – 40	Yarı nemli	Park görünümlü kuru orman
40 – 55	Nemli	Nemli orman
>55	Çok nemli	Çok nemli orman

4.2.4. Aridite İndisi

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi’nde (Aridite İndisi), kurak, yarı kurak ve kurak-yarı nemli alanlar, kutup ve kutup altı bölgeler dışında olmak üzere, yıllık yağışın potansiyel evapotranspirasyona oranı 0.05-0.65 arasında bulunan alanlar olarak tanımlanmıştır (Türkeş, 2005). Aridite İndisi (AI), Seyhan ve Ceyhan Havzaları’ndaki kurak arazi tiplerini belirlemek ve çölleşme risklerini tespit etmek için kullanıldı.

AI, şu şekilde hesaplanır

$$AI = P / PE$$

P: Yıllık yağış toplamı

PE: Yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyondur

1.0’ın altında bulunan AI değerleri, ortalama iklim koşullarında yıllık su açığının olduğunu gösterir. Bu çalışmada, bugünkü iklim koşulları açısından Seyhan ve Ceyhan havzalarında çölleşmeye eğilimli kurak alanları tespit etmek için, Tablo 4.8’deki veriler referans alınmıştır (Kızılelma ve Karabulut, 2011: 1145).

Tablo 4.8. AI’ye göre, Türkiye’deki kurak arazi/iklim tipleri ve çölleşmeye eğilimleri (Türkeş, 2005)

Kuraklık Sınıfı	Kurak Arazi/İklim Tipi	Değerlendirme
$0,05 \leq P / PE < 0,20$	Kurak	Çölleşmeye açık (Türkiye’de yok)
$0,20 \leq P / PE < 0,50$	Yarı kurak	Çölleşmeye açık
$0,50 \leq P / PE < 0,65$	Kurak – yarı nemli	Çölleşmeye açık
$0,65 \leq P / PE < 0,80$	Yarı nemli	Çölleşmeye açık

4.2.5. Standart Yağış İndisi (SPI)

Birçok bilim adamı tarafından son yıllardaki kuraklık analizlerinde kullanılan standart yağış indisi McKee (1993) tarafından geliştirilmiştir (Karabulut ve Kızılelma 2011). SPI esnek bir yapıya sahip olup kuraklıkların istenilen periyotlarda incelenmesine olanak sağlar. Ayrıca Tatlı ve Türkeş 12 aylık SPI değerlerinin PDSI yerine kullanılabileceğini önermiştir (Tatlı ve Türkeş, 2011: 238). SPI aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Kıymaz vd., 2011: 93).

$$SPI = (X_i - X_{ort}) / S_x$$

Burada, X_i herhangi bir dönemde kaydedilen yağış X_{ort} serinin ortalaması S_x serinin standart sapmasını belirtmektedir. Standart yağış indisi belirli bir zaman serisi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi sonucu elde edilir. Elde edilen bu indisi herhangi bir bölgede, belirli bir zamanda kuraklık ve nemlilik durumunun anormal değişimlerini tespit etmek için kullanılır. SPI’de kurak devre negatif değerlerle ifade edilirken nemli devre pozitif değerlerle ifade edilmektedir (Karabulut ve Kızılelma, 2011) (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) değer aralıkları (İlgar, 2010: 190-191)

SPI Değerleri	Sınıflandırma
2.00 ve üzeri	Aşırı nemli
1.50 - 1.99	Çok nemli
1.00 - 1.49	Orta düzeyde nemli
(-0.99) - 0.99	Normal
(-1.00) - (-1.49)	Orta düzeyde kurak
(-1.50) - (-1.99)	Şiddetli kurak
(-2.00) ve altı	Aşırı kurak

4.2.6. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (IDW)

IDW, bilinen noktalara ait değerleri kullanarak değeri bilinmeyen noktaların tahminine dayanan bir enterpolasyon tekniğidir. Değeri bilinen hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar gözlenerek mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değerleri hesaplanır. Bu teknikte bilinen örnek nokta sayısı ne kadar fazla olursa elde edilen sonuçlarda o derece gerçekçi olmaktadır. Bu yöntemde verilen genel dağılımı, eğilimi, anizotropi ve kümelenmesi gibi özellikler incelenmektedir. Verilerin sadece lokal ölçekte değerlendirilmesi ve karşılaştırması yapılabilmektedir. Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yöntem yaptığımız çalışmada örnek noktalardan yola çıkarak bilinmeyen noktaların değerinin tespiti ve haritalandırılması için bir avantaj sunmuştur. IDW aşağıdaki formül ile hesap edilir (Tural, 2011: 19-20).

$$P_j = \frac{\sum \frac{P_i}{d_{i,j}^2}}{\sum \frac{1}{d_{i,j}^2}}$$

Burada:

P_j: Değeri hesaplanacak nokta

Pi: Değeri bilinen nokta
d: İstasyonlar arası mesafe
n: Kuvvet

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında IDW yöntemi kullanılarak, yağış, sıcaklık, basınç ve kuraklık haritaları oluşturulmuştur.



5. SEYHAN VE CEYHAN HAVZASININ GENEL İKLİMSEL ÖZELLİKLERİ

5.1. İklimi Etkileyen Jenetik ve Dinamik Faktörler

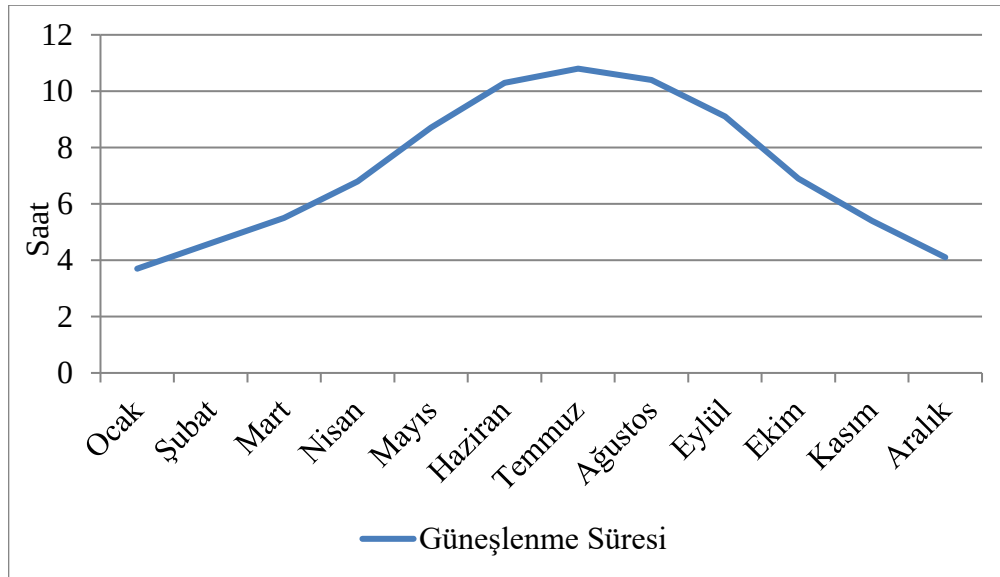
Yaşadığımız yerküre üzerindeki herhangi bir yerdeki iklim elemanlarının değişimini kontrol eden ve iklim olayları arasındaki bağlantıyı şekillendiren, genetik ve dinamik faktörlerdir (Esen, 2014; 154). İklim çok yönlü bir yapıya sahip olduğu için, bir bölgenin iklim elemanlarının özelliklerini belirtirken o alanın coğrafi konumu ve genel hava dolaşımı ile birlikte planeter faktörler ve yeryüzü şekillerine bağlı gelişen dinamik faktörleri de açıklamak gerekir.

5.1.1. Planeter Faktörler

Çalışma alanımızın kuzeyinde step iklimi, güneyinde Akdeniz iklimi ve kuzeydoğusunda geçiş iklimi olmak üzere farklı iklim tipleri görülmektedir. Havza genel olarak değerlendirildiğinde kış ve ilkbahar yağışlı devreyi oluştururken kurak devre Haziran-Eylül ayları arasına denk gelmektedir. Ayrıca havzanın kuzeyinde kışlar soğuk geçerken güneyinde serin geçmektedir.

Türkiye’de mevsimlik hava olaylarının meydana gelmesi, iklimsel elemanların zamana ve mekana dağılımı planeter faktörlerin etkisi altındadır. Özellikle güneş ışıması, doğal çevrenin şekillenmesi ve canlı yaşamı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (Esen, 2014: 183).

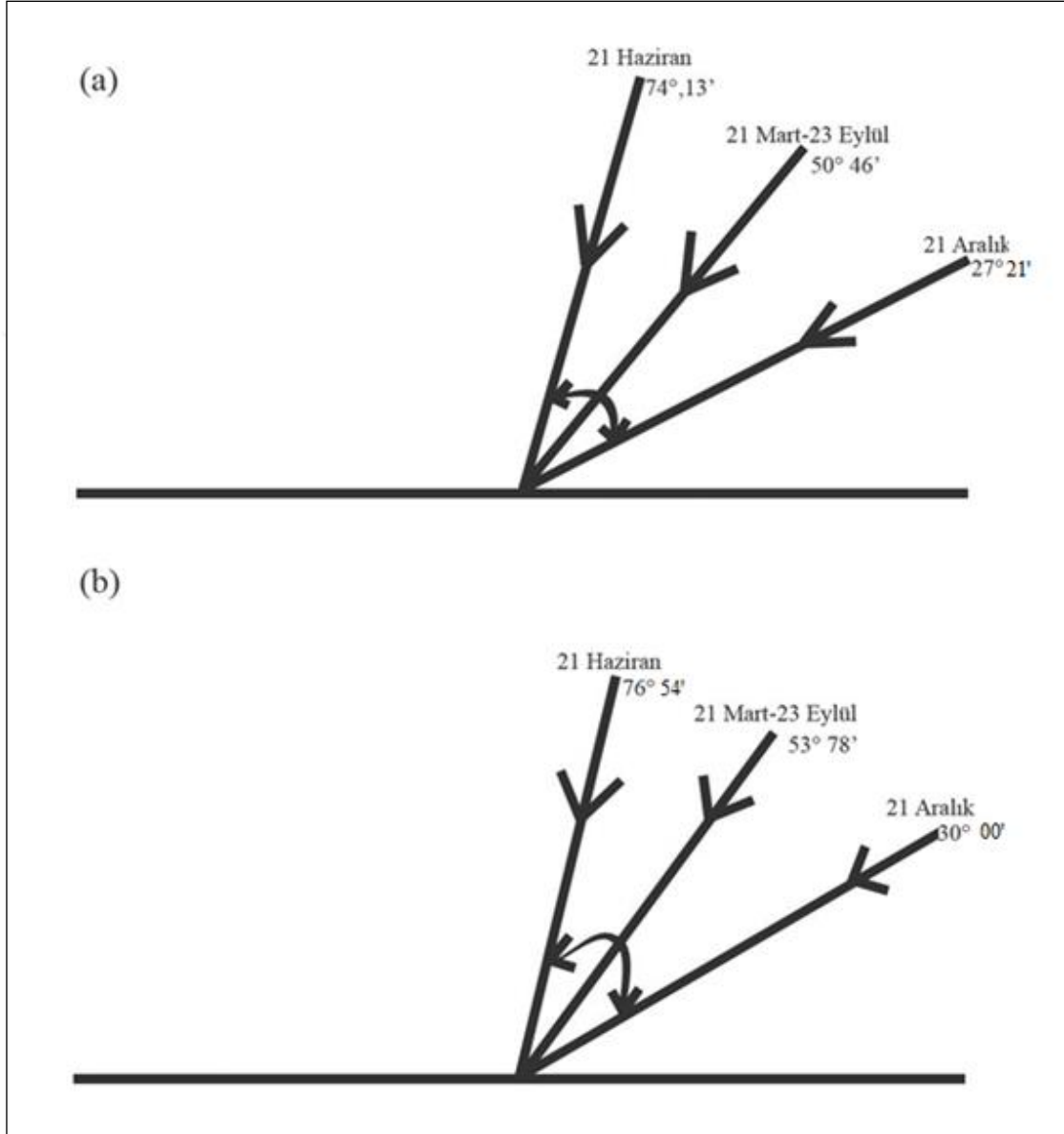
Güneşlenme süresi alınarak hesaplanan değerlerden olan güneş ışıması planeter faktörlerdendir. Güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak yeryüzüne gelen enerji miktarı değişmektedir. Bu hesaplamalarda coğrafi enlem göz önünde bulundurulur. Ancak coğrafi enleme göre yapılan bu hesaplamalar aslında gündüz süresidir ve günün tamamında güneşlenme olmaz. Gün içerisinde sis, bulut ve yağış gibi farklı hava durumları yaşanabilmektedir. Bu durum güneşlenme süresinin daha kısa olmasına neden olur (Ayhan, 2013: 21), (Şekil 5.1.).



Şekil 5.1. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ortalama ve yıllık toplam güneşlenme süresi

Seyhan ve Ceyhan havzalarında güneş ışınlarının geliş açısı enlem ve yeryüzü şekillerinin etkisi altındadır. Güneş ışınları 21 Aralık tarihinde havzanın en kuzeyine yaklaşık olarak 27°21' en güneye 30°00' açıyla gelmektedir. 21 Haziran tarihinde ise havzanın en kuzeyine 74°13' ile en güneyine 76°54' maksimum değerle gelmektedir. Aynı dönemde havzanın en kuzeyi ile en güneyi arasındaki güneş ışının geliş açısındaki

fark $2^{\circ}41'$ 'dir. Havzanın güneyi ile kuzeyi arasındaki bu fark güneş radyasyonunun değerine etki etmektedir. Yine yaz ve kış arasındaki $46^{\circ}54'$ açı farkı iki mevsim arasındaki farkı anlamamıza yardımcı olacaktır. Sonuç olarak havzaya gelen güneş ışınlarının geliş açılarındaki farklılıklar radyasyonu etkilemektedir ve buna bağlı olarak havzanın farklı ısınma ve soğuma özelliklerine sahip olmasına neden olmaktadır (Şekil 5.2.).



Şekil 5.2. Belirli tarihlerde havzanın en kuzeyi (a) ile en güneyindeki (b) yerlerin güneş ışınlarını alma açısı

Türkiye, Akdeniz İklimi kuşağında olduğundan dolayı mevsimsel özelliklere bağlı olarak Türkiye’de farklı hava kütleleri ve basınç sistemleri etkili olmaktadır (Yetmen, 2013: 54). Kış mevsiminde tropikal havanın etkisi daralarak tropikal hava güneye çekilir ve polar hava kütleleri etkili olur. Yaz mevsiminde ise polar hava kütlesi kuzeye doğru çekilir ve tropikal hava kütlesi alanını genişleterek etkisini artırır.

Ekim-Mayıs ayları arasında Akdeniz Havzası’ndaki hava akımlarının izlediği yolu ve cephe sitemlerini polar Jet akımları kontrol eder (Yetmen, 2013: 54). Bu dönemde Asor basınç çekirdeği güneye doğru çekilir ve kuzeyde termik nedenlere bağlı olarak basınç artış gösterir (Akış, 1997: 7). Bunun sonucunda havza kutupsal kökenli ve

tropik kökenli hava kütlelerinin karşılaşma alanı haline gelir. Bununla birlikte batıdan sokulan gezici depresyonların da etkisiyle nemli bir hava sistemi hâkim olarak bölgede cephesel yağışlara neden olur (Esen, 2014: 157). Ayrıca kış mevsiminde Kuzey Avrupa'yı takip ederek ülkemize sokulan Atlantik kökenli depresyonlar Akdeniz Havzası'na sokulan soğuk hava kütlelerini kuzeybatıya doğru sıkıştırarak yükselici hava hareketlerine sebep olur ve bölgede depresyonları oluşturur. Böylece bu mevsimde siklonik faaliyetler artarak bol yağışa ve fırtınaya sebebiyet verir (Akış, 1997: 7).

Yaz mevsiminde kutupsal kökenli hava kütleleri kuzeye çekilir ve Türkiye tropikal hava kütlelerinin etkisi altına girer. Bir bakıma bu dönem Türkiye'de frontoliz hâkim olur. Bu devrede başta çalışma alanımız olmak üzere birçok bölgede genel hava dolaşımı yağış için elverişli değildir. Yaz mevsiminde etkili olan kontinental tropikal (CT) kökenli hava kütlesi stabil bir durum sergiler. Yine bu dönemde Atlantik kökenli denizel tropik hava kütlesi güneydoğuya doğru hareket ederken alttan ısınır ve nem kaybederek stabil duruma gelir. Bu mevsimde hava koşulları nadiren kötüye gider. Yazın meydana gelen kötü havalardan sebebi ise kuzey ve kuzeybatıdan gelen kutupsal hava kütleleridir (Akış, 1997: 8).

5.1.2. Coğrafi Faktörler

Coğrafi faktörler iklimi önemli ölçüde kontrol etmektedir. Yeryüzü şekilleri, yükselti, eğim, engebe, bakı, karasallık, denizellik gibi coğrafi faktörler Türkiye'de iklim üzerinde son derece belirleyicidir. Bu faktörler özellikle kısa mesafelerde iklimsel değişimlere sebep olmaktadır.

Seyhan ve Ceyhan Havzası coğrafi olarak denize yakın bir konumda yer almaktadır. Ancak sadece havzanın güneyinde deniz etkisini hissettirebilmektedir. Kuzeye gittikçe denizin nemli havası etkisini kaybetmektedir. Özellikle bölgede yer alan ve denize paralel olarak uzanmış Toros kıvrım sistemi nemli havanın iç kesimlere doğru hareket etmesini engellemektedir. Böylece havza kuzeyde karasal etkinin olduğu alan ve güneyde denizel etkinin olduğu alan olmak üzere iki kısma ayrılmış olur. Bundan dolayı havza güneyinde donlu gün ve karlı gün sayısı nadiren görülürken; kuzeye doğru gittikçe orografik şartlar, karasallık, enlem, bakı gibi faktörlerin de etkisi ile uzamaktadır.

Havzanın iklim özelliklerinin şekillenmesinde Toros Dağ sistemi en önemli faktörlerdendir. Bu sıra dağ sistemi kuzeyden gelen polar hava kütlelerinin havzanın güneyine sokulmasını engellerken güneyden gelen tropikal hava kütlelerinin havzanın kuzeyine sokulmasını engeller. Böylece havzanın kuzeyindeki iklimi çoğunlukla polar hava kütlesi kontrol ederken güneyini tropikal hava kütlesi kontrol eder. Ayrıca Elbistan'ın batısında kuzey-güney doğrultulu Binboğa (3000) Dağları kış mevsiminde polar cephenin hareket alanını sınırlandırarak uzun süre burada kalmasına neden olur (Esen, 2014: 158).

5.2. İklim Elemanları

5.2.1. Sıcaklık

Yeryüzündeki her türlü canlı ve cansız aktivitelerin meydana gelebilmesi için gerekli olan ve oldukça önemli bir iklim elemanıdır. Sıcaklık, yağış ve basınç gibi iklim elemanları üzerinde de hissedilir bir etkiye sahiptir.

Yerküredeki sıcaklığın kaynağını güneş oluşturur. Atmosfer ve yeryüzü güneşten gelen ışınlarla ısınmakta olup güneşten gelen bu ışınların tamamı yeryüzüne ulaşamaz.

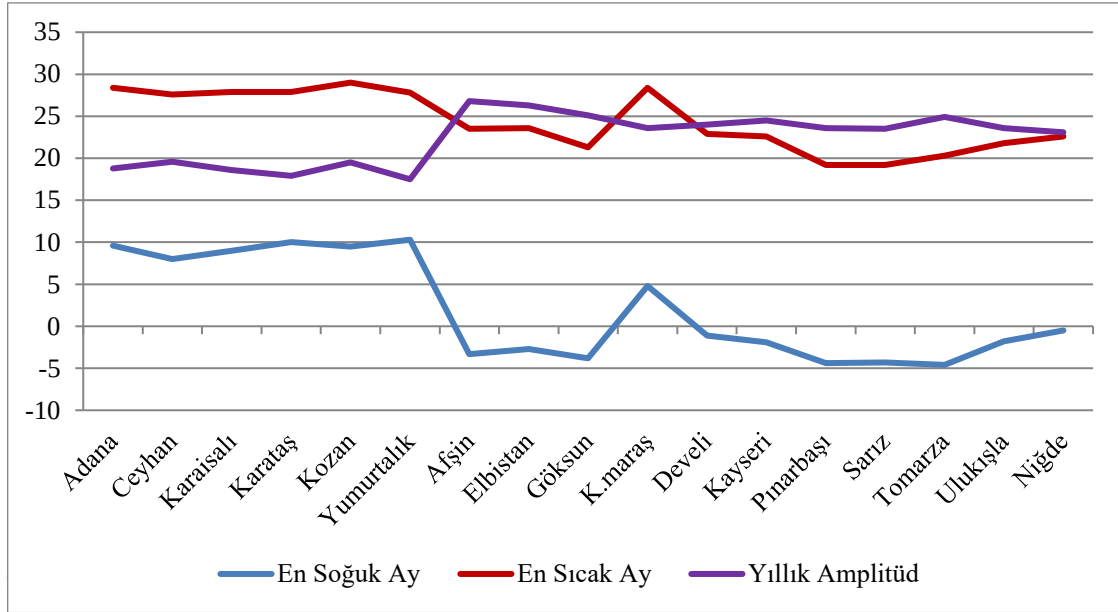
5.2.1.1.Yıllık Ortalama Sıcaklık

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre; Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yıllık ortalama sıcaklıklar 7,5°C ile 19,3°C arasında değişmektedir. Çalışma alanında en yüksek sıcaklıklar havzanın güneyinde yer alırken kuzey kesimlerde yükseltinin ve karasallığın artmasına bağlı olarak düşmektedir. 42 yıllık (1970-2011) meteoroloji verileri değerlendirildiğinde en yüksek yıllık ortalama sıcaklığın Kozan'da (19,3°C) olduğu görülür. En düşük yıllık sıcaklık ortalaması ise Sarız'da (7,5°C) gerçekleşmiştir (Tablo 5.1.).

Tablo 5.1. Seyhan ve Ceyhan havzaları Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre uzun yıllar (1970-2011) aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Adana	9,6	10,6	13,6	17,5	21,8	25,6	28,1	28,4	26	21,5	15,5	11,1	19,1
Ceyhan	8	9,2	12,3	16,5	20,8	24,8	27,6	27	25	20,4	14	9,5	17,9
Karaisalı	9	9,7	12,6	16,5	20,7	24,8	27,6	27,9	25,4	21,2	15,2	10,5	18,4
Karataş	10,0	10,9	13,7	17,2	21,0	24,7	27,3	27,9	25,9	21,5	15,8	11,6	19,0
Kozan	9,5	10,5	13,5	17,6	21,9	26,1	28,9	29	26,3	21,8	15,7	11,1	19,3
Yumurtalık	10,3	10,8	13,5	17,1	20,9	24,6	27,1	27,8	25,7	21,6	16,1	11,9	19
Afşin	-3,3	-1,4	4	10,1	14,8	19,4	23,5	23,1	18,4	11,9	4,7	-0,4	10,4
Elbistan	-2,7	-0,7	4,9	10,8	15,5	20	23,6	23,2	18,2	11,9	5,1	0,1	10,8
Göksun	-3,8	-2,3	2,8	8,4	13	17,7	21,3	20,8	16,2	10,5	4	-1,1	9
K.maraş	4,8	6,3	10,6	15,3	20,3	25,1	28,3	28,4	25,1	19	11,6	6,6	16,8
Develi	-1,1	0,1	4,9	10,4	14,9	19,2	22,9	22,6	18,3	12,5	6,1	1,1	11
Kayseri	-1,9	0	5,1	10,6	15	19,1	22,6	21,9	17,1	11,5	5	0,5	10,5
Pınarbaşı	-4,4	-3,2	1,8	7,6	12	15,8	19,2	19,1	14,7	9,4	3,1	-1,7	7,8
Sarız	-4,3	-3,4	1,1	6,8	11,4	15,6	19,2	19	14,6	9,1	3	-2	7,5
Tomarza	-4,6	-3,3	2,2	8,1	12,5	16,6	20,3	20	15,4	9,8	3	-2	8,2
Ulukışla	-1,8	-0,6	3,6	8,8	13,4	18,1	21,8	21,2	16,7	11,1	4,6	0,1	9,8
Niğde	-0,5	0,8	5,2	10,5	15,1	19,3	22,6	22,2	17,7	12,1	6,1	1,8	11,1

Şekil 5.3.'e bakıldığında Adana, Ceyhan, Karaisalı, Kozan ve Yumurtalık ve Kahramanmaraş istasyonlarında uzun yıllar en soğuk ay ortalamalarının 0°C'nin altına düştüğü görülmez. Ayrıca havzadaki en yüksek sıcaklıklar yine bu istasyonlarda olup yıllık amplitüdler diğer istasyonlara göre azdır. Yıllık amplitüdlere diğer istasyonlarda fazla olması karasallığın etkili olmasıyla ilgili olduğu düşünülebilir.



Şekil 5.3. Seyhan ve Ceyhan havzaları en soğuk ay, en sıcak ay ve yıllık amplitüd değerleri

5.2.1.2.Termik Rejim

Sıcaklıklar, yıl içinde ve mevsimler arasında bazı inişler ve çıkışlar göstermesi nedeniyle düzenli olmamaktadır. Sıcaklığın bu şekilde değişimler göstermesi sıcaklık rejimi olarak tanımlanır (Keskin, 2008: 26).

Güneşlenme süresi yıl içinde meydana gelecek sıcaklık değişimleri üzerinde etkilidir. Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinden dolayı güneş ışınları 21 Aralık tarihinden başlayıp 21 Haziran tarihine kadar Kuzey Yarım Küreye daha dik açılarla gelmeye başlar. Yani Kuzey yarım kürede 21 Aralık tarihinden sonra güneşten alınan enerji miktarında artış olur. Enerjideki bu artış sıcaklıkların pozitif yönde seyretmesini sağlar. Ocak ayının Aralık ayına göre daha soğuk olması ısı kaybının yaşanmasıyla ilgili bir durumdur. İlkbahar mevsiminde yeryüzündeki sıcaklık farkı dengelenir ve güneşten gelen enerji ısının artmasını sağlar. (Keskin, 2008: 26).

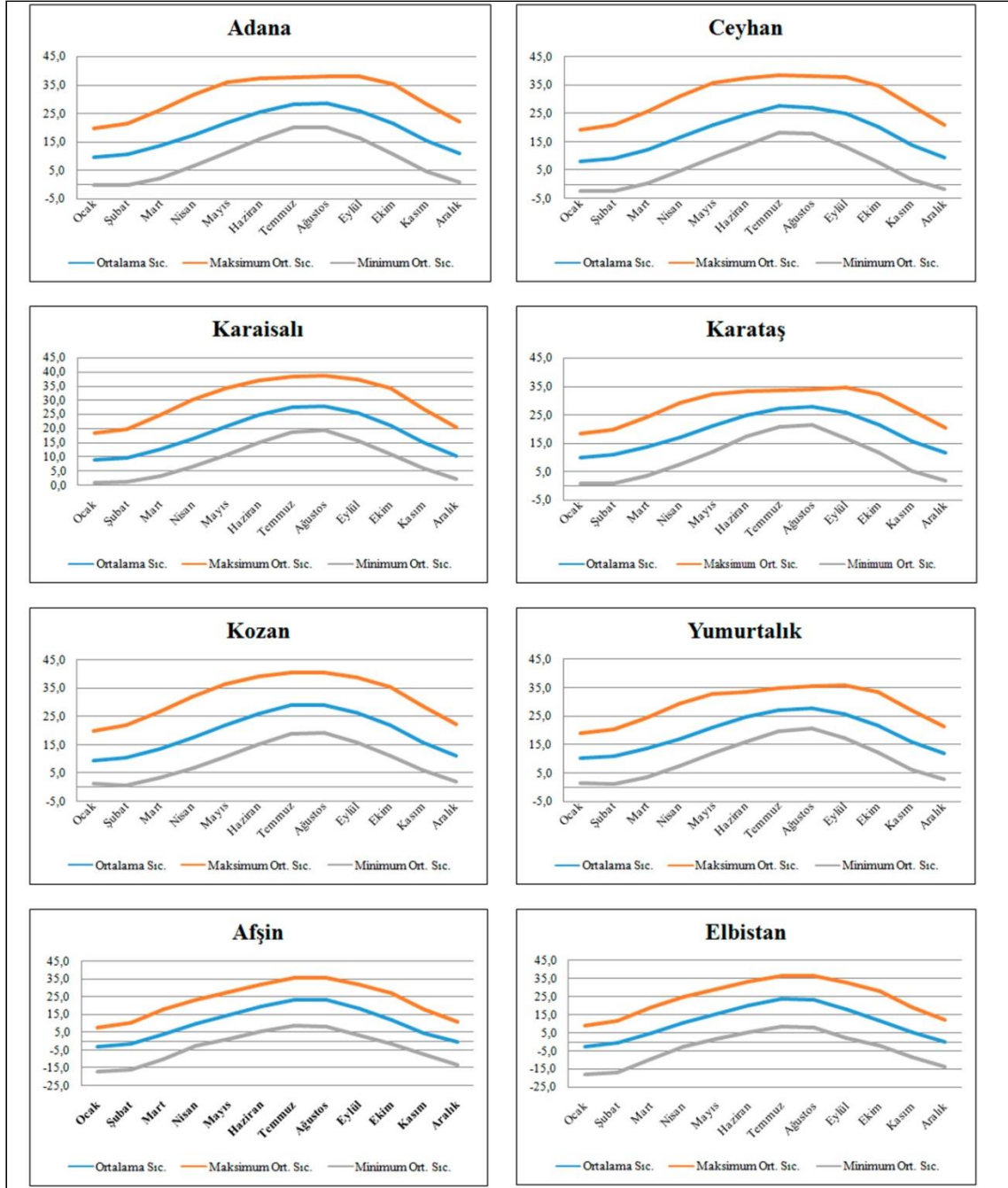
Seyhan ve Ceyhan Havzaları Kuzey Yarım Kürede yer aldığı için en soğuk ay ortalamaları Ocak ayında yaşanmaktadır. Tablo 5.1.'e baktığımızda en soğuk ay ortalamaları 0°C'nin üstünde olan istasyonlar ve 0°C'nin altında olan istasyonlar olmak üzere ikiye ayrıldığını görürüz. Yine tablo 5.1. incelendiğinde havzadaki aylık sıcaklık ortalamalarının -4,6°C ile 29°C arasında değiştiği görülür.

Çalışma alanındaki sıcaklıklar genel anlamda Şubat ayından itibaren artış trendi içine girer. Bu artış Adana, Karaisalı, Karataş, Kozan ve Yumurtalık istasyonlarında Ağustos ayına kadar devam eder ve sonra düşüşe geçer. Diğer istasyonlarda ise sıcaklık artışı Temmuz ayına kadar devam eder ve bu aydan sonra tekrar düşüş trendine girer. Bununla birlikte aylık ortalama sıcaklıklar Kasımdan Nisan sonuna kadar yıllık ortalama sıcaklıklardan düşük bir şekilde seyir gösterir ve Mayıs'tan Ekim sonuna kadar yıllık ortalama sıcaklığın üzerinde bir seyir izler (Şekil 5.4.).

Kış mevsimine ait sıcaklık ortalaması -3,3°C ile Tomarza Havzası en soğuk kışını geçirir. Bu sıcaklığa yakın kışı soğuk geçen yerler sırasıyla Sarız (-3,2°C), Göksun (-2,4°C), Pınarbaşı (-1,7°C), Elbistan (-1,1°C), Kayseri (-0,5°C), Afşin (-0,4°C), Develi (0°C), Ulukışla (0,1°C) ve Niğde (0,7°C)'dir. Kahramanmaraş kış mevsiminde 6,6°C sıcaklığa sahip olup kışı serin geçerken bunların dışında kalan ve havza güneyinde yer alan Ceyhan (8,9°C), Adana (10,4°C), Kozan (10,4°C), Karaisalı (10,5°C), Karataş (10 °C) ve Yumurtalık (11°C)'ta ılık bir kış mevsimi hâkimdir.

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda sıcaklıklar genel olarak Adana, Karaisalı, Kozan ve Yumurtalık'ta Ağustos diğer istasyonlarda Temmuz ayına kadar düzenli bir

artış gösterir. Sözü edilen aylardan Şubat ayına kadar ise düzenli bir azalış hâkimdir. Sıcaklığın artmasının ve azalmasının daha hızlı olduğu mevsimler ilkbahar ve sonbahar mevsimleridir. Bu artış ve azalışın temel sebebi güneş ışınlarının geliş açılarındaki değişimdir. İlkbahardan itibaren gelen enerji giden enerjiden fazla olduğu için sıcaklıklar artarken sonbahar mevsiminde gelen enerji giden enerjiyi karşılayamayarak ısı kaybına neden olmaktadır (Şekil 5.4.).





Şekil 5.4. Ortalama sıcaklık, maksimum ortalama sıcaklık, minimum ortalama sıcaklık değerleri

Kış mevsimi sıcaklık ortalamaları yıllık sıcaklık ortalamasının çok altındadır. Bu mevsimde yıllık sıcaklık ortalaması ile en fazla farkın olduğu istasyon 11,9 °C ile Elbistan iken en az farkın olduğu istasyon 7,9 °C ile Karaisalı'dır. Bu mevsimde en soğuk ay olan Ocak ayından dolayı kış ortalamaları çok düşük değerler gösterir (Tablo 5.2.).

İlkbahar mevsimi sıcaklık ortalamaları yıllık sıcaklık ortalamasına göre düşüktür ve yıllık ortalama ile farkın en az olduğu mevsimdir. Bu mevsimde yıllık sıcaklık ortalaması ile en fazla farkın olduğu istasyonlar 2,4°C ile Karataş iken en az farkın olduğu istasyon 0,4°C ile Elbistan'dır. Mart ayındaki sıcaklık ortalamasının düşük bir profil göstermesi ilkbahar mevsimi sıcaklık ortalamasının düşük değer göstermesine neden olur (Tablo 5.2.).

Yaz mevsimi sıcaklık ortalaması yıllık ortalama değerinin çok üzerinde bir sıcaklık özelliği gösterir. Bu mevsimde gelen güneş radyasyonu miktarı oldukça fazla ve buharlaşma şiddeti maksimum değerine ulaşmıştır. Adana, Karaisalı, Kozan ve Yumurtalık istasyonlarında Ağustos aylarında sıcaklık ekstremleri yaşanırken diğer istasyonlarda ekstrem değerler Temmuz aylarında görülür (Tablo 5.2.).

Sonbahar mevsiminde sıcaklık değerleri negatif yönde hareket etmeye başlar. Bu mevsimde Ceyhan, Kozan, Afşin, Göksun, Develi, Pınarbaşı, Tomarza ve Niğde istasyonlarındaki mevsimlik ortalama yıllık ortalamanın altına düşerken Adana, Karaisalı, Yumurtalık, Elbistan, Kahramanmaraş, Kayseri, Sarız ve Ulukışla istasyonlarında yıllık ortalama üzerinde sıcaklıklara sahiptir. Yine Eylül ayında yaz mevsiminin devamı niteliğinde bir özellik gösterir. Çünkü ısı birikimi, aşırı buharlaşma, toprağın ve havanın sıcaklığı maksimum değerlere ulaşmıştır. Özellikle denizin nemli havasının etkisinde olan Adana, Ceyhan, Karaisalı, Karataş, Kozan ve Yumurtalık istasyonlarında Ağustos ayı ile Eylül ayı sıcaklık değerleri 2°C ile 2,7°C arasında değişir. Diğer istasyonlarda ise bu iki ay arasındaki sıcaklık farkı 5°C kadar çıkmaktadır. Kasım ayında ise yazdan kalma günler sona ererek kış mevsiminin etkileri görülmeye başlanır. İlkbahar mevsiminde yaşanan sıcaklıkların sonbaharda yaşanan sıcaklıklara göre daha düşük olmasının sebebi, yeryüzüne gelen enerjinin büyük kısmının topraktaki nemi buharlaştırmak için kullanması sonucunda havayı ısıtacak enerjinin düşük düzeyde kalmasıyla ilgilidir (Tablo 5.2.).

Tablo 5.2. Seyhan ve Ceyhan havzalarında sıcaklığın mevsimlere dağılışı

İstasyon	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Adana	10,4	17,6	27,4	21
Ceyhan	8,9	16,5	26,5	14,6
Karataş	10,9	16,6	26,6	21,1
Karaisalı	10,5	16,6	26,8	20,6
Kozan	10,4	17,7	28	16,2
Yumurtalık	11	17,2	26,5	21,1
Afşin	-0,4	9,6	22	5,4
Elbistan	-1,1	10,4	22,3	11,7
Göksun	-2,4	8,1	19,9	4,5
K.maraş	6,6	15,4	27,3	18,6
Develi	0	10,1	21,6	6,6
Kayseri	-0,5	10,2	21,2	11,2
Pınarbaşı	-1,7	7,1	18	3,6
Sarız	-3,2	6,4	17,9	8,9
Tomarza	-3,3	7,6	19	3,6
Ulukışla	0,1	8,6	20,4	10,8
Niğde	0,7	10,3	21,4	6,7

5.2.1.3.Seyhan ve Ceyhan Havzalarında Uzun Yıllar (1970-2011) Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklıklar

Çalışma alanında meteorolojik verilere göre 1970-2011 yılları arasındaki en yüksek ortalama sıcaklık (19,3 °C) Kozan'dadır. En düşük sıcaklıklar Ocak ve Şubat aylarındadır. En sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarındadır.

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yer alan istasyonların tamamında maksimum sıcaklıkların en düşük olduğu ay Ocak ayıdır. Ocak ayında görülen maksimum sıcaklıklar istasyonlara göre değişkenlik göstermektedir. Buna göre Ocak ayında maksimum ortalama sıcaklığın en düşük olduğu istasyon Sarız (6,8 °C) en yüksek olduğu istasyon Adana (19,5 °C)'dir. Maksimum sıcaklık ortalamalarına göre Ağustos ayı sıcaklıkları en yüksek Kahramanmaraş'ta (39,9 °C) en düşük Sarız'da (31,8 °C) gerçekleşmiştir. Maksimum ortalama sıcaklıkların en düşük değerleri Ocak ayı ile Ağustos ayında aynı istasyonda gerçekleşmiş ancak yine aynı aylarda en yüksek değerler farklı istasyonlarda görülmüştür. Bu farklılığın sebebi en soğuk ay olan Ocak ayında havzanın güneyinde yer alan Adana'da nemin etkisi ile aşırı soğuma olmamaktadır. Ağustos ayında ise havzanın kuzey doğusunda yer alan Kahramanmaraş'ın Basra alçak basıncının etki alanına girmesi ve nispeten karasallığın etkisiyle Ağustos ayında maksimum sıcaklık ortalamasının en yüksek değerlerinin görülmesine neden olmaktadır (Şekil 5.4.).

Çalışma alanında minimum ortalama sıcaklıkları incelendiğinde Ocak ayı minimum ortalamasının en düşük değeri Tomarza'da (-22,2 °C) en yüksek değeri Yumurtalık'ta (1,5 °C) ölçülmüştür. Minimum ortalama sıcaklıkların Ağustos ayında gözlemlenen en düşük değeri yine Tomarza'da (4,3 °C) ve en yüksek değeri Yumurtalık (20,3 °C)'tadır (Şekil 5.4.).

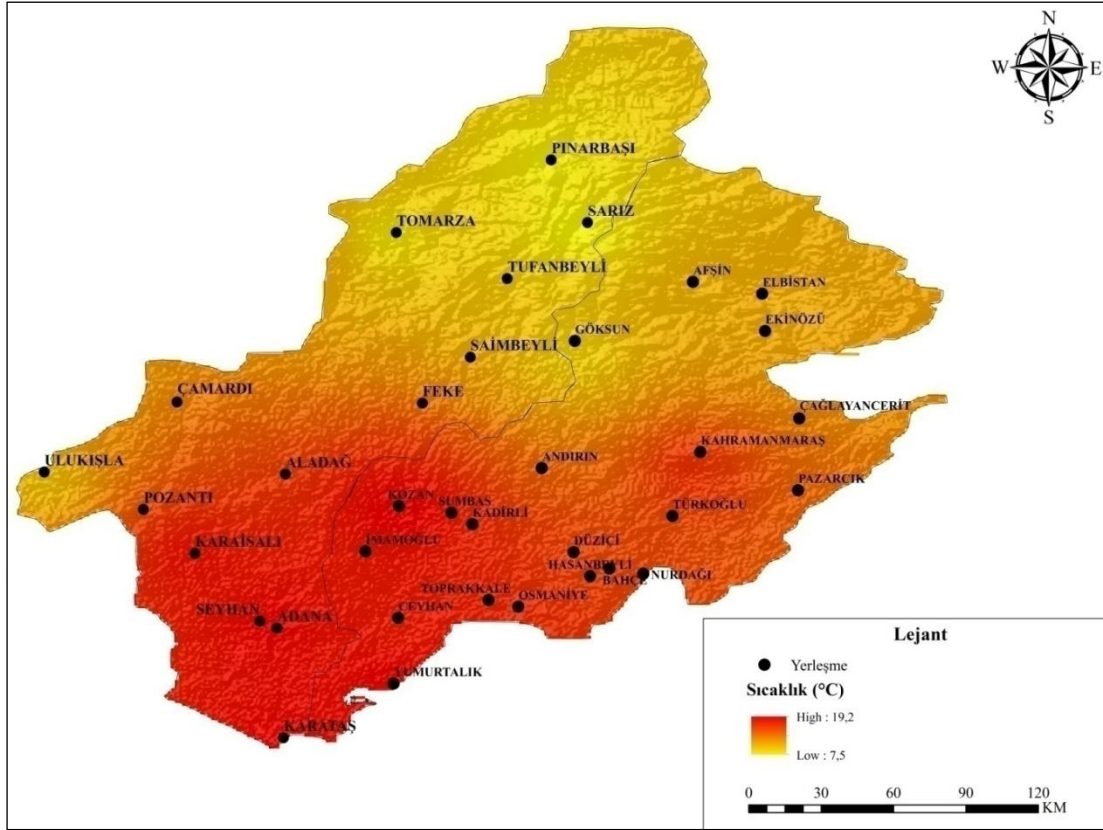
Havzada maksimum ortalama sıcaklıkların hiçbir dönemde 0°C'nin altına düşmemiş buna karşın minimum sıcaklık ortalamaları ise çok düşük değerlere ulaşmıştır. Bölgede ölçülen maksimum ortalama sıcaklıkların en yüksek değeri ile minimum ortalama sıcaklıkların en düşük değeri arasında 62,1°C'lik bir fark vardır. Ekstrem değerlerin bu kadar büyük farklılıklar göstermesinin nedeni havzada nemliliğin etkili olduğu ve karasallığın etkili olduğu iki farklı iklim karakterinin yaşanmasıyla ilgilidir.

