

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İSTANBUL İLİNDE
YÜZEYSEL AKIŞ VE BARAJLAR ÜZERİNDEKİ
OLASI ETKİLERİ

YENER TÜRKMENOĞLU
2502130030

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. HÜSEYİN TUROĞLU

İSTANBUL-2018

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İSTANBUL İLİNDE
YÜZEYSEL AKIŞ VE BARAJLAR ÜZERİNDEKİ
OLASI ETKİLERİ

YENER TÜRKMENOĞLU
2502130030

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. HÜSEYİN TUROĞLU

İSTANBUL-2018



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : Yener TÜRK MENOĞLU Numarası : 2502130030
Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı : Coğrafya Danışmanı : Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU
Tez Savunma Tarihi : 14.12.2018 Saati : 10:30
Tez Başlığı : "İklim Değişikliğinin Yüzeysel Akış ve Barajlar Üzerindeki Olası Etkileri: İstanbul Örneği"

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 50. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜNE** OYBİRLİĞİ / **OYÇOKLUĞUYLA** karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- Prof. Dr. Sedat AVCI		Kabul
2- Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU		Kabul
3- Prof. Dr. A. Evren ERGİNAL		Kabul
4- Dr. Öğr. Üyesi M. Fatih DÖKER		Kabul
5- Dr. Öğr. Üyesi Musa ULUDAĞ		Kabul

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- Dr. Öğr. Üyesi Cihan BAYRAKDAR		
2- Dr. Öğr. Üyesi Mesut ŞİMŞEK		

ÖZ

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İSTANBUL İLİNDE YÜZEYSEL
AKIŞ VE BARAJLAR ÜZERİNDEKİ OLASI ETKİLERİ**

YENER TÜRKMENOĞLU

Bu tez çalışmasında; İstanbul İl’inde iklim değişikliğinin yüzey sularına (akarsu) ve barajlara olan etkisi araştırılmıştır. İstanbul İl’inde genel bir değerlendirme yapabilmek için hem Anadolu yakasında hem de Avrupa yakasında birer akarsu havzası seçilmiştir.

Araştırmanın ana teması itibarıyla iklim analizlerinin özel bir önemi vardır. Bu yaklaşım içinde geçmişten günümüze iklim özelliklerindeki farklılaşmaları anlayabilmek için 1950 yılından 2015 yılına kadar olan 66 yıllık döneme ait Florya, Sarıyer, Kadıköy ve Şile Meteoroloji İstasyonları verilerinin trend analizleri yapılmıştır. Ayrıca Thornthwaite yöntemiyle “Potansiyel Evapotranspirasyon (PET)”, “Su fazlası” ve “Su noksanı” hesaplanmış, değişim trendleri incelenmiştir. Bu verilerle; De Martonne iklim analizi, Erinç yağış etkinliği indisleri ve Thornthwaite Su bilançoları hem 66 yıllık dönem ortalamaları için hem de 1950-1982 ve 1983-2015 zaman aralıkları için analiz edilmiştir. Ayrıca son yıllarda ki iklim tiplerindeki değişikliği gözlemleyebilmek amacıyla her yılın her ayı için De Martonne İklim analizi ve Erinç yağış etkinliği indisi analizleri yapılmış ve iklim tiplerinde ki aylık değişimler analiz edilmiştir.

Yüzey sularının analizlerini yapabilmek amacıyla Anadolu Yakası’nda Ömerli Baraj Gölü’nü besleyen Göçbeyli Deresi için 1979-2016 yıllarını kapsayan 38 yıllık akım verilerinin trend analizi yapılmıştır. Avrupa yakasında ise 1970-2016 yılları kapsayan 47 yıllık veriler ile analiz yapılmıştır. Her iki akarsuyun beslediği baraj gölleri olan Ömerli ve Alibey Baraj Gölleri doluluk oranları 1985-2016 yıllarını kapsayan dönem için analiz edilmiştir.

Çalışmada yağış, sıcaklık ve bunlardan üretilen PET, su noksanı ve su fazlası verileri, akım verileri ve doluluk oranı verileri birbirleriyle karşılaştırılmış uyumlulukları ve uyumsuzlukları incelenmiştir.

Yapılan analizlerin tamamı 1990’lı yıllardan sonra sıcaklığın belirgin şekilde yükselme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Yağışın İstanbul’da çok az bir azalma

eğiliminde olduğu görülmekle birlikte, yıllar arası gösterdiği farklılıklar artmaktadır. Sıcakla doğru orantılı olarak PET’de giderek yükselmektedir.

Akım verileri ve baraj doluluk oranlarına bakıldığında trendleri çok uyumlu olmamakla birlikte yükseliş ve düşüş dönemleri benzerdir.

Anahtar Kelimeler: iklim değişikliği, yağış-akış ilişkisi, yüzey suları, iklim tipleri, iklim tipi değişikliği.



ABSTRACT
POSSIBLE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON
SURFACE FLOWS AND DAMS IN ISTANBUL
YENER TÜRK MENOLU

In this thesis; The effect of climate change on surface waters (dams) and dams was investigated. In order to make a general evaluation in the province of Istanbul, a basin was selected on both the Asian and European sides.

Climate analysis is of particular importance as the main theme of the research. In this approach, trend analysis of Florya, Sarıyer, Kadıköy and Şile Meteorology Stations for the period of 66 years from 1950 to 2015 have been made in order to understand the differences in climatic conditions. “Potential Evapotranspiration (PET)”, “Excess Water” and “Water Deficiency” were also calculated by Thornthwaite method and their changing trends were examined. De Martonne climate analysis, Eriny rainfall efficiency and Thornthwaite water balance were analyzed for both 66-year averages, and between 1950-1983 and 1983-2015 time intervals. In addition, in order to observe the changes in the climate types in recent years, De Martonne Climate analysis and Eriny rainfall activity index analyzes was made for each month of the year and monthly changes in climate types were analyzed.

For the analyze of surface waters, a trend analysis of 38 years of flow data covering 1979-2016 was carried out for the Göçbeyli stream feeding merli Dam Lake on the Anatolian side. On the European side, an analysis was made with 47 years of data covering the years 1970-2016.

In this study, rainfall, temperature and produced PET, water deficiency, water surplus data and flow data and filling ratio data were compared and their compatibility and incompatibilities were examined.

All of the analyzes show that after 1990's the temperature has increased significantly. This increase shows that the climate types have a tendency to change after 1990. Although it is observed that the rainfall tends to decrease very little in Istanbul, the differences between the years are increasing. It is gradually increasing in PET in proportion to the temperature.

When the flow data and dam occupancy rates are considered, the trends are not very compatible and the upward but downward periods are similar.