5.2.1.4.Sıcaklığın Dağılışı

Bölgede bakı, yükselti, orografî, eğim ve enlem gibi coğrafi faktörlere bağlı olarak sıcaklığın dağılışı büyük farklılıklar göstermektedir. Bu durumdan dolayı mevcut istasyonlardan elde edilen, uzun yıllar sıcaklık verileri kullanılarak enterpolasyon yöntemiyle bölgenin yıllık ortalama sıcaklık, Ocak ayı ve Temmuz ayı sıcaklık dağılışı haritaları üretilmiştir.

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nın yıllık ortalama sıcaklık dağılışına bakıldığında havza genel anlamda 2'ye ayrılır. Güneyde Çukurova'nın da içinde yer aldığı yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu bölüm ve havzanın kuzeyinde yer alan en düşük yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin görüldüğü bölüm. Buna göre bu iki bölüm arasındaki yıllık ortalama sıcaklık farkı 11,8°C'dir (Şekil 5.5.).

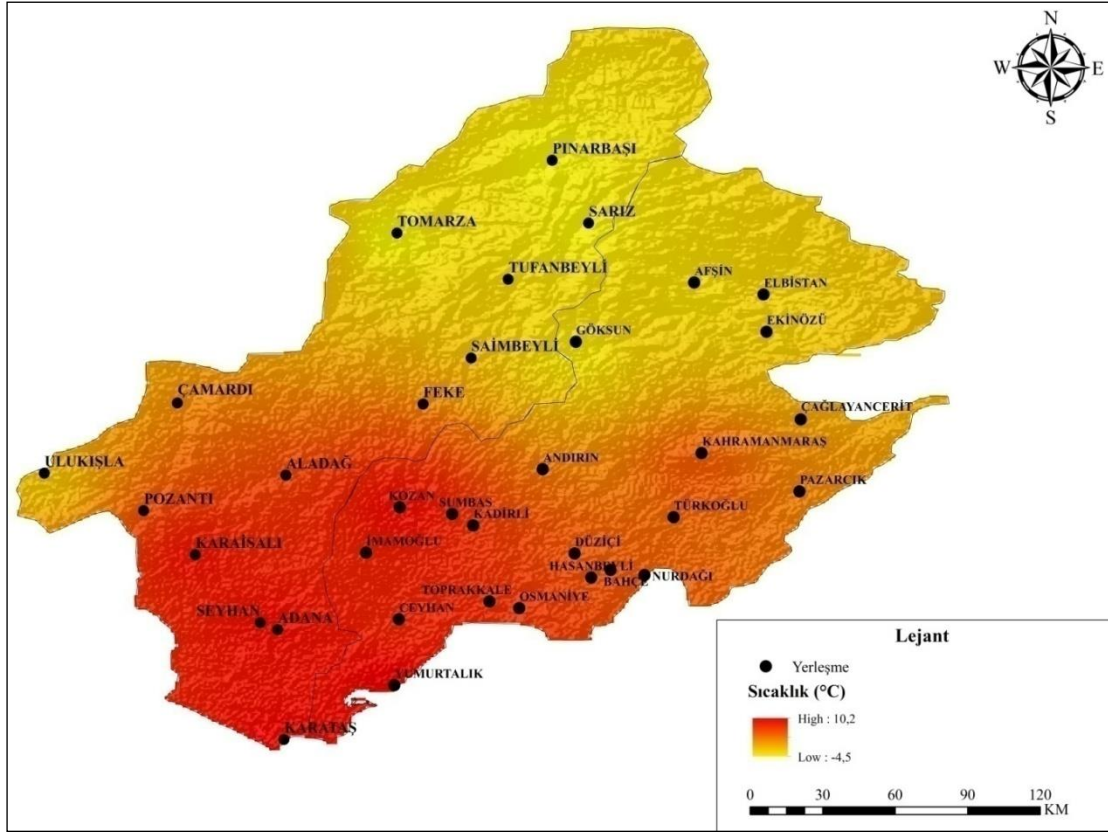
Havzadaki sıcaklık güneyden kuzeye doğru düşüş göstermektedir. Sıcaklıkların bu şekilde değişmesi aynı zamanda yerleşme özellikleri, tarımsal faaliyetler gibi birçok beşeri aktivitenin de niteliğini değiştirmektedir. Bölgedeki sıcaklık farkının etkisi en fazla ekonomik faaliyetler üzerinde görülür. Havzada Toroslar'ın bulunduğu bölgede yükseltinin artması nedeniyle sıcaklıklar düşmektedir. Bu sebeple yaz mevsiminin sıcağından ve neminden kurtulmak isteyen insanlar Toroslar'ın bulunduğu alanda yaylacılık faaliyetlerinin gelişmesinde etkili olmuştur.



Şekil 5.5. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yıllık sıcaklık ortalamalarının dağılışı

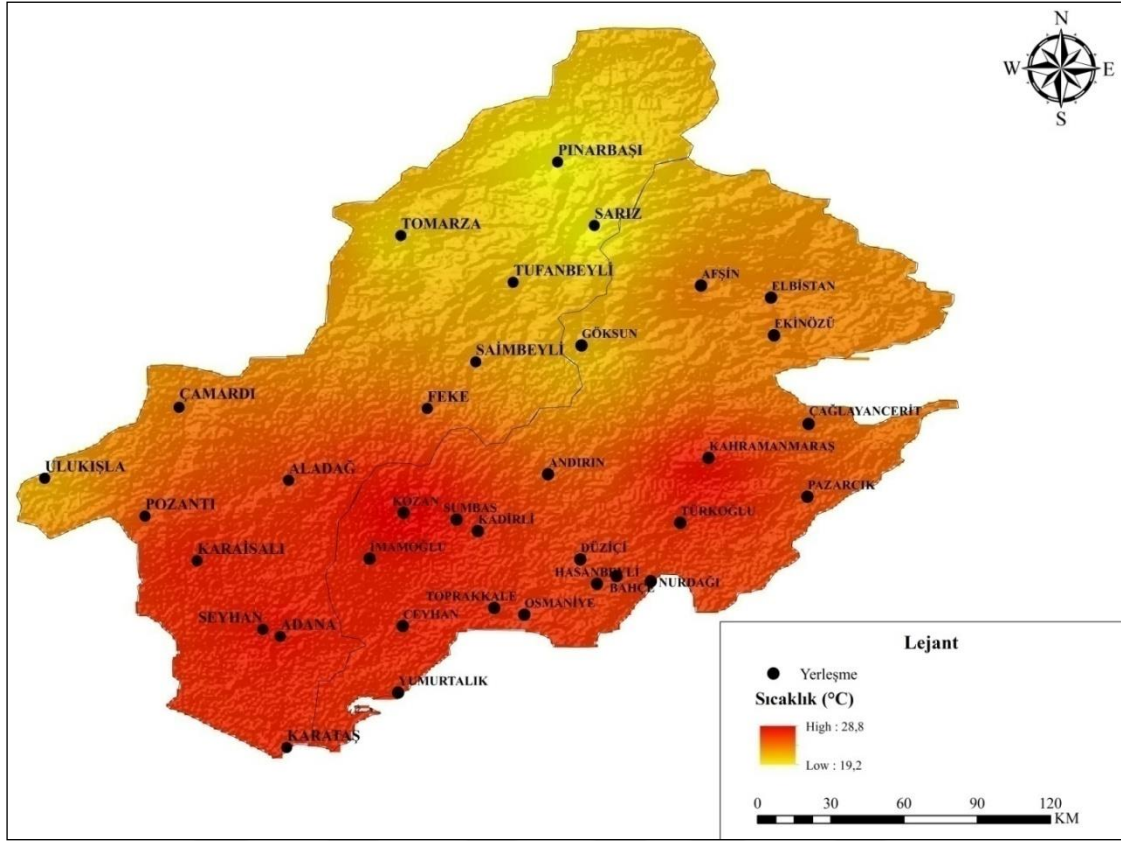
Ocak ayı sıcaklık ortalamaları incelendiğinde en düşük $-4,6^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek $19,3^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu durumun sebebi bu aylarda güneş ışınlarının eğik açılarla gelmesi ve ısı kaybıdır. Ocak ayı sıcaklık ortalamaları yükselti, enlem ve hava kütlelerinin etkisi altındadır. Ocak ayı en yüksek ve en düşük sıcaklık arasındaki fark $23,9^{\circ}\text{C}$ 'dir. Havzanın güneyi bu ayda denizel etkiden dolayı serin geçmektedir. Kuzeye doğru gittikçe sıcaklıklar 0°C 'nin altına düşmekte ve donlu gün sayısı artmaktadır. Ayrıca havza güneyinde kış yağışları yağmur şeklinde gerçekleşirken Toroslar'dan itibaren kar yağışları görülmeye başlanmaktadır (Şekil 5.6.).

Temmuz ayı sıcaklık değerlerine bakıldığında daha düzenli bir sıcaklık dağılışı görülmektedir. Bölge bu ayda Asor Yüksek Basıncı ve Basra Alçak Basıncı arasında meydana gelen hava hareketlerinin düzenli olması yeryüzü şekilleri ile sıcaklıklar arasında bir uyumun görülmesini sağlamıştır.



Şekil 5.6. Seyhan ve Ceyhan havzalarında ocak ayı sıcaklık ortalamalarının dağılışı

Temmuz ayında bu bölgede en yüksek sıcaklıklar Kozan'da ($28,9^{\circ}\text{C}$) en düşük sıcaklıklar Pınarbaşı ve Sarız'da ($19,2^{\circ}\text{C}$) gözlenmiştir. Bu ayda en yüksek ve en düşük sıcaklık arasındaki fark $9,7^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu aylarda özellikle havzanın güneyinde aşırı sıcaklardan dolayı insanlar daha serin olan yaylalara gitmektedir. Pınarbaşı ve Sarız dışındaki alanlarda sıcaklıklar 20°C üzerinde seyretmektedir. Bu durum havzanın sıcak geçtiğinin göstergesidir (Şekil 5.7.).



Şekil 5.7. Seyhan ve Ceyhan havzalarında temmuz ayı sıcaklık ortalamalarının dağılışı

5.2.2. Atmosfer Basıncı ve Rüzgarlar

5.2.2.1. Basınç

Çalışma alanındaki uzun yıllar basınç ortalamaları incelendiğinde genel anlamda sıcaklıklarla bir uyum gösterdiği söylenebilir. Yani sıcaklık artışına bağlı olarak basınç azalmakta ve sıcaklığın azalmasıyla basınç artmaktadır. Bu durum bölgedeki basıncın termik koşullardan etkilendiğini göstermektedir.

Havzada yer alan istasyonlarda Adana, Ceyhan, Karaisalı, Kozan, Yumurtalık ve Kahramanmaraş istasyonlarındaki gözlemlenen basınç değerlerinin diğer istasyonlara oranla daha fazla olduğu dikkat çeker (Şekil 5.8.).

kuzeye çekilerek bölgede cephesel oluşumların yok olmasına neden olmaktadır. Ayrıca Asor yüksek basınç alanından doğan hava kütlelerinin, Basra alçak basınç merkezine doğru hareket etmesiyle birlikte havzada alçak basınç koşullarının yaşanmasına neden olmuştur.

Tablo 5. 3. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık basınç ortalamaları

İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık Ort.
Adana	1015,5	1013,8	1012	1009,8	1009	1006,3	1003,2	1003,9	1007,8	1011,9	1014,9	1015,8	1010,3
Ceyhan	1015	1013,1	1011,4	1009,2	1007,8	1005,1	1002,1	1003,1	1007	1011	1014	1015,3	1009,5
Karaisalı	989,2	987,7	986,1	984,4	983,6	981,1	978,4	979,2	982,8	986,6	989	990,2	984,8
Karataş	1014,7	1013,3	1012,0	1010,1	1009,6	1007,2	1004,3	1005,1	1008,8	1012,1	1014,5	1015,0	1010,6
Kozan	1004,1	1002,7	1000,9	999,3	997,9	995,2	992,2	993,3	997,2	1001,1	1003,9	1005	999,4
Yumurtalık	1014,4	1012,6	1011	1008,9	1008,1	1005,2	1002,3	1003,2	1007,3	1011	1013,9	1014,7	1009,4
Afşin	879,9	878	876,6	876,4	876,9	875,5	873,9	874,9	877,7	880,4	881,1	880,5	877,7
Elbistan	887,9	886,6	885,8	885,3	886,1	885	883,3	884,2	887	889,4	889,9	889	886,6
Göksun	866,1	864,8	864,2	864,1	865,1	864,1	862,6	863,7	866,6	868,6	868,7	867,4	865,5
K.maraş	951,3	949,6	948	946,5	946,2	943,4	940,6	941,6	945,9	949,9	951,8	952,1	947,2
Develi	881,7	879,8	878,8	877,9	878,6	877,4	875,7	876,6	879,3	882,3	882,9	882	879,4
Kayseri	845,1	843,4	843,2	843,2	844,2	844,2	843,2	844	846	847,5	846,9	845,9	844,7
Pınarbaşı	845	843,7	843,1	843,2	844,2	844,1	843,1	844	846	847,5	847	846	844,7
Sarız	840,1	838,6	838	838,2	839,3	838,9	837,8	839,3	841,5	843,1	842,4	841,1	839,9
Tomarza	860,6	858,9	858,3	858,2	859,2	858,7	857,8	858,9	861	862,7	862,6	861,8	859,9
Ulukışla	851,9	850,6	850,1	850,1	851,3	851,2	850,1	851	853,4	855	854,9	853	851,9
Niğde	880,1	878,7	878,1	877,7	879	878,6	877,4	878,3	880,7	882,7	882,6	881,1	879,6

5.2.2.2. Rüzgar

Rüzgâr rejimi, basınç koşulları ve yeryüzüne yakın gerçekleşen genel hava dolaşımı gibi bazı etkenlerin kontrolü altındadır. Rüzgâr yönü ve hızı üzerinde basınç koşullarıyla birlikte coğrafik faktörler de etkilidir. Türkiye genel olarak batı rüzgârlarının etkili olduğu bir orta kuşak ülkesidir. Türkiye'nin orta kuşakta yer alması, kışın polar hava kütesinin, yazın ise tropikal hava kütesinin etkisi altına girmesine neden olmaktadır (Esen, 2014: 183). Buna bağlı olarak Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda farklı mevsimlerde farklı basınç merkezleri ve hava dolaşımı koşulları etkili olmaktadır. Ayrıca havzadaki mevcut topografik koşullar ve denizin varlığı rüzgârın yön ve hızına etki eder.

Seyhan ve Ceyhan Havzası'ndaki rüzgâr hızı incelendiğinde 3,5 m/sn ile en yüksek ortalama sahip istasyon Karataş, en düşük ortalama sahip 1,4 m/sn ile Elbistan ve Ceyhan'dır (Tablo 5.4.).

Havza, aylık maksimum ve minimum rüzgâr hızı bakımından incelendiğinde farklılıklar göstermektedir. Rüzgâr hızı Adana, Ceyhan, Karaisalı, Karataş, Yumurtalık, Kahramanmaraş, istasyonlarında Temmuz ayı, Kozan'da Ocak-Şubat ayları Afşin, Elbistan, Sarız, Tomarza istasyonlarında Nisan ayı, Develi Mart-Nisan ayı, Pınarbaşı, Şubat ayı, Ulukışla Şubat-Nisan ayları arası, Niğde Şubat-Mart aylarında aylık ortalama olarak maksimum düzeye ulaşmaktadır.

Rüzgâr hızı Adana, Ceyhan istasyonlarında Aralık ayında, Karaisalı istasyonunda Mayıs ayında, Karataş, Yumurtalık, Tomarza ve Niğde istasyonunda Ekim ayında, Kozan istasyonunda Mayıs-Eylül ayları arası, Afşin istasyonunda Ocak ve Aralık ayında, Elbistan, Göksun istasyonlarında Ocak ayında Kahramanmaraş istasyonunda Kasım ayında, Develi istasyonunda Eylül ayında, Kayseri istasyonunda Ekim-Kasım aylarında, Pınarbaşı, Sarız ve Ulukışla istasyonlarında Eylül-Ekim aylarında minimum düzeye düşmektedir.

Rüzgar hızlarının istasyonel farklılık göstermesi, karasallık-denizellik, yükselti, orografik şartlar, basınç merkezlerinin konumu ve yakınlığı gibi birçok sebebe bağlıdır. Havza kuzeyi ve güneyi bu şartlar bakımından oldukça farklıdır. Bundan dolayı rüzgâr hızları ve yönleri de farklılık gösterir.

Tablo 5. 4. Seyhan ve Ceyhan havzalarının aylık ve yıllık ortalama rüzgar hızları (m/sn)

İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort.
Adana	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2	1,3	1,5
Ceyhan	1,4	1,5	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8	1,6	1,4	1,1	1,1	1,2	1,4
Karaisalı	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
Karataş	3,8	3,7	3,5	3,6	3,5	3,7	3,9	3,6	3,1	3	3,3	3,7	3,5
Kozan	2,2	2,2	1,9	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	2	2,1	1,7
Yumurtalık	3,1	3	2,9	2,9	2,7	3	3,2	2,9	2,5	2,4	2,7	3	2,9
Afşin	1,3	1,6	2,2	2,5	2,1	2,3	2,4	2,1	1,8	1,5	1,4	1,3	1,9
Elbistan	1,1	1,4	1,7	1,9	1,6	1,6	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4
Göksun	1,4	1,7	2,1	2,3	1,9	2,2	2,2	1,8	1,6	1,5	1,7	1,5	1,8
K.maraş	1	1,2	1,5	1,8	2,1	3,1	3,5	3	2,2	1,2	0,8	0,9	1,9
Develi	2,1	2,2	2,4	2,4	2,1	2,1	2,1	2	1,9	2	2	2	2,1
Kayseri	1,6	1,9	2,2	2,3	2	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,8
Pınarbaşı	3	3,3	3,2	3,2	2,7	2,6	2,9	2,7	2,5	2,5	2,8	2,9	2,9
Sarız	2	2,2	2,4	2,7	2,3	2,1	2,2	2	1,8	1,8	2	1,9	2,1
Tomarza	2,6	3	3,5	3,7	3,1	3,1	3,4	3,2	2,8	2,5	2,7	2,6	3
Ulukışla	3,5	3,7	3,7	3,7	3,1	3	3,2	3	2,7	2,7	3,1	3,5	3,3
Niğde	3	3,3	3,3	3,2	2,7	2,7	2,8	2,7	2,6	2,5	2,8	2,9	2,9

5.2.3. Buharlaşma ve Nemlilik

5.2.3.1. Buharlaşma

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'ndaki buharlaşma özelliklerini açıklamak için Thornthwaite İklim Tasnifinden elde edilen potansiyel buharlaşma verileri kullanılmıştır (Tablo 5.5.).

Çalışma alanında buharlaşma değerleri aylık ve yıllık değerler bakımından farklılıklar gösterir. Havzada meydana gelen buharlaşma miktarı sıcaklık miktarıyla doğru orantılıdır. Genel olarak buharlaşma miktarı bahar mevsiminin başlangıcıyla artışa geçer ve en fazla buharlaşma yaz aylarında gerçekleşir. Potansiyel buharlaşma sıcaklıkların en fazla olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşir. Ağustos ayından sonra buharlaşma belirgin olarak düşüşe geçer ve Aralık, Ocak aylarında minimum seviyeye gelir.

Buharlaşma miktarları incelendiğinde havzada iki farklı durum görülür. Buharlaşma miktarının çok yüksek olduğu güney kesimler ve buharlaşmanın nispeten daha az olduğu kuzey kesimler. Havzada yıllık toplam buharlaşmanın en fazla olduğu yer Kozan (1055,7 mm) ve yıllık buharlaşmanın en az olduğu yer Sarız (327,9mm)'dir.

Buharlaşma miktarı, Afşin, Elbistan, Göksun, Develi, Kayseri, Pınarbaşı, Sarız, Tomarza, Ulukışla ve Niğde istasyonlarında, Aralık, Ocak, Şubat aylarında sıcaklık değerlerinin çok düşük olması nedeni ile buharlaşma miktarı 0 mm civarındır. Yine bu aylarda buharlaşma en fazla havzanın en güneyinde yer alan Yumurtalık'tadır. Temmuz ayında ise Kozan (192,5mm), Adana (185mm), Ceyhan (180mm), Karaisalı (180mm), Karataş (176,3mm) ve Yumurtalık (173,6mm) istasyonları başta olmak üzere bütün istasyonlarda buharlaşma miktarı fazladır (Tablo 5.5.).

Tablo 5.5. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama buharlaşma miktarları (mm)

İstasyon/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Top.
Adana	14,62	20,16	33	61,6	108,6	152,52	185	175,5	133,9	82,45	40,8	20,75	1028,8
Ceyhan	11,2	12,6	29,9	57,2	100	134,1	180	162,6	113,3	78,6	29,8	14,1	923,3
Karaisalı	12,9	15,1	29,9	57,2	100	134,1	180	170,8	123,6	81,5	38,3	19,1	962,4
Karataş	16,2	20,2	34	60,5	102,1	135,2	176,3	170,8	134,2	81,6	42	22,4	995,3
Kozan	14,6	19,3	31,9	61,6	108,6	161,1	192,5	181,4	136	86,3	41,7	20,8	1055,7
Yumurtalık	20	20,4	31,9	60,5	100,4	133	173,6	168,2	128,8	85,4	43	23,5	988,7
Afşin	0	0	3,1	20,9	46,7	91,8	128,8	117	65,5	26,9	3,4	0	504
Elbistan	0	0	4,5	26,4	59	99,2	131,3	119,3	63,4	26,9	4,2	0	534,3
Göksun	0	0	1,4	14,3	36,9	70,7	105	95,9	53	22,1	2,5	0	401,9
K.maraş	3,7	6	24,7	51,7	97,6	141,5	185	175,5	118,5	67,9	23	6,5	901,5
Develi	0	0	4,5	25,3	48	52,1	122,5	108,8	64,5	27,8	5,9	0	459,4
Kayseri	0	0	5,2	26,4	54,1	89,3	116,3	104,1	57,2	25	4	0	481,5
Pınarbaşı	0	0	0	12,1	35,7	62	90	84,2	38,5	15,4	1,7	0	339,5
Sarız	0	0	0	8,8	32	60,8	90	81,9	38,5	14,4	1,6	0	327,9
Tomarza	0	0	1,3	14,3	35,7	65,7	100	93,6	49,9	17,3	1,6	0	379,4
Ulukışla	0	0	2,4	15,4	37,8	75	111,3	98,3	54,6	24,3	3,4	0	422,4
Niğde	0	0	5,2	25,3	54,5	89,1	115,3	105,6	58,7	28,1	6	0	487,7

5.2.3.2.Nispi Nem

Nispi nem havzada mevsimlere bağılı farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak yüksek olduğu görölür. Bağılı nemi takip eden aylar içinde büyük farklılıklar göstermez. Adana, Ceyhan, Karaisalı, Karataş, Kozan ve Yumurtalık istasyonlarında bağılı nem oranları yaz aylarında artarak en yüksek düzeye ulaşır. Yaz aylarında sıcaklıkların yüksek olması mutlak nemin yağışa dönüşmesini engellemektedir. Ayrıca güneyde yer alan Akdeniz üzerinden gelen nemli hava bağılı nemi arttırmaktadır. Yaz aylarında en yüksek bağılı nem oranı Yumurtalık ve Karataş istasyonlarıdır. Tüm aylara bakıldığında havzadaki bağılı nem oranı %50'nin üzerinde seyir gösterir. Bu istasyonlarda bağılı nem, özellikle kış aylarında cephesel faaliyetlerden dolayı yağışa dönüşür. Afşin, Elbistan, Göksun, Kahramanmaraş, Develi, Kayseri, Pınarbaşı, Sarız, Tomarza, Ulukışla ve Niğde istasyonlarının bağılı nem özellikleri incelendiğinde, bağılı nemin sıcaklık değerleriyle uyumlu olduğu görölür. Şöyle ki, sıcaklığın en düşük olduğu kış aylarında bağılı nem maksimum seviyeye ulaşmıştır. Şubat ayından itibaren sıcaklıkların artışıyla birlikte bağılı nem oranı düşüşe geçmiştir. Yaz aylarında nispi nem minimum düzeye gerilemiştir. Eylül ayıyla birlikte sıcaklıkların da azalmasıyla bağılı nem düşüşe geçmiştir.

Havzadaki yıllık ortalama bağılı nem değerleri %55'in üzerindedir. Yıllık ortalama değerlerin en düşüğü Niğde (%58,1) istasyonunda en yükseğı Karataş (%69,1) istasyonundadır (Tablo 5.6.).

Tablo 5.6. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama nisbi nem oranları (%)

İstasyon/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort.
Adana	65,2	65	66,2	67,5	66,8	67,3	70,6	70,6	65,3	61,4	64,1	67,2	66,4
Ceyhan	67,3	66,5	67,3	68,5	65,7	64	66,9	67,9	63,6	60,7	63,8	69,1	65,9
Karaisalı	56,9	58	60,5	64,2	64,2	63,4	65,7	65,1	57,6	51,5	52,7	57,5	59,8
Karataş	65,8	66,3	69,4	72,1	73,4	74,4	75,8	73,8	68,1	63,6	61,3	65,4	69,1
Kozan	56,3	57,6	60	63,6	61,5	59,4	61,9	62,4	56,8	51,5	54,3	58,3	58,6
Yumurtalık	61,4	63,6	67,3	71,1	74	75,2	76,9	75,4	68,3	61,8	59,4	62,4	68,1
Afşin	77,7	74,8	67,1	59,7	56,1	48,9	42,6	43,2	47,7	60,3	71,2	77,6	60,6
Elbistan	73,4	70,2	64,5	60,6	58,6	53,7	50,7	51,6	54,2	63	69,6	73,5	62
Göksun	78,6	76,8	72,5	69,3	66	58,2	53,8	55,7	60,6	68,9	74,8	79,3	67,9
K.maraş	69,4	65,8	60,4	58,7	54,5	50,2	52,4	53,7	50,8	54,5	64,2	70,3	58,7
Develi	70,8	68,1	63	59,3	57,7	52,2	47,8	47,6	50,6	58,5	65	70,5	59,2
Kayseri	76,4	73,2	66,9	63	61,1	55,8	50,5	51	55	64,1	71,6	76,5	63,7
Pınarbaşı	77,9	76,6	72	65,9	65	61,8	56,3	55,7	58	65,7	72,6	77,4	67,1
Sarız	67	67	64,3	60,9	58,3	53,7	49	49,3	51,1	58,3	64,9	67,7	59,3
Tomarza	77,1	75,7	70,8	66,3	64,5	59,3	52,4	51,8	55,2	63,7	72	76,9	65,5
Ulukışla	75,9	74,7	67,8	64	60,4	53	47,8	49,5	53,3	63,9	71,5	75,8	63,1
Niğde	75,6	71,6	65,8	64,4	58,9	50,6	38,7	39,9	42,8	56,2	67,3	64,8	58,1

5.2.3.3. Bulutluluk

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nın bulutluluk dereceleri ile kapalı gün, bulutlu gün ve açık gün sayıları tespit edilerek incelenmiştir. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü meteorolojik incelemelerinde gökyüzünün oranını 8 olarak kabul eder. Tablo 5.7.'de uzun yıllar yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, genel olarak bulutluluk oranının 4 olduğunu görürüz. Bu da çalışma alanının genellikle gökyüzünün yarısının bulutlarla kaplı olduğunu gösterir.

Havzada yıllık ortalama bulutluluk oranının Sarız'da (4,4), en düşük bulutluluk oranının Yumurtalık (3,3) ve Kahramanmaraş (3,3)'ta olduğu görülür. Bulutluluk oranı

Adana (5,1), Ceyhan (5), Karataş (5), Yumurtalık (4,6), Kahramanmaraş (5,6), Sarız (6,1), Ulukışla (5,9) istasyonlarında genellikle bulut yoğunluğu Şubat ayıdır. Karaisali (4,8) ve Kozan (5,6) istasyonları Nisan ayında ve diğer istasyonlarda bulut yoğunluğu Ocak ayında fazladır. Mayıs aylarında bulut yoğunluğu atmosfer dolaşimleri ve cephe sistemleri nedeniyle genelde fazladır. Bütün istasyonlarda yaz mevsiminde havaların ısınmasına bağlı olarak bulut yoğunluğu azalmakta ve bu dönemde özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında havanın kararlı olması nedeniyle açık bir gökyüzü hâkimdir. Sonbahar ile birlikte havaların soğumaya başlaması sonucu bulutluluk tekrar artmaya başlamaktadır (Tablo 5.7.).

Çalışma alanındaki bulutluğu daha iyi anlamak için havzadaki bulutlu gün, kapalı gün ve açık gün verilerini karşılaştırarak değerlendirmek gerekmektedir. Aylık ortalama verileri incelendiğinde kararlı koşulların hâkim olduğu yaz döneminde tüm istasyonlarda bulutlu gün sayısı minimum düzeydedir. Yaz mevsimi dışındaki mevsimlerde bulutlu gün sayısı artmaktadır. Kış ve ilkbahar mevsiminde karmaşıklaşan atmosfer sirkülasyonu nedeniyle bulutlu günlerin sayısında artış gözlenmektedir. Özellikle ilkbahar mevsiminde havanın kararsız olması bulutlu günlerin maksimuma çıkmasına neden olur.

Tablo 5.7. incelendiğinde, bulutlu günler sayısı en fazladan en aza doğru sırasıyla Adana (210,2 gün), Karataş (209,5 gün), Yumurtalık (207,3 gün), Tomarza (206 gün), Pınarbaşı (205 gün), Karaisali (197,6 gün), Kayseri (193,8 gün), Ceyhan (193,2 gün), Niğde (189,3 gün), Afşin (187,5 gün), Develi (180,6 gün), Sarız (175,2 gün), Kozan (170,7 gün), Ulukışla (168,8 gün), Elbistan (163,3 gün), Göksun (157,5 gün) ve Kahramanmaraş (129,6 gün) şeklindedir. Havzadaki istasyonlar, bulutlu gün bakımından incelendiğinde belirli bir sıranın olmaması bulutluluğun farklı faktörlerin etkisi altında bulunduğunu göstermektedir.

Havzadaki istasyonlar aylara göre kapalı gün sayısı bakımından incelenecek olursa açık günlerin kapalı günlerden fazla olduğunu gözlemledik. Çalışma alanında yıllık toplam kapalı gün sayısı en fazla 76,7 gün ile Sarız istasyonunda varken aynı istasyonda 113 gün açık gün vardır. Sarız'da en fazla kapalı gün sayısı Ocak (11,7 gün), ayında yaşanırken en az kapalı gün ise Temmuz (1 gün) ayında yaşanır (Tablo 5.7.).

Havzayı açık gün bakımından incelediğimizde 175,2 gün ile Kahramanmaraş'ın bol güneşli ve yıldızlı günler geçirdiğini gözlemledik. Aynı istasyonda yıllık 60,3 gün kapalı gün vardır. Havzada en fazla açık gün (27,8 gün) Temmuz ayında yaşanırken en az açık gün Şubat ve Nisan (6,6 gün) aylarında yaşanır. Havzada açık gün sayısı en az olan yer ise Pınarbaşı (107,7)'dir. Pınarbaşı'nda 52,3 gün ise kapalı gün yaşanmaktadır. Pınarbaşı 17,9 gün ile en fazla Ağustos ayını açık geçirirken Nisan ayında yalnızca 3,4 gün ile en az açık gün geçirmektedir (Tablo 5.7.).

Tablo 5.7. Seyhan ve Ceyhan havzaları aylık ve yıllık ortalama bulutluluk durumu

İstasyon	Meteorolojik Durum	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Adana	Ort. Bulutluluk	4,8	5,1	4,9	4,9	4,0	2,9	2,8	2,3	2,0	2,9	3,8	4,7	3,8
	Ort. Kapalı Gün	7,1	6,0	5,2	4,2	2,2	1,2	1,8	2,0	1,0	2,0	4,5	6,9	43,9
	Ort. Bulutlu Gün	15,4	15,9	19,9	21,6	22,4	18,9	19,4	16,5	13,3	16,2	15,2	15,5	210,2
	Ort. Açık Gün	8,5	6,0	5,9	4,3	6,4	9,9	9,9	12,5	15,7	12,9	10,3	8,7	110,9

İstasyon	Meteorolojik Durum	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Ceyhan	Ort. Bulutluluk	4,7	5,0	4,9	4,9	4,0	2,5	2,4	2,1	2,0	3,0	3,9	4,7	3,7
	Ort. Kapalı Gün	7,0	6,6	5,8	4,3	2,5	1,3	1,8	1,4	1,2	2,5	4,6	7,0	46,1
	Ort. Bulutlu Gün	15,1	15,0	18,3	20,6	21,3	15,8	15,1	14,2	12,7	15,3	14,2	15,5	193,2
	Ort. Açık Gün	8,9	6,3	6,8	5,1	7,2	12,9	14,1	15,4	16,2	13,2	11,2	8,5	125,8
Karaisali	Ort. Bulutluluk	4,4	4,7	4,7	4,8	3,9	3,0	3,1	2,6	2,1	2,9	3,7	4,3	3,7
	Ort. Kapalı Gün	7,0	5,9	5,6	4,9	2,9	2,2	2,8	2,1	1,2	2,4	4,2	6,2	47,6
	Ort. Bulutlu Gün	15,5	16,0	19,2	20,7	20,3	16,3	16,3	16,0	12,1	15,2	14,6	15,3	197,6
	Ort. Açık Gün	8,5	6,1	6,1	4,4	7,7	11,5	11,9	12,9	16,7	13,4	11,2	9,5	119,9
Karataş	Ort. Bulutluluk	5,0	5,0	4,5	4,4	3,4	2,4	2,3	2,1	2,0	2,9	3,8	4,8	3,6
	Ort. Kapalı Gün	6,9	5,7	4,3	2,9	2,3	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	4,0	6,7	38,9
	Ort. Bulutlu Gün	16,6	16,6	19,8	21,1	20,5	17,0	17,9	16,4	13,8	16,5	16,4	17,0	209,5
	Ort. Açık Gün	7,5	5,7	7,0	6,0	8,2	12,0	12,1	13,6	15,2	12,5	9,5	7,4	116,7
Kozan	Ort. Bulutluluk	5,0	5,3	5,3	5,6	4,4	3,4	3,5	2,9	2,3	3,2	4,0	4,8	4,1
	Ort. Kapalı Gün	8,7	8,4	8,8	8,6	5,0	3,2	3,2	3,0	2,2	3,4	5,5	8,4	68,4
	Ort. Bulutlu Gün	12,6	12,5	14,9	16,8	17,6	14,4	15,1	14,9	12,1	13,7	13,1	13,0	170,7
	Ort. Açık Gün	9,8	7,1	7,3	4,7	8,4	12,4	12,7	13,1	15,7	13,9	11,3	9,6	126,0
Yumurtalık	Ort. Bulutluluk	4,5	4,6	4,3	4,3	3,1	2,2	2,0	1,8	1,8	2,7	3,5	4,4	3,3
	Ort. Kapalı Gün	5,4	4,1	4,2	2,6	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,8	3,1	4,8	31,9
	Ort. Bulutlu Gün	17,8	18,1	20,0	22,3	20,3	15,9	15,3	14,9	12,4	16,3	16,6	17,5	207,3
	Ort. Açık Gün	7,8	5,8	6,9	5,1	8,8	13,1	14,7	15,1	16,6	12,9	10,3	8,7	125,7
Afşin	Ort. Bulutluluk	5,9	5,6	5,1	5,3	4,3	2,6	1,3	1,3	1,8	3,7	4,6	5,9	3,9
	Ort. Kapalı Gün	10,5	8,0	6,6	4,7	3,2	1,6	1,0	0,0	1,0	3,4	6,1	9,9	56,0
	Ort. Bulutlu Gün	15,6	15,4	19,0	21,8	22,9	16,3	8,3	8,0	11,5	17,0	15,9	16,0	187,5
	Ort. Açık Gün	4,9	4,7	5,4	3,5	5,0	12,1	21,7	23,0	17,5	10,6	7,9	5,1	121,4
Elbistan	Ort. Bulutluluk	6,0	5,8	5,2	5,0	3,8	2,0	1,0	1,0	1,4	3,4	4,6	6,0	3,8
	Ort. Kapalı Gün	11,5	9,0	7,4	5,7	3,2	1,3	1,0	0,0	1,1	3,2	6,3	11,6	61,2
	Ort. Bulutlu Gün	14,3	14,5	17,3	19,0	20,1	12,1	6,6	7,3	8,4	15,0	15,0	13,8	163,3
	Ort. Açık Gün	5,2	4,6	6,2	5,3	7,7	16,6	23,4	23,7	20,5	12,8	8,8	5,7	140,5
Göksun	Ort. Bulutluluk	5,7	5,6	5,0	5,1	3,8	2,0	1,1	1,1	1,6	3,3	4,3	5,6	3,7
	Ort. Kapalı Gün	11,6	9,5	7,7	5,8	3,0	1,0	1,0	1,0	1,1	3,5	6,3	11,4	62,9
	Ort. Bulutlu Gün	12,1	12,6	15,8	19,4	20,6	12,9	7,3	7,3	9,5	14,4	13,1	12,4	157,5
	Ort. Açık Gün	7,3	5,9	7,5	4,8	7,4	16,1	22,7	22,7	19,4	13,1	10,5	7,2	144,5
K.maraş	Ort. Bulutluluk	5,4	5,6	5,0	4,8	3,1	1,3	0,5	0,6	1,1	3,0	4,2	5,2	3,3
	Ort. Kapalı Gün	11,3	10,0	7,8	5,5	2,7	1,3	0,0	0,0	1,3	3,0	6,8	10,8	60,3
	Ort. Bulutlu Gün	10,8	11,5	14,8	18,0	16,1	7,7	3,2	4,4	6,6	13,4	11,8	11,3	129,6
	Ort. Açık Gün	8,9	6,6	8,4	6,6	12,2	21,1	27,8	26,6	22,0	14,6	11,4	8,9	175,2
Develi	Ort. Bulutluluk	5,4	5,3	4,9	5,0	4,1	2,6	1,3	1,1	1,6	3,3	4,2	5,5	3,7
	Ort. Kapalı Gün	8,0	6,9	5,6	4,9	3,2	1,7	1,2	1,0	1,1	3,3	5,3	8,1	50,6
	Ort. Bulutlu Gün	17,6	15,8	18,7	20,0	20,8	15,3	8,5	7,0	9,7	14,8	15,2	17,1	180,6
	Ort. Açık Gün	5,3	5,3	6,7	5,0	7,0	13,0	21,3	23,0	19,2	12,9	9,5	5,8	133,8

İstasyon	Meteorolojik Durum	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort.
Kayseri	Ort. Bulutluluk	5,8	5,6	5,4	5,4	4,4	3,0	1,8	1,5	2,0	3,7	4,7	5,8	4,1
	Ort. Kapalı Gün	9,1	7,1	7,0	5,8	3,0	1,8	1,3	1,5	1,5	3,6	6,0	9,4	57,1
	Ort. Bulutlu Gün	17,7	16,5	18,5	20,1	22,1	17,1	11,0	9,7	12,1	16,6	15,8	16,5	193,8
	Ort. Açık Gün	4,2	4,4	5,5	4,1	5,9	11,1	18,7	19,8	16,4	10,9	8,2	5,1	114,1
Pınarbaşı	Ort. Bulutluluk	5,6	5,5	5,3	5,4	4,5	3,1	1,9	1,7	2,1	3,7	4,6	5,4	4,1
	Ort. Kapalı Gün	7,9	6,7	6,6	5,2	3,2	1,7	1,3	1,5	1,3	3,3	5,6	8,1	52,3
	Ort. Bulutlu Gün	18,4	17,0	19,3	21,4	22,4	18,1	12,9	11,6	12,5	17,1	16,9	17,4	205,0
	Ort. Açık Gün	4,7	4,3	5,1	3,4	5,4	10,2	16,7	17,9	16,2	10,6	7,5	5,5	107,7
Sarız	Ort. Bulutluluk	5,9	6,1	5,9	6,0	4,9	3,2	1,8	1,7	2,3	3,9	4,9	5,8	4,4
	Ort. Kapalı Gün	11,7	10,9	10,3	8,2	5,6	2,2	1,0	1,5	1,6	4,7	7,8	11,3	76,7
	Ort. Bulutlu Gün	12,9	12,5	15,3	18,4	20,2	17,7	12,1	10,9	12,9	15,6	13,7	13,1	175,2
	Ort. Açık Gün	6,5	4,6	5,4	3,4	5,2	10,1	17,9	18,6	15,5	10,8	8,5	6,6	113,0
Tomarza	Ort. Bulutluluk	5,6	5,4	5,2	5,2	4,3	2,9	1,7	1,5	1,9	3,6	4,5	5,5	3,9
	Ort. Kapalı Gün	7,7	6,2	6,0	4,8	2,9	1,3	2,0	1,0	1,2	2,7	4,7	7,7	48,0
	Ort. Bulutlu Gün	19,5	18,1	19,8	21,7	22,9	17,8	11,2	9,6	11,6	17,4	17,9	18,4	206,0
	Ort. Açık Gün	3,8	3,7	5,2	3,6	5,3	10,9	17,8	20,4	17,2	10,9	7,4	4,9	111,0
Ulukışla	Ort. Bulutluluk	5,9	5,9	5,5	5,7	4,6	3,0	1,6	1,5	1,9	3,6	4,7	5,8	4,1
	Ort. Kapalı Gün	11,0	10,0	9,0	8,0	4,3	2,2	1,5	1,2	1,8	4,0	6,9	10,1	69,9
	Ort. Bulutlu Gün	14,4	12,9	15,6	17,9	20,5	14,9	9,8	8,8	9,7	15,3	14,3	14,6	168,8
	Ort. Açık Gün	5,5	5,0	6,4	4,2	6,1	12,9	19,7	21,1	18,5	11,8	8,8	6,3	126,3
Niğde	Ort. Bulutluluk	5,8	5,7	5,2	5,3	4,4	2,9	1,5	1,3	1,7	3,5	4,5	5,6	4,0
	Ort. Kapalı Gün	8,9	7,6	6,5	6,3	3,3	1,5	1,0	1,0	1,1	3,1	5,8	8,3	54,5
	Ort. Bulutlu Gün	17,5	16,1	19,0	19,6	22,2	16,7	9,9	8,9	10,6	16,1	15,8	17,1	189,3
	Ort. Açık Gün	4,6	4,3	5,5	4,1	5,5	11,8	20,1	21,1	18,3	11,9	8,4	5,6	121,2

5.2.3.4.Yağış

Bir yerin alacağı yağış miktarı, rejimi, oluşum şekli ve yağış tipi planeter faktörler ile coğrafi faktörlere bağlıdır. Yani belirli bir mekâna düşecek yağışın miktarı, aylara dağılışı, yağış oluşum şekli (orografik, konveksiyonel, frontal) ve yağış tipi (yağmur, dolu, kar vb.) nemlilik, sıcaklık, enlem ve yeryüzü şekillerinin kontrolü altındadır.

5.2.3.5.Yıllık Ortalama Yağış ve Yağış Rejimi

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yıllık toplam yağış miktarı ve yağışın aylara dağılımı tamamıyla polar cephe ve bu cephe hattı boyunca dönem dönem aktif hale gelen gezici depresyonların hareketlerine göre şekil almıştır. Yani polar hava kütlesiyle tropikal hava kütesinin karşılaşma alanı arasında yer alan Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda, mevsimsel farklılıklara bağlı olarak da hava kütlelerinin ileri geri hareket etmesi sonucu oluşan frontal faaliyetlerin de etkisiyle bol yağış düşmektedir. Bu durumun etkisiyle çalışma alanında en fazla yağış kış ve ilkbahar mevsimlerinde gerçekleşmektedir. Yaz ayları, polar cephenin etkisini tamamıyla yitirmesi ve bölgeye sokulan tropikal hava koşullarının etkili olması sonucu bölgeye kararlı bir hava hâkim olmaktadır. Sonbaharın ilk aylarında havzaya sokulmaya başlayan polar kütle yağış

bakımından tekrar hareketli bir dönemi başlatmaktadır. Ayrıca hava kütleleri dışında havzanın güneyinde yer alan Akdeniz ve havzada bulunan dağ kuşakları, yağış miktarı ve dağılışı üzerinde belirleyici bir faktördür.

Havza yağışları üzerinde etkili olan faktörler genel hatlarıyla bu şekilde olmakla birlikte Meteoroloji Genel Müdürlüğünden elde edilen verilerle havza yağışlarını ve özelliklerini detaylı bir şekilde inceleyecek olursak şu bilgilere ulaşabiliriz.

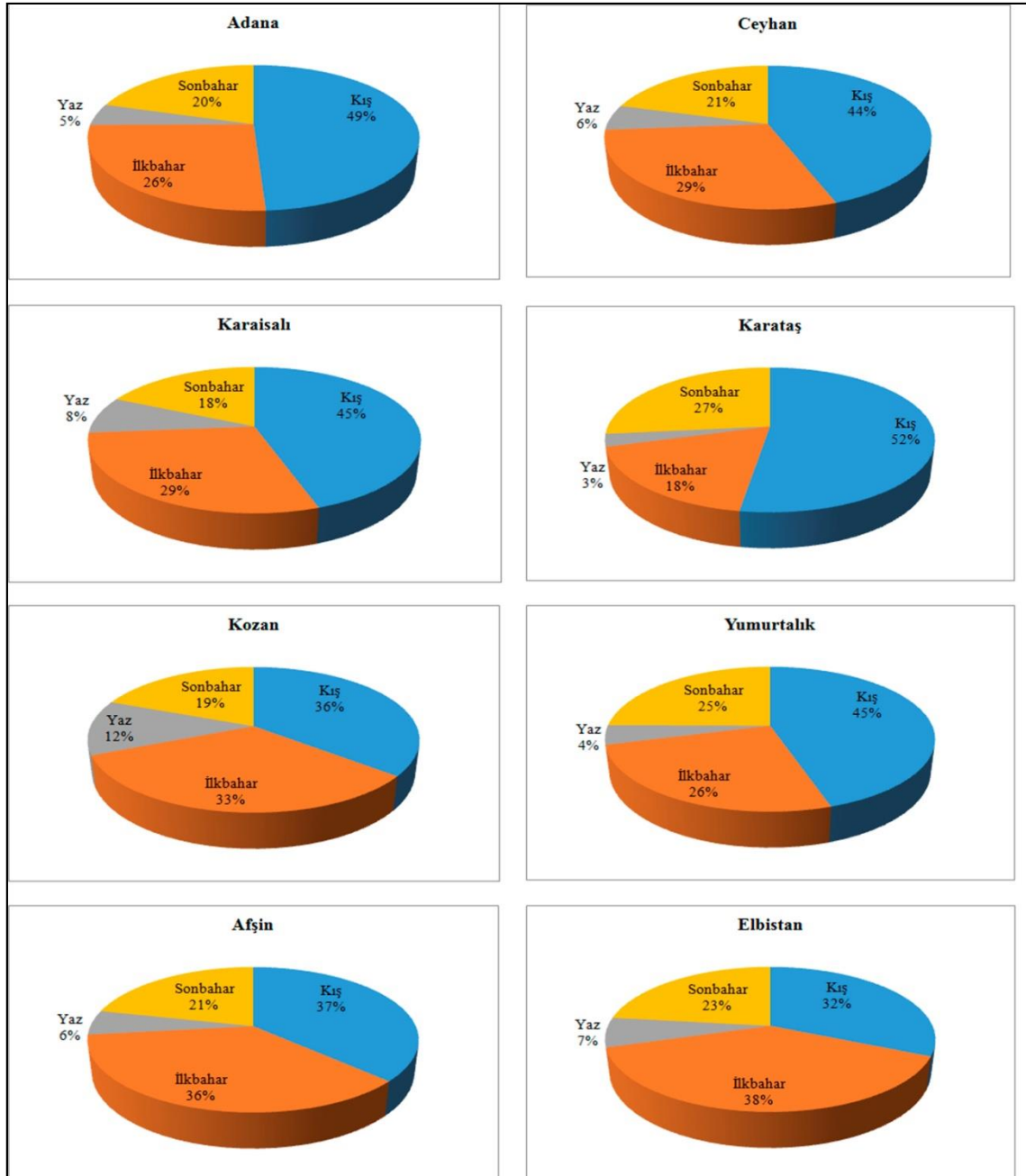
Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yıllık yağış miktarı en düşükten, en yükseğe doğru sırasıyla Ulukışla (321,1mm), Niğde (333,6mm), Develi (366mm), Kayseri (390,2mm), Elbistan (395,7mm), Tomarza (400mm), Pınarbaşı (415,9mm), Afşin (420,7mm), Sarız (515,4mm), Göksun (614,4mm), Adana (660,4mm), Ceyhan (693,5mm), Kahramanmaraş (727,2mm), Karataş (780,9mm), Yumurtalık (805mm), Kozan (829mm) ve Karaisalı (878,4mm)'dir. Görüldüğü üzere havzadaki yağış miktarı genellikle kıyıdan iç kesimlere doğru düşüş göstermektedir. Bu düşüş havza ortasında yer alan Toroslar'ın denizin nemli havasının iç kesimlere ulaşmasını engellemesinden kaynaklıdır (Tablo 5.8.).

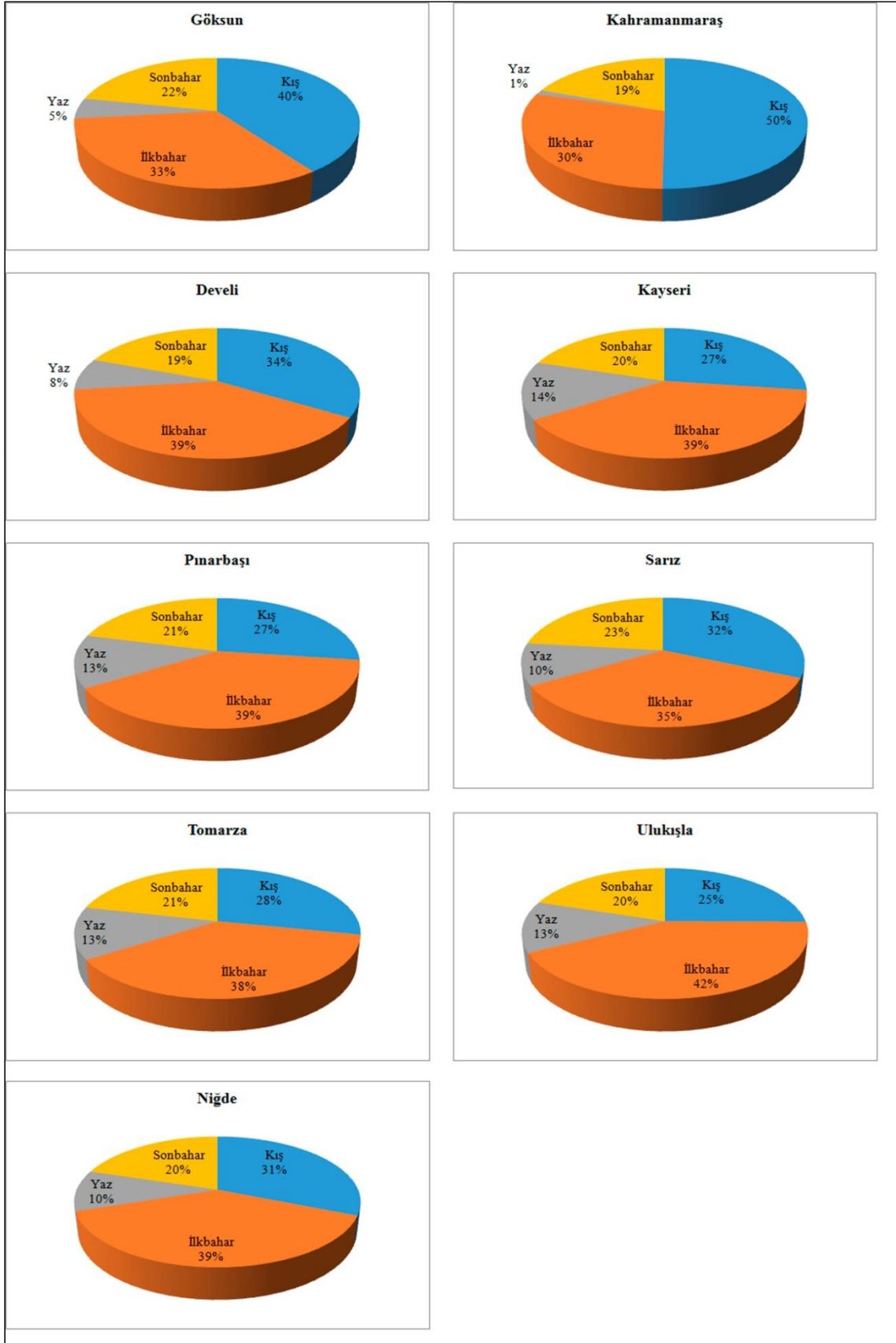
Aylık bazda yağış maksimumları değişkenlik göstermektedir. Pınarbaşı (58,3mm), Ulukışla (53,2mm), Niğde (48,3mm) istasyonlarında yağış maksimumu Mayıs ayında, Kayseri (56mm), Elbistan (55,1mm), Tomarza (53,9mm), Develi (53,7mm) istasyonlarında ise Nisan ayında yaşanmaktadır. Ayrıca diğer istasyonlarda yağış maksimumu kış mevsiminin ilk ayında, yani Aralık ayında görülmektedir (Tablo 5.8.).

Tablo 5. 8. Seyhan ve Ceyhan havzaları yağışın aylık dağılışı ve yıllık toplam değerleri (mm)

İstasyon	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Ulukışla	24,7	23,6	34,6	48,1	53,2	28,9	6,9	4,9	9	25,8	29,1	32,3	321,1
Niğde	31,4	32,2	35	45,2	48,3	25	4,9	3,9	7,9	26,9	32,2	40,7	333,6
Develi	41,1	38,3	43,5	53,7	45,9	20,9	4,5	3,7	8,4	28,5	33,2	44,3	366
Kayseri	32,8	34,2	41,9	56	51,9	39,8	10,6	5,5	13,5	30,3	34,4	39,3	390,2
Elbistan	42,6	37,6	52,1	55,1	45,6	18,7	4,3	3,2	9,3	36,8	45,4	45	395,7
Tomarza	37,3	34,4	42,2	53,9	53,8	35,5	9,1	6,9	13,8	32,4	39,3	41,4	400
Pınarbaşı	35,8	33,7	47,2	56,2	58,3	38,2	7,3	8,9	15	33,3	38,5	43,5	415,9
Afşin	52	46	49,7	56,1	46	17	4	2	8,6	36,2	45,3	57,8	420,7
Sarız	52,5	47,8	58,3	62,9	57,2	36,1	9,4	8,4	17	45,1	57,4	63,3	515,4
Göksun	84,9	69,8	76,3	69,1	57,2	19,2	6,2	6,2	13,9	47,1	72,4	92,1	614,4
Adana	105,7	87,4	67,1	57,8	45,5	19,5	7,5	5,1	14,1	41,5	78,5	130,7	660,4
Ceyhan	100,6	90,1	79,2	72,9	51,7	26,9	6,9	5,8	17,4	46,1	79,3	116,6	693,5
K.maraş	126	112,2	97,2	76	40,3	6,3	1,2	0,9	7	47,1	86	127	727,2
Karataş	130,2	107,2	70,6	41,6	28,9	12,7	3,3	5,9	20,8	63,6	123,9	172,2	780,9
Yumurtalık	126,8	102,8	88,5	62,1	57	19,3	9,4	6,2	22,2	71,5	106,5	132,7	805
Kozan	103,9	84	93	93,1	86,4	55	24,2	22,1	30,4	52,1	75,6	109,2	829
Karaisali	140,8	98	91,7	86,5	75,2	43,6	13,7	14,9	25	45,1	89,5	154,4	878,4

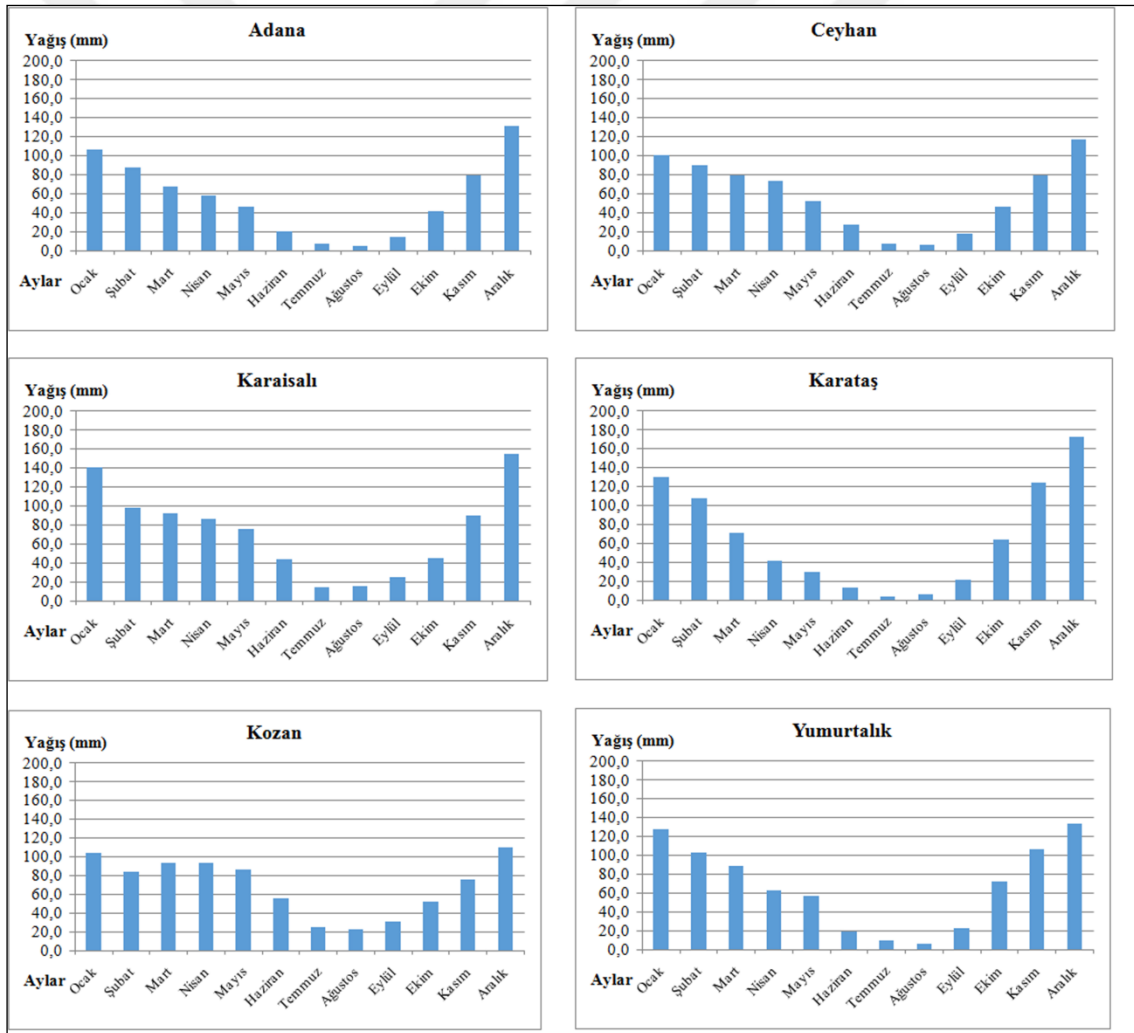
Yıl içerisinde yağış maksimumu havza içinde farklılık göstermekle birlikte, iki farklı mevsimde yaşanmaktadır. Buna göre Ulukışla (%42,3), Develi (%39,1), Pınarbaşı (%38,9), Elbistan (%38,6), Niğde (%38,5), Kayseri (%38,4), Tomarza (%37,5), Sarız (%34,6) istasyonlarında yağış maksimumu ilkbahar mevsiminde yaşanır. Bununla birlikte Karataş (%52,5), Kahramanmaraş (%50,2), Adana (%49), Yumurtalık (%45), Karaisali (%44,8), Ceyhan (%44,3), Göksun (%40,2), Afşin (%37) ve Kozan (%35,8) gibi istasyonlarda kış mevsiminde yaşanmaktadır (Şekil 5.9.).

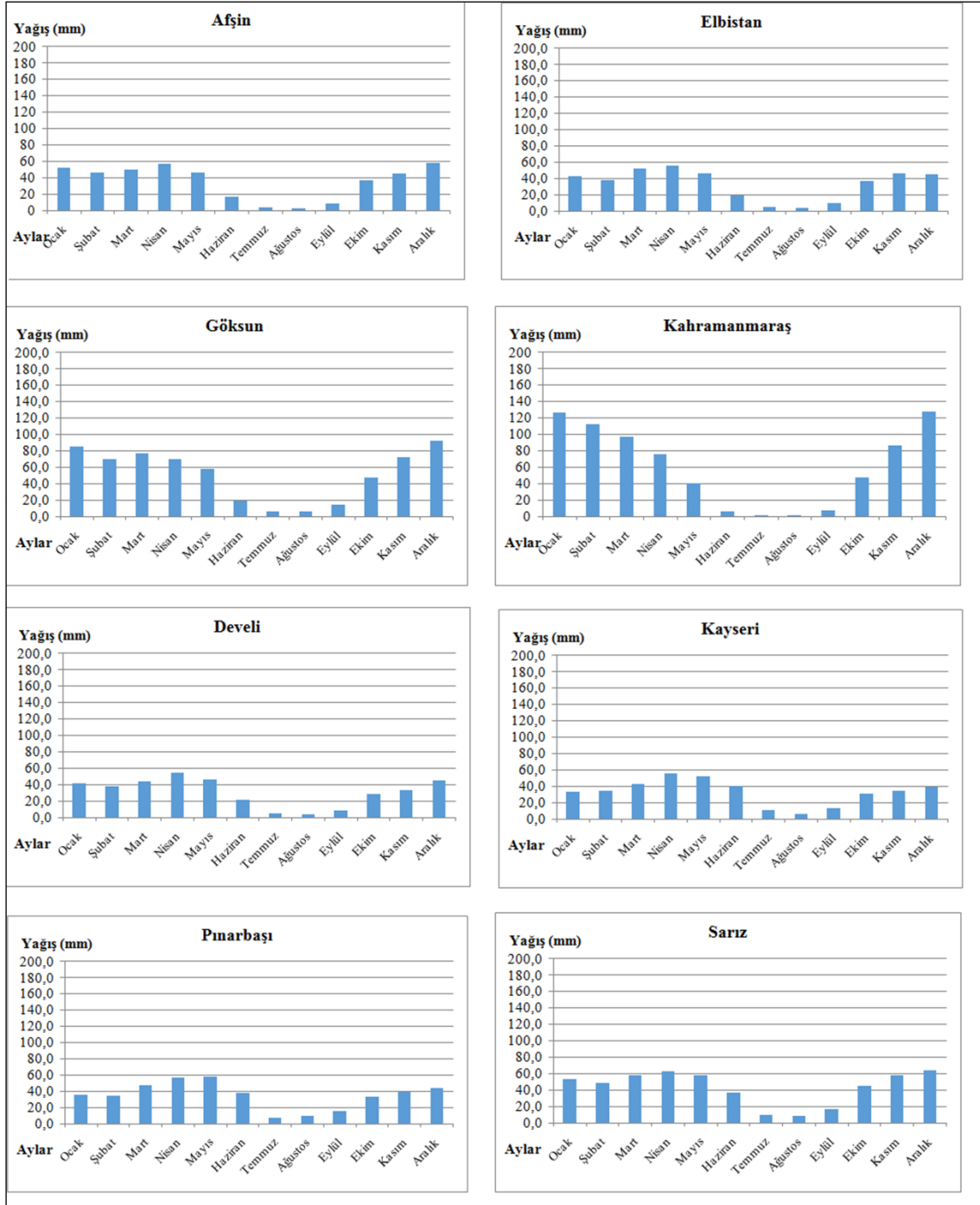


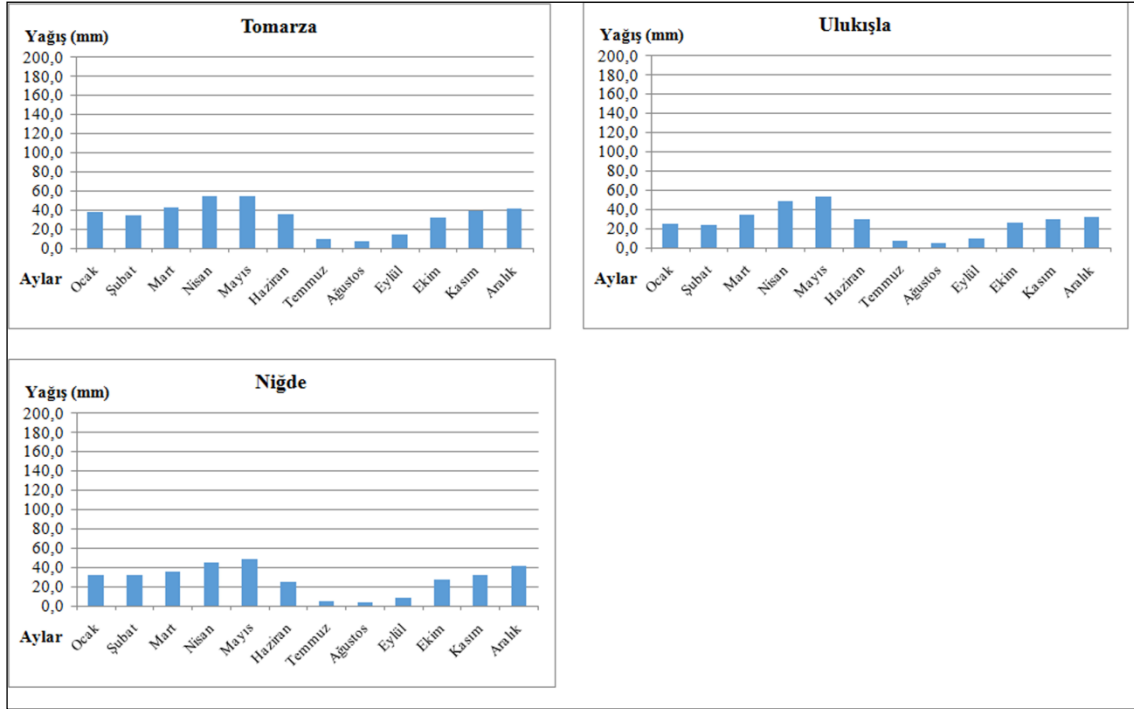


Şekil 5.9. Seyhan ve Ceyhan havzaları yağışın mevsimleri dağılışı oranları (%)

Genel olarak yağışın yıl içindeki dağılışı incelendiğinde tüm istasyonlarda Ekim ayı ile birlikte yağış miktarında belirgin bir yükseliş görülür. Fakat bu ayı takip eden kış ve ilkbahar mevsimlerinde istasyonlardaki yağış değerlerinde farklılıklar görülür. Ulukışla, Niğde, Develi, Kayseri, Elbistan, Tomarza, Pınarbaşı, Afşin, Sarız istasyonlarında Ekim ayından Mayıs ayına kadarki süreçte yağış değişimi bir önceki aya yakın değerler göstermekle birlikte Haziran ayında ciddi bir düşüş eğilimine girmekte ve Temmuz, Ağustos aylarında yağış minimumu yaşanmaktadır. Göksun, Adana, Ceyhan, Kahramanmaraş, Karataş, Yumurtalık, Kozan, Karaisalı istasyonlarında yağış değerlerinde nispeten daha düzensiz bir seyir vardır. Bu istasyonlarda, Kasım, Aralık aylarında yağış değerlerinde belirgin bir sıçrama yaşanırken Şubat ayı ile birlikte hızlı bir düşüş etkili olur. Bu düşüş Temmuz ve Ağustos aylarına kadar yaşanır. Temmuz ve Ağustos ayları bu istasyonlar için yağış değerlerinin minimum düzeye çekildiği dönemdir. İstasyonların tamamında yaz kuraklığı yaşandıktan sonra Eylül ayı itibariyle yağış değerleri artmaya başlar. Ulukışla, Develi, Pınarbaşı, Elbistan, Niğde, Kayseri, Tomarza, Sarız istasyonlarında yağış maksimumunun ilkbahara denk gelmesi karasal iklimin etkilerinin hâkim olduğunu göstermektedir. Yağış maksimumunun kış mevsiminde yaşandığının, diğer istasyonlarda ise Akdeniz ikliminin yaşandığının göstergesidir (Şekil 5.10.).







Şekil 5.10. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yağışların aylara dağılımı

5.2.3.6. Yağışın Dağılışı

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda yağış dağılışı haritaları oluşturulurken 1970-2011 yılları arası yıllık toplam yağış verileri ve IDW yöntemi kullanılmıştır.

Şekil 5.11. incelendiğinde, yükselti, karasallık ve denizellik gibi özelliklerden dolayı havzadaki yağış dağılışı farklılık göstermekte. Havza içerisinde güneye bakan Toros Dağ yamaçları yağışın en fazla olduğu yerlerken havza güneyi yağışı nispeten Toroslar'ın güney yamaçlarına göre daha düşüktür. Havzanın kuzeyine doğru gittikçe karasallığın artmasına bağlı olarak yağış miktarı azalmaktadır. Çalışma alanında yıllık toplam yağış miktarı yaklaşık 300-900mm arasında değişmektedir.

Havzanın en önemli dağları Aladağlar, Tahtalı Dağları ve Dibek Dağları'nın güney yamaçlarının 800 mm üzerinde yağış alması dikkat çekmektedir.

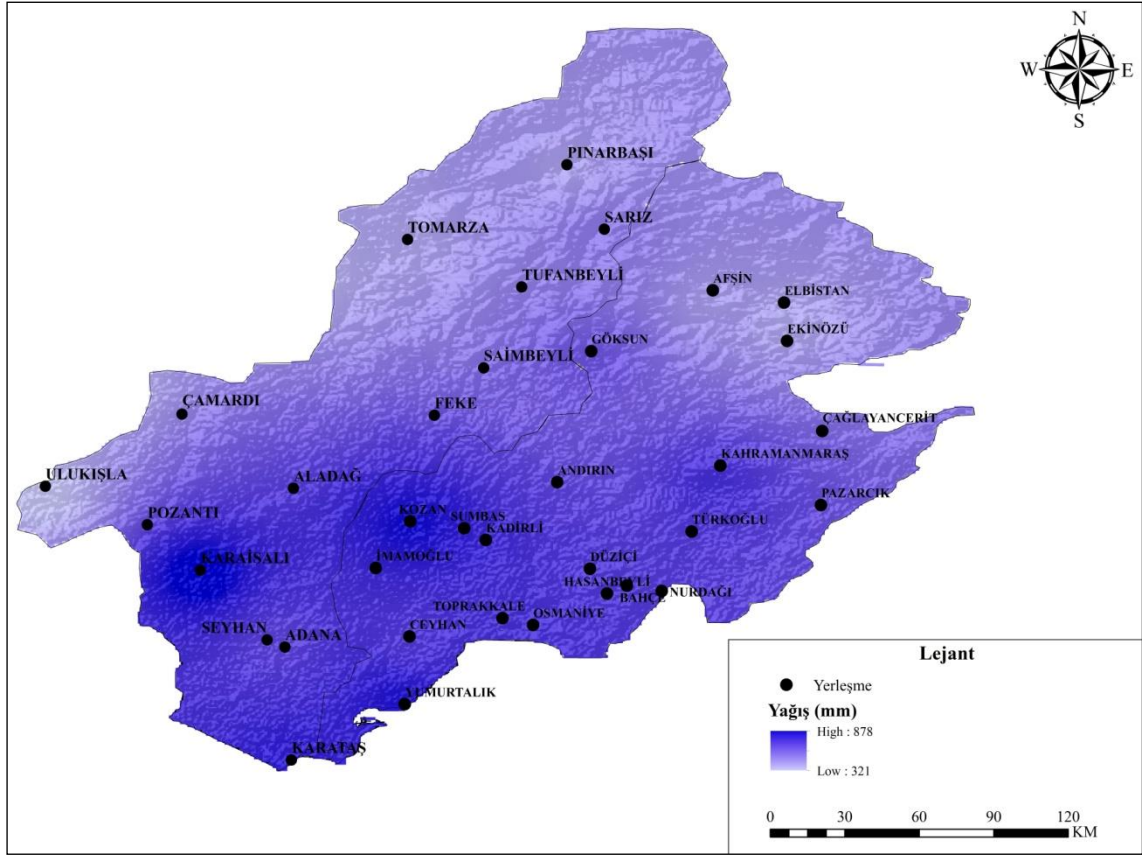
Havza kuzeyinde yer alan iç kesimlerdeki karasal alanlar yağış değerleri bakımından düşünüldüğünde yıllık toplam yağış bakımından minimum düzeyde olduğu görülür. Havza güneyine doğru inildikçe yağışlarda belirgin artışlar dikkat çeker. Havzadaki yağışlarda görülen bu farklılığın en önemli sebebi Toroslar'ın kıyıya paralel uzanmasındandır. Buna göre havza kuzeyi az yağışlı ve havza güneyi orta derece yağışlı olarak ikiye ayrılabilir.

Karasallığın ve yükseltinin sebep olduğu bu denli yağış farklılığına ayrıca bakı koşullarını da eklemek yerinde olacaktır. Buna göre havzadaki dağların kuzeye bakan ve güneye bakan yamaçlar arasındaki yağış farklılığının görülmesinin en önemli kanıtı mevcut bitki örtüsündeki farklılıktır. Sıcak ve nemi seven bitkiler daha çok güney yamaçlarda yoğun topluluklar halinde yer alırken, havzanın kuzey yamacında nispeten kuraklığı seven ve daha seyrek bitkiler yer alır.

Ceyhan Boğazı ve Göksun oluştundan sokulan Akdeniz'in nemli ve sıcak havası havzanın kuzeydoğusunda yer alan Kahramanmaraş'ta yağış miktarının yüksek olmasında önemli bir faktördür. Ayrıca hava hareketinin bu oluktan kuzeybatıya sapması Elbistan ve Afşin'in yağış miktarının az olmasının sebepleri arasındadır. Bu alanın geçiş iklimi özelliği sergilemesi Akdeniz İklimine ait bitkilerin yer almasını sağlarken, bölgede sedir ağaçlarının da yayılma imkânı bulmasını sağlamıştır.

Orta kesimlerde yer alan Toroslar'ın, Akdeniz'in nemli ve ılık havasının iç kesimlere sokulmasını engellemesinden dolayı Ulukışla, Niğde, Develi, Kayseri,

Pınarbaşı ve Sarız istasyonlarında görülen yağışların 500 mm civarı ve daha aşağıda olmasına neden olmuştur. Bu durum bölgedeki bitki örtüsü üzerinde belirleyici bir faktör olmuştur. Bu bölüm genel itibarıyla bozkır dediğimiz bitki örtüsüyle kaplıdır.



Şekil 5.11. Seyhan ve Ceyhan havzalarında yağışın dağılışı

Sonuç olarak havzanın güneyinde yer alan Akdeniz'in nemli ve ılıman hava kütlesi, havza içerisinde çeşitli engellerle karşılaşarak farklı bölgelere, farklı şekillerde etki etmektedir. Bu hava kütlesi büyük bir yükseltiyle karşılaştığında engeli aşamayıp daha ilerilere gidememekte, ya da bulduğu bir boğazı takip ederek hat boyunca hava kütlesi taşınmakta ayrıca bölgedeki hava sirkülasyonları hava kütesinin yönünü belirleyici bir etki oluşturmaktadır.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

6.1. Seyhan Havzası

6.1.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

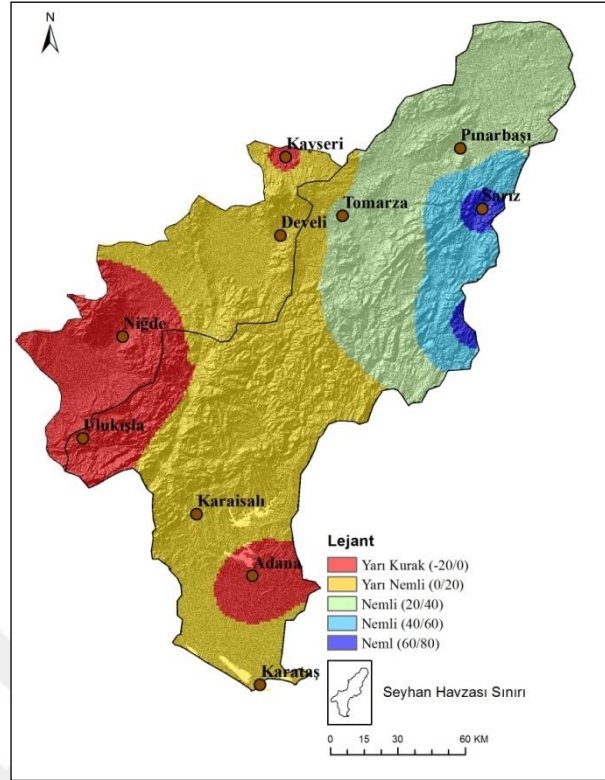
Seyhan Havzası'nın iklimini belirlemek için kullanılan Thornthwaite İklim Sınıflandırmasında yağış tesirlilik indisine göre, Adana, Kayseri, Ulukışla, Niğde yarı kurak-az nemli, Karaisalı, Karataş, Develi yarı nemli ve Pınarbaşı, Sarız, Tomarza nemli olarak tespit edilmiştir (Tablo 6.1.). Çalışma alanındaki iklim tipinin farklılaşmasında daha önce de belirtildiği gibi enlem, yükselti, bakı, basınç merkezlerinin etki alanı ve denizellik-karasallık belirgin bir şekilde kendini göstermektedir.

Tablo 6.1. Seyhan Havzası istasyonları Yağış Tesirlilik İndisleri ve iklim tipleri

İstasyon	Yağış Tesirlilik İndisi	İklim Tipi
Adana	-6,1	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Karaisalı	10,9	C2 Yarı Nemli
Karataş	1,9	C2 Yarı Nemli
Develi	19,2	C2 Yarı Nemli
Kayseri	-2,4	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Pınarbaşı	34,9	B1 Nemli
Sarız	69,4	B3 Nemli
Tomarza	20,6	B1 Nemli
Ulukışla	-6,0	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Niğde	-12,4	C1 Yarı Kurak-Az Nemli

Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisinin bölgeye etkisi incelendiğinde kuraklıktan en fazla etkilenen yerlerin Adana, Ulukışla, Niğde ve Kayseri olduğu gözlenmiştir. Seyhan Havzası'nın kuzeydoğusuna doğru kurak koşulları yerini kademeli olarak daha nemli koşulların etkisine bırakmaktadır. Özellikle Sarız istasyonunun olduğu bölüm diğer istasyonlara göre daha nemli koşullar göstermektedir (Şekil 6.1.).

Adana'da mevcut nemli havanın özellikle yaz mevsiminde sıcaklığa bağlı olarak maksimum nem miktarının en yüksek olmasından dolayı hava doygunluk seviyesinden uzaklaşmakta ve yağış bakımından yetersiz kalmaktadır. Ayrıca Adana, şehir ısı adası özelliğinden dolayı aşırı sıcaklara ve buharlaşmaya sebebiyet vererek kuraklığın etkisinin artmasına sebep olmaktadır. Ulukışla, Niğde ve Kayseri istasyonları ise Akdeniz'den gelen nemli hava önünde büyük bir engel olan Toroslar'ı aşamadığından sözü edilen istasyonlarda nemli koşullar görülmez. Sarız ve çevresi ise Akdeniz'den doğan nemli hava kütlelerinin, hava kütlelerinin etkisi ile Ceyhan ve Maraş oluğunu takip ederek buralara kadar sokulur. Bununla birlikte Sarız'daki nispeten serin olan hava koşulları yıllık buharlaşma miktarının az olmasına neden olarak daha nemli bir iklim görülmesine sebep olmaktadır.



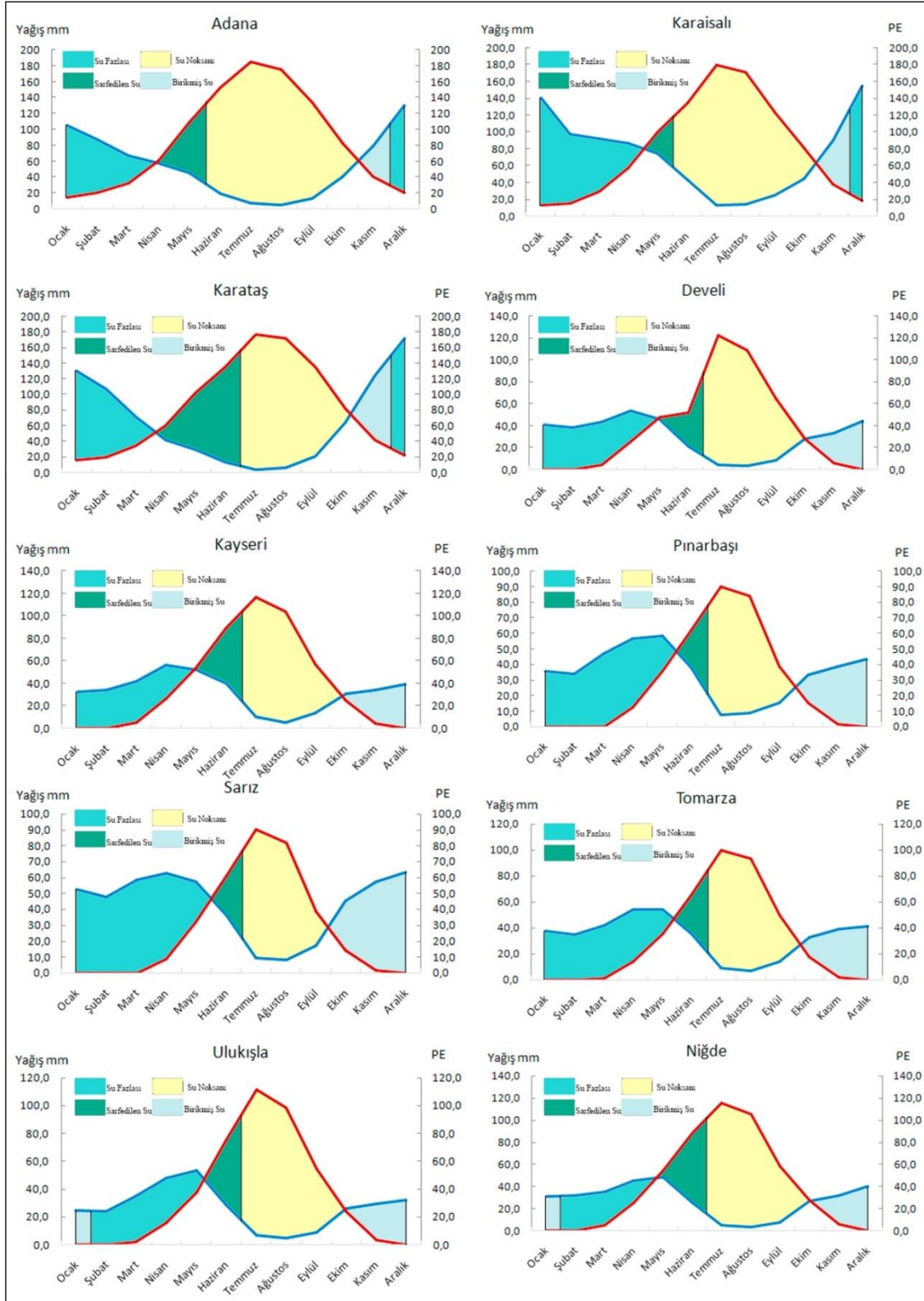
Şekil 6.1. Seyhan Havzası'nın Thornthwaite yağış tesirlilik indisine göre kuraklık durumu

Thornthwaite İklim Sınıflandırmasının diğer bir aşaması olan yağış rejimi indisine göre, Adana, Karaisalı, Develi, Kayseri, Pınarbaşı, Sarız, Tomarza istasyonlarında su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli, Ulukışla ve Niğde istasyonlarında su fazlası kış mevsiminde orta düzeyde olarak tespit edilmiştir (Tablo 6.2.). Bu duruma göre tüm istasyonlarda su fazlası kış mevsiminde yaşanmaktadır. Bunun sebebi bölgede benzer yağış rejimlerinin görülmesidir.