Keywords: climate change, precipitation-flow relationship, surface waters, climate types, climate type change



ÖNSÖZ

“İklim değışikliğinin İstanbul ilinde yüzeysel akış ve barajlar üzerindeki olası etkileri” konu tez çalışması doktora ders dönemlerinden başlayarak 5,5 yıllık bir çalışmanın eseridir.

Çalışma genel hatlarıyla 5 bölümden oluşmuştur. İlk bölümde barajlara, yüzey sularına ve iklim değışikliğine etki eden fiziki coğrafi faktörlerden bahsedilmiş yapısal özellikler, jeomorfolojik özellikler ve arazi kullanım özellikleri üzerinde durulmuştur. Çalışmanın ikinci bölümünde iklim tipleri belirlenmesi ve yağış etkinliği üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda; De Martonne iklim sınıflandırması, Erinç yağış etkinliği indisi ve Thornthwaite iklim sınıflandırması yapılmıştır. Analizler için İstanbul ilinde uzun yıllık iklim verileri bulunan Florya ve Sarıyer istasyonları (rasat aralığı: 1950-2015 yılları), Kadıköy (rasat aralığı: 1950-2007 yılları) ve Şile (rasat aralığı: sıcaklık için 1950-2015, yağış için 1950-2012 yılları) rasat veriler kullanılmıştır. Tezin üçüncü bölümünde iklimsel değışikliğin eğilimi analiz edilmeye çalışılmıştır. Bütün istasyonların mevcut sıcaklık ve yağış verileri ile Thornthwaite iklim analizi ile bulunan PET, Su Noksanı ve Su Fazlası eğilimleri analiz edilmiştir. Mevsimlik yağış ve sıcaklık eğilimleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca trend analizlerinden farklı olarak MAKESEN’S testleri yapılmıştır. İklim elemanlarındaki değışikliği tespit etme adına De Martonne iklim sınıflandırması ve Erinç yağış etkinliği indisi verileri bulunduğu her yılın her ayı için yapılmış iklim tiplerinde ki değışimler gözlemlenmeye çalışmıştır. Dördüncü bölümde ise yüzey suları ve baraj doluluk oranlarının eğilimleri üzerinde durulmuştur. Beşinci ve son bölümde ise yüzey sularının analizleri ile iklim analizlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bu çalışmayı gerçekleştirirken görüşleriyle ve bilgileriyle bana çok büyük destekte bulunan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU’na, yorumlarıyla ve önerileriyle pek kıymetli katkılar yapan hocam Prof. Dr. Sedat AVCI’ ya, yapıcı katkılarda bulunan hocam Öğretim Üyesi Dr. M. Fatih DÖKER ’e, 5 yılı aşkın doktora çalışmam boyunca beni her daim destekleyen pek değerli aileme çok teşekkür ederim.

YENER TÜRKMENOĞLU

İstanbul, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xxi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

YÜZEYSEL SULARA ETKİ EDEN FİZİKİ COĞRAFİ FAKTÖRLER

1.1 Yapısal Özellikler.....	10
1.1.1 Litolojik Yapı.....	10
1.1.2 Tektonik Yapı.....	12
1.2 Jeomorfolojik Özellikler.....	14
1.2.1 Yükseklik Basamakları.....	14
1.2.2 Ömerli Baraj Gölü Havzası.....	15
1.2.3 Eğim Özellikleri.....	17
1.2.4 Bakı Özellikleri.....	21
1.3 Arazi Kullanım Özellikleri.....	24
1.3.1 Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	24
1.3.2 Güncel Arazi Kullanımı.....	25

İKİNCİ BÖLÜM

İKLİM ANALİZLERİ

2.1 De Martonne İklim Sınıflandırma Yöntemi.....	28
2.1.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi.....	29
2.1.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi.....	30
2.1.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi.....	31

2.1.4	Şile Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi.....	32
2.2	Erinç Yağış Etkinliği İndisi	33
2.2.1	Florya Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi	33
2.2.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi	34
2.2.3	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi	35
2.2.4	Şile Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi.....	36
2.3	Thornthwaite İklim Sınıflandırması	37
2.3.1	Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	37
2.3.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	44
2.3.3	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	50
2.3.4	Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	56

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

İKLİMSEL DEĞİŞİKLİĞİN EĞİLİM ANALİZLERİ

3.1	Thornthwaite İklim Sınıflandırması	63
3.2	Klimatik Regresyon Analizleri	63
3.2.1	Florya Meteoroloji İstasyonu.....	64
3.2.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu	73
3.2.3	Şile Meteoroloji İstasyonu	81
3.2.4	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu	91
3.3	MAKESENS Trend Analizleri	100
3.3.1	Florya Meteoroloji İstasyonu.....	101
3.3.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu	104
3.3.3	Şile Meteoroloji İstasyonu	107
3.3.4	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu	111
3.4	Aylara Göre De Martonne İndisleri Ve İklim Tiplerinde Değişim	115
3.4.1	Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	115

3.4.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	118
3.4.3	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	121
3.4.4	Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	124
3.5	Aylara Göre Erinç Yağış Etkinliği İndisi Ve İklim Tiplerindeki Değişim	127
3.5.1	Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	128
3.5.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	131
3.5.3	Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	134
3.5.4	Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları	137

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AKIM VE BARAJ DOLULUK EĞİLİM ANALİZLERİ

4.1	Alibeyköy Deresi.....	141
4.1.1	Mevsimlik Akım.....	142
4.2	Göçbeyli Deresi	144
4.2.1	Mevsimlik Akım.....	145
4.3	Alibeyköy Baraj Gölü Doluluk Oranları	147
4.3.1	Mevsimlik Doluluk Oranları	148
4.4	Ömerli Baraj Gölü Doluluk Oranları.....	150
4.4.1	Mevsimlik Doluluk Oranları	150

BEŞİNCİ BÖLÜM

YÜZEY SULARININ ANALİZLERİ İLE İKLİM ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRMALARI

5.1	Florya Meteoroloji İstasyonu ve Alibeyköy AGİ Verilerinin Karşılaştırmaları.....	152
5.2	Kadıköy Meteoroloji İstasyonu ve Göçbeyli AGİ Verilerinin Karşılaştırmaları.....	158

5.3 Şile Meteoroloji İstasyonu ve Göçbeyli AGI Verilerinin Karşılaştırmaları.....	164
5.4 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu ve Alibeyköy AGI Verilerinin Karşılaştırmaları.....	170
SONUÇ	175
KAYNAKÇA	183
ÖZGEÇMİŞ	189



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Araştırma alanının lokasyon haritası.....	2
Şekil 1.2: Ömerli ve Alibeyköy havzalarını kapsayan 1/25000 ölçekli paftalar.....	4
Şekil 1.3: İstanbul İli Litoloji Haritası (web1).....	11
Şekil 1.4: Natural Breaks yönteminin gösterimi.	14
Şekil 1.5: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda yükselti basamaklarının dağılışı haritası.	15
Şekil 1.6: Ömerli Havzası'nda yükseklik gruplarının alansal dağılışı grafiği.....	16
Şekil 1.7: Alibeyköy Havzası'nda yükselti basamaklarının dağılışı haritası.....	16
Şekil 1.8: Alibeyköy Havzası'nda yükselti basamakları alansal dağılışı grafiği.....	17
Şekil 1.9: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda eğimin dağılışı haritası.	18
Şekil 1.10: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda eğim gruplarının alansal dağılışı grafiği.	19
Şekil 1.11: Alibeyköy Havzası'nda eğim gruplarının dağılışı haritası.....	20
Şekil 1.12: Alibeyköy Baraj Gölü havzası'nda eğim gruplarının alansal dağılışı grafiği.	20
Şekil 1.13: Ömerli Havzası'nda bakının dağılışı haritası.	21
Şekil 1.14: Ömerli Havzası'nda bakı gruplarının alansal dağılışı grafiği.....	22
Şekil 1.15: Alibeyköy Baraj Gölü Havzası'nda bakının dağılışı haritası.....	23
Şekil 1.16: Alibeyköy Baraj Gölü Havzası'nda bakı gruplarının alansal dağılışı grafiği.	23
Şekil 1.17: 2014 tarihli Landsat uydu görüntüsünün kullanılan bantları.....	24
Şekil 1.18: Çok-bantlı (multispektral) landsat uydu görüntüsü.....	25
Şekil 1.19: İstanbul genelinde arazi kullanım özelliklerinin alansal ve oransal dağılımları grafiği (Ülger, 2016).....	26
Şekil 1.20: İstanbul ili arazi kullanım özelliklerinin dağılışı haritası (Ülger, 2016). .	27
Şekil.2.1: Kadıköy Rıhtım, Şile, Sarıyer ve Florya Meteoroloji İstasyonları.....	28
Şekil.2.2: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	40
Şekil.2.3: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	42

Şekil.2.4: Florya Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	44
Şekil.2.5: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-2007 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	46
Şekil.2.6: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları 1 Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	48
Şekil.2.7: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1983-2007 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.....	50
Şekil.2.8: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu grafiği.....	52
Şekil.2.9: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thorntwaite su bilançosu grafiği.....	54
Şekil.2.10: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thorntwaite su bilançosu grafiği.....	56
Şekil.2.11: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-2011 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu grafiği.	58
Şekil.2.12: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.	60
Şekil.2.13: Şile Meteoroloji İstasyonu 1983-2011 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.	62
Şekil 3.1: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.	65
Şekil 3.2: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.	66
Şekil 3.3: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotraspirasyon eğilim analizi grafiği.....	67
Şekil 3.4: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su eksiği eğilim analizi grafiği.....	67
Şekil 3.5: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.....	68

Şekil 3.6: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği (a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği (b).	69
Şekil 3.7: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim analizi grafiği(b).....	70
Şekil 3.8: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	71
Şekil 3.9: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart arası mevsimlik yağış ve sıcaklık eğilim analizleri grafiği.....	71
Şekil 3.10: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül arası mevsimlik yağış ve sıcaklık eğilim analizleri grafiği.....	72
Şekil 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Yaz sıcaklığı ile kış yağışlarının eğilim analizleri grafiği.	72
Şekil 3.12: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.	73
Şekil 3.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.	74
Şekil 3.14: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.....	75
Şekil 3.15: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su eksiği eğilim analizi grafiği.....	76
Şekil 3.16: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.....	76
Şekil 3.17: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).	77
Şekil 3.18: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim grafiği(b).	78
Şekil 3.19: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	79

Şekil 3.20: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	80
Şekil 3.21: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	80
Şekil 3.22: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	81
Şekil 3.23: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.	82
Şekil 3.24: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.	83
Şekil 3.25: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.	84
Şekil 3.26: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su noksanı eğilim analizi grafiği.	85
Şekil 3.27: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.	86
Şekil 3.28: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).	87
Şekil 3.29: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(b).	88
Şekil 3.30: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış analizleri grafiği.	89
Şekil 3.31: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	89
Şekil 3.32: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	90
Şekil 3.33: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık, Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	90
Şekil 3.34: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği.	91

Şekil 3.35: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.	92
Şekil 3.36: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.	93
Şekil 3.37: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su noksanı eğilim analizi grafiği.	94
Şekil 3.38: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.	94
Şekil 3.39: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).	96
Şekil 3.40: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(b).	97
Şekil 3.41: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	98
Şekil 3.42: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizi grafiği.	98
Şekil 3.43: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizi grafiği.	99
Şekil 3.44: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık, Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizi grafiği.	99
Şekil 3.45: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	101
Şekil 3.46: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	102
Şekil 3.47: Yıllık toplam evapotranspirasyon trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	102
Şekil 3.48: Yıllık toplam su eksiği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	103
Şekil 3.49: Yıllık toplam su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	104
Şekil 3.50: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	104
Şekil 3.51: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	105
Şekil 3.52: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	106
Şekil 3.53: Yıllık toplam su eksiği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	106

Şekil 3.54: Yıllık toplam su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	107
Şekil 3.55: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	108
Şekil 3.56: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	108
Şekil 3.57: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	109
Şekil 3.58: Yıllık toplam su eksiği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	110
Şekil 3.59: Yıllık toplam Su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	111
Şekil 3.60: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	112
Şekil 3.61: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	112
Şekil 3.62: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri	113
Şekil 3.63: Yıllık toplam su eksiği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	114
Şekil 3.64: Yıllık toplam Su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.	114
Şekil 3.65: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martoone yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	118
Şekil 3.66: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.	121
Şekil 3.67: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martoone yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	124
Şekil 3.68: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne Yöntemiyle iklim tipleri frekansı.	127
Şekil 3.69: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	131
Şekil 3.70: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	134
Şekil 3.71: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	137
Şekil 3.72: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.....	140
Şekil 4.1: Alibeyköy Deresi yıllık ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği	142
Şekil 4.2: Alibeyköy Deresi Ekim-Mart arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.	143