Tablo 6.2. Seyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Rejimi İndisleri

İstasyon	Yağış Rejimi İnd.	Kurak İklimler
Adana	29,3	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Karaisalı	40,4	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Karataş	37,1	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Develi	25,9	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Kayseri	22,5	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Pınarbaşı	53,5	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Sarız	87,7	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Tomarza	43,4	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Ulukışla	20,9	s Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim
Niğde	16,5	s Su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan tali iklim

Çalışma sahasındaki Adana, Karaisalı ve Karataş istasyonlarında, en sıcak üç ay Temmuz, Ağustos, Eylül diğer istasyonların tamamında Haziran Temmuz ve Ağustos'tur. Sıcaklık rejimi ve tesirlilik indisine göre Adana dördüncü dereceden mezotermal, Karaisalı ve Karataş üçüncü dereceden mezotermal ve diğer istasyonların tamamı ikinci dereceden mikrotermal özellik göstermektedir (Tablo 6.3.), (Şekil 6.2.).



Şekil 6.2. Seyhan Havzası İstasyonları Su Bilançosu Diyagramı

Tablo 6.3. Seyhan Havzası istasyonlarına ait Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İndisleri

İstasyon	Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İnd.	İklim Tipi
Adana	48,1 - 1028,84	b'4 - B'4 Dördüncü Dereceden Mezotermal
Karaisalı	49,3 - 962,44	b'4 - B'3 Üçüncü Dereceden Mezotermal
Karataş	48,4 - 995,3	b'4 - B'3 Üçüncü Dereceden Mezotermal
Develi	61,7 - 459,402	b'1 - C2 İkinci Dereceden Mikrotermal
Kayseri	64,3 - 481,542	b'1 - C2 İkinci Dereceden Mikrotermal
Pınarbaşı	69,6 - 339,53	b'1 - C1 İkinci Dereceden Mikrotermal
Sarız	71 - 327,916	b'1 - C1 İkinci Dereceden Mikrotermal
Tomarza	68,3 - 379,445	b'1 - C1 İkinci Dereceden Mikrotermal
Ulukışla	67,4 - 422,389	b'1 - C1 İkinci Dereceden Mikrotermal
Niğde	63,6 - 487,7	b'1 - C2 İkinci Dereceden Mikrotermal

Ayrıca çalışma alanında 1988'den sonra yağışlarda meydana gelen azalmaların bölgenin daha kurak koşullara doğru gittiğini göstermektedir. Yağışlarda meydana gelen azalmanın en fazla Pınarbaşı istasyonunda görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Yıllık toplam yağışlardaki negatif eğilimle birlikte sıcaklıklardaki artış da dikkate alındığında kıyı bölgesinde ve orta bölümde kuraklığa doğru giden bir iklim değişikliği beklenmektedir. Bunun sonucunda yağışlardaki azalış ve sıcaklıklardaki artış eğilimi bu yönde devam ederse Pınarbaşı, Adana, Silifke, Afşin, Gemerek, Divriği, Kangal ve Elbistan gelecek yıllarda yarı kurak iklim tipinden kurak iklim tipine, Mut, kurak iklim tipinden çöl iklim tipine ve Kozan, Karaisalı ve Göksun yarı nemli iklim tipinden yarı kurak iklim tipine geçiş göstereceği belirlenmiştir. Bitki örtüsü ise step ve çölümsü step olacaktır. Gelecekte çölleşme sürecinden daha az etkilenecek olan istasyonlar kuraklık indisinin artış gösterdiği Karataş, Mersin, Suşehri, Ceyhan, Kahramanmaraş ve Yumurtalık'tır (Altın ve Barak, 2011).

Tablo 6.4. Adana su bilançosu

Adana	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	9,6	10,6	13,6	17,5	21,8	25,6	28,1	28,4	26	21,5	15,5	11,1	27,5
Sıcaklık İndisi	2,7	3,1	4,6	6,7	9,3	11,9	13,7	13,9	12,1	9,1	5,6	3,3	95,8
Düzeltilmemiş PE	17	24	32	56	89	124	148	150	130	85	48	25	
Düzeltilmiş PE	14,6	20,2	33,0	61,6	108,6	152,5	185,0	175,5	133,9	82,5	40,8	20,8	1029
Yağış	106	87,4	67,1	57,8	45,5	19,5	7,5	5,1	14,1	41,5	78,5	130,7	660,4
Yağış-PE	91,1	67,2	34,1	-3,8	-63,1	-133	-178	-170	-120	-41	37,7	110	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	-3,8	-63,1	-33,1	0	0	0	0	37,7	0	
Birikmiş Su	100	100	100	96,2	33,1	0	0	0	0	0	37,7	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	14,6	20,2	33	61,6	108,6	52,6	7,5	5,1	14,1	41,5	40,8	20,8	420,4
Su Noksanı	0	0	0	0	0	99,9	177,5	170,4	119,8	41	0	0	608,6
Su Fazlası	91,1	67,2	34,1	0	0	0	0	0	0	0	0	109,9	302,3
Akış	73,0	70,1	52,1	26,1	13,0	6,5	3,3	1,6	0,8	0,4	0,2	55,0	302,1
Nemlilik Oranı	6,2	3,3	1	-0,1	-0,6	-0,9	-1	-1	-0,9	-0,5	0,9	5,3	

Tablo 6.5. Karaisalı su bilançosu

Karaisalı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	9	9,7	12,6	16,5	20,7	24,8	27,6	27,9	25,4	21,2	15,2	10,5	27
Sıcaklık İndisi	2,4	2,7	4,1	6,1	8,6	11,3	13,3	13,5	11,7	8,9	5,4	5,4	93,4
Düzeltilmemiş PE	15	18	29	52	82	109	144	146	120	84	45	23	
Düzeltilmiş PE	12,9	15,1	29,9	57,2	100	134,1	180	170,8	123,6	81,5	38,3	19,1	962,4
Yağış	141	98	91,7	86,5	75,2	43,6	13,7	14,9	25	45,1	89,5	154,4	878,4
Yağış-PE	128	82,9	61,8	29,3	-24,8	-90,5	-166,3	-155,9	-98,6	-36	51,2	135,3	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-24,8	-75,2	0	0	0	0	51,2	48,8	
Birikmiş Su	100	100	100	100	75,2	0	0	0	0	0	51,2	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	12,9	15,1	29,9	57,2	100	118,8	13,7	14,9	25	45,1	38,3	79	549,9
Su Noksanı	0	0	0	0	0	15,3	166,3	155,9	98,6	36,4	0	0	472,5
Su Fazlası	128	82,9	61,8	29,3	0	0	0	0	0	0	0	86,5	388,4
Akış	85,6	84,2	73,0	51,2	25,6	12,8	6,4	3,2	1,6	0,8	0,4	43,3	388
Nemlilik Oranı	9,9	5,5	2,1	0,5	-0,2	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	-0,4	1,3	7,1	

Tablo 6.7. Karataş su bilançosu

Karataş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	10	10,9	13,7	17,2	21	24,7	27,3	27,9	25,9	21,5	15,8	11,6	27
Sıcaklık İndisi	2,9	3,3	4,6	6,5	8,8	11,2	13,1	13,5	12,1	9,1	5,7	3,6	94,2
Düzeltilmemiş PE	19	24	33	55	83	109	141	146	129	85	50	27	
Düzeltilmiş PE	16,2	20,2	34	60,5	102,1	135,2	176,3	170,8	134,2	81,6	42	22,4	995,3
Yağış	130	107,2	70,6	41,6	28,9	12,7	3,3	5,9	20,8	63,6	123,9	172,2	780,9
Yağış-PE	114	87	36,6	-18,9	-73,2	-122,5	-173	-164,9	-113	-18	81,9	149,8	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	-18,9	-73,2	-7,9	0	0	0	0	81,9	18,1	
Birikmiş Su	100	100	100	81,1	7,9	0	0	0	0	0	81,9	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	16,2	20,2	34	60,5	102,1	20,6	3,3	5,9	20,8	63,6	42	22,4	411,5
Su Noksanı	0	0	0	0	0	114,6	173	164,9	113,4	18	0	0	583,9
Su Fazlası	114	87	36,6	0	0	0	0	0	0	0	0	131,7	369,4
Akış	90,0	88,5	62,5	31,3	15,6	7,8	3,9	2,0	1,0	0,5	0,2	65,9	369,2
Nemlilik Oranı	7,1	4,3	1,1	-0,3	-0,7	-0,9	-1	-1	-0,8	-0,2	2	6,7	

Tablo 6.8. Develi su bilançosu

Develi	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-1,1	0,1	4,9	10,4	14,9	19,2	22,9	22,6	18,3	12,5	6,1	1,1	21,6
Sıcaklık İndisi	0	0	1	3	5,2	7,7	10	9,8	7,1	4	1,4	0,1	49,3
Düzeltilmemiş PE			4,4	23	39	42	98	93	62	29	7	0	
Düzeltilmiş PE	0	0	4,5	25,3	48	52,1	122,5	108,8	64,5	27,8	5,9	0	459,4
Yağış	41,1	38,3	43,5	53,7	45,9	20,9	4,5	3,7	8,4	28,5	33,2	44,3	366
Yağış-PE	41,1	38,3	39	28,4	-2,1	-31,2	-118	-105,1	-56,1	0,7	27,3	44,3	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	27,7	0	0	0	-2,1	-31,2	-66,7	0	0	0,7	27,3	44,3	
Birikmiş Su	100	100	100	100	97,9	66,7	0	0	0	0,7	28	72,3	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	4,5	25,3	48	52,1	71,2	108,8	64,5	27,8	5,9	0	408,1
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	51,3	105,1	56,1	0	0	0	212,5
Su Fazlası	13,4	38,3	39	28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	119,1
Akış	6,7	22,5	30,8	29,6	14,8	7,4	3,7	1,8	0,9	0,5	0,2	0,1	119
Nemlilik Oranı	0	0	8,6	1,1	0	-0,6	-1	-1	-0,9	0	4,6	0	

Tablo 6.9. Kayseri su bilançosu

Kayseri	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-1,9	0	5,1	10,6	15	19,1	22,6	21,9	17,1	11,5	5	0,5	21,2
Sıcaklık İndisi	0	0	1	3,1	5,3	7,6	9,8	9,4	6,4	3,5	1	0	47,2
Düzeltilmemiş PE			5	24	44	72	93	89	55	26	4,8		
Düzeltilmiş PE	0	0	5,2	26,4	54,1	89,3	116,3	104,1	57,2	25	4	0	481,5
Yağış	32,8	34,2	41,9	56	51,9	39,8	10,6	5,5	13,5	30,3	34,4	39,3	390,2
Yağış-PE	32,8	34,2	36,8	29,6	-2,2	-49,5	-105,7	-98,6	-43,7	5,3	30,4	39,3	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	25	0	0	0	-2,2	-51,7	-48,3	0	0	5,3	30,4	39,3	
Birikmiş Su	100	100	100	100	97,8	46,1	0	0	0	5,3	35,7	75	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	5,2	26,4	54,1	89,3	59,9	5,5	13,5	25	4	0	282,9
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	57,4	98,6	43,7	0	0	0	199,7
Su Fazlası	7,8	34,2	36,8	29,6	0	0	0	0	0	0	0	0	108,4
Akış	3,9	19,1	27,9	28,8	14,4	7,2	3,6	1,8	0,9	0,4	0,2	0,1	108,3
Nemlilik Oranı	0	0	7,1	1,1	0	-0,6	-0,9	-0,9	-0,8	0,2	7,5	0	

Tablo 6.10. Pınarbaşı su bilancosu

Pınarbaşı	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-4,4	-3,2	1,8	7,6	12	15,8	19,2	19,1	14,7	9,4	3,1	-1,7	18
Sıcaklık İndisi	0	0	0,2	1,9	3,8	5,7	7,7	7,6	5,1	2,6	0,5	0	35,1
Düzeltilmemiş PE				11	29	50	72	72	37	16	2		
Düzeltilmiş PE	0	0	0	12,1	35,7	62	90	84,2	38,5	15,4	1,7	0	339,5
Yağış	35,8	33,7	47,2	56,2	58,3	38,2	7,3	8,9	15	33,3	38,5	43,5	415,9
Yağış-PE	35,8	33,7	47,2	44,1	22,6	-23,8	-82,7	-75,3	-23,5	17,9	36,8	43,5	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	1,8	0	0	0	0	-23,8	-76,2	0	0	17,9	36,8	43,5	
Birikmiş Su	100	100	100	100	100	76,2	0	0	0	17,9	54,7	98,8	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	0	12,1	35,7	62	83,5	8,9	15	15,4	1,7	0	234,2
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	6,5	75,3	23,5	0	0	0	105,3
Su Fazlası	34	33,7	47,2	44,1	22,6	0	0	0	0	0	0	0	181,6
Akış	17	25,4	36,3	40,2	31,4	15,7	7,8	3,9	2	1	0,5	0,2	181,4
Nemlilik Oranı	0	0	0	3,6	0,6	-0,4	-0,9	-0,9	-0,6	1,2	21,9	0	

Tablo 6.11. Sarız su bilançosu

Sarız	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-4,3	-3,4	1,1	6,8	11,4	15,6	19,2	19	14,6	9,1	3	-2	17,9
Sıcaklık İndisi	0	0	0,1	1,6	3,5	5,6	7,7	7,6	5,1	2,5	0,5	0	34
Düzeltilmemiş PE				8	26	49	72	70	37	15	1,9		
Düzeltilmiş PE	0	0	0	8,8	32	60,8	90	81,9	38,5	14,4	1,6	0	327,9
Yağış	52,5	47,8	58,3	62,9	57,2	36,1	9,4	8,4	17	45,1	57,4	63,3	515,4
Yağış-PE	52,5	47,8	58,3	54,1	25,2	-24,7	-80,6	-73,5	-21,5	30,7	55,8	63,3	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	0	-24,7	-75,3	0	0	30,7	55,8	13,5	
Birikmiş Su	100	100	100	100	100	75,3	0	0	0	30,7	86,5	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	0	8,8	32	60,8	84,7	8,4	17	29,2	70,1	77	387,9
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	5,3	73,5	21,5	0	0	0	100,3
Su Fazlası	52,5	47,8	58,3	54,1	25,2	0	0	0	0	0	0	49,8	287,7
Akış	38,7	43,25	50,8	52,44	38,82	19,41	9,7	4,85	2,43	1,21	0,61	24,9	287,1
Nemlilik Oranı	0	0	0	6,1	0,8	-0,4	-0,9	-0,9	-0,6	2,1	35	0	

Tablo 6.12. Tomarza su bilançosu

Tomarza	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-4,6	-3,3	2,2	8,1	12,5	16,6	20,3	20	15,4	9,8	3	-2	19
Sıcaklık İndisi	0	0	0,3	2,1	4	6,2	8,3	8,2	5,5	2,8	0,5	0	37,7
Düzeltilmemiş PE			1,3	13	29	53	80	80	48	18	1,9		
Düzeltilmiş PE	0	0	1,3	14,3	35,7	65,7	100	93,6	49,9	17,3	1,6	0	379,4
Yağış	37,3	34,4	42,2	53,9	53,8	35,5	9,1	6,9	13,8	32,4	39,3	41,4	400
Yağış-PE	37,3	34,4	40,9	39,6	18,1	-30,2	-90,9	-86,7	-36,1	15,1	37,7	41,4	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	5,8	0	0	0	0	-30,2	-69,8	0	0	15,1	52,8	94,2	
Birikmiş Su	100	100	100	100	100	69,8	0	0	0	15,1	52,8	94,2	
Hakiki Evapotranspirasyon	81	82	102	112	126	89,3	78,7	6,9	13,8	17,3	1,6	0	710,6
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	21,3	86,7	36,1	0	0	0	144,1
Su Fazlası	31,5	34,4	40,9	39,6	18,1	0	0	0	0	0	0	0	164,5
Akış	15,8	25,1	33	36,3	27,2	13,6	6,8	3,4	1,7	0,8	0,4	0,2	164,3
Nemlilik Oranı	0	0	30,5	2,8	0,5	-0,5	-0,9	-0,9	-0,7	0,9	23,6	0	

Tablo 6.13. Ulukışla su bilançosu

Ulukışla	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-1,8	-0,6	3,6	8,8	13,4	18,1	21,8	21,2	16,7	11,1	4,6	0,1	20,4
Sıcaklık İndisi	0	0	0,6	2,4	4,5	7	9,3	8,9	6,2	3,3	0,9	0	43,1
Düzeltilmemiş PE			2,3	14	31	61	89	84	53	25	4		
Düzeltilmiş PE	0	0	2,4	15,4	37,8	75	111,3	98,3	54,6	24,3	3,4	0	422,4
Yağış	24,7	23,6	34,6	48,1	53,2	28,9	6,9	4,9	9	25,8	29,1	32,3	321,1
Yağış-PE	24,7	23,6	32,2	32,7	15,4	-46,1	-104,4	-93,4	-45,6	1,6	25,7	32,3	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	24,7	15,7	0	0	0	-46,1	-53,9	0	0	1,6	25,7	32,3	
Birikmiş Su	84,3	100	100	100	100	53,9	0	0	0	1,6	27,3	59,6	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	2,4	15,4	37,8	75	73,1	4,9	9	24,3	3,4	0	245,2
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	50,5	93,4	45,6	0	0	0	189,5
Su Fazlası	0	7,9	32,2	32,7	15,4	0	0	0	0	0	0	0	88,2
Akış	0	4	18,1	25,4	20,4	10,2	5,1	2,5	1,3	0,6	0,3	0,2	88,1
Nemlilik Oranı	0	0	13,6	2,1	0,4	-0,6	-0,9	-1	-0,8	0,1	7,6	0	

Tablo 6.14. Niğde su bilançosu

Niğde	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-0,5	0,8	5,2	10,5	15,1	19,3	22,6	22,2	17,7	12,1	6,1	1,8	21,4
Sıcaklık İndisi	0	0,1	1,1	3,1	5,3	7,7	9,8	9,6	6,8	3,8	1,4	0,2	48,8
Düzeltilmemiş PE			5	23	45	73	93	91	57	29	7		
Düzeltilmiş PE	0	0	5,2	25,3	54,5	89,1	115,3	105,6	58,7	28,1	6	0	487,7
Yağış	31,4	32,2	35	45,2	48,3	25	4,9	3,9	7,9	26,9	32,2	40,7	333,6
Yağış-PE	31,4	32,2	29,9	19,9	-6,2	-64,1	-110,4	-101,7	-50,8	-1,2	26,2	40,7	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	31,4	1,7	0	0	-6,2	-64,1	-29,7	0	0	0	26,2	40,7	
Birikmiş Su	98,3	100	100	100	93,8	29,7	0	0	0	0	26,2	66,9	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	5,2	25,3	54,5	89,1	34,1	3,9	7,9	26,9	6	0	252,8
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	81,2	101,7	50,8	1,2	0	0	234,9
Su Fazlası	0	30,5	29,9	19,9	0	0	0	0	0	0	0	0	80,3
Akış	0	15,3	22,6	21,2	10,6	5,3	2,7	1,3	0,7	0,3	0,2	0,1	80,2
Nemlilik Oranı	0	0	5,8	0,8	-0,1	-0,7	-1	-1	-0,9	0	4,3	0	

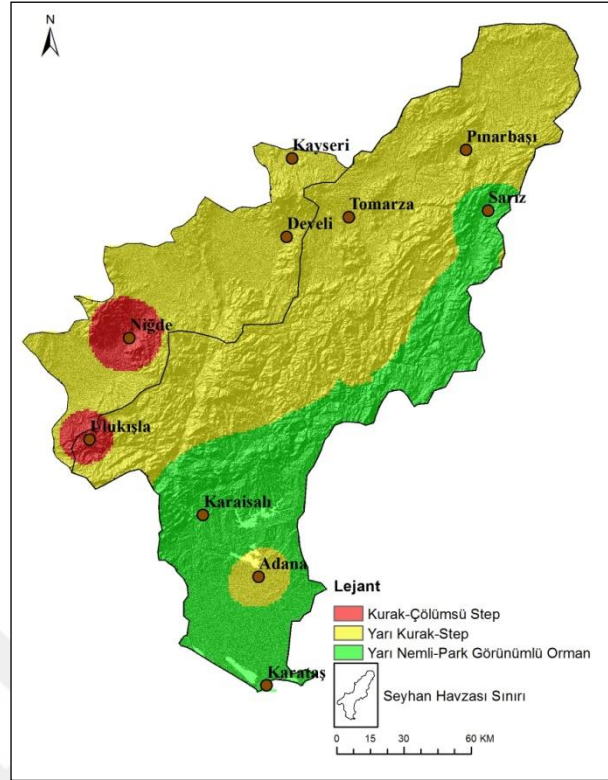
6.1.2. Erinç Kuraklık İndisi

Erinç indisine göre çalışma alanındaki istasyonların iklim ve vejetasyon özellikleri, Karaisalı, Karataş ve Sarız istasyonlarında yarı nemli iklim, vejetasyonu park görünümlü kuru orman, Adana, Develi, Kayseri, Pınarbaşı ve Sarız istasyonlarında yarı kurak iklim, vejetasyonu step, Ulukışla ve Niğde istasyonlarında kurak iklim ve çölümsü step vejetasyon özellikleri tespit edilmiştir. Erinç kuraklık indisi sonuçlarına göre en düşük değer Niğde’de en yüksek değer Karaisalı istasyonunda gözlemlenmiştir. Bu iki noktada indis farkının görülmesiyle enlem etkisi çok fazla etkili olmayıp denizellik-karasallık ve yükselti faktörünün etkisi görülmektedir. Çünkü tek sebebin enlem etkisi olduğunu söyleseydik daha kuzeyde olan Pınarbaşı istasyonunda en düşük değer olması gerekirdi (Tablo 6.15.). Elde edilen bu sonuçlar Bayer, Altın ve Barak’a ait Seyhan Havzası’nda 1970-2009 yılları arasında yağış ve hava sıcaklığı değerlerindeki değişimler ve eğilimler isimli çalışmasıyla benzer sonuçlar göstermektedir.

Tablo 6.15. Seyhan Havzası istasyonları Erinç Kuraklık İndisleri

İstasyon	Erinç Kuraklık İndisi	İklim Tipi	Vejetasyon
Adana	20,9	Yarı Kurak	Step
Karaisalı	29,3	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Karataş	27,7	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Develi	15,3	Yarı Kurak	Step
Kayseri	15,8	Yarı Kurak	Step
Pınarbaşı	19,2	Yarı Kurak	Step
Sarız	25,6	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Tomarza	17,6	Yarı Kurak	Step
Ulukışla	14,0	Kurak	Çölümsü Step
Niğde	13,8	Kurak	Çölümsü Step

Erinç kuraklık indisinin kuraklık ve vejetasyon durumunun bölgeye dağılışını incelediğimizde Niğde ve Ulukışla civarı kurak-çölümsü step ve bu alanların çevresinde yarı kurak-step koşullarını görmekteyiz. Havzanın büyük bir kısmı yarı kurak-step özellik göstermektedir. Karataş, Karaisalı ve Sarız yarı kurak-park görünümlü orman özelliği göstermekle birlikte Karaisalı ve Karataş istasyonunun arasında yer alan Adana daha kurak koşullar göstermektedir (Şekil 6.3.).



Şekil 6.3. Seyhan Havzası'nın Erinç Kuraklık İndisine göre kuraklık ve vejetasyon durumu

6.1.3. Aridite Kuraklık İndisi

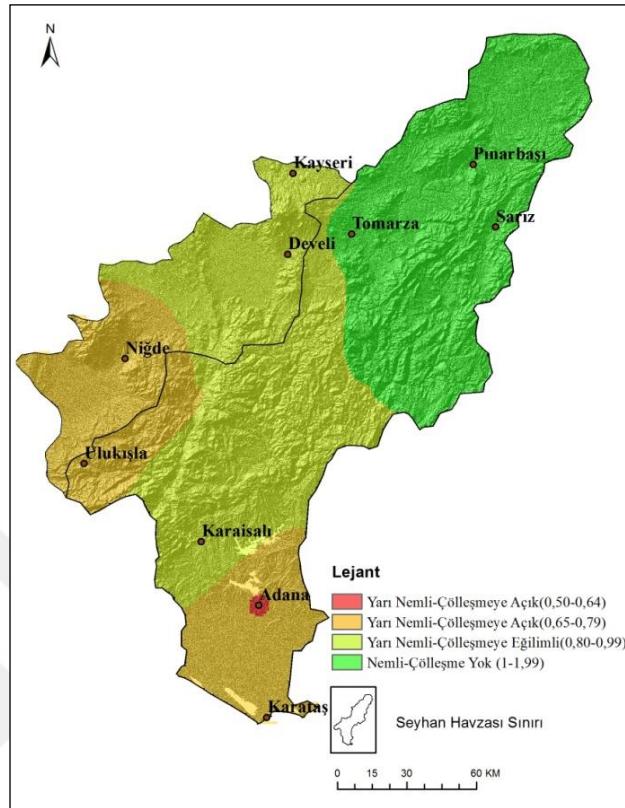
Seyhan Havzası'ndaki Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'ndeki (Aridite İndisi) kuraklık indisi ile yapılan analizler sonucunda iklim tipi ve çölleşme durumunun tespiti yapılmıştır. Aridite Kuraklık İndisine göre Adana, Karataş, Ulukışla, Niğde istasyonları yarı nemli iklim ve çölleşmeye açık, Karaisalı, Develi, Kayseri istasyonları yarı nemli iklim ve çölleşmeye eğilimli olabilir, Pınarbaşı, Sarız, Tomarza istasyonları nemli iklim ve çölleşmeye kapalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6.16.).

Tablo 6.16. Seyhan Havzası Aridite Kuraklık İndisleri

İstasyon	Aridite Kuraklık İndisi	İklim Tipi	Çölleşme Durumu
Adana	0,64	Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
Karaisalı	0,91	Yarı Nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir
Karataş	0,78	Yarı nemli	Çölleşmeye açık
Develi	0,80	Yarı nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir
Kayseri	0,81	Yarı nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir
Pınarbaşı	1,22	Nemli	Çölleşme Yok
Sarız	1,57	Nemli	Çölleşme Yok
Tomarza	1,05	Nemli	Çölleşme Yok
Ulukışla	0,76	Yarı nemli	Çölleşmeye açık
Niğde	0,68	Yarı nemli	Çölleşmeye açık

Aridite İndisine göre bölgenin kuraklık ve çölleşebilirliğini incelediğimizde Adana istasyonu çevresi yarı nemli ve çölleşmeye eğilimi en fazla olan alandır. Yine Karataş, Ulukışla ve Niğde çevresi yarı nemli çölleşmeye açık alanlardır. Havzanın kuzey doğusuna doğru daha nemli koşullar hâkim olmakla birlikte çölleşme eğilimi azalmakta olup Tomarza, Pınarbaşı ve Sarız çölleşme eğiliminin olmadığı yerlerdir.

Bölgenin Aridite İndisi Çölleşme haritası Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisi haritası ile büyük ölçüde örtüşmektedir (Şekil 6.4.).



Şekil 6.4. Seyhan Havzası'nın Aridite İndisine göre kuraklık ve çölleşme durumu

6.1.4. Mevsimlik SPI Değerleri

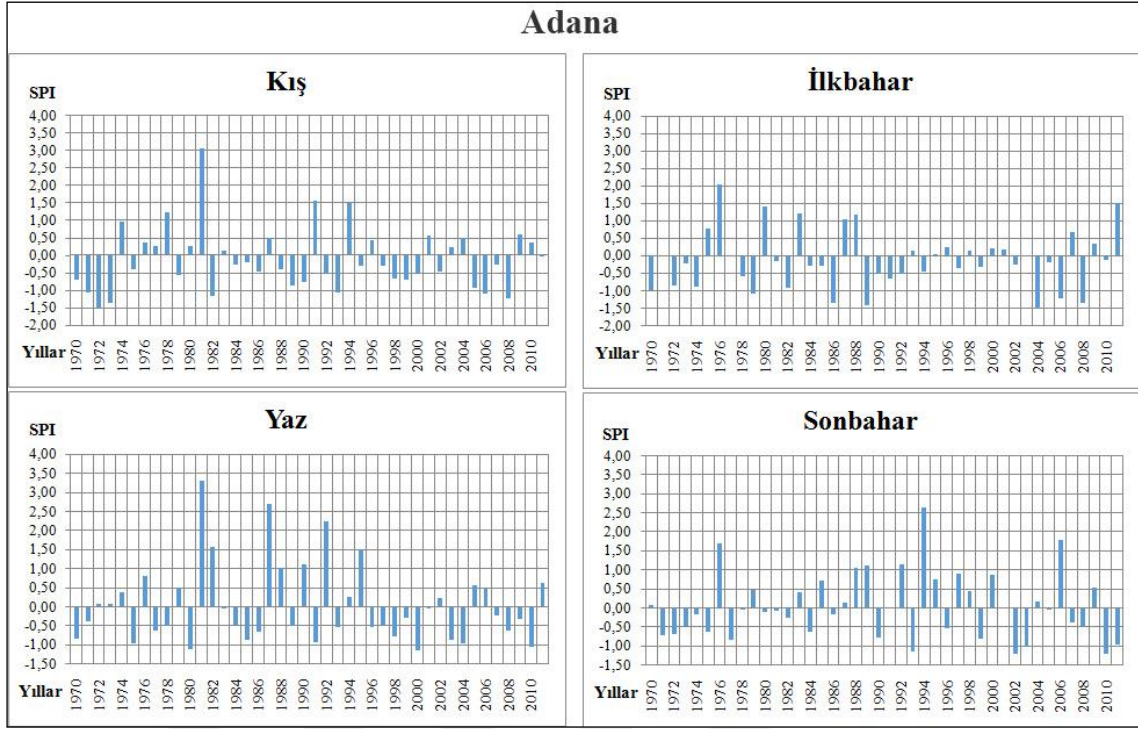
Adana istasyonuna ait mevsimlik SPI değerleri incelendiğinde kış mevsimine ait SPI değerleri, yıllık ortalama SPI değerleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu şekilde bir benzerliğin görülmesi, yıllık bazda kuraklık koşullarının yaşanması, büyük ölçüde kış mevsimindeki yağışlardaki düşüşle kuraklıkla ilgilidir. Bu durumun sebebi Adana’da yağışların büyük kısmının kış mevsiminde gerçekleşmesinden dolayı, bu mevsimde meydana gelen yağış artışı veya azalması da yıllık kuraklık durumunu etkilemektedir. Buna bağlı olarak yıllık kuraklık dönemleri ile kış kuraklıkları benzer eğilim gösterir.

Adana’da kış mevsiminde 1981 yılında çok şiddetli yağışlı bir kış geçmiştir. Yine bu mevsime ait grafik incelendiğinde normal yağışlı dönemler olmakla birlikte genel olarak kuraklığa meyilli bir kış mevsimi yaşandığı söylenebilir. Ancak yaşanan bu kurak dönemler orta şiddette ve normale yakın kuraklık düzeyindedir (Şekil 6.5.).

İlkbahar yağışlarında genel anlamda kuraklık trendi görülür. Bununla birlikte 1976 yılında çok yağışlı, 1980, 1984, 1987, 1988 ve 2010 yılında yağışlı bir ilkbahar mevsimi görülürken, diğer yılların büyük kısmında normale yakın ve orta şiddette kuraklık görülmüştür (Şekil 6.5.).

Yaz mevsiminde 1981-1995 yılları arasında çok şiddetli yağışlı, çok yağışlı ve orta yağışlı dönemler gerçekleşmiştir. Bu yıllardan sonra genel olarak yaz kuraklıkları görülmüştür (Şekil 6.5.).

Sonbahar mevsiminde kurak dönemler gözlenmekle birlikte yağışın arttığı gözlenmiştir. Sonbahar yağışlarındaki bu artış yıllık bazda görülen kuraklıkların etkisinin azalmasını sağladığı düşünülebilir (Şekil 6.5.).



Şekil 6.5. Adana istasyonu 3 aylık SPI değerleri

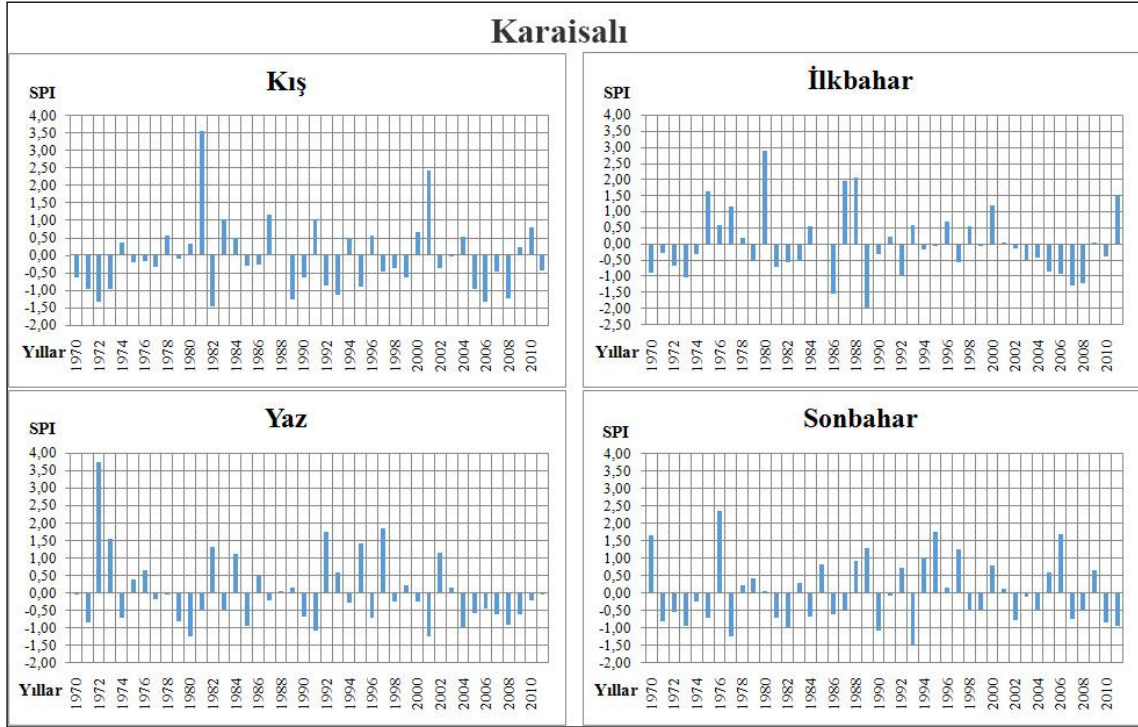
Karaisali istasyonu incelendiğinde kış ve ilkbahar mevsimindeki SPI değerleri genel anlamda yıllık SPI değerleriyle benzerlik göstermektedir. Kış ve ilkbahar mevsiminde kurak yılların daha fazla olduğu görülmektedir. Bu iki mevsim, yıl içerisindeki toplam yağışın büyük kısmının düştüğü mevsim olmasından dolayı yıllık SPI değerlerini doğrudan etkileyerek benzer olmasına neden olmaktadır.

Kış mevsiminde 1981 ve 1982 yılında çok şiddetli yağışın olduğu bir dönem yaşanmıştır. Bunun dışında aynı mevsimde 1987 ve 1991 yıllarında orta şiddette yağışlı bir kış mevsimi yaşanmıştır. 1970-1974 arası, 1982 yılı 1989-1998 arası ve 2005-2008 arası kurak dönemlerin hâkim olduğu yıllardır (Şekil 6.6.).

İlkbahar mevsiminde benzer durum görülmekle beraber 1980 yılı çok şiddetli yağışın olduğu bir mevsim olmuş ve 1975-1978 arası, 1987-1988 arası, 2000 ile 2011 yılı orta şiddette yağışlı bir dönem olmuştur. Bunlar dışında kalan yıllar ise kuraklığın hâkim olduğu, özellikle 1986, 1989, 2007 ve 2008 yılları kuraklığın orta şiddette gerçekleştiği yıllardır (Şekil 6.6.).

Yaz mevsiminde kurak dönemin daha fazla yaşanmasıyla birlikte yaz yağışlarının arttığı söylenebilir. 1972 yılında çok şiddetli yağışların görüldüğü bir dönem yaşanmıştır. Ayrıca 1973, 1982, 1995, 1997 ve 2002 yıllarında yağışlı dönemler gözlenmiştir. Diğer yıllarda ise genellikle kuraklık yaşanmıştır (Şekil 6.6.).

Sonbahar mevsiminde ise yağışlarda artışın meydana geldiği dönemler yoğunluk kazanmakla birlikte kurak dönemlerin de fazla olduğu söylenebilir. 1970, 1989, 1995, 2006 yıllarında çok yağışlı dönemler görülmüş olup, özellikle 1976 yılında çok şiddetli yağışın olduğu bir sonbahar yaşanmıştır. 1977 ve 1993 yıllarında kuraklık varken diğer dönemlerde normal koşullar hâkim olmuştur (Şekil 6.6.).



Şekil 6.6. Karaisali istasyonu 3 aylık SPI değerleri

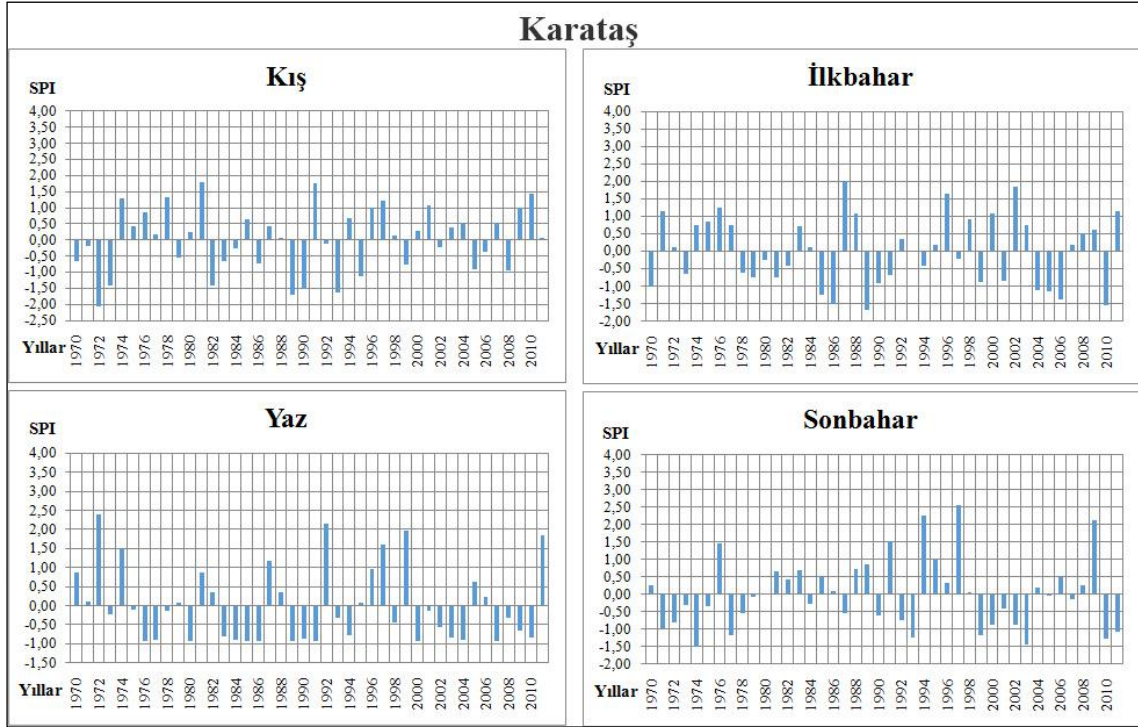
Şekil 6.7. incelendiğinde Adana ve Karaisali istasyonlarında olduğu gibi kış mevsimi SPI değerleri, yıllık SPI değerleriyle nispeten benzerlik göstermektedir. Bu üç istasyonun benzer iklim özellikleri göstermesi nedeniyle kurak ve yağışlı dönemleri de ortak özellik göstermektedir.