Şekil 4.3: Alibeyköy Deresi Nisan-Eylül arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.	144
Şekil 4.4: Göçbeyli Deresi yıllık ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.	145
Şekil 4.5: Göçbeyli Deresi Ekim-Mart arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.	146
Şekil 4.6: Göçbeyli Deresi Nisan-Mayıs arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.	146
Şekil 4.7: Alibeyköy Baraj Gölü yıllık ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	148
Şekil 4.8: Alibeyköy Baraj Gölü Nisan ve Eylül ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	149
Şekil 4.9: Alibeyköy Baraj Gölü Ekim ve Mart ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	149
Şekil 4.10: Ömerli Baraj Gölü yıllık ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	150
Şekil 4.11: Ömerli Baraj Gölü Nisan-Eylül ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	151
Şekil 4.12: Ömerli Baraj Gölü Ekim-Mart ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.	151
Şekil 5.1: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	153
Şekil 5.2: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	154
Şekil 5.3: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	155
Şekil 5.4: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.	156
Şekil 5.5: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği.	157
Şekil 5.6: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.	157
Şekil 5.7: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksiği eğilim analizleri grafiği.	158
Şekil 5.8: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	159

Şekil 5.9: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	160
Şekil 5.10: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	161
Şekil 5.11: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.	162
Şekil 5.12: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği. ...	162
Şekil 5.13: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.	163
Şekil 5.14: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksiği eğilim analizleri grafiği.	164
Şekil 5.15: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği. ...	165
Şekil 5.16: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	166
Şekil 5.17: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	167
Şekil 5.18: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.	167
Şekil 5.19: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği. ...	168
Şekil 5.20: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.	169
Şekil 5.21: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksiği eğilim analizleri grafiği.	169
Şekil 5.22: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği. ...	170
Şekil 5.23: Ekim-Mart ayları arasında ki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasında ki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	171
Şekil 5.24: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.	172
Şekil 5.25: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.	172
Şekil 5.26: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama PET eğilim analizleri grafiği..	173

Şekil 5.27: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama su fazlası eğilim analizleri grafiği.

..... 174

Şekil 5.28: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama su eksiği eğilim analizleri grafiği.

..... 174



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Tez sahasının genelleştirilmiş dikme kesiti (OIC 2009).....	13
Tablo 1.2: İstanbul genelinde arazi kullanım özellikleri (Ülger, 2016).....	25
Tablo 2.1: De Martonne yöntemiyle Florya İstasyonu verilerine göre iklim tipleri çizelgesi.....	30
Tablo 2.2: De Martonne yöntemiyle, Kadıköy istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	31
Tablo 2.3: De Martonne yöntemiyle, Sarıyer istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	31
Tablo 2.4: De Martonne yöntemine, Şile istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	32
Tablo 2.5: Erinç yöntemi ile Florya istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	34
Tablo 2.6: Erinç yöntemine, Kadıköy istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	35
Tablo 2.7: Erinç yöntemine, Sarıyer istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.	35
Tablo 2.8: Erinç yöntemine, Şile istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.....	36
Tablo 2.9: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.	39
Tablo 2.10: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.....	41
Tablo 2.11: Florya Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları arası rasatları su bilançosu tablosu.	43
Tablo 2.12: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-2007 yılları arası rasatları Thorntwaite su bilançosu tablosu.....	45
Tablo 2.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları su bilançosu tablosu.....	47
Tablo 2.14: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1983-2007 yılları arası rasatları Thorntwaite su bilançosu tablosu.....	49
Tablo 2.15: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.....	51

Tablo 2.16: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.....	53
Tablo 2.17: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.....	55
Tablo 2.18: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-2011 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.	57
Tablo 2.19: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu	59
Tablo 2.20: Şile Meteoroloji İstasyonu 1983-2011 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.	61
Tablo 3.1: İstasyonların Thornthwaite iklim analizi sonuçları tablosu.	63
Tablo 3.2: Florya Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).....	116
Tablo 3.3: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	117
Tablo 3.4: Kadıköy Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).....	119
Tablo 3.5: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	120
Tablo 3.6: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).....	122
Tablo 3.7: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	123
Tablo 3.8: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli(YK-N).....	125
Tablo 3.9: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	126

Tablo 3.10: Florya Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli (YN) Kurak(K), Yarıkurak (YK), Tam Kurak (TK).....	128
Tablo 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	130
Tablo 3.12: Kadıköy Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli (YN) Kurak(K), Yarıkurak (YK), Tam Kurak (TK).....	132
Tablo 3.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	133
Tablo 3.14: Sarıyer Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli(YN) Kurak(K), Yarıkurak(YK), Tam Kurak(TK).....	135
Tablo 3.15: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	136
Tablo 3.16: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli(ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli(YN) Kurak(K), Yarıkurak(YK), Tam Kurak(TK).	138
Tablo 3.17: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.	140

KISALTMALAR LİSTESİ

AGİ : Akım Gözlem İstasyonu

İBB : İstanbul Büyükşehir Belediyesi

DSİ : Devlet Su İşleri

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

NASA : National Aeronautics and Space Administration

PET : Potansiyel Evapotranspirasyon

GİRİŞ

İklim sözcüğünün kökeni arapçadan gelmiş olup, yeryüzünün herhangi bir yerinde hava olaylarına bağlı olarak gerçekleşen etkilerin uzun yılların ortalamasına dayanan durumu olarak tanımlanır (Türkeş, 2013).

Son yıllarda ölçülen değerlere göre yeryüzü en sıcak yılları yaşamaktadır. Öyle ki 1880-2011 yılları periyodunda, küresel ölçekte yaşanan en sıcak 10 yılın 9'u 2000 yılından sonrasında gerçekleşmiştir (NASA, 2012). IPCC raporuna göre de İklim sistemindeki ısınma açıktır IPCC (2007) ve 1950'den bu yana gözlenen değişiklikler önceki on yıllarda ve bin yılda görülmemiştir. Atmosfer ve okyanuslar birlikte 0,85°C ısınmış, kar ve buz miktarları azalmış, deniz seviyesi yükselmiş sera gazlarının konsantrasyonu artmıştır. Son üç ardışık 10 yılda, 1850'den beri yaşanan en sıcak on yıllar olmuştur. 1983-2012 arası son 1400 yılın en sıcak 30 yılı olmuştur (NASA, 2012).

Küresel ölçekte olduğu gibi bölgesel ölçekte de değerlendirmeler yapılmaktadır. İstanbul için yapılan bir çalışmaya baktığımızda; 1960-1974 yılları ve 1999-2013 yılları periyodları için aylık ortalama sıcaklıkların dağılışı araştırılmıştır. Son 15 yıllık dönemde aylık ortalama sıcaklıkların yükseldiği, aylık ortalama sıcaklıklarda ki artışın sıcak dönemde daha fazla olduğu ve yılın sıcak döneminin (yaz mevsimi) giderek daha uzun bir süre ile gerçekleştiği görülmektedir (Turoğlu, 2014a).