Bu istasyonda, kış mevsiminde kurak dönem olduğu kadar yağışlı dönem de olmuştur. 1970-1973, 1982-1990, 1993, 1995, 1999, 2005-2006 ve 2008 yılları arası Karataş'ta orta şiddet bir kuraklık yaşanmıştır. Bunlar dışındaki dönemlerde ise orta şiddette yağışın olduğu, daha nemli koşulların hâkim olduğu söylenebilir. Bu istasyonda, kış mevsiminin son zamanlarında yani 2010-2011 yıllarında yağışlı koşulların etkili olduğu söylenebilir (Şekil 6.7.).

İlkbahar mevsiminde kuraklık durumu bir önceki mevsimle benzerlik gösterir. Karataş'ta 1971-1977, 1987-1988, 1996-2003 ve 2011 yıllarında yağış varken diğer dönemlerde bu mevsimde kuraklık yaşanmıştır (Şekil 6.7.).

Yaz mevsiminde bu iklimin karakteri gereği kurak koşulların yaşanması olağan bir durumdur. Bu mevsimde dikkat çekici olan yağışlı dönemlerdir. 1970, 1972, 1974, 1981, 1987, 1996-1997, 1999 ve 2011 yıllarında yağışlı bir yaz mevsimi yaşanmıştır. Özellikle 1972, 1992, yıllarında yağışın çok şiddetli geçtiği söylenebilir. Bu yıllar dışında ise genel olarak normale yakın kurak koşullar etkili olmuştur (Şekil 6.7.).

Sonbahar mevsiminde 1994, 1997, 2009 yıllarında SPI'ye göre çok şiddetli yağışlı bir dönem görülürken 1976, 1991 yıllarında orta şiddetli yağışlar gelmiş ve bunların dışındaki dönemlerde kayda değer bir yağış görülmemiş, orta şiddette kurak koşullar etkili olmuştur (Şekil 6.7.).



Şekil 6.7 Karataş istasyonu 3 aylık SPI değerleri

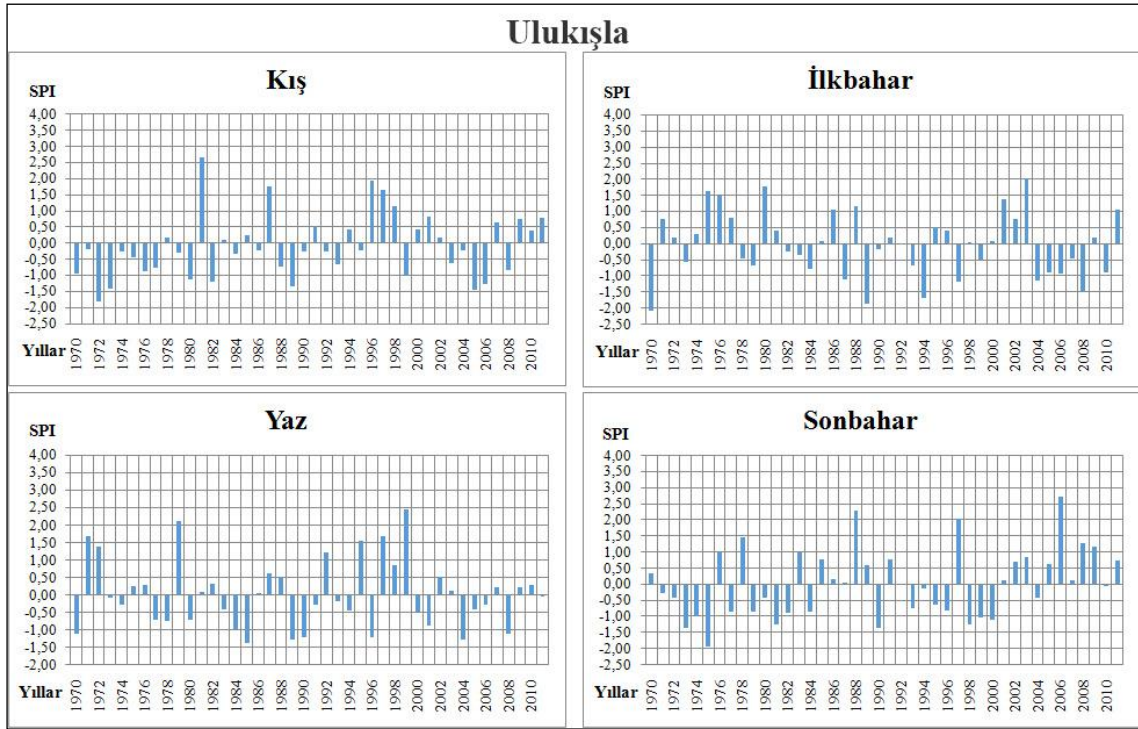
Ulukışla istasyonunda kış mevsiminde 1981 yılında aşırı yağışlı koşullar yaşanmıştır. 1987, 1996, 1997 ve 1998 yıllarında orta şiddette yağışlı bir kış mevsimi gözlenmiştir. Bahsi geçen yılların büyük kısmında kurak koşullar egemen olmuştur (Şekil 6.8.).

İlkbahar mevsimindeki SPI değerleri yıllık SPI değerleriyle benzer trend göstermektedir. Bu durumun sebebi, Ulukışla'nın iklim karakteri gereği en fazla yağış ilkbaharda almasıyla ilgilidir. Yağışın büyük kısmının ilkbaharda gerçekleşmesi yıllık SPI değerlerine doğrudan etki etmesine neden olmuştur (Şekil 6.8.).

İlkbahar mevsiminde bu istasyonda 1970-2011 arası yıllarda 22 yıllık süreçte normal koşullar ve yağışlı koşullar egemen olmuştur. Bu yıllar arasındaki 20 yılda ise kuraklık etkili olmuştur. Özellikle 1970'li yıllarda yaşanan aşırı kuraklık dikkat çekicidir (Şekil 6.8.).

Yaz mevsiminde kurak koşulların yanında orta dereceli yağışlı koşulların olması da dikkat çekmektedir. Bu mevsimde 1971, 1972, 1992, 1995, 1997, 1998 yıllarında orta şiddette yağışlar yaşanırken 1979 ve 1999 yıllarında aşırı yağışlı bir yaz mevsimi geçmiştir. 1970, 1985, 1989, 1990, 1996, 2004 2008 yılları arasında ise orta dereceli kuraklık etkisini göstermiştir (Şekil 6.8.).

Sonbahar mevsiminde ise 1988 ve 2006'lı yıllarda aşırı yağış görülmüştür. 1976, 1978, 2008 ve 2009 yıllarında orta şiddette yağışlar bölgeyi etkisi altına almıştır. Ancak bu yıllar dışında bölgede kuraklığın etkisi uzun süre hissedilmiştir (Şekil 6.8.).



Şekil 6.8. Ulukışla istasyonu 3 aylık SPI değerleri

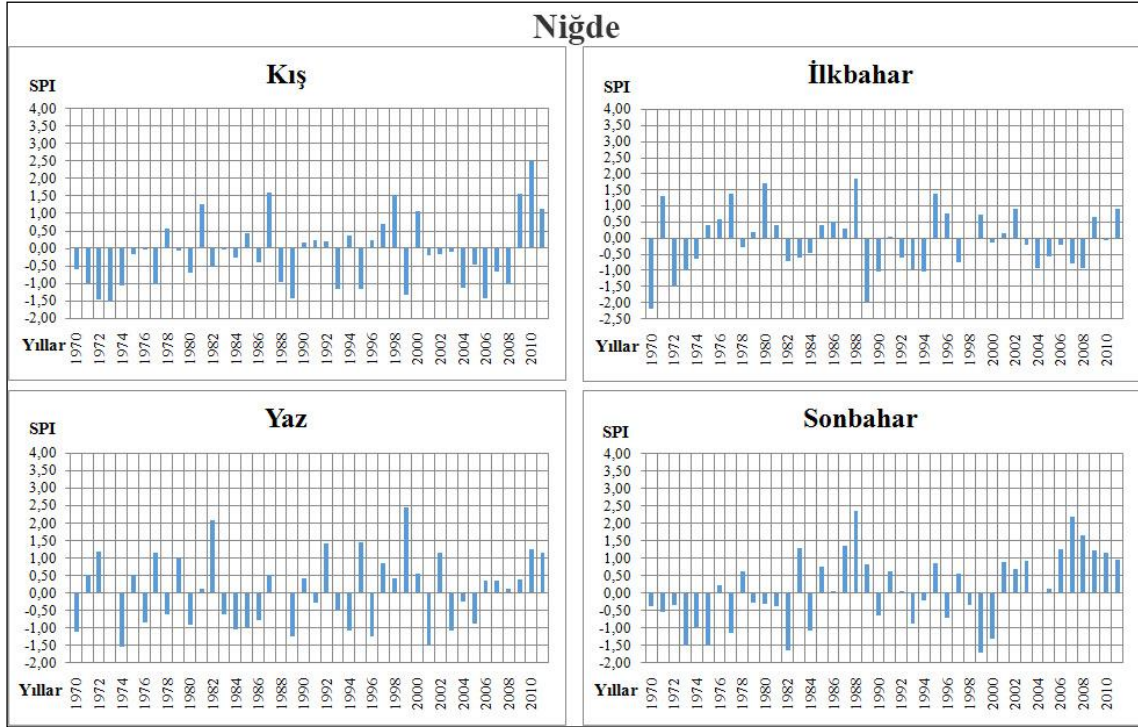
Niğde istasyonu incelendiğinde kış mevsimi SPI değerleriyle yıllık SPI değerleri çok fazla benzerlik göstermektedir. Niğde istasyonunda kuraklığın, genellikle tüm mevsimlerde etkisini gösterdiği söylenebilir.

Kış mevsiminde 1970-1974, 1977, 1988-1989, 1993, 1995, 1999 ve 2004--2008 yılları arasında orta derecede veya orta dereceye yakın şiddette kuraklık yaşanmıştır. 1981, 1987, 1998 ve 2009-2011 yılları arası yağışlı bir kış mevsimi etkisini sürdürmüştür (Şekil 6.9.).

İlkbahar mevsiminde aynı istasyonda 1970, 1972 ve 1989 yıllarında aşırı kuraklık ekili olmuştur. 1971, 1977, 1980, 1988 ve 1995 yıllarında yağışlı koşullar egemen olmuştur. Diğer yıllarda ise normal kuraklık veya normal yağışlı koşullar etkili olmuştur (Şekil 6.9.).

Yaz mevsiminde, 1982 ve 1999 yılları aşırı yağışlardan dolayı dikkat çeker. İklim karakterinden dolayı yazlar normalde kurak geçer ancak bazı yıllarda yağışlı dönemler de görülmektedir (Şekil 6.9.).

Sonbahar mevsiminde 1973-1975, 1977, 1982 ve 1999-2000 yılları arasında orta dereceli kuraklık gözlenmiştir. Ancak bu mevsimde 1983, 1987-1988 ve özellikle 2006-2011 yılları arasında yağışlı bir dönem etkili olmuştur (Şekil 6.9.).



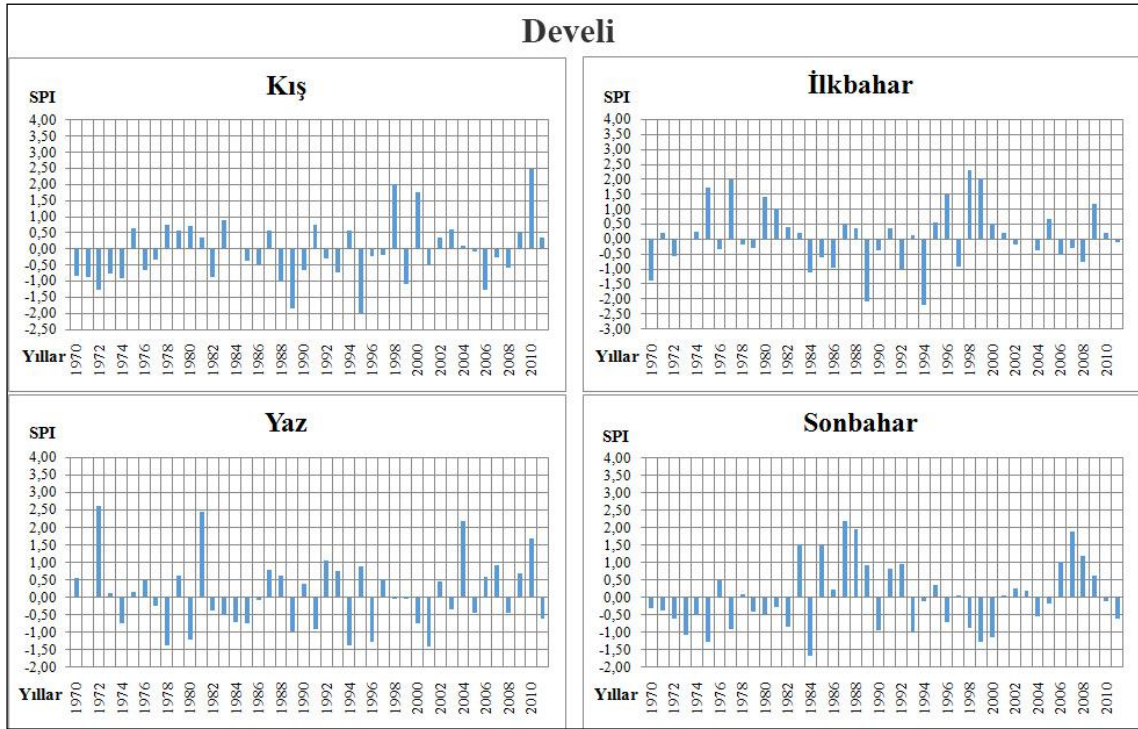
Şekil 6.9. Niğde istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Şekil 6.10. incelendiğinde, yağışlardaki yetersizliğin mevsimlere göre farklılık gösterdiği gözlenmektedir. Develi 1998, 2000 yıllarında çok yağışlı, 2009 yılında çok şiddetli bir yağışın olduğu kış mevsimi yaşanmıştır. Bu mevsimde Develi genel olarak incelendiğinde kış yağışlarının düşük olduğu hatta kuraklığın hâkim olduğu söylenebilir.

İlkbahar mevsiminde ise yağışlarda artış olmuş ve kış mevsimine göre daha yağışlı bir dönem etkili olmuştur. 1989 ve 1994 yılları aşırı kurak geçmiş 1970 ve 1984 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. 1975, 1977, 1980-1982, 1996, 1998-2000 ve 2009 yıllarında genel olarak nemli geçtiği söylenebilir (Şekil 6.10.).

Yaz mevsiminde kurak dönemlerin yanında yağışın bol olduğu yıllar da yaşanmıştır. 1972, 1981, 2004 yıllarında çok şiddetli yağışlar görülmüş, yine 2010 yılında nispeten yağışlı bir yaz görülmüştür. Bu dönemde görülen kuraklıkların en fazla orta şiddette olduğu gözlenmiştir (Şekil 6.10.).

Sonbahar aylarında 1970-1981 arası 1984, 1990, 1993, 1996-2000, 2004 ve 2011 yılları kurak geçmiştir. Diğer yıllar ise yağışlı geçmiş olmakla birlikte özellikle 1987, 1988 ve 2007 yıllarında bol yağışın olduğu söylenebilir (Şekil 6.10.).



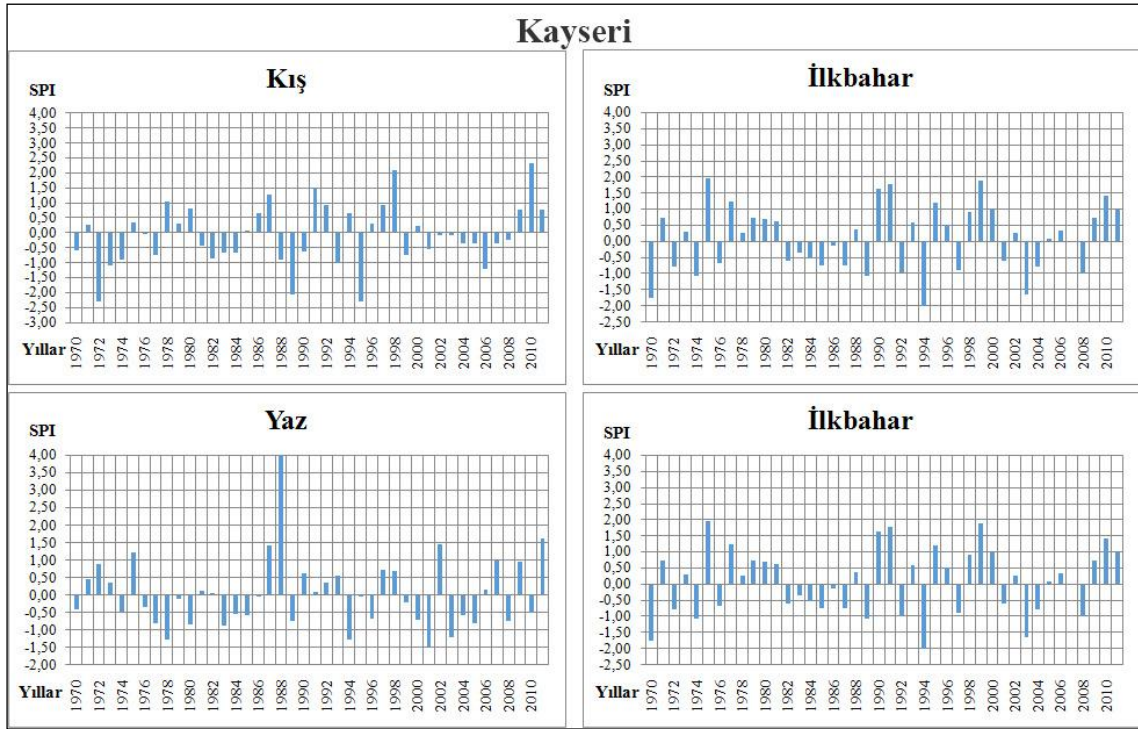
Şekil 6.10. Develi istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Kayseri’de kış mevsimi genel olarak kuraklığa meyilli olmakla birlikte yağışlı dönemlerde etkinlik göstermiştir. 1972, 1989 ve 1995 yılları aşırı kurak geçmiş 1973, 2006 yılları ise orta şiddete kurak geçmiştir. Yine aynı mevsimde 1998 ve 2010 yıllarında aşırı yağışın olduğu bir dönem olmuş, 1987, 1991 yıllarında ise orta düzeyde yağış gerçekleşmiştir. Diğer yıllarda ise normale yakın bir durum söz konusudur (Şekil 6.11.).

İlkbahar mevsimine gelindiğinde yağışların etkinliğini arttırdığı dikkat çeker. 1975, 1990, 1991, 1999 yılları yağışın bol olduğu dönemlerdir. 1977, 1995, 1999 yılları ise orta dereceli yağışların olduğu mevsimdir. 1970, 1994 ve 2003 yılları çok kurak geçmiş ve 1974, 1989 yıllarında kuraklık seviyeleri orta düzeydedir (Şekil 6.11.).

Yaz mevsimine girildiğinde en az yağışın bu mevsimde olmasından dolayı kurak yıllar daha fazladır. Ancak Kayseri’de 1988 yılında aşırı derecede yağış gerçekleşmiştir. Hatta yaz mevsiminin 1970-2011 yılları arasındaki en şiddetli yaz yağışlarının olduğu yıl olarak kayıtları geçmiştir (Şekil 6.11.).

Sonbaharla birlikte yağışlarda nispeten artış gerçekleşmiştir. Özellikle 1983, 1988, 1989 ve 2006 yıllarında çok aşırı yağış gözlenmiştir. 1971-1975, 1984, 1993, 1998 ve 2001 yılları arasında ise kurak bir sonbahar yaşanmıştır (Şekil 6.11.).



Şekil 6.11. Kayseri istasyonu 3 aylık SPI değerleri

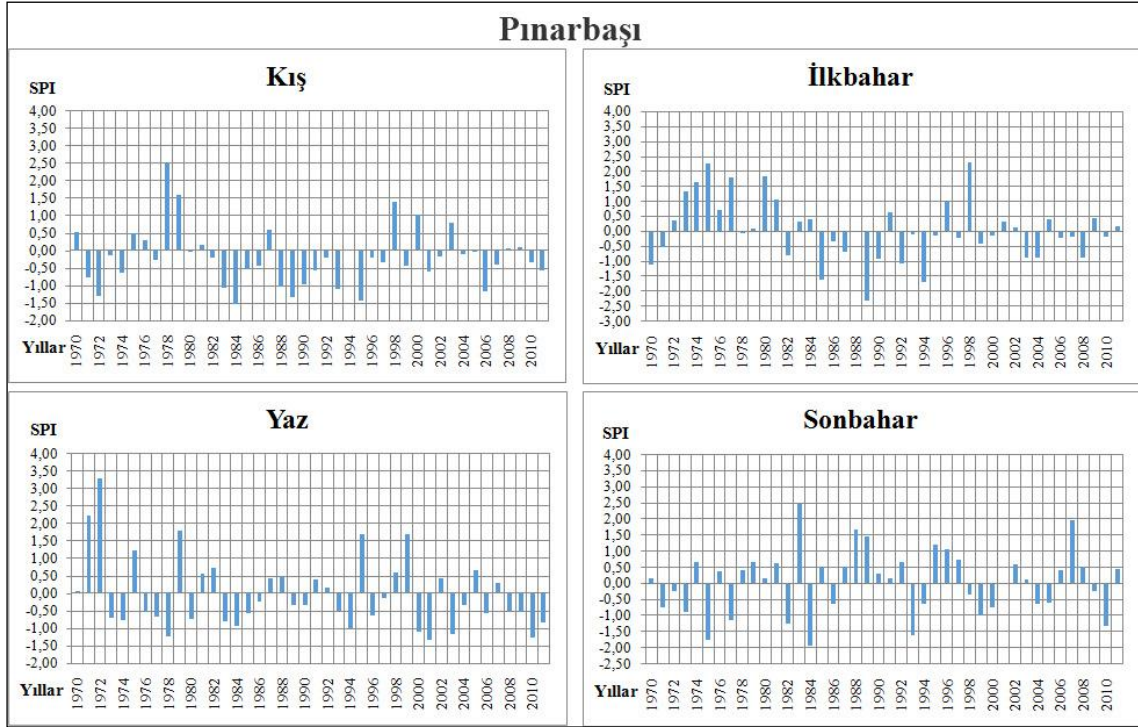
Pınarbaşı istasyonuna ait mevsimlik SPI değerleri incelendiğinde ilkbahar mevsimine ait SPI değerleri yıllık ortalama SPI değerleri ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu durumun sebebi Pınarbaşı'nda yağışların büyük kısmının ilkbahar mevsiminde gerçekleşmesinden dolayı, bu mevsimde meydana gelen yağış artışı veya azalması da yıllık kuraklık durumunu etkilemektedir. Buna bağlı olarak yıllık kuraklık dönemleri ile ilkbahar kuraklıkları benzer eğilim gösterir.

Pınarbaşı kış mevsimini genel olarak kurak geçirmiştir. 1978 yılında çok şiddetli yağışlı bir kış geçmiştir. Yine bu mevsime ait grafik incelendiğinde normal yağışlı dönemler olmakla birlikte genel olarak kurak bir mevsim olduğu söylenebilir Özellikle 1971-1974, 1982-1997 ve 2006-2011 dönemleri neredeyse aralıksız olarak kurak geçmiştir (Şekil 6.12.).

İlkbahar mevsiminde yağışlarda artış olmuştur. 1972-1981, 1996 ve 1998 yılları yağışın nispeten fazla olduğu yıllardır. 1970 ve 1982-1994 yılları arası kurak bir ilkbahar mevsimi yaşanmıştır. Diğer dönemler ise normal ya da normale yakın kuraklık gerçekleşmiştir (Şekil 6.12.).

Yaz mevsiminde 1971-1972 yılları arası çok şiddetli yağışlı bir dönem gerçekleşmiştir. 1975'te hafif yağışlı bir dönem 1979, 1995 ve 1999 yılları arası orta şiddetle yağışlı bir dönem gerçekleşmiştir. Bu yıllardan sonra genel olarak yaz kuraklıkları görülmüştür (Şekil 6.12.).

Sonbahar mevsiminde kurak dönemler gözlenmekle birlikte yağışlı dönemlerde bir artış görülmüştür. Bu mevsimde 1983 yılında çok şiddetli yağış, 1988, 2007 yılları çok yağışlı, 1989, 1995-1996 yıllarında ise orta şiddetle yağışlı bir mevsim olmuştur. 1975, 1984, 1993 yılları şiddetli kurak, 1977, 1982, 2010 yılları ise orta şiddetle kurak geçmiştir (Şekil 6.12.).



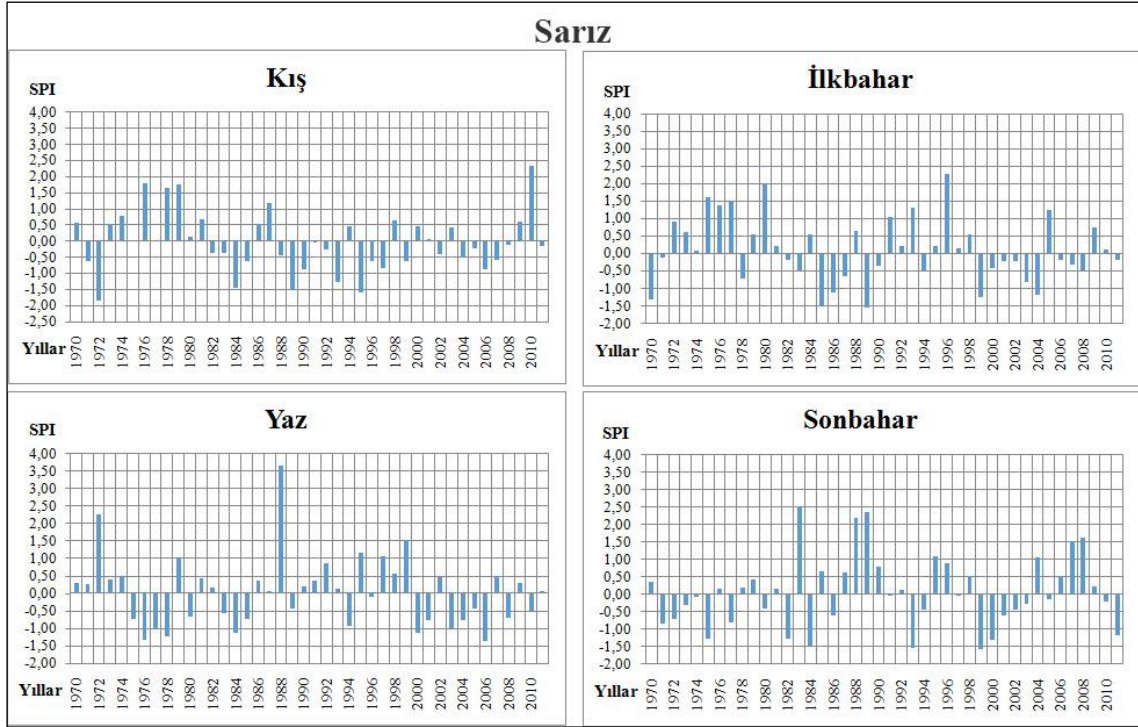
Şekil 6.12. Pınarbaşı istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Sarız istasyonu kış mevsiminde genel olarak kurak geçmiştir. Bu mevsimde 1970, 1973-1981, 1986-1987, 1994, 1998, 2000, 2003, 2009-2010 yılları yağışlı dönemleri oluştururken diğer yıllar kurak geçmiştir (Şekil 6.13.).

İlkbahar mevsiminde yağışlar kış mevsimine oranla artmıştır. Bu mevsimde 1989 yılı şiddetli kurak, 1970, 1985-1986, 1999, 2004 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. 1972-1981, 1991-1998 yılları arası çoğunlukla kurak geçmiştir (Şekil 6.13.).

Yaz mevsimiyle birlikte yağışların azalması ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak kuraklıkta artış yaşanmıştır. Yaz mevsiminde kurak yılların yanında bazı yıllarda yağışın fazla olduğu söylenebilir. Bu mevsimde 1972 ve 1988 yılında çok şiddetli yağışlı 1995, 1997, 1999 yıllarında orta şiddette yağışlı bir dönem gözlenmiştir (Şekil 6.13.).

Sonbahar mevsimine girildiğinde yağışların nispeten arttığı görülür. Bu dönemde 1983, 1988-1999 yılları arası çok şiddetli, 2007-2008 yıllarında orta şiddet ve 1995, 2005 yıllarında yağışlı bir sonbahar etkisini göstermiştir. Bu mevsimde 1971-1982, 1984, 1993, 1999-2003 arası ve 2011 yıllarında kuraklık yaşanmıştır (Şekil 6.13.).



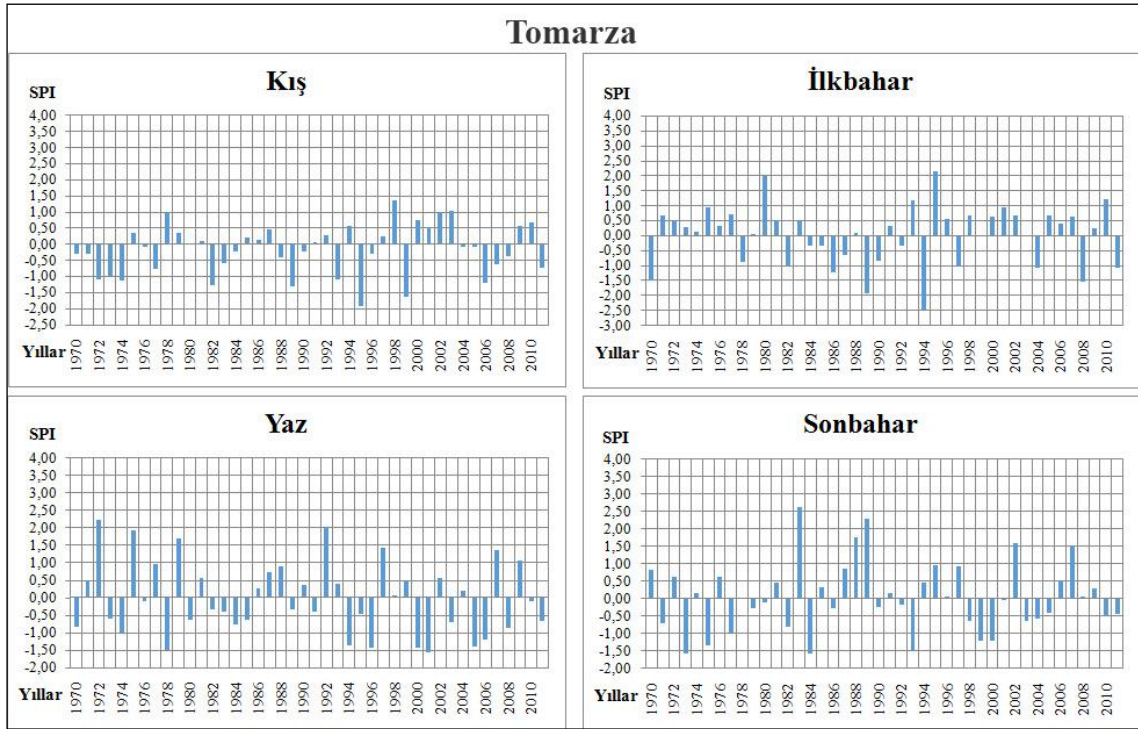
Şekil 6.13. Sarız istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Tomarza istasyonunda kış mevsiminde kurak dönemin daha etkili olduğu dikkat çeker. 1995, 1999 yılları şiddetli kurak, 1972-1974, 1982, 1989, 1993 ve 2006 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. 1998 ve 2003 yılları orta şiddette yağışlı geçerken diğer yıllar normal veya normale yakın geçmiştir (Şekil 6.14).

İlkbahar mevsiminde kurak dönemler görülmekle birlikte yağışlı dönemde artış gözlenmiştir. 1994 yılında çok şiddetli, 1989 yılında şiddetli, 1970, 1986, 2008 ve 2011 yılında orta şiddette kurak dönem etkili olmuştur. Yağışlı yıllar ise şu şekildedir; 1995 yılı çok şiddetli 1980 yılı şiddetli 1993 ve 2009 yılları orta şiddette yağışlıdır. Diğer yıllar genellikle yağışın nispeten fazla olduğu normale yakın özelliktedir (Şekil 6.14).

Yaz mevsiminde bu iklimin karakteri gereği kurak koşulların yoğunlaştığı görülür ancak yazın yağışlı geçtiği yıllarda gözlenmiştir. Bu mevsimde yağışlı dönemler dikkat çekmektedir. 1973 yılı çok şiddetli yağışlı, 1975, 1979, 1992 yılları şiddetli yağışlı, 1997, 2007 ve 2009 yılları orta şiddette yağışlı geçmiştir. Önemli kurak yıllar ise 2001 yılı şiddetli kurak, 1974, 1978, 1994, 1996, 2000, 2005 ve 2006 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. Bu mevsimde kuraklığın arttığı yağışın ise azaldığı söylenebilir (Şekil 6.14).

Sonbahar mevsiminde yağış ve kuraklık durumunda önemli bir değişiklik görülmemiştir. Bu mevsimde 1993 ve 1989 yıllarında çok şiddetli yağış, 1988 ve 2002 yıllarında şiddetli yağış ve 2007 yılında orta şiddette yağış gerçekleşmiştir. 1973 ve 1984 yıllarında şiddetli kuraklık yaşanmış 1975, 1993 ve 1999-2000 yıllarında orta şiddette kuraklık yaşanırken diğer yıllarda yağış ve kuraklık bakımından normal ve normale yakın gerçekleşmiştir (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. Tomarza istasyonu 3 aylık SPI değerleri

6.1.5. Yıllık SPI Değerleri

Yıllık yağış anomalilerinde dikkate değer sayılabilecek bir azalma eğiliminin olduğu ve bu durumun Akdeniz Bölgesi'nde çok belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca son 20 yılda gerçekleşen yağışlardaki azalma kış yağış miktarındaki azalmadan kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin yağış ve yağış yoğunluğunda negatif yönde bir eğilim vardır. Bu eğilim Karadeniz ve Akdeniz yağış rejimi bölgelerinde çok daha belirgindir. Yağış yoğunluğundaki bu düşüş ise genel olarak 1950 yılından sonra daha da belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir (Cosun, 2008). Seyhan Havzası'nın yıllık SPI Değerleri incelendiğinde azalış yönündeki eğilimin görülmesi bu çalışmalarla örtüşmektedir.

Seyhan Havzası'nda kullanılan diğer bir yöntem olan Standart Yağış İndisi (SPI)'ne göre; 1970-2011 yılları arasındaki 42 yıllık ölçüm periyodunda standardize yağış indisinde meydana gelen değişimler incelendiğinde 26 farklı yılda negatif değerler bulunurken 16 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Özellikle 1972 ve 2008 yılı negatif değerlerde maksimum (-1,7 ve 1,71: şiddetli kuraklık) seviyedeyken, 1981 yılı pozitif değerlerde maksimum (2,56: çok şiddetli yağışlı) seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1994'te yaşanan yağışlı dönemden sonra istasyonda genel bir kuraklık eğilimi gözlenmektedir. Bölgede kış mevsiminde gerçekleşen birçoğu cephesel kökenli olup denizden gelen nemli hava kütlesi bu istasyon yakınlarında karşılaşabileceği bir dağ kütlesinin olmaması yağış bırakmayıp daha kuzeyde yer alan Toros Dağları'nın güney yamaçlarına kadar sokulmaktadır (Şekil 6.15.).

Karaisalı istasyonunda negatif indisler 24 farklı yılda gözlemlenirken 18 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 2008 yılında (-1,93: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1981 yılında (2,07: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Karaisalı istasyonunda son yağışlı dönem olan 2001 yılından sonra (1,68: çok yağışlı) genel bir kuraklık eğilimi izlenmiştir. Bunun dışında bu istasyondaki yağış miktarı daha güneyde denize yakın olan Adana istasyonundakine oranla daha fazladır. Bunun farklı sebepleri olmakla birlikte Toros Dağları'nın güney yamaçlarında yer alan bu bölgeye Akdeniz üzerinden gelen nemli hava kütlesi dağ yamacı boyunca yükselmekte ve bölgeye orografik yağışlar bırakmaktadır (Şekil 6.15.).

Karataş istasyonunda negatif indisler 22 farklı yılda gözlemlenirken 20 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1993

yılında (-1,83: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1997 yılında (2,30: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Karataş istasyonunda genellikle her kurak devreyi yağışlı bir devre takip etmekle birlikte yağışlı dönemlerin daha şiddetli geçtiği gözlemlenmiştir. Karataş istasyonunun SPI değerleri incelendiğinde dikkat çekici olan 1998-2008 döneminde yaşanan 10 yıllık bir kurak devrenin var olmasıdır. Bu kurak devreyi 2009 yılından sonra yağışlı devreler izlemektedir (Şekil 6.15.).

Ulukışla istasyonunda negatif indisler 20 farklı yılda gözlemlenirken 22 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1970 ve 1989 yıllarında (-2,11 ve -2,15: çok şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1997 yılında (1,66: şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda kurak dönemi yağışlı dönem takip etse de kuraklıkların daha şiddetli yaşandığı dikkat çekmektedir. Ayrıca Ulukışla Torosların kuzeyinde yer almasından dolayı Akdeniz'in nemli etkisi Toroslar gibi büyük bir engeli aşamayıp bölgeye yağış olarak katkı sağlayamamıştır. Seyhan Havzası içerisindeki istasyonların tamamı incelendiğinde uzun yıllar toplam yağış ortalamasının en az olduğu istasyon olarak dikkat çekmektedir (Şekil 6.15.).

Niğde istasyonunda negatif indisler 20 farklı yılda gözlemlenirken 22 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1970 ve 1973 yıllarında (-1,93: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 2010 yılında (2,04: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda 1970 yılından 2008 yılına kadar olan dönem incelendiğinde kurak dönemin çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir. Bunun yanında 2009 yılından sonra daha önceki dönemlerde yaşanmamış yağışlı dönemler dikkat çekicidir. Niğde istasyonu da Ulukışla'da olduğu gibi denizin nemli etkisinden uzak kalması dolayısıyla yağışların yoğun ve sık olarak düşmediği görülmektedir (Şekil 6.15.).

Develi istasyonunda negatif indisler 22 farklı yılda gözlemlenirken 20 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1989 yılında (-2,18: çok şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1998 yılında (2,15: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Develi istasyonundaki SPI verileri incelendiğinde 1998 yılındaki çok şiddetli yağış döneminden itibaren ciddi anlamda kurak dönemler yaşanmadığı göz önüne çıkmaktadır. Bölgenin karasal iklim etkisi altında olması ve yine bu yağış rejiminin özelliğinden dolayı yağışların düzensiz rejime sahip olması kurak devreleri takip eden nemli devrelerin olmasında bir faktör olarak görülmektedir (Şekil 6.15.).

Kayseri istasyonunda negatif indisler 19 farklı yılda gözlemlenirken 23 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 2001 yılında (-1,65: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1988 yılında (2,80: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Kayseri istasyonunda genel olarak kurak geçen dönemin ardından yağışlı bir dönem geldiği görülmektedir. Bu istasyonda 2008 yılından sonra nemli bir dönemin başladığı dikkat çekmektedir (Şekil 6.15.).

Pınarbaşı istasyonunda negatif indisler 21 farklı yılda gözlemlenirken 21 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1984 yılında (-1,76: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1998 yılında (2,14: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda belli 1972 ve 1981 arası yağışlı, 1982 ve 1994 arası kurak dönemler yaşanmış ve uzun süren bu periyotlar dikkat çekmektedir. Yine 1998 yılında yaşanan çok şiddetli yağış yılından sonra Kayseri ve Develi istasyonunda farklı olarak kurak dönemlerin arttığı görülmektedir (Şekil 6.15.).