Hava sıcaklıklarının yükselmesine paralel olarak İstanbul'da ki ve bölgeye yakın bazı istasyonların yağış değerleri gözden geçirildiğinde yağış miktarında da son yıllarda azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca 1960-1974 ve 1999-2013 yılları periyodları yağışlı gün sayıları ve sağanak yağışlı gün sayıları da incelenmiştir. Yağışlı gün sayısının son 15 yıllık periyod için hem yıllık ve hem de yağışlı dönemde azaldığı, sıcak dönemdeki yağışların arttığı, sağanak yağışlı günlerin hem yıllık toplamda ve hem de sıcak dönemde artış gösterdiği anlaşılmaktadır (Turoğlu, 2014a). Sıcaklıkların belirgin bir şekilde artışı, yağışların yıllık toplamda azalırken sağanak karakterinin artması İklim tipinin bir değişme eğiliminde olduğuna işaret etmektedir.

Araştırma sahası olarak seçilen İstanbul ilinde (Şekil 1.1) iklim değişikliğinin yüzeysel sular üzerindeki etkilerini anlayabilmek için İstanbul'un her iki yakasından birer baraj gölü havzası (Alibeyköy Barajı ve Ömerli Barajı) seçilmiş (Şekil 1.1) ve

akım özellikleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca uzun zaman serisine sahip Avrupa yakasındaki iki meteoroloji istasyonu, Anadolu yakasındaki iki meteoroloji istasyonu iklim rasatları kullanılmıştır.

Şekil 1.1: Araştırma alanının lokasyon haritası.



Ömerli Baraj Gölü'nün bulunduğu havza, İstanbul'daki en büyük baraj gölü havzasıdır (Şekil 1). Anadolu yakasındaki su ihtiyacının büyük bir bölümü bu havzadan karşılanmaktadır. Ömerli Havzası 609 km² alana sahiptir. Bu alanın 21 km²' si Ömerli Baraj Gölü ile kaplıdır. Havzada ki en yüksek nokta 538 metre ile Aydos dağıdır. Ömerli Havzası içerisinde 1978'de açılmış ve halen faaliyette olan 2 akım istasyonu bulunmaktadır. Bunlar "Göçbeyli Dere" ve "Bıçkı Dere" üzerindedir. Daha tutarlı ve düzenli olduğu için Göçbeyli Dere üzerinde ki AGİ verileri kullanılmıştır.

İstanbul'da Avrupa yakasında bulunan Alibeyköy Baraj Gölü Havzası (Şekill 1.1) 159 km² alana sahiptir. Baraj Gölü alanı ise 4,3 km² 'dir. 201 metre ile Top Mevzileri tepesi en yüksek noktayı oluşturur. Havza alanı içinde meteoroloji gözlem istasyonu bulunmamakla birlikte, havzaya yakın mesafede; Yeniköy, Kemerburgaz, Akom ve Terkos meteorolojik gözlem istasyonları bulunmaktadır. Bu sahayı temsil

edebilecek olan en yakın akım istasyonu ise Alibeyköy Deresi üzerinde olup, ilgili analizlerde 1969'dan beri aktif olan bu akım istasyonunun rasatları kullanılmıştır.

Amaç ve Kapsam

“İklim değişikliğinin İstanbul ilinde yüzeysel akış ve barajlar üzerindeki olası etkileri” başlıklı bu tezde; “iklim değişikliğinin, nüfus ve arazi kullanım özelliklerinde de hızlı değişikliklerin yaşandığı İstanbul'da yüzeysel akış ve barajlar üzerindeki etkileri ve olası sonuçları nasıl olacak” sorusunun araştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda İstanbul'daki meteoroloji istasyonlarının iklim elemanlarına ait uzun yıllık rasatları kullanılarak, iklim tipindeki değişiklik analizlerinin yapılması, geleceğe yönelik trend analizlerinin yapılması, elde edilen sonuçların genel kabul görmüş iklim modelleri ile ilişkilendirilmesi ve değerlendirilmesi, sonuçların İstanbul ili yüzeysel akışı ve barajları nasıl etkileyeceği, olası tehlikeler ve risklerinin belirlenmesi, önleme, zarar azaltma, sürdürülebilir kullanım, önerilerinin yapılması, bu çalışmaların coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama teknolojileri ve istatistiksel analizler ile gerçekleştirilmesi tezin kapsamını oluşturmaktadır.

Materyal Ve Yöntem

Çalışmada, uzaktan algılama ürünü olan Landsat MSS, TM, ETM+, Landsat 8 ve İSKİ'den temin edilen 1/5.000 ölçekli eşyükseklik eğrileri kullanılmıştır. Eşyükseklik eğrileri verisi içindeki bazı eksiklikler ise 1/25.000'lik topoğrafya haritaları kullanılarak tamamlanmıştır. Baraj gölü havzalarını kapsayan paftalar aşağıdaki gibidir (Şekil 1.2);

BURSA-G22-a2, G22-b1, G22-b2, G22-b3,

BURSA-G23-a1, G23-a2, G23-a3, G23-a4

İSTANBUL-F21-a3, F21-b4, F21-c1, F21-c2, F21-c3, F21-c4, F21-d2,

İSTANBUL-F22-c3, F22-c4, F22-d3, F22-d4, İSANBUL-F23-d4

1/25.000'lik topoğrafya haritası verileri kullanılarak su bölümü çizgisi eş yükseklik eğrilerini dik kesecek şekilde çizilmiştir. Her iki havza içinde drenaj ağı sayısallaştırılmıştır.

Şekil 1.2: Ömerli ve Alibeyköy havzalarını kapsayan 1/25000 ölçekli paftalar.



Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün araştırma alanını kapsayan iklim verileri ile eğilim analizleri yapılmış, ayrıca MAKESENS istatistiksel analizi yapılmıştır. Meteorolojik veriler kullanılarak De Martonne iklim tayini yöntemiyle iklim tipindeki değişiklikler araştırılmıştır. Türkiye'deki iklim koşullarını daha iyi yansıttığı için Erinç Yağış Etkinliği İndisi ile iklim değişiklikleri araştırılmıştır. Ayrıca farklı dönemlere uygulanan Thornthwaite su bilançosu yöntemiyle hem analiz edilen bütün periyod için hem de farklı dönemler için analizler yapılarak Potansiyel Evapotranspirasyon (PET), Su eksiği, Su fazlasındaki eğilimler belirlenerek iklimsel değişikliğin delilleri aranmıştır.

Çalışmada, İstanbul'un Avrupa yakasından Alibeyköy Deresi üstündeki akım gözlem istasyonu (AGİ), Anadolu yakasından Göçbeyli Deresi üstündeki AGİ'nin verilerinin eğilimleri analiz edilmiştir.

Tez çalışması kapsamında yüzey suları hedef alındığından ayrıca Alibeyköy Deresinin beslediği Alibeyköy Barajı ve Göçbeyli Deresinin beslediği Ömerli Baraj Gölünün doluluk oranlarının eğilimleri analiz edilmiştir.

İklim elemanlarının eğilimleri, akım verilerinin eğilimleri ve baraj gölü doluluk oranları eğilimleri aynı grafikler üzerinde de karşılaştırılmış ilişkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Karşılaşılan Güçlükler

Çalışmada istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılan analizler ve sonuçlarının ve ayrıca geleceğe yönelik olan modelleme çalışmalarının yüzde yüz tam bir kesinlik belirtmekten çok, yaklaşık sonuçlar vermekte olduğu kabul edilmelidir.

İklim elemanlarındaki değişimden kaynaklanan yüzeysel sularının olumsuz etkilenmesi; iklimatik faktörlerin dışındaki arazi kullanımı gibi birtakım faktörlerin de değişmesi (orman yangınlarının bu süreçte artarak bitki örtüsünü değiştirmeleri veya tarım yapılmayan yerlerde tarım yapılmaya başlanması gibi arazi kullanımındaki değişimler vs.) iklim değişikliğinin yüzey suları üzerindeki etkilerini ortaya koyarken karşılaşılması muhtemel birtakım sınırlılıklardır. Çünkü arazi kullanımında değişme yok sayılarak modeller oluşturulmuştur.

Literatür Özeti

Tez çalışması kapsamını ilgilendiren konulara ait son yıllarda yapılan çalışmalar iklim değişikliği, şehirlere ve yüzeysel sulara olan etkilerine ilişkin çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmada kullanılacak parametre seçiminde literatürdeki genel eğilimler de göz önünde bulundurulmuş, güncel çalışmalarda parametre tercihlerindeki eğilimler dikkate alınmıştır. Tez önerisi kapsamında ise araştırma konusunun literatürdeki önemi ve dolduracağı boşluğu ortaya koymak için aşağıda kısa bir literatür analizi verilmiştir.

“Türkiye’de klimatolojik kuraklık olasılıklarının dağılışı” isimli çalışmasında (Akbaş, 2014) Palmer kuraklık indisi kullanılmasının sebepleri başka çalışmalardan örneklemelerle desteklenmiştir. Çalışmanın amacı, Türkiye’deki kuraklıkların klimatolojik olasılıklarının mekânsal dağılımlarını belirleyip karşılaştırmak ve kuraklığa eğilimli bölgeleri ortaya çıkarmak olarak tanımlanmıştır. Çalışmada 96 adet meteoroloji istasyonuna ait veriler ile (Türkeş, 1996 ve 1998), (Türkeş vd., 2002) ile (Türkeş ve Sümer, 2004) tarafından oluşturulmuş zaman serileri kullanılmıştır. Ayrıca faydalı su içeriği verileri (AWHC) ABD’deki bir laboratuvar (ORNL DAAC)’dan

alınmıştır. Araştırmada; Palmer kuraklık şiddeti indisi (Palmer, 1965)için toprağın üst ve alt tabakasında olan nem miktarları, PET ve ET, nem farkı, toplam yağış ve uygun koşullarda oluşan yağış tutarı gibi birçok değişken kullanılarak, çeşitli formüller ile PSDI hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Palmer tarafından önerilen kuraklık sınıflarına dönüştürülmüş, daha sonra her sınıftaki kuraklıkların toplamda meydana gelen kuraklıklara oranlaması ile olasılıklar elde edileceğini anlatılmıştır. Sonuçta; tüm olasılık sınıflarının dağılışı haritalanmıştır. Bulgular; normal sınıfın olasılıklarının diğer sınıflara göre daha kararlı olduğunu, Türkiye’de en çok normal sınıfın yaşandığını göstermiştir. Çalışmada kuraklığa eğilimli bölgelerin ortaya çıkarılması amaçlanırken kuraklık yeteri kadar yorumlanmamış, hatta Türkiye’ye uyan normal koşulların üstünde durulmuştur.

Türkiye’de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri (1970-2006)” isimli çalışmasında (Deniz, 2013) iklim maddelerine göre Akdeniz havzası iklim değişikliğinden en çok etkilenecek yerlerden biridir. Yapılmış benzer çalışmalarda genellikle 70’li yıllardan günümüze kadar olan dönemde yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarının arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın amacı Türkiye’nin uzun yaz mevsiminde ki yaz günü ve tropikal gün sayılarında ki uzun süreli değişimi belirlemek ve bu değişimin alansal özelliklerini açıklamaya çalışmaktır.

Çalışmada yıllar arası değişkenlik değişim katsayısı (DK) ile belirlenmiş uzun süreli eğilimleri Mann-Kendall (M-K) trend analizi ile hesaplanarak alansal dağılış desenleri gösterilmiştir. Çalışmada; $\geq 25^0$ ve < 30 aralığındaki sıcaklıklar yaz günü, $\geq 30^0$ olan günler ise tropikal gün olarak değerlendirilmiştir. Mann-Kendall sınamasına göre Türkiye’de yaz günü sayılarında genel olarak azalma tropikal gün sayılarında genel olarak bir artış eğilimi vardır. Çalışmada 80’li yıllardan sonra tropikal gün sayılarının daha belirgin şekilde arttığı gözlemlenmektedir.

“Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi” isimli çalışmasında (Karakuyu, 2002) Sanayi Devrimi ile tüm dünyada şehirleşme faaliyetleri hızlandığını anlatmıştır. 20. yüzyıl ile küreselleşme ile şehirleşme hızlanmıştır. 20. Yüzyıl ile küreselleşme ile şehirleşme hızlanmıştır. Şehirleşme arttıkça kapladığı alan artmaktadır. Buda daha büyük alanlarda iklimin farklılık göstermesine sebep olmaktadır. Şehirleşme ile iklimin farklılaşması, plansız kentleşme ile taşkınlarda olan can ve mal kayıpları artmaktadır. Yatakları daraltılan ve

kanal içine alınan dereler sağanak yağışlarda daha kolay taşmaktadır. Yanlış imar uygulamaları ile derenin yatağına konutlar inşa edilmektedir. Kentleşme nedeniyle yağmur suları sızamadığı için yüzeysel akışa geçmekte ve akarsudaki su seviyesi ani olarak yükselmektedir.

Çalışmanın Sonuç ve Önerileri:

1-) Akarsu çevresinde 100 yıllık taşkın alanı boş bırakılmalı ve bu alan yeşil alan haline dönüştürülmelidir. Şehri taşkınlardan korumak için tampon bölge oluşturulmalıdır.