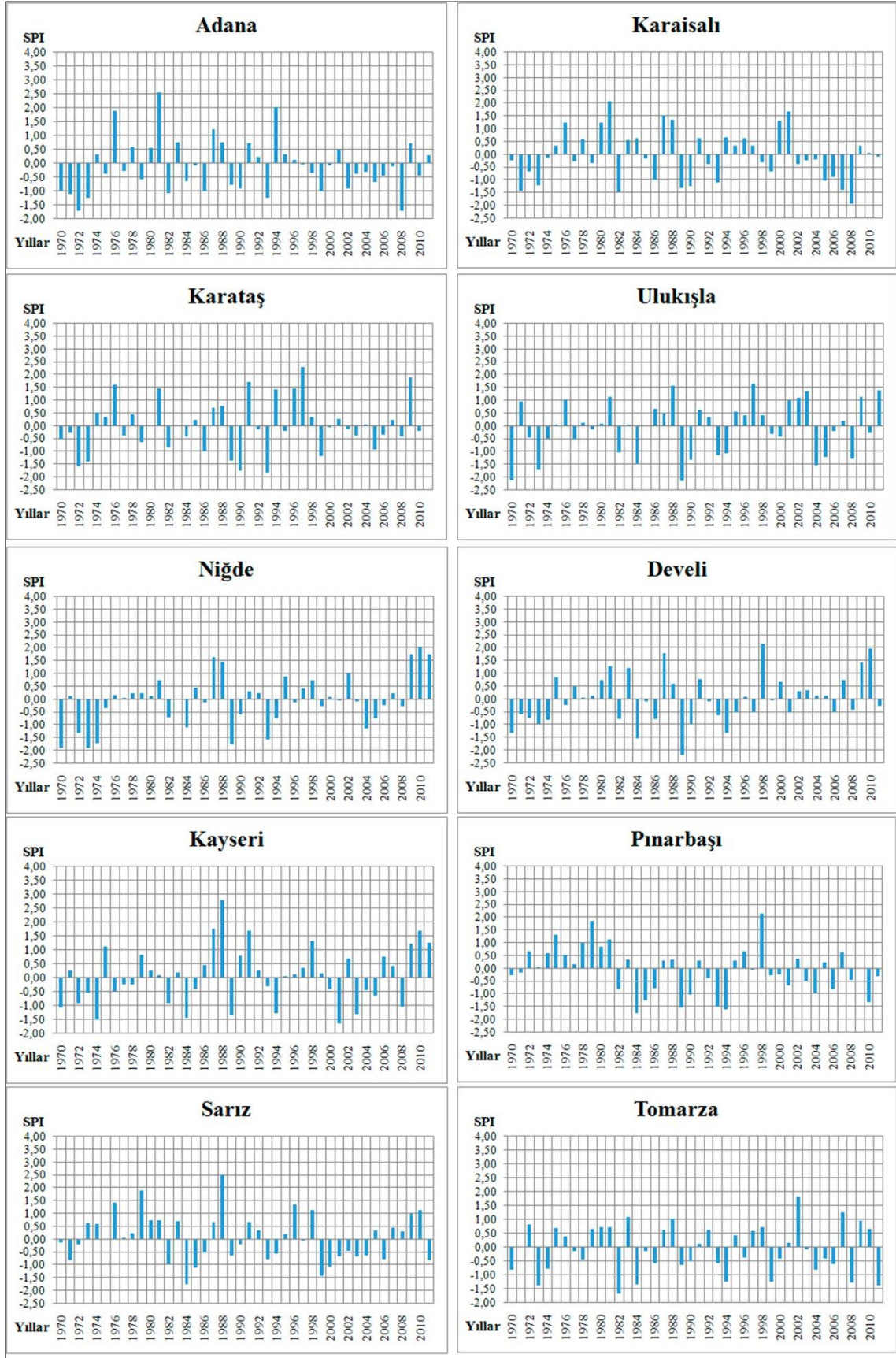
Sarız istasyonunda negatif indisler 21 farklı yılda gözlemlenirken 21 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1984 yılında (-1,75: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1988 yılında (2,53: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Sarız istasyonunda düzenli bir yağış-kuraklık dönemi gözlenmemiştir. 1970-1980 yılları arası nemli bir dönem yaşanmış 1982-1994 yılları arası daha kurak dönemler yaşanmış ve bu dönemi takip eden 1998 yılında çok şiddetli bir yağışlı dönem yaşanmıştır. Son yıllarda kurak dönemlerin baskın olduğu görülmektedir (Şekil 6.15.).

Tomarza istasyonunda negatif indisler 22 farklı yılda gözlemlenirken 20 farklı yıl pozitif değerler gözlemlenmiştir. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1982 yılında (-1,68: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 2002 yılında (1,83:

şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda pozitif yıllar incelendiğinde genel olarak normal düzeyde yağışlar karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak her kurak dönemi yağışlı dönemler takip etmekle birlikte kurak dönem daha baskın gelmektedir (şekil 6.15.).

Bununla birlikte İç Anadolu step iklim kuşağında yer alan istasyonlarda (Ulukışla, Nevşehir, Develi, Kayseri, Pınarbaşı Sarız ve Tomarza) sıcak yazlar ve soğuk kışlar karakteristik özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yağışlar yıl boyunca dengeli dağılmamıştır (Karabulut, 2011).





Şekil 6.15. Seyhan Havzası yıllık SPI grafiği

6.2. Ceyhan Havzası

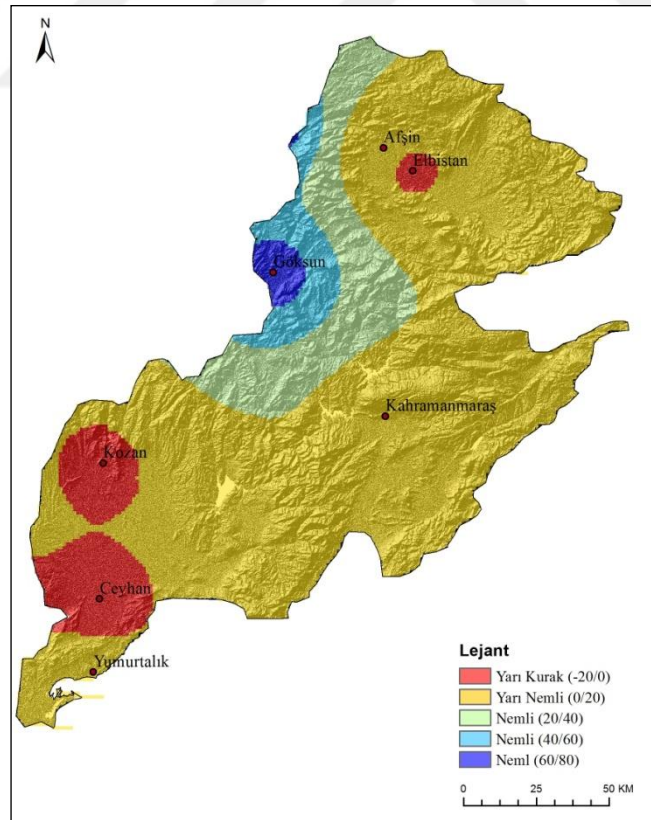
6.2.1. Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Ceyhan Havzası'nın iklimini belirlemek için kullanılan Thornthwaite İklim Sınıflandırmasında yağış tesirlilik indisine göre, Ceyhan, Kozan, Elbistan yarı kurak-az nemli, Yumurtalık, Afşin, Kahramanmaraş yarı nemli ve Göksun nemli olarak tespit edilmiştir (Tablo 6.17.). Ceyhan Havzası'ndaki iklim tipinin farklılaşmasında enlem, yükselti ve denizellik-karasallık belirgin bir şekilde kendini göstermektedir.

Tablo 6.17. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Tesirlilik İndisi ve iklim tipi

İstasyon Adı	Yağış Tesirlilik İndisi	İklim Tipi
Ceyhan	-2,6	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Kozan	-2,7	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Yumurtalık	1,8	C2 Yarı Nemli
Afşin	4,6	C2 Yarı Nemli
Elbistan	-4,1	C1 Yarı Kurak-Az Nemli
Göksun	70,7	B3 Nemli
Kahramanmaraş	6,5	C2 Yarı Nemli

Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisleri ile hazırlanmış kuraklık haritası incelendiğinde Ceyhan, Kozan ve Elbistan çevresinde yarı kurak koşullar hâkim, Göksun çevresinde nemli koşullar etkilidir. Bölgenin büyük oranda yarı nemli koşulların etkisi altında olduğu gözlenmiştir (Şekil 6.16.).



Şekil 6.16. Ceyhan Havzası'nın Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisine göre kuraklık durumu

Akdeniz üzerinden gelen nemli hava topografik şartlar nedeniyle Ceyhan ve Kozan'da yağışın daha kuzeye kaymasına neden olmuştur. Buradan çıkan nemli hava rüzgârların da etkisiyle Ceyhan ve Kahramanmaraş oluğunu takip ederek Göksun'a kadar ulaşır. Ancak buraya kadar gelen bu hava kütlesi daha kuzeyde yer alan Elbistan'a gerek topografik şartların etkisiyle gerekse hava kütlelerinin hareket yönüyle nemli havanın buraya sokulmasını engeller. Ayrıca Elbistan'da yer alan termik santral bu bölgenin sıcaklığına etki ederek yağışın düşük seviyede olmasına neden olur. Bu durumun sonucu olarak Elbistan kurak bir iklim yapısı gösterir. Thornthwaite iklim sınıflandırmasının diğer bir aşaması olan yağış rejimi indisine göre, tüm istasyonlarda su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6.18.), (Şekil 6.17.). Bu duruma göre tüm istasyonlarda su fazlası kış mevsiminde yaşanmaktadır. Bunun sebebi bölgede benzer yağış rejimlerinin görülmesidir.

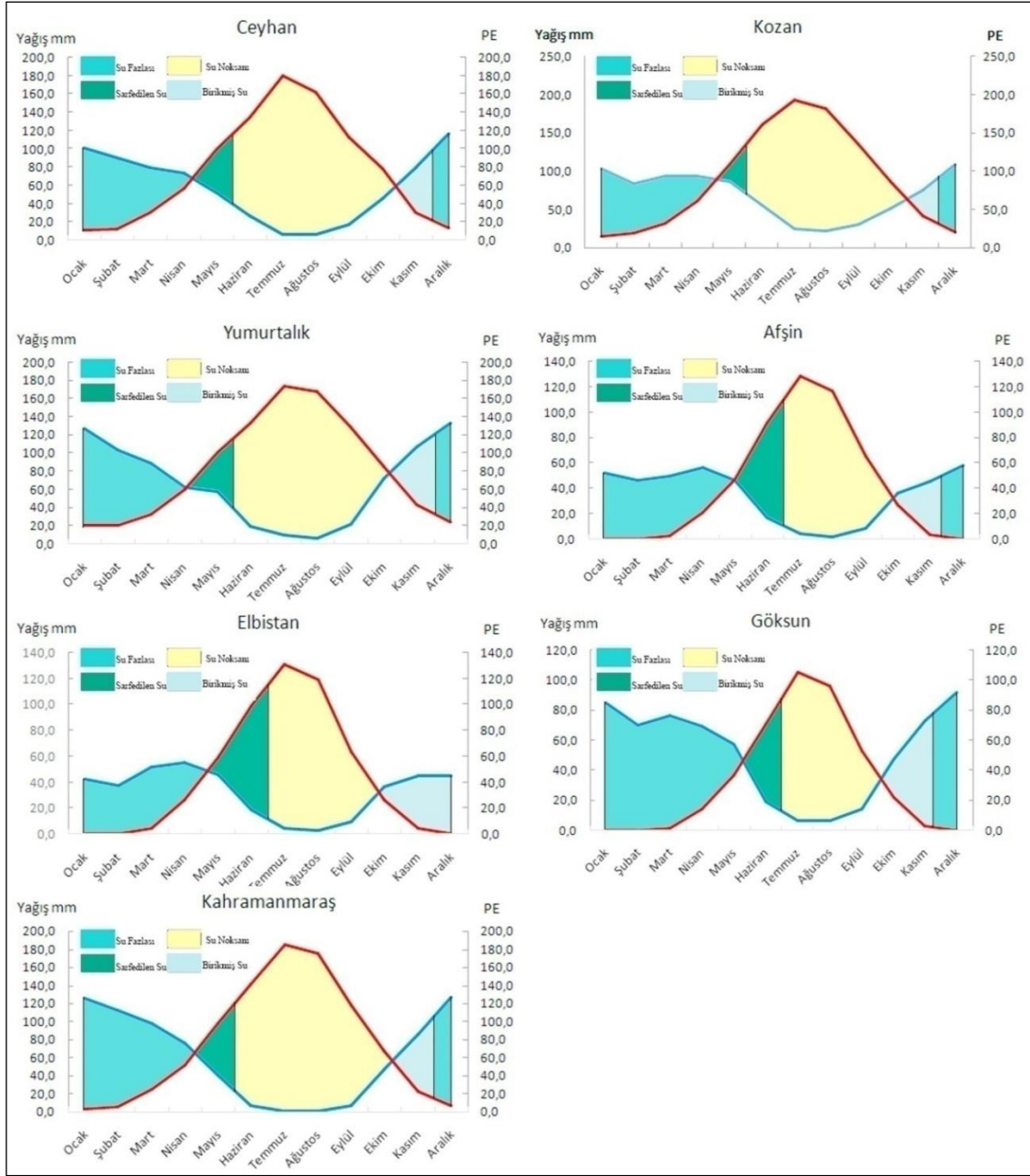
Tablo 6.18. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Yağış Rejimi İndisi

İstasyon	Yağış Rejimi İnd.	Kurak İklimler
Ceyhan	30,8	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Kozan	25,5	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Yumurtalık	32,4	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Afşin	37,5	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Elbistan	28,6	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Göksun	97,5	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Kahramanmaraş	45,4	s2 Su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim

Sıcaklık rejimi ve tesirlilik indisine göre; en sıcak üç ay Ceyhan, Kozan ve Yumurtalık istasyonlarında Temmuz, Ağustos, Eylül diğer istasyonların tamamında Haziran Temmuz ve Ağustos'tur. Sıcaklık rejimi ve tesirlilik indisine göre Kozan dördüncü dereceden mezotermal, Ceyhan, Yumurtalık, Kahramanmaraş üçüncü dereceden mezotermal ve diğer istasyonların tamamı ikinci dereceden mikrotermal özellik göstermektedir (Tablo 6.19.). Elde edilen bulgular Cosun'a ait Kahramanmaraş ilinde iklim değişikliği trend analizi konulu yüksek lisans tezi ile paralellik göstermektedir.

Tablo 6.19. Ceyhan Havzası istasyonlarına ait Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İndisleri

İstasyon	Sıcaklık Rejimi ve Tesirlilik İnd.	İklim Tipi
Ceyhan	49,4 - 923,32	b'4 - B'3 Üçüncü Dereceden Mezotermal
Kozan	48,3 - 1055,72	b'4 - B'4 Dördüncü Dereceden Mezotermal
Yumurtalık	47,6 - 988,68	a' - B'3 Üçüncü Dereceden Mezotermal
Afşin	67 - 504	b'1 - C2 İkinci Dereceden Mikrotermal
Elbistan	65,5 - 534,282	b'1 - C2 İkinci Dereceden Mikrotermal
Göksun	67,6 - 401,922	b'1 - C1 İkinci Dereceden Mikrotermal
Kahramanmaraş	55,7 - 901,516	b'3 - B'3 Üçüncü Dereceden Mezotermal



Şekil 6.17. Ceyhan Havzası Su Bilanço Diyagramları

Tablo 6.20. Ceyhan Havzası su bilançosu

Ceyhan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	8	9,3	12,3	16,4	20,8	24,8	27,6	27,7	24,9	20,4	13,9	9,5	26,7
Sıcaklık İndisi	2	2,5	3,9	6,1	8,7	11,3	13,3	12,9	11,4	8,4	4,8	2,6	87,9
Düzeltilmemiş PE	13	15	29	52	82	109	144	139	110	81	35	17	
Düzeltilmiş PE	11,2	12,6	29,9	57,2	100	134,1	180	162,6	113,3	78,6	29,8	14,1	923,3
Yağış	101	90,1	79,2	72,9	51,7	26,9	6,9	5,8	17,4	46,1	79,3	116,6	693,5
Yağış-PE	89,4	77,5	49,3	15,7	-48,3	-107,2	-173,1	-156,8	-95,9	-33	49,6	102,5	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-48,3	-51,7	0	0	0	0	49,6	50,4	
Birikmiş Su	100	100	100	100	51,7	0	0	0	0	0	49,6	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	11,2	12,6	29,9	57,2	100	78,6	6,9	5,8	17,4	46,1	29,8	14,1	409,6
Su Noksanı	0	0	0	0	0	55,5	173,1	156,8	95,9	32,5	0	0	513,8
Su Fazlası	89,4	77,5	49,3	15,7	0	0	0	0	0	0	0	52,1	284
Akış	57,7	67,61	58,5	37,08	18,54	9,27	4,63	2,32	1,16	0,58	0,29	26,05	283,7
Nemlilik Oranı	8	6,2	1,7	0,3	-0,5	-0,8	-1	-1	-0,8	-0,4	1,7	7,3	

Tablo 6.21. Kozan su bilancosu

Kozan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	9,5	10,5	13,5	17,5	21,9	26	28,8	29	26,3	21,8	15,6	11,1	28
Sıcaklık İndisi	2,6	3,1	4,5	6,7	9,4	12,2	14,2	14,3	12,3	9,3	5,7	3,3	97,6
Düzeltilmemiş PE	17	23	31	56	89	131	154	155	132	89	49	25	
Düzeltilmiş PE	14,6	19,3	31,9	61,6	108,6	161,1	192,5	181,4	136	86,3	41,7	20,8	1056
Yağış	103	85,8	94,9	95	88,1	56,1	24,7	22,5	31	53,2	77,1	111,4	842,5
Yağış-PE	89,3	64,7	61,1	31,5	-22,2	-106,1	-168,3	-159,3	-106	-34	33,9	88,5	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-22,2	-77,8	0	0	0	0	33,9	66,1	
Birikmiş Su	100	100	100	100	77,8	0	0	0	0	0	33,9	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	14,6	19,3	31,9	61,6	108,6	132,8	24,2	22,1	30,4	52,1	41,7	20,8	560,1
Su Noksanı	0	0	0	0	0	28,3	168,3	159,3	105,6	34,2	0	0	495,7
Su Fazlası	89,3	64,7	61,1	31,5	0	0	0	0	0	0	0	22,4	269
Akış	50,3	57,48	59,3	45,39	22,7	11,35	5,67	2,84	1,42	0,71	0,35	11,2	268,6
Nemlilik Oranı	6	3,4	2	0,5	-0,2	-0,7	-0,9	-0,9	-0,8	-0,4	0,9	4,4	

Tablo 6.22. Yumurtalık su bilançosu

Yumurtalık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	10,3	10,8	13,5	17,1	20,9	24,6	27,1	27,8	25,7	21,6	16,1	11,9	26,9
Sıcaklık İndisi	3	3,2	4,5	6,4	8,7	11,2	12,9	13,4	11,9	9,2	5,9	3,7	94,1
Düzeltilmemiş PE	23	24	31	55	83	109	140	145	125	88	50	28	
Düzeltilmiş PE	20	20,4	31,9	60,5	100,4	133	173,6	168,2	128,8	85,4	43	23,5	988,7
Yağış	127	102,8	88,5	62,1	57	19,3	9,4	6,2	22,2	71,5	106,5	132,7	805
Yağış-PE	107	82,4	56,6	1,6	-43,4	-113,7	-164,2	-162	-107	-14	63,5	109,2	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-43,4	-56,6	0	0	0	0	63,5	36,5	
Birikmiş Su	100	100	100	100	56,6	0	0	0	0	0	63,5	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	20	20,4	31,9	60,5	100,4	75,9	9,4	6,2	22,2	71,5	43	23,5	485
Su Noksanı	0	0	0	0	0	57,1	164,2	162	106,6	13,9	0	0	503,8
Su Fazlası	107	82,4	56,6	1,6	0	0	0	0	0	0	0	72,7	320,1
Akış	71,6	76,99	66,8	34,2	17,1	8,55	4,27	2,14	1,07	0,53	0,27	36,35	319,8
Nemlilik Oranı	5,3	4	1,8	0	-0,4	-0,9	-0,9	-1	-0,8	-0,2	1,5	4,6	

Tablo 6.23. Afşin su bilançosu

Afşin	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-3,3	-1,4	4	10,1	14,8	19,4	23,5	23,1	18,4	11,9	4,7	-0,4	22
Sıcaklık İndisi	0	0	0,7	2,9	5,2	7,8	10,4	10,2	7,2	3,7	0,9	0	49
Düzeltilmemiş PE			3	19	38	74	103	100	63	28	4		
Düzeltilmiş PE	0	0	3,1	20,9	46,7	91,8	128,8	117	65,5	26,9	3,4	0	504
Yağış	52	46	49,7	56,1	46	17	4	2	8,6	36,2	45,3	57,8	420,7
Yağış-PE	52	46	46,6	35,2	-0,7	-74,8	-124,8	-115	-56,9	9,3	41,9	57,8	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-0,7	-74,8	-24,5	0	0	9,3	41,9	48,8	
Birikmiş Su	100	100	100	100	99,3	24,5	0	0	0	9,3	51,2	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	81	82	102	112	125,1	31,4	24,9	2	8,6	26,9	3,4	0	599,2
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	103,9	115	56,9	0	0	0	275,8
Su Fazlası	52	46	46,6	35,2	0	0	0	0	0	0	0	9	188,8
Akış	28,3	37,13	41,9	38,53	19,27	9,63	4,82	2,41	1,2	0,6	0,3	4,5	188,5
Nemlilik Oranı	0	0	15,1	1,7	0	-0,8	-1	-1	-0,9	0,3	12,5	0	

Tablo 6.24. Elbistan su bilançosu

Elbistan	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-2,7	-0,7	4,9	10,8	15,5	20	23,6	23,2	18,2	11,9	5,1	0,1	22,3
Sıcaklık İndisi	0	0	1	3,2	5,6	8,2	10,5	10,2	7,1	3,7	1	0	50,4
Düzeltilmemiş PE			4,4	24	48	80	105	102	61	28	5		
Düzeltilmiş PE	0	0	4,5	26,4	59	99,2	131,3	119,3	63,4	26,9	4,2	0	534,3
Yağış	42,6	37,6	52,1	55,1	45,6	18,7	4,3	3,2	9,3	36,8	45,4	45	395,7
Yağış-PE	42,6	37,6	47,6	28,7	-13,4	-80,5	-127	-116,1	-54,1	9,9	41,2	45	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	3,9	0	0	0	-13,4	-80,5	-6,1	0	0	9,9	41,2	45	
Birikmiş Su	100	100	100	100	86,6	6,1	0	0	0	9,9	51,1	96,1	
Hakiki Evapotranspirasyon	0	0	4,5	26,4	59	99,2	10,4	3,2	9,3	26,9	4,2	0	243,2
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	120,9	116,1	54,1	0	0	0	291,1
Su Fazlası	38,7	37,6	47,6	28,7	0	0	0	0	0	0	0	0	152,6
Akış	19,4	28,5	38	33,4	16,7	8,3	4,2	2,1	1	0,5	0,3	0,1	152,5
Nemlilik Oranı	0	0	10,5	1,1	-0,2	-0,8	-1	-1	-0,9	0,4	9,8	0	

Tablo 6.25. Göksun su bilançosu

Göksun	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	-3,8	-2,3	2,8	8,4	13	17,7	21,3	20,8	16,2	10,5	4	-1,1	19,9
Sıcaklık İndisi	0	0	0,4	2,2	4,3	6,8	9	8,7	5,9	3,1	0,7	0	41
Düzeltilmemiş PE			1,4	13	30	57	84	82	51	23	3		
Düzeltilmiş PE	0	0	1,4	14,3	36,9	70,7	105	95,9	53	22,1	2,5	0	401,9
Yağış	84,9	69,8	76,3	69,1	57,2	19,2	6,2	6,2	13,9	47,1	72,4	92,1	614,4
Yağış-PE	84,9	69,8	74,9	54,8	20,3	-51,5	-98,8	-89,7	-39,1	25	69,9	92,1	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	0	-51,5	-48,5	0	0	25	69,9	5,1	
Birikmiş Su	100	100	100	100	100	48,5	0	0	0	25	94,9	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	81	82	102	112	126	70,7	63,8	6,2	13,9	22,1	2,5	0	682,2
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	50,3	89,7	39,1	0	0	0	179,1
Su Fazlası	84,9	69,8	74,9	54,8	20,3	0	0	0	0	0	0	87	391,7
Akış	64,2	67	71	62,88	41,59	20,79	10,4	5,2	2,6	1,3	0,65	43,5	391,1
Nemlilik Oranı	0	0	51,9	3,8	0,6	-0,7	-0,9	-0,9	-0,7	1,1	27,7	0	

Tablo 6.26.Kahramanmaraş su bilancosu

Kahramanmaraş	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık	4,8	6,3	10,6	15,3	20,3	25,1	28,3	28,4	25,1	19	11,6	6,6	27,3
Sıcaklık İndisi	0,9	1,4	3,1	5,4	8,3	11,5	13,8	13,9	11,5	7,6	3,6	1,5	82,6
Düzeltilmemiş PE	4,3	7,2	24	47	80	115	148	150	115	70	27	7,8	
Düzeltilmiş PE	3,7	6	24,7	51,7	97,6	141,5	185	175,5	118,5	67,9	23	6,5	901,5
Yağış	126	112,2	97,2	76	40,3	6,3	1,2	0,9	7	47,1	86	127	727,2
Yağış-PE	122	106,2	72,5	24,3	-57,3	-135,2	-183,8	-174,6	-112	-21	63,1	120,5	
Birikmiş Suyun Aylık Değişimi	0	0	0	0	-57,3	-42,7	0	0	0	0	63,1	36,9	
Birikmiş Su	100	100	100	100	42,7	0	0	0	0	0	63,1	100	
Hakiki Evapotranspirasyon	3,7	6	24,7	51,7	97,6	49	1,2	0,9	7	47,1	23	6,5	318,4
Su Noksanı	0	0	0	0	0	92,5	183,8	174,6	111,5	20,8	0	0	583,2
Su Fazlası	122	106,2	72,5	24,3	0	0	0	0	0	0	0	83,6	408,9
Akış	82,1	94,13	83,3	53,81	26,9	13,45	6,73	3,36	1,68	0,84	0,42	41,8	408,5
Nemlilik Oranı	33,1	17,6	2,9	0,5	-0,6	-1	-1	-1	-0,9	-0,3	2,7	18,5	

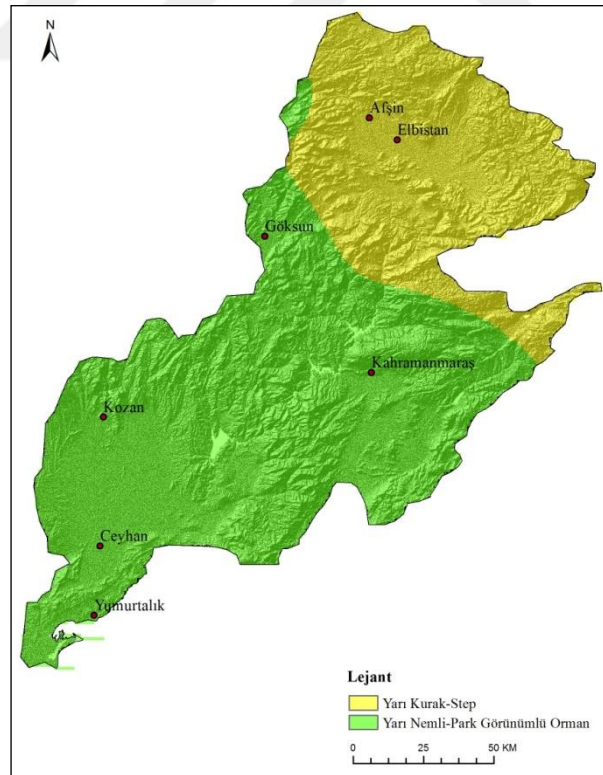
6.2.2. Erinç Kuraklık İndisi

Ceyhan Havzası'ndaki istasyonların Erinç indisine göre iklim ve vejetasyon özellikleri, Afşin, Elbistan istasyonlarında yarı kurak iklim, vejetasyonu step, diğer istasyonların tamamında yarı nemli iklim, vejetasyonu park görünümlü kuru orman olarak tespit edilmiştir. Genel olarak iklim özellikleri benzerlik göstermektedir. Erinç Kuraklık İndisi sonuçlarına göre en düşük değer Elbistan'da en yüksek değer Göksun istasyonunda gözlemlenmiştir. Bu iki noktada indis farkının görülmesiyle enlem etkisi çok fazla etkili olmayıp yükselti faktörünün etkisi görülmektedir (Tablo 6.27.).

Tablo 6.27. Ceyhan Havzası istasyonları Erinç Kuraklık İndisi

İstasyon	Erinç Kuraklık İnd.	İklim Tipi	Vejetasyon
Ceyhan	23,3	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Kozan	26,7	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Yumurtalık	28,4	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Afşin	18,6	Yarı Kurak	Step
Elbistan	16,3	Yarı Kurak	Step
Göksun	27,7	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman
Kahramanmaraş	25,2	Yarı Nemli	Park Görünümlü Kuru Orman

Havzanın büyük bir kısmı yarı nemli ve vejetasyon olarak park görünümlü orman olarak karşımıza çıkmaktadır. Ceyhan Havzası'nın kuzeydoğusunda karasallığında etkisi ile kurak koşullar etkisini göstererek yarı kurak-step özellikler gözlenmiştir (Şekil 6.18.).



Şekil 6.18. Ceyhan Havzası'nın Erinç Kuraklık İndisine göre kuraklık ve vejetasyon durumu

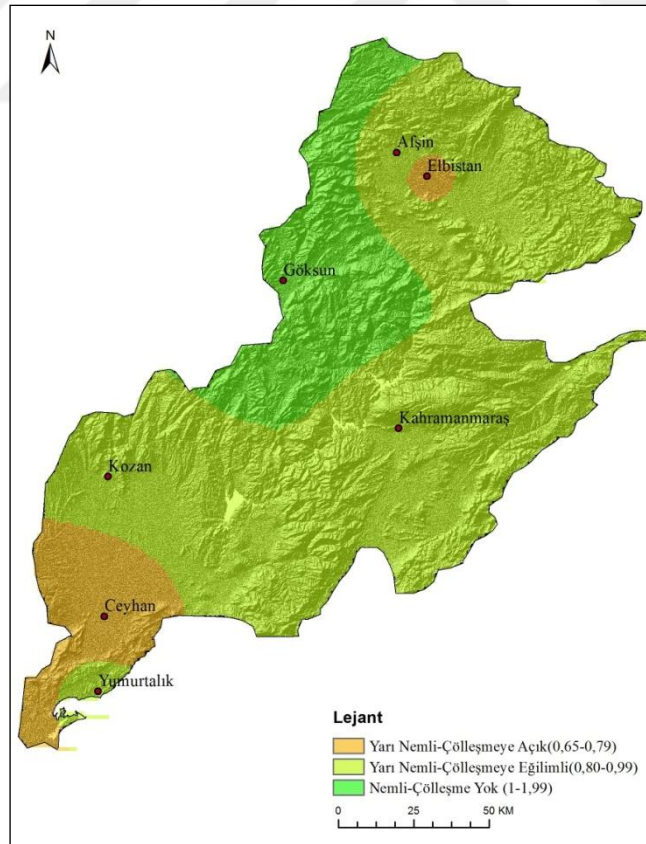
6.2.3. Aridite Kuraklık İndisi

Ceyhan Havzası'ndaki istasyonların Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'ndeki kuraklık indisi ile yapılan analizler sonucunda iklim tipi ve çölleşme durumunun tespiti yapılmıştır. Aridite Kuraklık İndisine göre Ceyhan, Kozan, Elbistan istasyonları yarı nemli iklim ve çölleşmeye açık, Yumurtalık, Afşin, Kahramanmaraş istasyonları yarı nemli iklim ve çölleşmeye eğilimli olabilir. Göksun istasyonunda nemli iklim ve çölleşmeye kapalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6.28.).

Tablo 6.28. Ceyhan Havzası istasyonları Aridite İndisi

İstasyon Adı	Aridite İndisi	İklim Tipi	Çölleşme Durumu
Ceyhan	0,75	Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
Kozan	0,79	Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
Yumurtalık	0,81	Yarı Nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir
Afşin	0,83	Yarı Nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir
Elbistan	0,74	Yarı Nemli	Çölleşmeye Açık
Göksun	1,53	Nemli	Çölleşme Yok
Kahramanmaraş	0,81	Yarı Nemli	Çölleşmeye Eğilimli Olabilir

Aridite İndisine göre hazırlanmış kuraklık ve çölleşme haritasına göre Ceyhan ve Elbistan çevresi yarı nemli olmak birlikte çölleşmeye açık bir bölgedir. Göksun ve civarı nemli olup çölleşmenin olmadığı alanlar içerisinde. Havzanın geri kalanı ise yarı nemli ancak çölleşmeye eğilimli olan alanlar olarak gözlenmiştir. Thornthwaite Yağış Tesirlilik İndisiyle hazırlanmış olan kuraklık haritası ile örtüşmesi sonuçları doğrular niteliktedir (Şekil 6.19.).



Şekil 6.19. Ceyhan Havzası'nın Aridite İndisine göre kuraklık ve çölleşme durumu

6.2.4. Mevsimlik SPI Değerleri

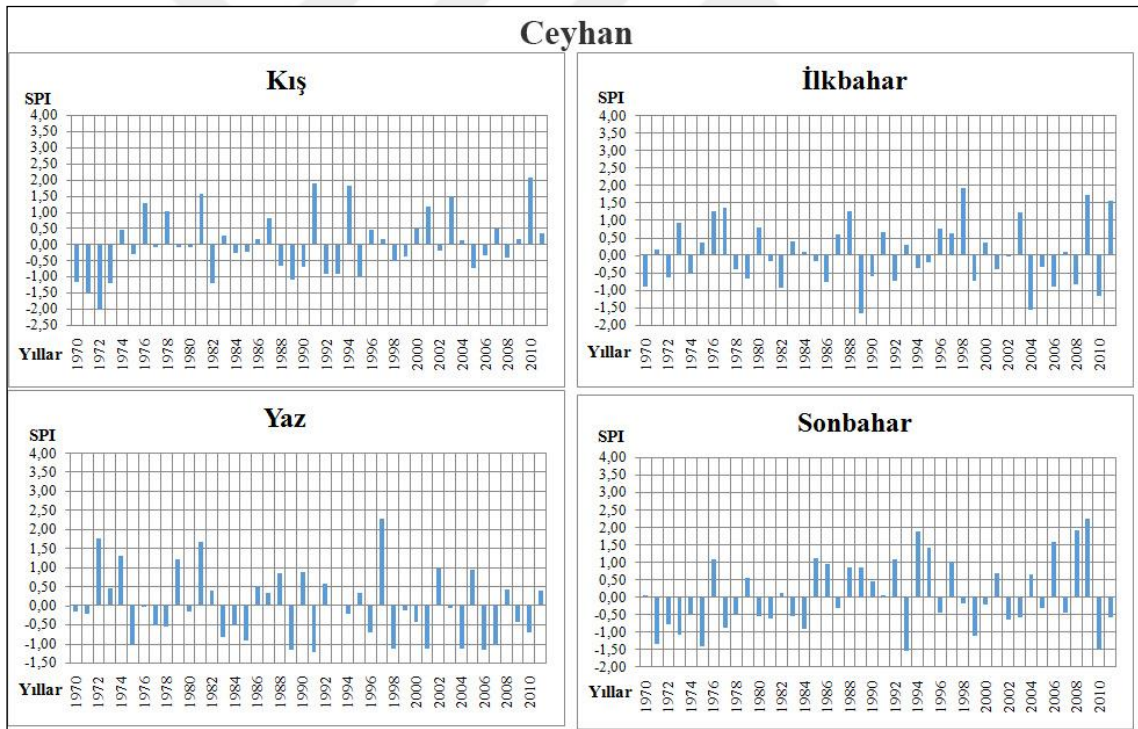
Ceyhan istasyonuna ait mevsimlik SPI değerleri incelendiğinde kış mevsimine ait SPI değerleri yıllık ortalama SPI değerleri ile benzerlik göstermektedir. Bu benzerliğin görülmesinin nedeni en fazla yağışın kış mevsiminde düşmesi ve bu mevsimde gerçekleşen değişikliklerin yıllık yağış miktarını önemli ölçüde etkilemesindendir.

Ceyhan'da 1972 yılında şiddetli kurak, 1970-1971, 1973 ve 1982 yıllarında orta şiddette kurak bir kış mevsimi geçmiştir. Yağışlı yılları inceleyecek olursak 2010 yılında çok şiddetli yağışlı, 1981, 1991 ve 1994 yıllarında şiddetli yağışlı, 1976, 2001 ve 2003 yıllarında ise orta şiddette yağışlı bir dönem olduğunu görürüz (Şekil 6.20.).

İlkbahar yağışlarında düzenli bir kurak ya da yağışlı dönemden bahsedilemez. Bu mevsimde 1989 ve 2004 yıllarında şiddetli kurak ve 2010 yılında orta şiddette kurak bir yıl yaşanmıştır (Şekil 6.20.).

Yaz mevsimine girilmesiyle birlikte artan sıcaklıklar nedeniyle kuraklık da etkisini göstermeye başlamıştır. Yaz mevsimi 1997 yılında çok şiddetli yağışlı, 1972 ve 1981 şiddetli yağışlı, 1974 ve 1979 orta şiddette yağışlı geçmiştir. 1989, 1991, 1998, 2001, 2004 ve 2006 yıllarında orta şiddette kurak bir dönem yaşanmıştır. Diğer yıllar normal ve normale yakın kurak dönem olarak gerçekleşmiştir (Şekil 6.20.).

Sonbahar mevsiminde kurak yıllar daha fazla olmakla birlikte yağışlarda artış görülmektedir. 2009 yılında çok şiddetli yağışlı, 1994, 2006 ve 2008 yılında şiddetli yağışlı, 1976, 1985, 1992 ve 1995 yıllarında ise orta şiddette yağışlı bir dönem gözlenmiştir. Diğer yıllardaki kuraklık ve yağış düzeyleri çok fazla anlamlı olmayıp normal ya da normale yakın değerler gösterir (Şekil 6.20.).



Şekil 6.20. Ceyhan istasyonu 3 aylık SPI değerleri

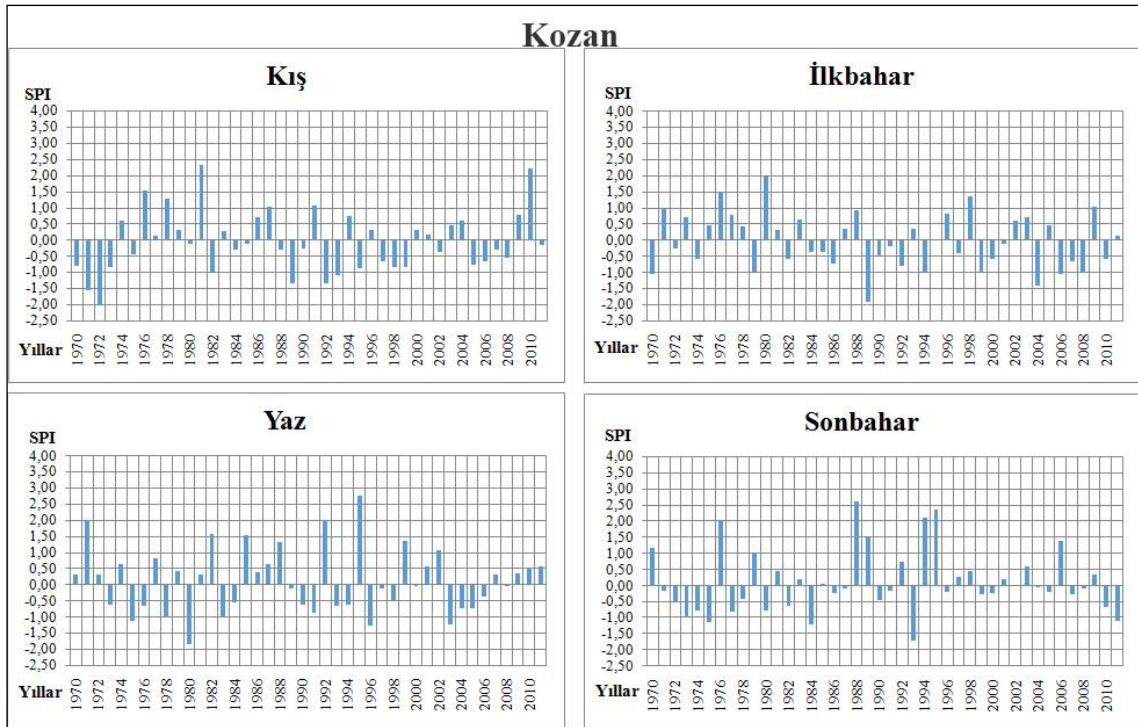
Şekil 6.21. incelendiğinde Ceyhan'da olduğu gibi kış mevsimi SPI değerleri yıllık SPI değerleriyle nispeten benzerlik göstermektedir.

Bu istasyonda kış mevsiminde 24 yıl negatif değerler görülmüş ve 18 yıl pozitif değerler görülmüştür.. En fazla yağışın kış mevsiminde gerçekleşmesine rağmen yağışın yetersiz kalmasından dolayı kurak yıllar daha fazladır. 1970-1973, 1982-1999, 2005-2008 yılları arası ağırlıklı olarak kurak geçmiştir (Şekil 6.21.).

İlkbahar mevsiminde 1980 yılı şiddetli yağışlı, 1976, 1998 ve 2009 yılları orta şiddette yağışlı geçmiştir. 1989 yılı şiddetli kurak, 1970, 1999, 2004, 2006 ve 2008 yılları ise orta şiddette kurak geçmiştir (Şekil 6.21.).

Yaz mevsiminde indisler 20 yıl negatif özellik gösterirken 22 yılda pozitif değerler hâkim olmuştur. Yaz aylarında 1995 yılında çok şiddetli yağış, 1971 ve 1992 yıllarında şiddetli yağış, 1982, 1985, 1988, 1999 ve 2002 yıllarında orta şiddette yağış gerçekleşmiştir. 1980 yılı şiddetli kurak geçmiş, 1975, 1996 ve 2003 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. Diğer yıllar ise normale yakın kurak ya da normale yakın yağışlı geçmiştir. Grafik incelendiğinde 1995 yılından sonra yağışlı dönemlerde bir azalma görülmektedir (Şekil 6.21.).

Sonbahar mevsiminde durum yaz mevsimi ile benzer olmakla birlikte bazı yıllar yağışın şiddeti artmıştır. 1998 ve 1994-1995 arası çok şiddetli yağış, 1976 şiddetli yağış, 1970, 1979, 1989 ve 2006 yıllarında orta şiddette yağış gerçekleşmiştir. 1971 ve 1988 yılları arası ve 1999-2010 yılları arası genel olarak kurak ya da kuraklığa meyilli bir dönem gerçekleşmiştir (Şekil 6.21.).