2-) Yatak kanal içine alınmamalı, Akış kesiti daraltılmamalıdır.

3-) Yerleşim için taşkın riski olmayan yüksek alanlar seçilmelidir.

4-) Sağanak yağışlar ile gelen suyun yüzeysel akışa geçmesini engellemek için su toplanabilecek alanlara, su tutabilecek depolar yapılmalıdır.

Çalışmanın giriş kısmında ya da sonrasında özel olarak bir amaç belirtilmemiştir. Şehirleşmenin küresel iklim sapmalarına etkisi isimli çalışmada yerel olarak sıcaklıkların değiştiğini açıklanmış ve küresel iklimle ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar kısmında sıcaklık yükseldikçe buharlaşma azalır gibi enteresan bir açıklama yapılmıştır.

“Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri” isimli çalışmasında (Türkeş, 2000); Birleşmiş Milletler ve Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin iklim değişikliğini kabul ettiği insan etkisinin de kabul edildiği belirtilmiştir. Hava, iklim ve iklim değişikliği tanımlanmış, hava ile iklim arasındaki farkın zamansal olduğu açıklanmıştır. Küresel iklim değişikliklerini yönlendiren sera etkisi yerkürenin ısınmasını sağlayan ve sıcaklık dengesini düzenleyen doğal süreç olarak tanımlanmış. Sera gazı birikimlerindeki değişimler, Sülfat parçacıklarının birikimleri ve Güneş ışınlamındaki değişimler iklim değişikliğini yönlendiren etmenlerdir. Çalışmada; iklim sistemindeki değişimlere ilişkin:

- Küresel Sıcaklıklar 1998’de Nasıl Değişmiştir?
- Küresel Sıcaklıklardaki Değişme Eğilimleri Hangi Boyutlardadır?
- Isınmaya El-Nino’nun Katkısı Oldu mu?
- Küresel Isınma Alanda ve Zamanda Farklılık Gösteriyor mu?
- Yirminci Yüzyıldaki Isınma Olağan mı?
- İklim Kuraklaştı mı?

- Deniz ve Kıta Buzullarında Değişiklik Oldu mu?
- Deniz Seviyesi Yükseldi mi?
- Meteorolojik ve Hidrolojik Doğal Afetlerde Değişiklik Gözlendi mi?

Soruları cevaplanmıştır.

Sera gazlarının yanı sıra aerosollerdeki artışların gelecekteki etkilerini de içeren, orta vadeli emisyon senaryosu için, küresel ortalama yüzey sıcaklığında 2100 yılına kadar, 1990'a oranla 2⁰C'lik bir artış görülmektedir. En iyi kestirme değerlere göre deniz seviyesinde 2100 yılına kadar 50 cm'lik yükselme beklenmektedir. Küresel Isınma Türkiye'de özellikle suların azalması, yangınların artması, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar olacaktır. Ardışık sıcak yılların varlığı ve son yıllarda ortalama sıcaklıkların yükselmesi küresel ölçekte ısınmanın varlığının kanıtıdır. Etkileri azaltmak için enerji verimliliği çalışmalarına ve tasarrufa destek verilmeli, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmalıdır. CO₂ salınımları azaltılması gerekli olduğunu vurgulamıştır.

“İstanbul'da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlar” (Turoğlu, 2011a) isimli çalışmada İstanbul'da sel ve taşkınların arttığı görülmektedir. 8-10 Eylül ve sonrasında hariç olmak üzere İstanbul'da 1989-2009 yılları arasında afet boyutunda sel ve taşkınların sayısı 59'dur. Çalışmanın kapsamı son yıllarda İstanbul'da sel ve taşkınların iklimsel olduğu kadar yanlış projelerle doğal akışın bozulduğu ve bu nedenle sel ve taşkınların arttığıdır. Çalışmada CBS ve UA teknolojileri kullanılmıştır. Bu teknolojiler aracılığı ile İstanbul'un doğal veya yapay mevcut eğim koşulları, buna bağlı olarak doğal akım birikimi, havza bölümlenmesi ve doğal akım yönleri belirlenmiştir. Sel ve taşkın prensip olarak su fazlalığının kontrolünde gerçekleşen afet türleridir. Sel; su kütlesinin bir yatak içinde ya da yatak kesitini aşarak, eğim yönünde kabaca bir çizgisellik göstererek, kontrolsüzce ve büyük bir enerji ile akış hali olarak tanımlanabilir. Taşkın ise bir göllenmeyi temsil eder. Yüzeysel akış; iklimik ve fiziki faktörlerin kontrolünde gerçekleşir ve toplam yağış miktarlarındaki kayıplar sonrasında kalan su miktarının yüzeysel hareketini ifade eder. Uydu görüntüleri incelendiğinde çalışma sahasında sert zeminlerin arttığı görülmektedir. Yapılaşmanın doğal eğim koşullarını etkilemesiyle, sel ve taşkınlar artar. Yazar, çalışmasında;

İstanbul'da ki yapılaşmaların yüzeysel akış üzerinde iki yolla etki olduğunu belirtmiştir. Bunlardan biri; kazı ve dolgular sonrasında oluşturulan sert zeminlerdir. Diğer ise; yüzeysel drenaja ait havza bölümlenmesinde meydana getirilen değişikliklerdir. Yazara göre; yapılaşma, yüzeysel akışı da arttırarak sel ve taşkın oluşmasına katkı sağlar. Sert zeminler sadece infiltrasyonla sürtünmeyi azaltmakla kalmaz ayrıca pürüzsüz zeminler oluşturarak akışın hızlanmasına sebep olurlar.

(Turoğlu, 2011b) çalışmasında; doğu-batı doğrultusunda gelişen İstanbul'da ana arter yollar olan E80 ve D100'ün de doğu-batı doğrultusunda olduğunu ve yüzeysel drenajı iki kez dik olarak kestiğini belirtir. Bu ana arterlerin bağlantı yolları ise vadi tabanlarındaki dolgular ile olmaktadır. Yazara göre; yüzeysel akışı engelleyecek bu yapılaşma göllenmelere zemin hazırlamıştır. Akarsu yataklarının ıslah amaçlı, kanal, tünel içine alınması, ani dönüşler olması aşırı yağışlı dönemlerde sel ve taşkınlara sebep olmaktadır. Derelerin sutaşıma kapasiteleri azaltılmaktadır. İstanbul'da meydana gelen sel ve taşkınları, şehirselleşimin doğal sonuçlarıdır. Yanlış yol projeleri, vadi tabanından geçirilen yollar taşkınların oluşmasını teşvik etmektedir. Dere ıslahı adı altında dere yatağının boyut ve güzergahında değişiklikler yapılması, yetersiz köprü ve menfez projelerinin sel ve taşkına neden olduğunu vurgulamıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

YÜZEYSEL SULARA ETKİ EDEN FİZİKİ COĞRAFİ FAKTÖRLER

Bu bölümde konuya etki eden ve daha çok fiziki coğrafyanın konusu olan faktörler incelenmiş beşerî faktörler kapsamı nedeniyle ele alınmamıştır.