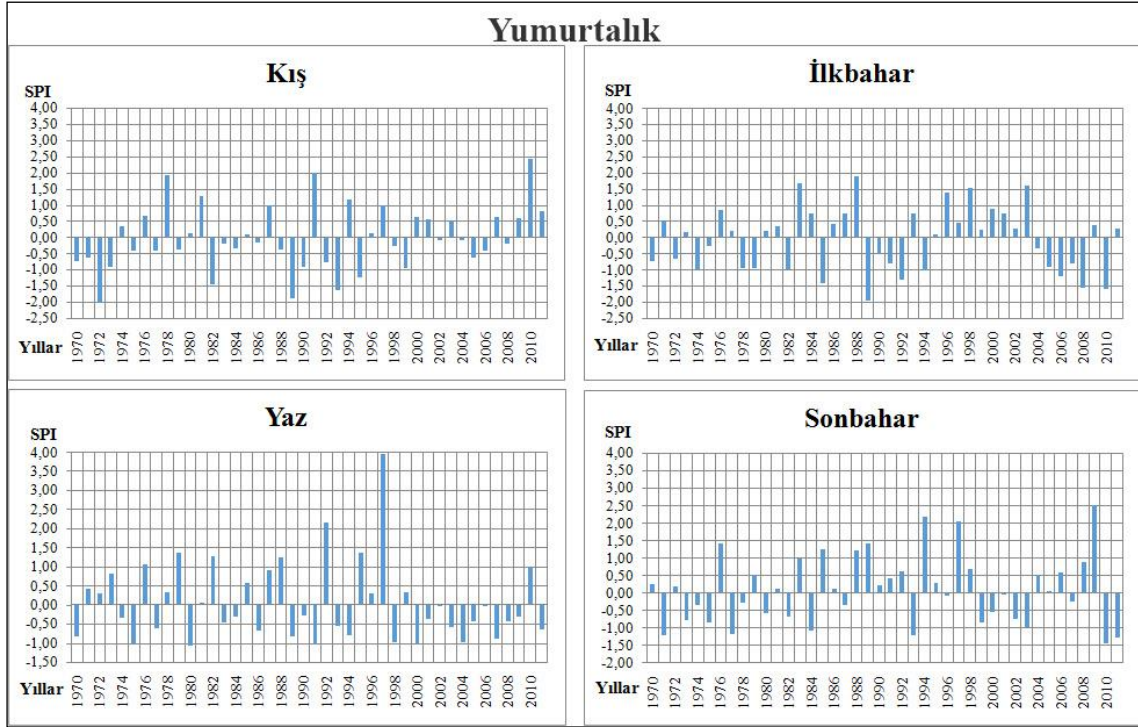
Şekil 6.21. Kozan istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Yumurtalık istasyonunda kış mevsiminde 1978, 1991 ve 2010 yıllarında aşırı yağışlı koşullar yaşanmıştır. 1981 ve 1994 yıllarında ise orta şiddette yağışlar etkili olmuştur. 1972, 1989 ve 1993 yıllarında şiddetli kuraklıklar gözlenmiş, 1982 ve 1995 yıllarında ise orta düzeyde kuraklıklar görülmüştür (Şekil 6.22.).

İlkbahar mevsiminde 1983, 1988, 1998 ve 2003 yılları şiddetli yağışlı 1996 yılı ise orta şiddette yağışlı geçmiştir. 1989, 2008 ve 2010 yılları şiddetli kuraklıklar etkili olmuş, 1985, 1993 ve 2006 yıllarında ise orta şiddette kuraklıklar görülmüştür. Son yıllarda ise kurak dönemler artış göstermiştir (Şekil 6.22.).

Yaz mevsiminde 1992 ve 1997 yıllarında çok şiddetli yağışlar, 1979, 1982, 1988 ve 1995 yılları orta şiddette yağışlar etkili olmuştur. Bunun dışında yaz mevsiminde yağışlı ve kurak koşullarda çok fazla sapma görülmemiş normal ya da normale yakın koşullar etkili olmuştur (Şekil 6.22.).

Sonbahar mevsiminde ise yağışın artması ve havaların soğumasıyla beraber yağışların şiddeti artmaktadır. 1994, 1997 ve 2009 yıllarında çok şiddetli yağışlar, 1976, 1985 ve 1988-1989 yıllarında orta şiddette yağışlar etkili olmuştur (Şekil 6.22.).



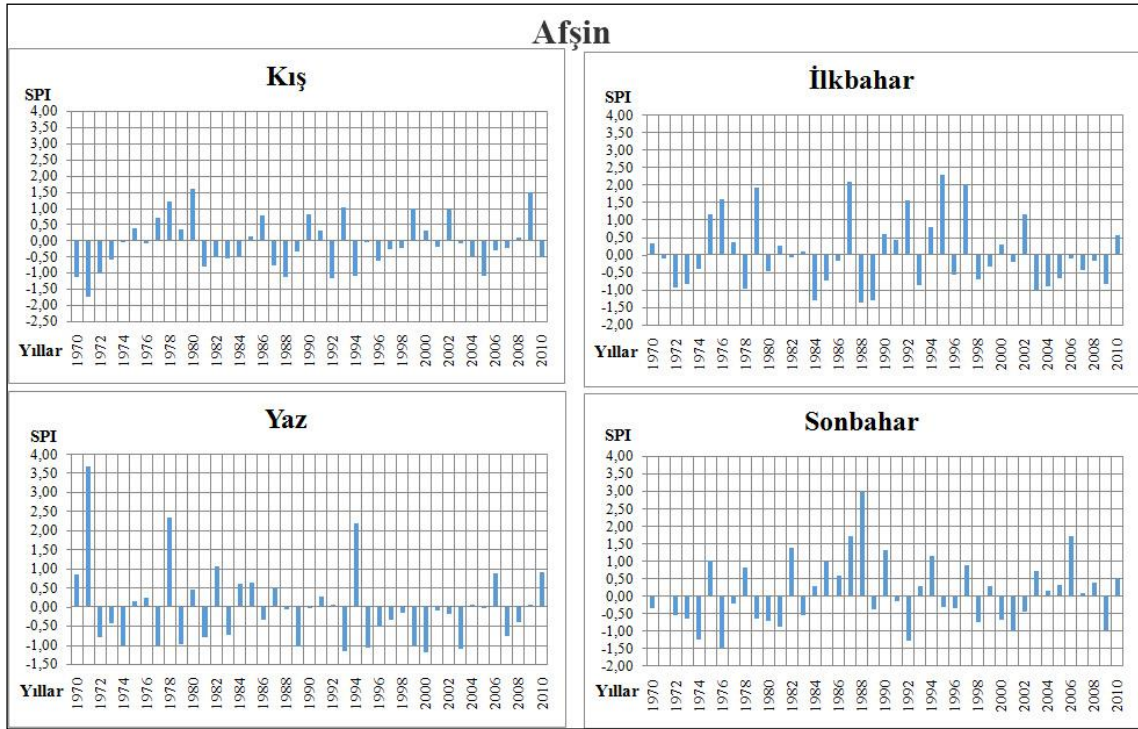
Şekil 6.22. Yumurtalık istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Afşin istasyonu kış mevsiminde genel olarak kurak geçmiştir. Bu mevsimde şiddetli sayılabilecek yağışlar 1978, 1980, 1993 ve 2010 yıllarında gerçekleşmiştir. 1970-1973, 1980-1984, 1987-1989, 1992-1998, 2003-2008 yılları arası ise genel olarak kurak geçmiştir (Şekil 6.23.).

İlkbahar mevsiminde yağışlar kış mevsimine oranla artmıştır. Bu mevsimde 24 kurak yıl olmasının yanı sıra şiddeti fazla değildir. 1984, 1988-1989 yıllarında orta şiddette kuraklık gerçekleşmiş olup diğer yıllar normale yakın kuraklık değerleri göstermiştir. Ancak yağışlar için aynı şey söylenemez. 1987, 1995 yılları çok şiddetli yağışlı, 1976, 1979, 1992 ve 1997 şiddetli yağışlı 1975 ve 2002 yılları orta şiddette yağışlıdır (Şekil 6.23.).

Yaz mevsimiyle birlikte yağışlar azalmış ve sıcaklık artmıştır. Kurak yılların artmasına karşın genel olarak normale yakın kuraklık koşulları etkilidir. Bu mevsimde 1971, 1978 ve 1994 yıllarında çok şiddetli yağışlı ve 1992 yılında orta şiddette yağışlı geçmiştir. 1995, 1997, 1999 yıllarında orta şiddette yağışlı bir dönem gözlenmiştir (Şekil 6.23.).

Sonbahar mevsimine girildiğinde yağışların nispeten arttığı görülür. Bu dönemde 1974, 1976 ve 1992 yıllarında orta şiddette kuraklık etkili olmuştur. 1982-1990 yılları arası yağışların arttığı bir dönemdir. Özellikle 1988 yılında çok şiddetli yağışların etkili olduğu söylenebilir (Şekil 6.23.).



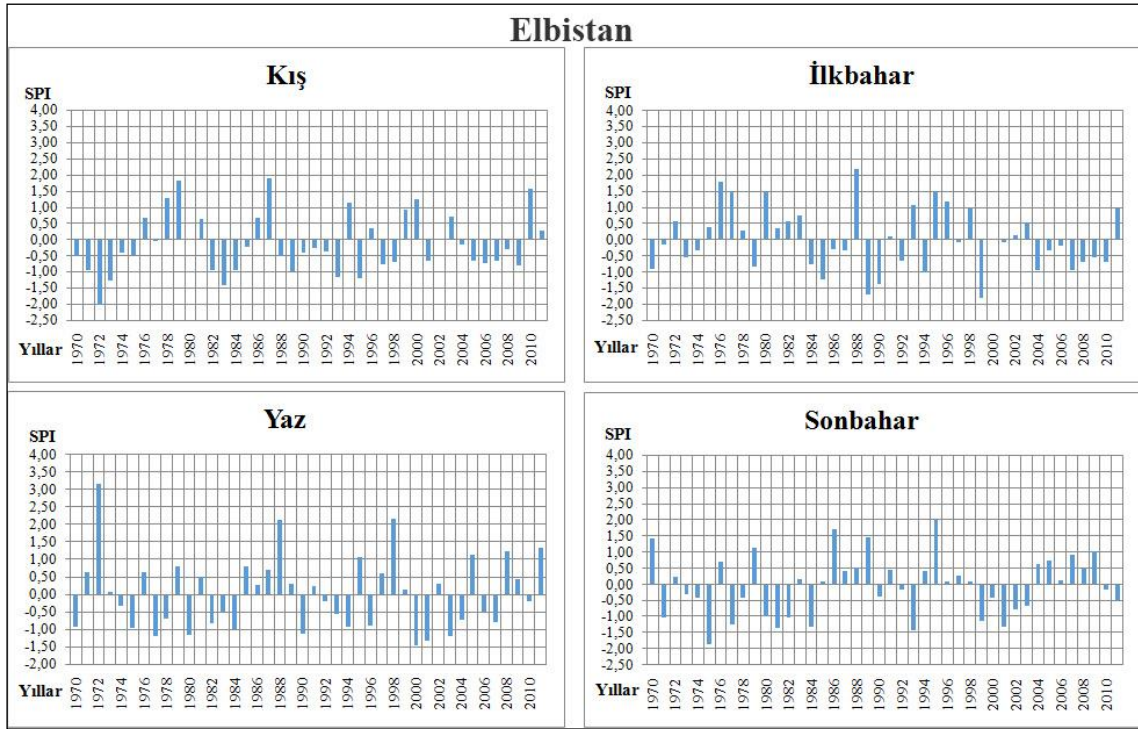
Şekil 6.23. Afşin istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Elbistan’da kış mevsimi genel olarak kuraklığa meyilli olmakla birlikte yağışlı dönemlerde etkinlik göstermiştir. Bu mevsimde değerler 27 yıl negatif seyrederken 15 yılda pozitif değerler etkili olmuştur. Burada yağışların çok şiddetli olduğu söylenemez. 1979, 1987 ve 2010 yıllarında şiddetli yağış, 1978, 1994 ve 2000 yıllarında orta şiddette yağış etkili olmuştur (Şekil 6.24.).

İlkbahar mevsimine gelindiğinde yağışların etkinliğini arttırdığı dikkat çeker. Bu mevsimde 1989 ve 1999 yılında şiddetli kurak, 1985, 1990 ve 1994 yılları ise orta şiddette kurak geçmiştir. Ayrıca 1988 yılı çok şiddetli yağışlı, 1976 yılı şiddetli yağışlı 1977, 1980, 1993, 1995-1996 yılları arası orta şiddette yağışlı geçmiştir. Bu yıllar dışında normale yakın yağışlı ve kurak yıllar etkili olmuştur (Şekil 6.24.).

Yaz mevsiminde 21 kurak yıl ve 20 yağışlı yıl etkili olmuştur. Bu dönemde 1972, 1988 ve 1998 yılında çok şiddetli yağış, 1995, 2005, 2008 ve 2011 yıllarında orta şiddette yağış etkili olmuştur. Bu dönemde gerçekleşen kuraklıklar ise orta şiddette gerçekleşmiştir (Şekil 6.24.).

Sonbaharla birlikte yağışlarda nispeten artış gerçekleşmiştir. Bu mevsimde 20 negatif yıl ve 22 pozitif yıl gerçekleşmiştir. 1986 ve 1995 yıllarında şiddetli yağış, 1970, 1979, 1989, yılları ise orta şiddette yağışın olduğu dönemlerdir. 1975 yılında şiddetli kuraklık yaşanmış, 1977, 1981, 1984, 1993, 1999, 2001 yılında ise orta şiddette kurak geçmiştir. Diğer yıllar da ise normale yakın kurak veya yağışlı dönemler gerçekleşmiştir (Şekil 6.24.).



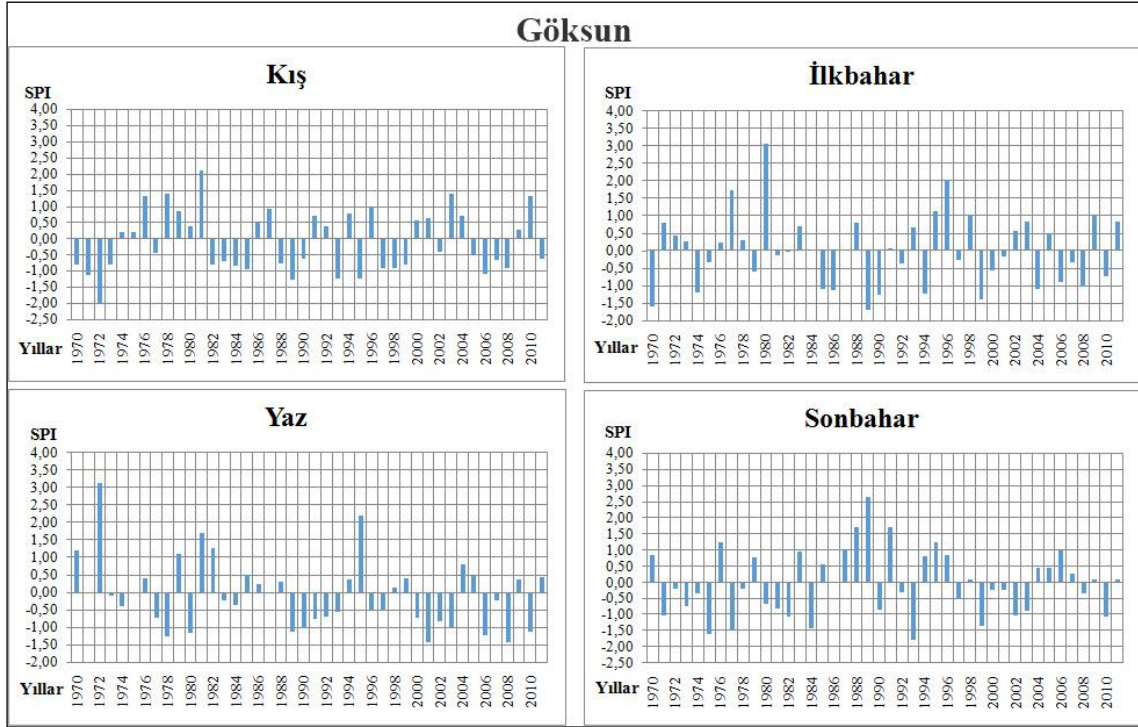
Şekil 6.24. Elbistan istasyonu 3 aylık SPI değerleri

Şekil 6.25. incelendiğinde, yağışlardaki yetersizliğin mevsimlere göre farklılık gösterdiği gözlenmektedir. Kış mevsiminde 23 yıl negatif değerler etkili olurken 19 yıl pozitif değerler etkili olmuştur. Her kurak dönemi genellikle yağışlı dönem takip etmiştir. Ancak kış mevsimine ait SPI değerleri incelendiğinde 1972 yılının şiddetli kurak, 1971, 1989, 1991, 1993 ve 2006 yılının orta şiddette kurak geçtiği söylenebilir. Yine aynı şekilde 1981 yılı çok şiddetli yağışlı, 1976, 1978, 2003 ve 2009 yılları orta şiddette yağışlı geçmiştir.

İlkbahar mevsiminde normale yakın koşullar daha fazla olmakla birlikte bazı yıllarda ekstrem durumlar etkili olmuştur. Özellikle 1979 yılında çok şiddetli yağışlar görülmüş, 1977 ve 1996 yılları şiddetli yağışlar, 1995 yılında orta şiddette yağışlar etkili olmuştur (Şekil 6.25.).

Yaz mevsimiyle birlikte yağışlar minimum düzeye gerilemiş, kuraklık etkisini hissettirmiştir. Buna karşın 1972 ve 1995 yıllarında çok şiddetli yağışlar etkili olmuş, 1981 yılı şiddetli yağışlı, 1970, 1979 ve 1982 yılları orta şiddette yağışlı geçmiştir. Bu yıllar dışında anlamlı yağışlar görülmemiş ve kurak yıllar etkili olmuştur (Şekil 6.25.).

Sonbahar aylarında 22 yıl negatif değerler ve 20 yıl pozitif değerler etkili olmuştur. 1971-1984, 1997-2003 yılları arası kuraklığın genel olarak hâkim olduğu dönemlerdir. 1987-1991, 1994-1996 ve 2004-2007 yılları arası yağışlı dönem etkili olmuştur (Şekil 6.25.).



Şekil 6.25. Göksun istasyonu 3 aylık SPI değerleri

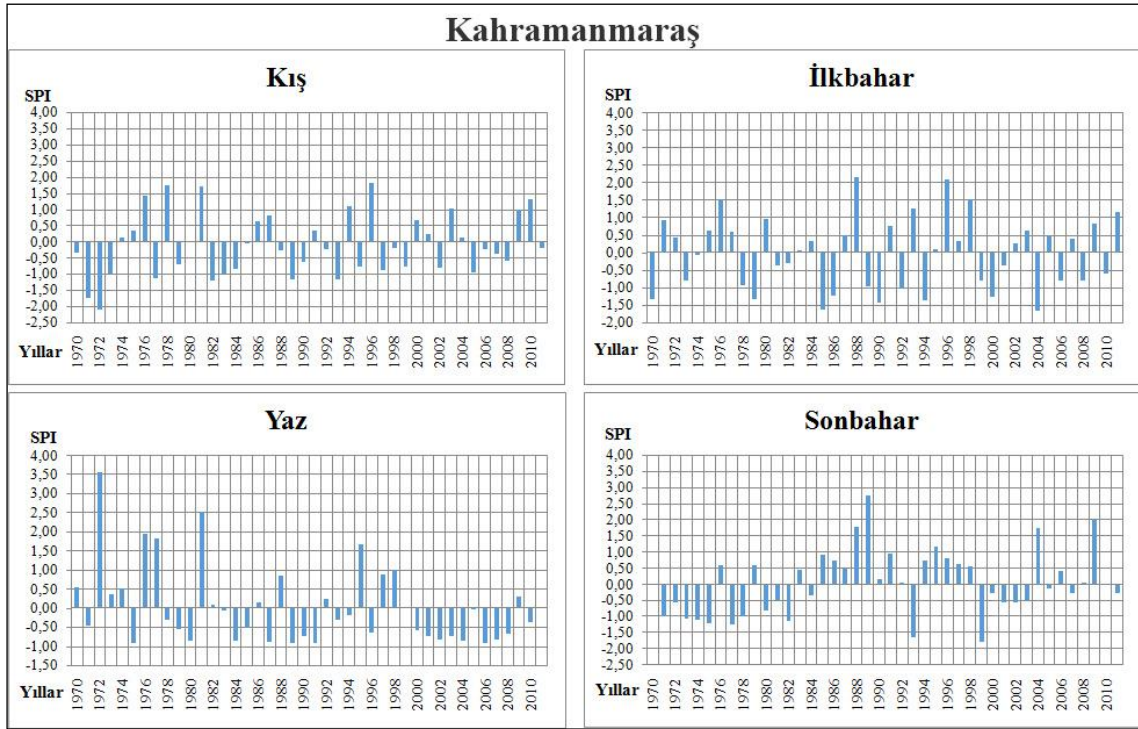
Kahramanmaraş istasyonu incelendiğinde kış mevsimi SPI değerleriyle yıllık SPI değerleri çok fazla benzerlik göstermektedir. Kahramanmaraş istasyonunda kuraklığın genellikle tüm mevsimlerde etkisini gösterdiği söylenebilir.

Kış mevsiminde kurak yılların etkisi yağışlı yıllara göre daha fazladır. 1972 ve 1971 yılları aşırı kurak, 1977, 1982, 1989 ve 1993 yılları orta şiddette kurak geçmiştir. 1976, 1978, 1981, 1994, 1996 ve 2009 yılları ise yağışın daha çok etkili olduğu yıllardır (Şekil 6.26.).

İlkbahar mevsiminde aynı istasyonda 20 yıl negatif ve 22 yıl pozitif geçmiştir. 1976, 1988, 1993, 1996, 1998 ve 2011 yılları yağışın çok fazla olduğu dönemlerken 1970, 1979, 1985, 1990, 1994, 2000 ve 2004 yılları kuraklığın etkisinin çok fazla olduğu yıllardır. Diğer yıllar ise normale yakın bir trend göstermiştir (Şekil 6.26.).

Yaz mevsiminde SPI değerleri kuraklık açısından değerlendirildiğinde genel olarak normale yakın kuraklık koşulları etkilidir. Yağışın fazla olduğu birkaç yıl ise dikkat çeker. 1973 ve 1981 yılları çok şiddetli yağışlar gözlenmiş, 1976-1977 ve 1995 yıllarında ise orta şiddette yağışlar etkili olmuştur (Şekil 6.26.).

Sonbahar mevsiminde kuraklık ve yağış durumunda hafif değişiklikler görülür. 1989 yılı çok şiddetli yağışlı, 1988, 2004 ve 2009 şiddetli yağışlı 1995 ise orta şiddette yağışlıdır. 1970-1984, 1999- 2011 yılları arası genel olarak kuraklığın hâkim olduğu dönemler olup 1993 ve 1999 yılları kuraklığın şiddetli olduğu yıllardır (Şekil 6.26.).



Şekil 6.26. Kahramanmaraş istasyonu 3 aylık SPI değerleri

6.2.5. Yıllık SPI Değerleri

Ceyhan Havzası'nda kullanılan Standart Yağış İndisi (SPI)'ne göre; 1970-2011 yılları arasındaki 42 yıllık ölçüm periyodunda standardize yağış indisinde meydana gelen değişimler incelendiğinde; Ceyhan istasyonunda 17 farklı yılda negatif değerler bulunurken 25 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1972 yılında (-1,71: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1976 yılında (1,96: şiddetli yağış) rastlanmıştır. 1999 yılında yaşanan kurak dönemden sonra genel olarak yağışlı bir dönem başlamıştır Şekil 6.27.).

Kozan istasyonunda 20 farklı yılda negatif değerler bulunurken 22 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1972 yılında (-1,51: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1976 yılında (2,45: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda da Ceyhan istasyonuna benzer eğilimler görülmektedir. Bu istasyonda dikkat çekici olan 1988 yılından sonra yağış şiddetinde bir azalma görülmektedir. 2004 ve 2008 yılları arası yaşanan kurak dönemi 2009 ve 2010 yıllarında nispeten yağışlı bir dönem takip etmiştir (Şekil 6.27.).

Yumurtalık istasyonunda 24 farklı yılda negatif değerler bulunurken 18 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1993 yılında (-1,57: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1997 yılında (2,53: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. 1974 yılından itibaren genel olarak her kurak dönemi bir yağışlı dönem periyodik olarak takip etmiştir. Ceyhan ve Kozan istasyonlarındaki gibi 2009 ve 2010 yıllarında az da olsa yağışlı bir dönem yaşanmıştır. Genel olarak Ceyhan, Kozan ve Yumurtalık istasyonları denize yakın olduğundan diğer istasyonlara göre daha fazla yağış görülmekle birlikte güney sektörlü hava kütlelerinden daha fazla etkilenmektedir (Şekil 6.27.).

Afşin istasyonunda 20 farklı yılda negatif değerler bulunurken 22 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1973 yılında (-1,60: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1991 yılında (1,61: şiddetli yağış) rastlanmıştır. Genel olarak birkaç yıllık kurak dönemleri yine birkaç yıllık yağışlı dönem periyodik olarak takip etmiştir. Afşin istasyonunda daha güneyde yer alan istasyonlara göre yağış yoğunluğunun düşük olduğu gözlemlenmiştir. Afşin daha kuzeyde yer aldığı için nemli hava kütleleri bu bölgeye ulaşana kadar etkisini

kaybetmekte ve yağış miktarında karasallıktan dolayı bir düşüş meydana gelmektedir (Şekil 6.27.).

Elbistan istasyonunda 24 farklı yılda negatif değerler bulunurken 18 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1984 yılında (-1,85: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1976 yılında (1,90: şiddetli yağış) rastlanmıştır. Bu istasyonda Afşin istasyonundaki gibi benzer eğilimler söz konusudur. Elbistan istasyonu da karasallığın etkisine girmekle birlikte kısmen de olsa nemli hava kütlelerinin etkisiyle zaman zaman şiddetli yağışların görüldüğü bir bölgedir (Şekil 6.27.).

Göksun istasyonunda 23 farklı yılda negatif değerler bulunurken 19 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1998 yılında (-1,88: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1996 yılında (2,09: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Yine Göksun istasyonunda da Afşin ve Elbistan'daki duruma benzerlik söz konusudur. Ancak Göksun adı geçen bu istasyonlara göre son dönemde daha kurak evreler geçirmiştir (Şekil 6.27.).

Kahramanmaraş istasyonunda 25 farklı yılda negatif değerler bulunurken 17 farklı yılda pozitif değerler saptanmıştır. Bu istasyonda maksimum negatif değerlere 1999 yılında (-1,70: şiddetli kuraklık), maksimum pozitif değerlere 1996 yılında (2,65: çok şiddetli yağış) rastlanmıştır. Kahramanmaraş istasyonunda kurak dönemlerin yağışlı dönemlerden fazla olduğu dikkat çekmektedir. Yine bu istasyonda da yakın bölgelerde olan Afşin, Elbistan ve Göksun istasyonlarına benzer eğilim göstermesi dikkat çekmektedir (Şekil 6.27.).

Cosun'a (2008) göre; yapılan regresyon analizleri sonucu Kahramanmaraş, Afşin, Elbistan ve Göksun istasyonlarında yağış miktarlarında azalma trendi gözlenmiş, çalışma periyodu içerisinde Göksun'da 68, 68 mm, Afşin'de 45,91 mm, Elbistan'da 31,99 mm ve Kahramanmaraş'ta 28,81 mm'lik azalmalar olmuştur. Gözlem süresi boyunca yağış miktarlarında en dikkate değer azalmaların görüldüğü yıllar 1977, 1989 ve 1997 yılları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 1976 yılında Kahramanmaraş'ta 1102,8 mm olan yağış miktarının 1977 yılında 569,7 mm ye, Afşin'de 552, 7 mm olan yağış miktarının 443,4 mm'ye, Elbistan'da 548,5 mm iken 393,7 mm'ye, Göksun'da 821,7 mm iken 1977 yılında bu değer 606,8 mm'ye düştüğü görülmektedir. 1988 yılında Kahramanmaraş'ta 1009,3 mm olan yağış miktarının 1989 yılında 695,2 mm'ye, Afşin'de 551,8 mm olan yağış miktarının 318,5 mm'ye, Elbistan'da 534,4 mm olan yağış miktarının 338,5 mm'ye, Göksun'da ise 704,1 mm'den 498,9 mm'ye düştüğü görülmektedir. 1996 yılında Kahramanmaraş'ta 1169 mm olan yağış miktarının 1997 yılında 702 mm'ye, Afşin'de 550,6 mm'den 328,9 mm'ye, Elbistan'da 454,4 mm'den 381,6 mm'ye, Göksun'da ise 881 mm'den 476,7 mm'ye düştüğü gözlenmiştir.

Özellikle kış mevsiminde en belirgin azalma eğilimi Kahramanmaraş ve Göksun'da izlenmiştir. Belirtilen bu istasyonların tamamında kış mevsiminde negatif bir trend izlenmiş olup yağışlardaki bu azalma eğilimini ilkbahar mevsimi takip etmektedir. (Cosun, 2008) Elde ettiğimiz sonuçlar Cosun'un çalışması ile paralellik göstermektedir.



Şekil 6.27. Ceyhan Havzası SPI grafiği

7. SONUÇLAR

Küresel ölçekte yüzey sıcaklıklarında artışın meydana gelmesi ve yağışlarda azalmaların görülmesi bölgesel ve küresel iklim değişikliklerine yol açtığı bilinmektedir. Dünyada meydana gelen bu değişiklikler son zamanlarda araştırmaların bu konu üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmuş, iklim ve kuraklık haritaları çıkarılmaya başlanmıştır. Kuraklığın afet boyutuna ulaşması durumunda maddi ve manevi kayıpların olması kaçınılmaz bir hâl alabilmektedir.

Türkiye, üç tarafı denizlerle kaplı ve Akdeniz havzasında yer alan yarım ada şeklinde bir orta kuşak ülkesidir. Çevresinin denizlerle kaplı olması, nemli koşulların oluşmasında yeterli olmamaktadır. Çünkü ülkemizin ortalama yükseltisi fazla ve dağlar kıyıya paralel uzanmaktadır. Bu tür topografik arızalar kıyı kesimlerindeki nemli hava kütlelerinin ülkenin genelinde etkili olmasını engellemektedir. Ayrıca çalışma alanımızın Türkiye'nin güneyinde yer alması, yine bu bölgenin sıcak ve kurak hava koşullarından etkilenmesi, Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nı kuraklık riski olan bölgeler haline getirmektedir.

Türkiye'de bugüne kadar yapılmış araştırmaların geneli incelendiğinde ülkemizin sinsi ilerleyen bu afetin tehlikeleriyle karşı karşıya kaldığı görünür. Bugüne kadar yapılan araştırmalarda farklı kuraklık belirleme teknikleri kullanılmıştır. Bazen bu teknikler aynı bölge için farklı sonuçlar göstermiş ve geçerlilikleri zaman zaman sorgulanmıştır. Neticede istatistiksel olarak yapılan bu incelemelerin hata payının olması kaçınılmazdır. Ancak araştırmalarda ne kadar fazla uzun veri aralığı kullanılırsa sonuçlar da o denli var olan duruma yakın çıkacaktır.

İklimsel çalışmalarda kullanılan yöntemlerde, kullanılan veriler daima yağış ve sıcaklıkların uzun periyotlarda incelenmesi şeklinde olmuştur.

Çalışmamızda iklim ve kuraklık durumunun analizi için Thornthwaite İklim Sınıflandırması, Erinç Kuraklık İndisi, Aridite İndisi ve Standartlaştırılmış Yağış İndisi gibi farklı yöntemlere yer verdik. Bu yöntemlerin seçilmesinde indislerin amacımıza hizmet edip etmemesi etkili olmuştur. Bahsi geçen her bir yöntemin farklı avantajları vardır.

Thornthwaite İklim Sınıflandırması, "Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nın" iklimsel yapısını ve kuraklık durumunu detaylı bir şekilde görmemiz açısından önemlidir. Erinç Kuraklık İndisi, bahsi geçen havzalardaki kuraklık ve vejetasyon durumunu gösterir. Aridite İndisi yine arazinin kuraklık durumunu gösterirken aynı zamanda kuraklık açısından riskli olan arazilerin tespiti için anlamlı sonuçlar verir. SPI yöntemi de uzun periyotlardaki yağış değişkenliğine bağlı olarak kurak devreleri ayırt etmemizi sağlar.

Çalışmamız iki ayrı bölüm olarak incelenmiştir. Birinci bölümde Seyhan Havzası'nın kuraklık analizi incelenmiş, ikinci bölümde ise yine bu havza yakınında olan Ceyhan Havzası incelenmiştir. Seyhan Havzası'nda ve yakınında bulunan, ölçüm yapan 10 istasyonun sıcaklık ve yağış verileri ile Ceyhan Havzası'nda ölçüm yapan 7 istasyonun yağış ve sıcaklık verileri analizlerde kullanılmıştır. Bu yağış ve sıcaklık verileri 1970-2011 dönemi kapsamaktadır. Thornthwaite, Erinç Kuraklık İndisi, Aridite İndisi ve SPI yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan yöntemler, yapılan araştırmanın sağlaması niteliğinde olmuştur. Thornthwaite, Erinç Kuraklık İndisi, Aridite İndisi ve SPI yöntemleri indisler elde edilmiştir. Thornthwaite yönteminde tablodaki değerleri daha net görebilmek için su bilanço grafikleri oluşturulmuştur. Yine Thornthwaite, Erinç Kuraklık İndisi ve Aridite İndisi ile elde edilen indislerle bölgenin kuraklık haritası oluşturulmuştur. Bununla birlikte yıllık ve mevsimlik SPI grafikleri ile uzun dönemlerdeki yağış farklılıkları incelenmiştir.

Seyhan Havzası'nda uzun yıllar ortalama yağış verileri incelendiğinde Adana, Karaisalı, Karataş istasyonlarında en fazla yağışın kış mevsiminde, diğer istasyonlarda en fazla yağışın ilkbahar mevsiminde düştüğü ve tüm istasyonlarda en az yağışın yaz mevsiminde düştüğü gözlemlenmiştir. Yine bu bölgedeki sıcaklıklar incelendiğinde Adana, Karaisalı, Karataş istasyonlarında en sıcak ay Ağustos iken diğer istasyonlarda en sıcak ay Temmuz olarak tespit edilmiştir. En soğuk ay ise bütün istasyonlarda Ocak ayıdır.

Ceyhan Havzası'nda uzun yıllar ortalama yağış verileri incelendiğinde Elbistan istasyonunda en fazla yağış ilkbahar mevsiminde, diğer istasyonlarda en fazla yağışın kış mevsiminde düştüğü ve tüm istasyonlarda en az yağışın düştüğü mevsim yaz olarak gözlemlenmiştir. Yine bölgedeki sıcaklıklar incelendiğinde Kozan, Yumurtalık ve Kahramanmaraş istasyonlarında en sıcak ay Ağustos iken diğer istasyonlarda en sıcak ay Temmuz ayı olarak gözlemlenmiştir. Ocak ayında ise en düşük sıcaklıkların kaydedildiği görülmektedir.

Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nın Thornthwaite İklim Sınıflandırmasındaki yeri değerlendirildiğinde farklı iklim tipleri karşımıza çıkar. Buna göre; Adana istasyonu kurak mezotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve denizelliğe yakın, Yumurtalık, Karaisalı, Karataş, Kahramanmaraş istasyonlarında az nemli mezotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve denizelliğe yakın, Develi ve Afşin istasyonlarında az nemli mikrotermal su fazlası kış mevsiminde ve çok kuvvetli, karasallığa yakın, Kayseri, Ulukışla, Niğde, Elbistan istasyonlarında az kurak mikrotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve karasallığa yakın, Ceyhan ve Kozan istasyonlarında az kurak mezotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve denizelliğe yakın, Tomarza, Pınarbaşı istasyonları nemli mikrotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve karasallığa yakın, Sarız, Göksun istasyonları çok nemli mikrotermal su fazlası kış mevsiminde çok kuvvetli ve karasallığa yakın özelliktedir (Tablo 7.1.).

Tablo 7.1. Seyhan ve Ceyhan Havzalarının Thornthwaite İklim Sınıflandırmasındaki yeri

İstasyon Adı	İklim Sınıfı
Adana	C1 B'4 s b'4
Yumurtalık	C2 B'3 s2 a'
Karaisalı	C2 B'3 s2 b'4
Karataş	C2 B'3 s2 b'4
Kahramanmaraş	C2 B'3 s2 b'3
Develi	C2 C'2 s2 b'1
Afşin	C2 C'2 s2 b'1
Kayseri	C1 C'2 s2 b'1
Ulukışla	C1 C'1 s b'1
Niğde	C1 C'2 s b'1
Elbistan	C1 C'2 s2 b'1
Ceyhan	C1 B'3 s b'4
Kozan	C1 B'4 s2 b'4
Tomarza	B1 C'1 s2 c'2
Pınarbaşı	B1 C'1 s2 c'2
Sarız	B3 C'1 s2 c'2
Göksun	B3 C'1 s2 b'1

Thornthwaite yağış tesirlilik indisine göre Adana, Kayseri, Ulukışla, Niğde, Ceyhan, Kozan, Elbistan istasyonları yarı kurak ve az nemli, Karaisalı, Karataş, Develi, Yumurtalık, Afşin, Kahramanmaraş istasyonları yarı nemli, Pınarbaşı, Tomarza, Sarız ve Göksun istasyonları nemli özellik göstermektedir (Tablo 7.2.).

Erinç Kuraklık Indisine göre, Niğde ve Ulukışla istasyonları kurak ve çölümsü step özellik gösterirken, Adana, Develi, Kayseri, Pınarbaşı, Tomarza, Afşin ve Elbistan istasyonları yarı kurak ve step özelliği göstermektedir. Ayrıca diğer istasyonlar yarı nemli ve park görünümlü orman niteliğindedir (Tablo 7.2.).

Ayrıca bulduğumuz Erinç Kuraklık İndisi sonuçları Bayer, Altın ve Barak'ın yapmış olduğu Seyhan Havzası'nda 1970-2009 yılları arasında yağış ve hava sıcaklığı değerlerindeki değişimler ve eğilimler konulu çalışmasındaki Erinç Kuraklık İndisi sonuçları ile uyumludur.

Aridite Kuraklık İndisine göre Pınarbaşı, Sarız, Tomarza ve Göksun istasyonları nemli ve çölleşme riskinin olmadığı alanlar olarak değerlendirilmektedir. Diğer istasyonların tamamı yarı nemli özellikte olup Adana, Karataş, Ulukışla, Niğde, Ceyhan, Kozan ve Elbistan istasyonları çölleşmeye açık olabileceği düşünülürken Karaisalı, Develi, Kayseri, Yumurtalık, Afşin ve Kahramanmaraş istasyonları da risk altında olan diğer istasyonlardır (Tablo 7.2.).

Kullanılan üç yöntemde benzer sonuçlar görüldüğü gibi farklı sonuçlarda görülür. Örneğin Pınarbaşı, Tomarza, Sarız ve Göksun istasyonları Thornthwaite Nemlilik İndisi ve Aridite İndisine göre nemli, Erinç İndisine göre Pınarbaşı, Tomarza istasyonları yarı kurak, Sarız ve Göksun istasyonları yarı nemli özellik gösterir. Seyhan ve Ceyhan havzalarında Thornthwaite ve Aridite İndisine göre yapılan analiz sonuçları benzer özelliktedir. Ayrıca Adana istasyonunda bu üç yöntemde göre yarı nemli özellik göstermesi beklenirken Thornthwaite ve Erinç'e göre sonuçlar yarı kurak olarak çıkmıştır. Bunun sebebi büyük bir olasılıkla Adana istasyon konumunun şehir yerleşmesinin içinde olmasıyla ilgilidir.

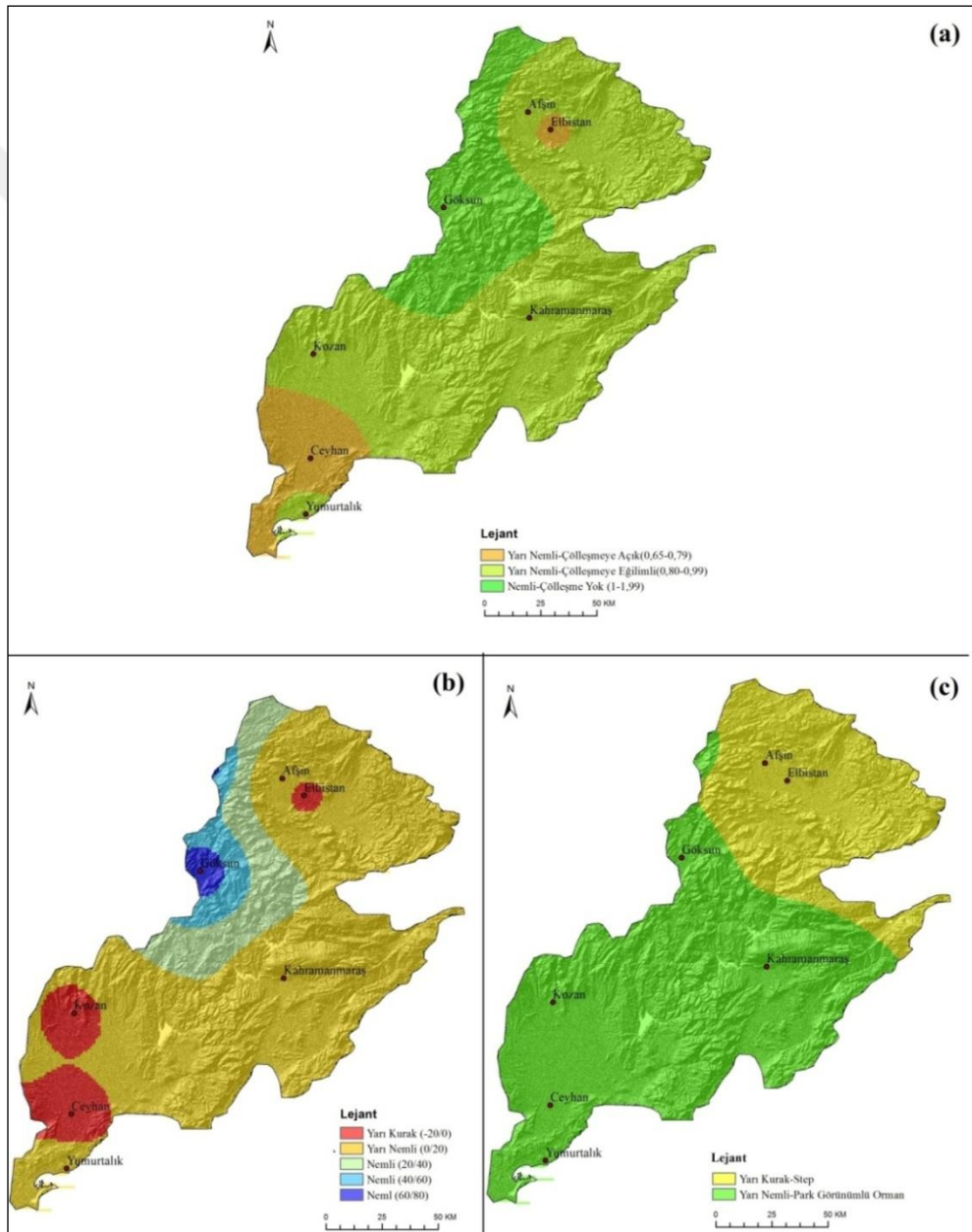
Tablo 7.2. Seyhan ve Ceyhan havzalarının farklı yöntemlere göre kuraklık karşılaştırması

İstasyon Adı	Thornthwaite Nemlilik İndisi	Erinç İndisi	Aridite İndisi
Adana	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Yarı Kurak	Yarı Nemli
Kayseri	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Yarı Kurak	Yarı Nemli
Ulukışla	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Kurak	Yarı Nemli
Niğde	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Kurak	Yarı Nemli
Ceyhan	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Kozan	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Elbistan	C1 Yarı Kurak-Az Nemli	Yarı Kurak	Yarı Nemli
Karaisalı	C2 Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Karataş	C2 Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Develi	C2 Yarı Nemli	Yarı Kurak	Yarı Nemli
Yumurtalık	C2 Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Afşin	C2 Yarı Nemli	Yarı Kurak	Yarı Nemli
K.maraş	C2 Yarı Nemli	Yarı Nemli	Yarı Nemli
Pınarbaşı	B1 Nemli	Yarı Kurak	Nemli
Tomarza	B1 Nemli	Yarı Kurak	Nemli
Sarız	B3 Nemli	Yarı Nemli	Nemli
Göksun	B3 Nemli	Yarı Nemli	Nemli

Standart Yağış İndisi yıllık bazdaki grafiklere göre; Adana, Ceyhan, Yumurtalık ve Kahramanmaraş istasyonlarında kurak dönemlerin daha yoğun olarak görüldüğü dikkat çekmektedir. Pınarbaşı, Sarız ve Tomarza istasyonlarında yağışlarda negatif bir eğilim görülürken diğer istasyonlarda pozitif yönde bir trend oluşmaya başlamıştır. Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda 1970-1974, 1982-1986, 1989-1994, 2004-2008 arası

yıllar genellikle kurak dönemlerin yoğun yaşandığı yıllardır. Ayrıca mevsimsel SPI değerleri incelendiğinde kurak yılların sadece yaz mevsiminde görülmediği kış, ilkbahar ve sonbahar mevsiminde de var olduğu gözlenmiştir.

Kullanılan yöntemler karşılaştırıldığında Thornthwaite Nemlilik İndisi ve Aridite İndisi sonuçlarının daha çok benzerlik gösterdiğini söyleyebiliriz. Ancak Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nda Erinç Kuraklık İndisi mevcut iklimsel özelliklerle daha fazla uyum göstermektedir. Bununla birlikte havzadaki kuraklığı yıllar bazında incelemek için 12 aylık SPI verilerinin kullanılması, mevcut kuraklık durumunun tespiti için Erinç Kuraklık İndisi ve kuraklık riski altında olan bölgelerin tespiti için Aridite İndisi kullanılabilir. Bununla birlikte yöntemlerin amaca göre seçilmesi ve kullanıcının geliştirebileceği bir yapıda olması avantaj sağlayabilir (Şekil 7.1.).



Şekil 7.1. Ceyhan Havzası'nda yer alan 7 meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılarak hesaplanan, (a) Thornthwaite Nemlilik İndisi, (b) Erinç Kuraklık İndisi ve (c) Aridite Kuraklık İndisi değerlerine göre karşılaştırılması

Yapılan analizler sonucu bazı dönemlerde kurak, sürekli kurak ve kuraklık riski olan bölgeler tespit edilmiştir. Seyhan Havzası 896213 hektar ve Ceyhan Havzası 1091110 hektarlık bir tarımsal alana sahiptir. İki havzada da toplam alanın %40'lık bir kısmı tarımsal alan için ayrılmış durumdadır. Bu açıdan havzalar tarım açısından değerli alanları oluşturmaktadır. Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular bölgenin tarımsal potansiyeli düşünüldüğünde önemli bir nitelik kazanmakta.

Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü ortak bir çalışma ile Seyhan ve Ceyhan Havzaları üzerine birer koruma eylem planı oluşturmuştur. Artan sanayi faaliyetleri, hızlı kentleşme ve tarımda sulama ihtiyacının artması ile suya olan ihtiyaç artmış, yine aynı sebeplerle mevcut su kaynakları kirlenme tehlikesi ile karşı karşıya kalmış ve tehlikenin erken fark edilmesiyle havzaların korunması ile ilgili bu projeler oluşturulmuştur.

Oluşturulan bu projeler son derece anlamlı ve bu projeler tehlikenin farkında olduğunu ortaya koymaktadır. Seyhan ve Ceyhan Havzaları'nın ikliminin ve kuraklık durumunun belirlenmiş olması bu projelerin uygulanması aşamasında riskli bölgelerin öncelik sırasına konulmasında kaynak olabilir.

21. yüzyılın en büyük problemi olan kuraklık konusunda yapılan çalışmaların sayısında önemli denilebilecek bir artış vardır. Ancak yapılan çalışmalar yine de yeterli düzeye ulaşmış değildir.

8. KAYNAKLAR

- AKAR, Ö. vd., 2014. “İkikara Havzasının Kurak ve Islak Dönemlerinin Bazı Kuraklık İndisleri Yardımıyla Karşılaştırılması”, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2), ss. 7-13.
- AKBAŞ, A., 2013. “Türkiye’de Klimatolojik Kuraklık Olasılıklarının Dağılışı”, Türk Coğrafya Dergisi, (63), ss. 1-7.
- AKBAŞ, A., 2013. “Türkiye’de Palmer Kuraklık İndisine Göre Kuraklığın Alansal ve Zamansal Değişiminin İncelenmesi”, Yüksek. Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- AKBAŞ, A., TATLI, H., 2013. “Türkiye Üzerindeki Belli Kuraklık Yılların Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi İle Analizi”, 6th Atmospheric Science Symposium, 10s., 24-6 Nisan 2013, İstanbul.
- AKIŞ, A., 1997. “Gazipaşa’nın İklimi”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Eğitimi Bölümü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Konya.
- AKIŞ, A. vd., 2005. “Harran Ovası ve Çevresindeki Tarım Arazilerinde Tuzluluk Problemi ve Bu Problemin İklim Özellikleri İle İlişkisi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (14), ss. 21-38.
- AKÇAY, S. vd., 2007. “Aydın Yöresinde Sulama Yönünden Kuraklık Analizi”, Ege Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi, 44 (1), ss. 137-147.
- AKSAY, C. S., vd., 2005. “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi, (25), ss. 29-41.
- AKSEVER, F. ve EROĞLU, A., 2016. “Çivril-Baklan (Denizli) Ovasında Yeraltısuyuna İklim Değişikliğinin Etkisi”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1), ss. 11-26.
- AKTAŞ, H., 1993. “Üçpınar Tepe’nin İklim Özellikleri ve Bitkilerin Dağılışı”, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, ss. 13-22.
- ALLEY, W. M., 1984. “The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions”, Journal of Climate and Applied Meteorology, (27), ss. 1100–1109.
- ALTAN, G. ve TÜRKEŞ, M., 2014. “Çanakkale Yöresinde Oluşan Orman Yangınlarının Hidroklimatolojik Karakteristikleri ve İklim Değişimleriyle İlişkisi”, Ege Coğrafya Dergisi, 20 (2), ss. 1-25.
- ALTIN, T. B. ve BARAK. B., 2011. “Seyhan Havzasında 1970-2009 Yılları Arasında Yağış ve Hava Sıcaklığı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler”, Türk Coğrafya Dergisi, (58), ss. 21-34.
- ALTIN, T. B., 2012. “Seyhan Havzasında 1970-2009 Yılları Arasında Yağış ve Hava Sıcaklığı Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler”, Türk Coğrafya Dergisi, (58), ss. 21-34.
- ALTUĞLU, B., 1973. “Ege Bölgesi İklim Faktörlerine göre Toprakta Su Birikmesi İklim Karakterleri Kuraklık indisleri Kuru ve Yas Ayların Tespiti”, Köy İşleri

- Bakanlığı Toprak-Su Genel Müdürlüğü Menemen Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları, 32, Menemen.
- AMBENJE, P., 2000. "Proceedings of an Expert Group Meeting in Early Warning Systems For Drought Preparedness and Drought Management", Regional Drought Monitoring Centres: The Case of Eastern and Southern Africa, Lisbon, Portugal.
- ANDERSON, M.C., vd., 2013. "An Intercomparison of Drought Indicators Based on Thermal Remote Sensing and NLDAS-2 Simulations With US Drought Monitor Classifications", J. Hydrometeorol, 14 (4), ss. 1035–1056.
- ANLI, A. S., vd., 2009. "Çekerek Havzasında Meydana Gelen Kuraklığın Bölgesel Analizi", 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, ss. 144-154, Konya.
- ANLI, A. S., 2014. "Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Referans Bitki Su Tüketiminin (ET₀) Zamansal Değişimi ve RDI (Keşif Kuraklık İndeksi) Yöntemiyle Meteorolojik Kuraklık Analizi", Tarım Bilimleri Dergisi, (20), ss. 248-260.
- ANONİM, 1999. "Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler ve Meteorolojik Önlemler", Meteoroloji Mühendisleri Odası, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Raporu, ss. 48-52. Ankara.
- ATALAY, İ., 1983. Türkiye Vegetasyon Coğrafyasına Giriş, Ticaret Matbaacılık, İzmir, 230s.
- ATALAY, İ., 1987a. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, EÜ Edebiyat Fakültesi Yayınları, İzmir, 456s.
- ATALAY, İ., 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 230s.
- ATALAY, İ., 2000. Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 504s.
- ATALAY, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Meta Basımevi, İzmir, 96s.
- ATALAY, İ., 2003. Türkiye Bölgesel Coğrafyası, İnkılâp Kitabevi, İstanbul, 632s.
- ATALAY, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası, Meta Basımevi, İzmir, 480s.
- ATALAY, İ., 2013. Doğa Bilimleri Sözlüğü, Meta Basımevi, İzmir, 528s.
- ATMACA, D., 2011. "Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi ile Konya İli Bölgesel Kuraklık Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Tokat.
- ATASOY, A. ve ÇİTÇİ, M. D., 2009. "Değişen İklim Koşullarının Elazığ Ovasıyla Yakın Çevresinin Ekosistemine Etkileri", Doğu Coğrafya Dergisi, (21), ss. 33-52.
- APAK, E., 2009. "Standart Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi İle Ege Bölgesi'nde Kuraklık Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- AYHAN, G., 2013. “Adıyaman İklimi ve Atatürk Baraj Gölünün Adıyaman’ın İklimine Etkisi”, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.
- BACANLI, Ü. G., SAF, B., 2005. “Kuraklık Belirleme Yöntemlerinin Antalya İli Örneğinde İncelenmesi” Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Sempozyumu, ss. 22-25, Antalya.
- BACANLI, G. Ü. vd., 2012. “Kuraklık Analizinde Entropi Yöntemi”, VII. Ulusal Hidroloji Kongresi, ss. 26-27, Isparta.
- BAYAZIT, M. vd., 1997. Hidroloji Uygulamaları, Birsen Yayınevi, İstanbul, 289s.
- BENJAMİN, L.-H., MARK A. S., 2002. “A Drought Climatology For Europe”, International Journal of Climatology, 22 (13), ss. 1571-159.
- BHAVNANI, R., vd., 2008. “Report on The Status of Disaster Risk Reduction in The Sub-Saharan Africa Region”,. Commission of The African Union, United Nations and The World Bank.
- BİRİSOY, Y. ve ÖLGEN, M. K., 1992. “Thornthwaite İklim Sınıflandırması ve Su Bilançosunun Belirlenmesinde Bilgisayar Kullanımı”, Ege Coğrafya Dergisi, 6, ss. 153-179.
- BONSAL, B., MATT, R., 2007. “Historical Comparison of The 2001/2002 Drought in The Canadian Prairies”, Climate Research, (33), ss. 229-242.
- BOTHE, O., vd., 2010. “The Large-Scale Circulation Sand Summer Drought and Wetness on The Tibetan Plateau”. International Journal of Climatology, (30), ss. 844-855.
- BOZKURT, D., 2013. “İklim Değişikliğinin Fırat-Dicle Havzası Hidrolojisine Olan Etkileri”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü İklim ve Deniz Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- BYUN, H. R. ve WILHITE, D. A., 1999. “Objective Fuantification of Drought Severity and Duration”. Journal of Climate, (12), ss. 2747-2756.
- CEBECİ, İ. vd., 2013. “Güvenç Havzası Aşındırıcı Güç İndisleri ve Kurak Dönemlerin Belirlenmesi”, Toprak Su Dergisi, 2 (1), ss. 15-22.
- CENGİL, B., 2009. “İklim Değişiminin Büyük Menderes Havzasında Zeytin Yetiştirme Alanları Üzerindeki Etkisi”, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, İzmir.
- CEYLAN, A., vd. 2013. “Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi (PDSI) Zaman Dizisinin Markov Zinciri Modeliyle Türkiye’de Kurak Olma Olasılıklarının Belirlenmesi”, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 3-5 Haziran 2013, İstanbul.
- COOK B., A. K., 2016. “Spatiotemporal Drought Variability an The Mediterranean Over The Last 900 Years”, Journal of Geophysical Research Atmospheres, 121 (5), ss. 2060-2074.
- COOK, E.R., vd., 1999. “Drought Reconstructions For The Continental United States”, Journal of Climate, 12 (4), ss. 1145-1162.

- COSUN, F. ve KARABULUT, M., 2009. “Kahramanmaraş’ta Ortalama Minimum ve Maksimum Sıcaklıkların Trend Analizi”, Türk Coğrafya Dergisi, (53), ss. 41-50.
- COSUN, F. ve KARABULUT, M., 2009. “Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi”, Türk Coğrafya Dergisi, (53), ss. 41-50.
- COSUN, F., 2008. “Kahramanmaraş İlinde İklim Değişikliği Trend Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- ÇAĞLAK, S. vd., 2016. “Şanlıurfa İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri ile Analizi”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9(45), ss. 360-372.
- ÇATAL, A. ve DENGİZ, O., 2015. “Akşehir Gölünün Akşehir Çölüne Dönüşü Süreci ve Etki Eden Faktörler”, Toprak Su Dergisi, 4 (1), ss. 18-26.
- ÇARKACI, D. A. vd., 2013. “Ulusal Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi”, Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, Konya.
- ÇELİK, M. A. ve KARABULUT, M., 2013. “Ahır Dağı (Kahramanmaraş) ve Çevresinde Bitki Örtüsü ile Yağış Koşulları Arasındaki İlişkilerin MODIS Verileri Kullanılarak İncelenmesi (2000-2010)”, Havacılık ve Uzun Teknolojileri Dergisi, 1 (6), ss. 123-133.
- ÇELİK, M. A. vd., 2013. “Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası Güneyindeki Sulak Alanlarda Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi (1990-2010)”, Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8 (12), ss. 263- 284.
- ÇELİK, M. A. ve KARABULUT, M., 2013. “Yağış Koşullarının Antep Fıstığı (Pistacia vera L.) Biomas Aktivitesi ve Fenolojik Özelliklerine Etkisinin Uzaktan Algılama Verileri Kullanılarak İncelenmesi”, Türk Coğrafya Dergisi, (60), ss. 37-48.
- ÇELİK, M. A. ve KARABULUT, M., 2015. “2008 Kurak Yılıının Termessos (Güllük Dağı) Milli Parkı (Antalya) Vejetasyonuna Etkisinin Çeşitli Kuraklık İndeksleriyle İncelenmesi”, Coğrafi Bilimler Dergisi, 13(1), ss. 93-113.
- ÇEŞMECİ, H., 2010. “İklim Değişikliğinin Seyfe Gölü Sulakalanına, İklimine, Ekolojisine ve Yöre Halkının Yaşamına Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Çanakkale.
- DALEZIOS, N. R. vd., 1991. "Drought Assesment For The Potential of Precipitation Enhancement in Northern Greece", Theoretical and Applied Climatology, (44), ss. 75-88.
- DALEZIOS, N. R., vd., 2000. “Severity Duration Frequency Analysis of Droughts and Wet Periods in Greece”, Hydrological Sciences, 45 (5), ss. 751-769.
- DEMİR, İ. vd., 2008. “Türkiye’de Maksimum Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler”. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss. 69-84 Ankara.
- DEMİR, Y. vd., 2015. “Bingöl Ovası İklim Tipinin Thornthwaite ve Erinc İndisine Göre Belirlenmesi”, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2 (4), ss. 332-337.

- DENİZ, D., 2009. “Türkiye’deki Kuraklığın Standart Yağış İndeksi (SPI) ile İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- DİNÇ, N. vd., 2016. “Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) Yöntemi ile Antalya İli Kuraklık Analizi”, Derim, 33 (2), ss. 279-298.
- DOĞAN, O., KÜÇÜKÇAKAR, N. 1994. “Erozyon Haritalamasında Bazı Metodolojiler”, Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- DOĞAN, S., 2013. “Konya Kapalı Havzası Kuraklık Karakterizasyonunun Zamansal-Konumsal Analizi”, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya.
- DOĞAN, S.ve BERKTAY. A., 2013, “Konya Kapalı Havzasının Meteorolojisi ve Kuraklık Durumu”, Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, Konya.
- DÖNMEZ, C., 2012. “İklim Değişikliğinin Etkisi Altında Seyhan Üst Havzası Ekosistem Bileşenlerinin Modellenmesi ve Etkileşim Düzeylerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Adana.
- EFE, B. ve ÖZGÜR, E., 2014. “Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi Metodu (PNI) İle Konya ve Çevresinin Kuraklık Analizi”, II. Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu, Konya.
- ENGİN, İ. ve AYDINÖZÜ, D., 2001. “Yozgat’ın İklim Özellikleri”, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, (1), ss. 59-71.
- ERDOĞAN, F., 1989. “Türkiye’de Yaygın Kuraklıklar”, Meteoroloji Mühendisleri Odası Bülteni, 55 (2), Ankara.
- ERİNÇ, S., 1965. “Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis”, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, ss. 41-62.
- EROĞLU, İ. ve BOZYİĞİT, R., 2012. “Yunt Dağı Çevresinin İklim Özellikleri”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (27), ss. 129-151.
- EROL, O., 2003. “Ceyhan Deltası’nın Jeomorfolojik Evrimi”, Ege Coğrafya Dergisi, (12), ss. 59-81.
- ESEN, F., 2014. “Elbistan Havasının Fiziki Coğrafyası”, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.
- ESEN, F., TONBUL, S., 2015. “Elbistan Havzası’nın İklim Özellikleri”, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12 (2), ss. 15-38.
- FİDAN, İ. H., 2011. “Doğu Akdeniz Bölgesinde Standardize Yağış İndeksi (SPI) İle Kuraklık Analizi ve Markov Zinciri Yöntemini Kullanarak Kurak Olma Olasılıklarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Adana.
- GÜLSEVER, H., 2006. “Dicle Havzası’nda Sıcaklık-Yağış ve Kuraklık Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

- GÜNAL, H. ve ACİR, N., 2013. “Çölleşme Nedenleri Belirlenmesi ve İzlenmesi”, III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, ss. 660-664, Tokat.
- GÜMÜŞ, V., 2017. “Akım Kuraklık İndeksi ile Asi Havzasının Hidrolojik Kuraklık Analizi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5 (1), ss. 65-73.
- GÜRBÜZ, M. vd., 2011, “Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak Elbistan Ovasında Arazi Kullanımı / Arazi Örtüsünde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi”, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- GÜRKAN, D., 2005. “Seyhan Havzası’nda İklim Değişimlerinin Yüzeysel Su Kaynaklarına Olan Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- HAYES, M. J.; vd., 1999. “Monitoring The 1996 Drought Using The Standardized Precipitation Index”, Bulletin of The American Meteorological Society, (80), ss. 429-438.
- HEİM, R. J., 2002. “A Review of Twentieth Century Drought Indices Used in The United States”, American Meteorology Society, (83), ss. 1149-1165.
- HINIS, M. A., 2008. “Standart Yağış İndeksi ile Konya’nın Geçmişten Günümüze Kuraklık Değerlendirilmesi”, 5. Dünya Su Formu, Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı, ss. 238-245, Konya.
- HINIS, M. A., 2013. “Bütünleşik Kuraklık indeksi ile Aksaray’da Hidrometeorolojik Kuraklık Analizi”, Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 28 (4), ss. 711-721.
- ILGAR, R., 2010. “Çanakkale’de Kuraklık Durumu ve Eğilimlerinin Standartlaştırılmış Yağış İndisi ile Belirlenmesi”, Marmara Coğrafya Dergisi, (22), ss. 183-204.
- İŞILDAR, M., 2010. “Tarımsal Kuraklık İndisleri ile Ege Bölgesi Bazı İllerinin Mısır Üretiminde Olabilecek Değişimlerin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Aydın.
- İÇEL, G., 2009. “Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık ve Yağış Trend Analizleri ve Ekstrem Hadiseler”, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- İÇEL, G., 2014. “Mersin’de Meteorolojik ve Hidrometeorolojik Afetler”, Turkish Studies, 9 (11), ss. 263-282.
- İZBIRAK, R., 1983. Türkiye Jeomorfolojisi, Doğu Matbaacılık, Ankara.
- JOHNSON, W. K. ve KOHNE, R. W., 1993. "Susceptibility of Reservoirs to Drought Using Palmer Index", J. of Water Resources Planning and Management, 119 (3), ss. 367-387.
- KADIOĞLU, M., 1997. “Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey”, International Journal of Climatology, (17), ss. 511-520.
- KAPLUHAN, E., 2013. “Türkiye’de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi”, Marmara Coğrafya Dergisi, (27), ss. 487-510.

- KARABULUT, M., 2002. "Ekstrem İklim Koşulları ile Bitki Örtüsü Arasındaki İlişkilerin Uzaktan Algılama Yöntemleri ile İncelenmesi", *Klimatoloji Çalıştayı*, Ege Üniversitesi, ss. 49-59. İzmir.
- KARABULUT, M. vd., 2007. "20 Kasın-9 Aralık 2001 Mersin Sel Felaketi: Meteorolojik ve Hidrolojik Açından Bir İnceleme", *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10 (1), ss. 13-23.
- KARABULUT, M. ve COSUN, F., 2009. "Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), ss. 65-83.
- KARABULUT, M., 2011. "Kayseri'de Yağış ve Sıcaklıkların Trend Analizi", *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (1), ss. 79-80.
- KARABULUT, M., 2011. "Doğu Akdeniz'de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi", *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, ss. 37-44, Kahramanmaraş.
- KARABULUT, M. ve YURDDAŞ, K., 2014. "Fırat Havzası Yağışlarında Görülen Değişim ve Eğilimler", *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Kongresi Bildiriler Kitabı*, Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- KARABULUT, M. ve KÜÇÜKÖNDER, M., 2014. "Büyük Menderes Deltası Kıyı Değişimlerinin Ana Bileşenler Metodu İle İncelenmesi", *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı*, Sıtkı Koçman Üniversitesi, ss. 463-471, Muğla.
- KARABULUT, M. vd., 2014. "Kızkalesi, Ayaş, ve Kabızlı Havzalarının (Erdemli-Mersin) Jeomorfometrik Analizi", *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı*, Sıtkı Koçman Üniversitesi, ss. 482-492, Muğla.
- KARABULUT, M., 2015. "Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Göksu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimlerin İncelenmesi", *The Journal of International Social Research*, 8(37), ss. 347-363.
- KARAKUYU, M., 2002. "Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi", *Marmara Coğrafya Dergisi*, (6), ss. 97-108.
- KARL, T. R., RICHARD W. K., 1985. "Atlas of Monthly Palmer Hydrological Drought Indices (1931-1983) For The Contiguous United States", *Historical Climatology, Series 3-7*, National Climatic Data Center, Asheville, North Carolina.
- KAYA, B. ve ALADAĞ, C., 2009. "Konya Şartlarında Yağış, Sıcaklık ve Bitki Örtüsü İlişkisi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (22), ss. 265-288.
- KAYA, F., 2014. "Doğu Anadolu Karasal İkliminin Belirgin Olarak Yaşandığı Yörelerden Biri Olan Ağrı İlinin İklim Özellikleri," *International Journal of Social Science*, (26), ss. 27-55.
- KESKİN, G., 2008. "Amman'ın İklimi", *Marmara Üniversitesi Ortadoğu Araştırmaları Enstitüsü Ortadoğu Coğrafyası Anabilim Dalı*, İstanbul.
- KESKİNER, A. D., 2008. "Farklı Olasılıklı Yağış ve Sıcaklıkların CBS Ortamında Haritalanmasında Uygun Yöntem Belirlenmesi ve M. Turc Yüzey Akış Haritasının Geliştirilmesi: Seyhan Havzası Örneği", *Yüksek Lisans Tezi*,

- Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.
- KIZILELMA, Y. ve KARABULUT, M., 2011. “Şanlıurfa İli’nde Kuraklık Analizi”, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, ss. 1141-1151, Kahramanmaraş.
- KIZILELMA, Y. ve KARABULUT, M., 2012. “Niğde ve Çevresinde Yağış-Sıcaklıkların Trend Analizi”, 1.Uluslararası Niğde Dil Kültür ve Tarih Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ömer Halisdemir Üniversitesi, ss. 367-373, Niğde.
- KIZILELMA, Y., KARABULUT, M., 2014. “Mut Havzasında Erozyona Duyarlı Alanların Belirlenmesi”, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7 (31), ss. 439-456.
- KIZILELMA, Y. vd., 2015. “İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi”, Türk Coğrafya Dergisi, (64), ss. 1-10.
- KIZILELMA, Y. ve KARABULUT, M., 2016. “Yozgat ve Çevresinde Kuraklık Analizi”, Uluslararası Bozok Sempozyumu Bildiriler Kitabı 4, ss. 242-251, Yozgat.
- KIRIMHAN, S.,1985. “Türkiye’de Kuraklık Sorunu ve Son Yıllarda Sıcaklık ve Yağış Miktarlarındaki Değişmeler”, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Sempozyumu-7, ss. 411-435, Erzurum.
- KIYMAZ, vd., 2011. “Standartlaştırılmış Yağış İndeksi ile Seyfe Gölünün Kuraklık Dönemlerinin Belirlenmesi”, Gaziosman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (1), ss. 91-102.
- KOÇMAN, A., 1993. “Türkiye’de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu”, Ege Coğrafya Dergisi, (7), ss. 77-88.
- KORKMAZ, H. vd., 2008. “Gölbaşı Göllerinin Su Potansiyeli ve Sürdürülebilir Yönetimi”, Proc. Blacksea International Environmental Symposium, (2), ss. 195-205.
- KORKMAZ, H. ve FAKI, G., 2009. “Kuseyr Platosu’nun İklim Özellikleri”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6 (12), ss. 324-350.
- KUM, G., 2011. “İklim Değişikliğinin Türkiye’nin Güneybatı Kıyılarında Turizmin Konfor Şartlarına Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- KUŞÇU, V. ve YİĞİT, A., 2002. “İskenderun Körfezi ile Şanlıurfa Platosu Arasında İklimde Görülen Değişmeler”, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, Mustafa Kemal Üniversitesi, ss. 301-309, Hatay.
- KÜÇÜKYAMAN, D., 2010. “Kovada Gölü’nün Hidrolojik ve Meteorolojik Kuraklık Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- MCKEE, T.B. vd., 1993. “The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Eighth Conference on Applied Climatology”, American Meteorological Society, Anaheim, CA.

- MERKOCİ, L. A. vd., 2012. “Arnavutluk Bölgesinde Kuraklık ve Standart Yağış İndeksinin (SPI) Kullanımı”, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28 (1), ss. 161-166.
- OĞUZTÜRK, G., 2010. “Kızılırmak Havzası’nda SPI ile Kuraklık Analizi ve YSA Yöntemi İle Kuraklık Tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Ana Bilim Dalı, Kırıkkale.
- OĞUZTÜRK, G. ve YILDIZ, O., 2014. “Kırıkkale İli’nde Farklı Zaman Periyotları İçin Kuraklık Analizi”, International Journal of Engineering Research and Development, 6 (2).
- ÖLGEN, M. K., 2010. “Türkiye’de Yıllık ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı”, Ege Coğrafya Dergisi, 19 (1), ss. 85-95.
- ÖNER, N., 2002. “Çankırı İlinin Kuraklık Bakımından Kritiği ile Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Türler ve Ağaçlandırma Teknikleri”, Kırsal Çevre Yıllığı, ss. 67-87, Ankara.
- ÖZDEMİR, M. A. ve BAHADIR, M., 2009. “Çölleşme Sürecinde Acıgöl (1970-2008)”, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, (18), ss. 1-20.
- ÖZGÜREL, M. vd., 2002. “Palmer Kuraklık Şiddeti İndisi ile Ege Bölgesi’nde Kuraklığın İrdelenmesi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (1), ss. 119-126.
- ÖZGÜREL, M. ve KILIÇ, M., 2003. “İzmir İçin Geleceğe Yönelik Yağış Olasılıklarının Markov Zinciri Modeliyle Belirlenmesi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (3), ss. 105-112.
- ÖZTÜRK, K., 2002. “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1), ss. 47-65.
- ÖZTÜRK, M. Z., 2009. “Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi”, Türk Coğrafya Dergisi, (55), ss. 13-24.
- PAMUK, G. vd., 2004. “Standart Yağış İndisi (SPI) ile Ege Bölgesinde Kuraklık Analizi”, Ege Üniversite Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1), ss. 99-106.
- REİS, M. ve DUTAL, H., 2016. “Markov Zinciri Modeli Kullanılarak Kahramanmaraş İli İçin Gelecekteki Hidrolojik Kuraklık Olasılıklarının Belirlenmesi”, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16(1), ss. 34-43.
- SAĞDIÇ, M. ve BOZYİĞİT, R., 2009. “Köprü Çayı Havzası’nın İklimi”, Marmara Coğrafya Dergisi, (19), ss. 6-107.
- SAĞDIÇ, M. ve KOÇ, H., 2010. “Yukarı Kızılırmak Havzasının İklimi”, Türk Coğrafya Dergisi, (58), ss. 1-20.
- SARI, S., İNAN, N., 2010. “Antalya-Anamur Kıyı Bölgesindeki İklim Farklılıkları”, Marmara Coğrafya Dergisi, (22), ss. 325-362.
- SATTARİ, M. T. vd., 2011, “Karaman İlinde Yapay Sınır Ağları Yaklaşımı Kullanılarak Kuraklığın Tahmini”, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 4 (1), ss. 7-13.

- SENSOY, S. vd., “Türkiye İklimi”, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 401s., Ankara.
- SEN, Z., 1998. “Hidrometeoroloji, Su Bilimleri ve Türkiye İçin Önemi”, II. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, İstanbul, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve İTÜ Meteoroloji Mühendisliği, ss. 1-12, İstanbul.
- SEZER, L. İ., 1988. “İklim ve Vegetasyon Sınıflandırması Konusunda Yeni bir İndis Denemesi”, Ege Coğrafya Dergisi, (4), ss. 161-201.
- SIRDAŞ, S. ve ŞEN, Z., 2003. “Meteorolojik Kuraklık Modellemesi ve Türkiye Uygulaması”, İTÜ Dergisi, 2 (2), ss. 95-103.
- SİYANUŞ, A. E., 2013. “Akçakoca’nın İklimi ve Çevresel Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- ŞAYLAN, L. vd., 1997. “Kuraklık ve Etkileri”, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, DSİ Genel Müdürlüğü, ss. 433-444, Ankara.
- ŞENTÜR, M., 2009. “Arıt Yöresindeki Kayın, Gökmar, Gökmar-Kayın Meşcerelerinin Yaprak Alan İndeksi, Ölü Örtü ve Bazı Toprak Özelliklerinin İncelenmesi”, Yüksek Mühendislik Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- ŞİMŞEK, O. ve ÇAKMAK, B., 2011. “SPI ve PNI Yöntemleriyle Tarım Yılı Kuraklık Analizi”, V. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, ss. 585-594, İstanbul.
- ŞİMŞEK, O. vd., 2012. “2011-2012 Tarım Yılı Kuraklık Analizi”, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TATLI, H. ve TÜRKEŞ, M., 2011. “Türkiye’nin Kurak ve Nemli Koşullarının Model Çıktı İstatistiği (MOS) İle İncelenmesi”, 5. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İstanbul Teknik Üniversitesi, ss. 219-229, İstanbul.
- THORNTHWAITE, 1948. “An Approach Toward a Rational Classification of Climate”, Geographical Review”, 38, ss. 55-94.
- TONKAZ, T., 2008. “Birinci Dereceden Markov Zinciri ile Gap Alanında Kuraklık Analizi”, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1), ss. 13-18.
- TOSUNOĞLU, F., 2014. “Türkiye’deki Meteorolojik ve Hidrolojik Kuraklıkların, Atmosferik Salınımlarla Olan İlişkilerinin İncelenmesi”, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- TOPÇU, E., 2013. “L-Momentler ve Standart Yağış İndeksi (SPI) Yardımıyla Seyhan Havzası Kuraklık Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- TOPÇUOĞLU, K., 2000. “Türkiye Kuraklık Çözümlemesi”, Yüksek Lisans Tezi Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- TOPUZ, M. vd., 2014. “Hatay İli Yağışları ile Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi”, Coğrafyacılar Derneği Uluslararası

- Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı, Sıtkı Koçman Üniversitesi, ss. 438-444, Muğla.
- TOPUZ, M. vd., 2015. "Hatay'da Yağışların Trend Analizi", VII. Atmospheric Science Symposium, İTÜ, ss. 646-656, İstanbul.
- TOPUZ, M. ve KARABULUT, M., 2016. "Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Sarıkum Gölü'nde (Sinop) Zamansal Değişimlerin İncelenmesi", TURQUA, İTÜ, İstanbul.
- TOROS, H., vd., 2015. "İstanbul-Kandilli İkliminin 1912-2014 Yılları Arasında Salınım ve Eğilimleri", 7. Atmospheric Science Symposium, İTÜ, ss. 978-987, İstanbul.
- TUNA, H. vd., 2009. "Çoruh Havzası'nda SPI ile Kuraklık Analizi ve Çevresel Etkileri", Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Enerji Politikalarındaki Yeri, 13-15 Kasım, ss. 114-129, Trabzon.
- TURAL, S., 2011. "Gerçek Zamanlı Meteoroloji Verilerinin Toplanması", Analizi ve Haritalanması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- TURGU, E. vd., 2015. "Standart Yağış İndeksi Metodu İle Sel Risk İzleme", Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- TURHAN, E., 2012. "Seyhan Havzasının Yağış-Akış İlişkisinin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Modellenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- TÜMERTEKİN, E. ve CÖNTÜRK, H., 1956. "İstatistik Metodları ile Türkiye'de Kuraklığın İncelenmesi", İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, (4), ss. 107-123.
- TÜRKEŞ, M., 1990. "Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar", İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, ss. 125.
- TÜRKEŞ, M., 1996. "Meteorological Drought in Turkey: A Historical Perspective 1930-1993", Drought Network News, International Drought Information Center, University of Nebreska, 8, ss. 17-21.
- TÜRKEŞ, M., 2003. "Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması, Gelecekteki İklimimizin Paneli Bildiriler Kitabı, DMİGM, ss. 12-37, Ankara.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M., 2004. "Spatial and Temporal Patterns of Trends and Variability in Diurnal Temperature Ranges of Turkey", Theoretical and Applied Climatology, (77), ss. 195-227.
- TÜRKEŞ, M., 2005. "Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği", Ege Coğrafya Dergisi (14), ss. 73-97.
- TÜRKEŞ, M., 2007. "Türkiye'nin Kuraklığa, Çölleşmeye Eğilimi ve İklim Değişikliği Açısından Değerlendirilmesi". Pankobirlik, (91), ss. 38-47, Ankara.
- TÜRKEŞ, M. ve TATLI, H., 2010. "Kuraklık ve Yağış Etkinliği İndislerinin Çölleşmenin Belirlenmesi Nitelenmesi ve İzlenmesindeki Rolü", Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu, 1, ss. 245-263, Çorum.

- TÜRKES, M., 2011. “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 (1), ss. 79-99.
- TÜRKES, M., 2012. “Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme”, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4 (2), ss. 1-32.
- TÜRKES, M., 2013. “İklim Değişiklikleri: Kambriyenden Pleyistoseni, Geç Holosen’den 21. Yüzyıla”, Ege Coğrafya Dergisi, 22 (1), ss. 1-25.
- TÜRKES, M., 2014. “Kuraklık Olaylarının İklim Değişikliği ve Çölleşme Açısından Önemi ve Türkiye’deki 2013-2014(?) Kuraklığının Sinoptik/Klimatolojik/Meteorolojik ve Atmosferik Bağlantıları”, Hidropolitik Akademi İklim Değişikliği ve Kuraklık Çalışmaları, Ankara.
- UZUNKOL, M., KIZILELMA, Y., 2016, Ceyhan Havzası’nın Kuraklık Durumu ve Eğilimlerinin Belirlenmesi, Uluslar arası Sosyal Bilimler Dergisi, (29), ss. 503-519.
- ÜLKE, A. ve BARAN, T., 2005. “Kuraklık Belirleme Yöntemlerinin Antalya İli Örneğinde İncelenmesi”, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Sempozyumu, Akdeniz Üniversitesi, ss. 22-25, Antalya.
- ÜNAL, Ç., 2006. “Tokat’ın İklim Özellikleri”, Sosyal Bilimler Araştırmalar Dergisi, (2), ss. 171-197.
- ÜNLÜKARA, A. vd., 2010. “Kayseri İlinin RDI İndeksine Göre Kuraklığının Değerlendirilmesi”, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 3 (1), ss. 13-17.
- VICENTE-SERRANO, S.M., 2007. “Evaluating The Impact of Drought Using Remote Sensing in a Mediterranean”, Semi-Arid Region, Natural Hazards, (40), ss. 173-208.
- VIOVY, N., vd., 1992. “The Best Index Slope Extraction (BISE): a Method For Reducting Noise in NDVI Time Series”, International Journal of Remote Sensing, 13 (8), ss. 1585–1590.
- VÖRÖSMARTY, C. J.,ve COAUTHORS, 2010. “Global Threats to Human Water Security and River Biodiversity”, Nature, (467), ss. 555–561.
- YEĞNİDEMİR, M. K., 2005. “İç Anadolu Bölgesinin Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) Metodu ile Kuraklık Analizi”, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Ana Bilim Dalı, 33 (2), ss. 279-298.
- YETMEN, H., 2013. “Van Gölü Havzası’nın Kuraklık Analizi”, 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 2 (5), ss. 184-198.
- YETMEN, H., 2013. “Türkiye’nin Kuraklık Analizi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Fiziki Coğrafya Bilim Dalı, Ankara.
- YILDIRIM, Y. E., 2002. “Salihli Yöresinde Sulama Açısından Kuraklık Analizi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (3), ss. 113-120.

YILMAZ, KAFALI, F., YILMAZ, Ö., 2013. Thornthwaite İklim Tasnifine Göre Rize ve Ardahan Örnekleri, 3. Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, ss. 415-428, Antalya.

YILMAZ, E., ÇİÇEK, İ., 2016. “Türkiye Thornthwaite İklim Sınıflandırması” Journal of Human Sciences, 13 (3), ss. 3973-3994.

YÜREKLİ, K. vd., 2010. “Farklı Yaklaşımlarla Karaman İlinin Kuraklık Analizi”, I. Ulusal Su Kaynakları Yönetimi Sempozyumu, ss. 19-23, Karaman.

http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/HAVZA_FiNAL/Ceyhan/Ceyhan_Havzası.pdf, Erişim Tarihi: 17.04.2017

http://www.cygm.gov.tr/cygm/files/guncelbelgeler/havza_final/seyhan/seyhan_havzasi.pdf, Erişim Tarihi: 17.04.2017

<http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/500bas>, Erişim Tarihi: 10.01.2017

www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 07.04.2016

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı – Soyadı : Muharrem Uzunkol
Doğum Yeri ve Tarihi : Kayseri 25.01.1990

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doktora Öğrenimi :
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri : **Uzunkol, M.**, Kızılelma, Y., (2016), Ceyhan Havzası'nın Kuraklık Durumu ve Eğilimlerinin Belirlenmesi, Uluslar arası Sosyal Bilimler Dergisi, (29), ss. 503-519.

İş Deneyimi

Stajlar : Nevşehir Anadolu Lisesi
Projeler :
Çalıştığı Kurumlar : Kayseri Kocasinan Halk Eğitim Merkezi

İletişim

E-Posta Adresi : muharremuzunkol@gmail.com
Tel. : 0 (507) 913 43 67
Tarih : 17.07.2017