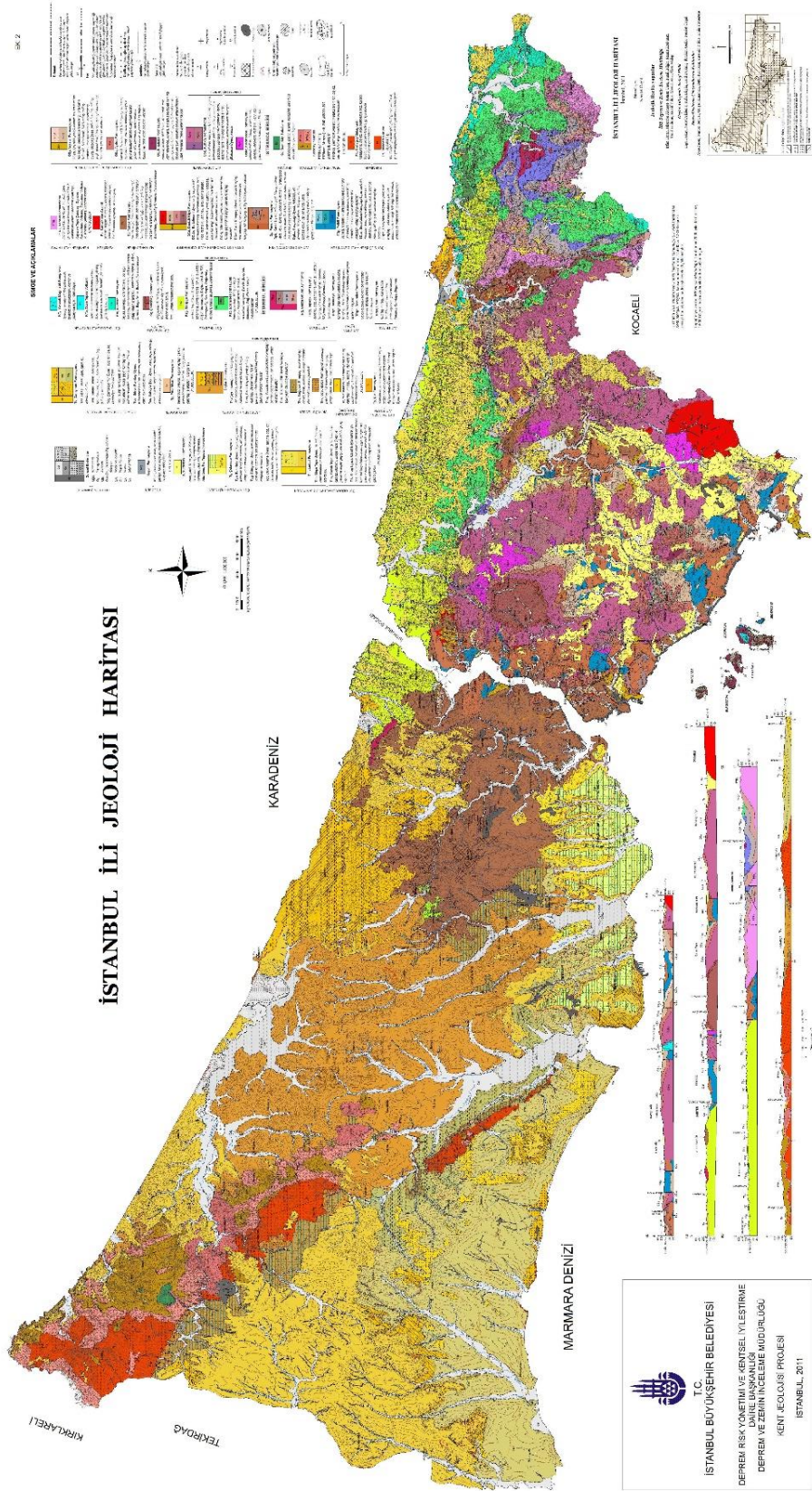
1.1 Yapısal Özellikler

İl sınırları itibarıyla, İstanbul'un jeolojik özellikleri litolojik yapı ve Tektonik yapı kapsamında ele alınmıştır.

1.1.1 Litolojik Yapı

Tez sahasındaki kayalar Paleozoik öncesinden başlayıp Kuvaterner de dâhil olmak üzere çok geniş bir yelpazedeki kaya çeşitliliğine sahiptir. Bu kaya tür çeşitliliği iki temel grupta sınıflandırılır. Bunlar; Paleozoik ve Mesozoik temel arazileri ve onları yer yer örten Tersiyer ve Kuvaterner arazilerinden oluşmaktadır (Şekil 1.3) (Tablo 1.1). Paleozoik ve Mesozoik arazileri metamorfik ve metamorfik olmayan kayalardan oluşmaktadır. Bu gruba; gnays, kuvarsit ve şistlerden oluşan Istranca metamorfik kütlelerinin doğu uzantıları, İstanbul Paleozoik (Silüriyen, Devoniyen ve Permien) arazileri, Mesozoik kayaları temsil eden erken Triyas ile erken Kretase arazileri oluşturur (Özgül, 2005; OIC, 2009) (Şekil 1.3). Eosen, Miyosen ve Pliyosen kayalarından oluşan karasal ve denizel Tersiyer ve Kuvaterner karasal genç tortullar tez sahasındaki sedimanter birimleri temsil ederler (Şekil 1.3) (Tablo 1.1).

Şekil 1.3: İstanbul İli Litoloji Haritası (web1).



1.1.2 Tektonik Yapı

Paleozoik ve Erken Mesozoik arazileri orojenik hareketlerden etkilenerek kıvrımlanma, çarpılma ve kırılarak tektonik deformasyonlara uğramışlardır. Tersiyer ve Kuvaterner araziler bu eski kayaların aşınması ile depresyonlarda birikmesi ile şekillenmiştir. Eosen'de Anadolu genelinde sıkışma tektoniği ile etkili olan kabuk hareketleri tez sahasında kıvrımlanma ile kendini göstermiştir. Eosen; tez sahasında sıkışma tektonik rejimi etkisi altında tektonik kıvrım ve bindirme deformasyonlarının, transgresyonların gerçekleştiği bir dönemdir. Erken Miyosen ise gölgenin giderek sığlaşarak karasallaştığı bir dönemi temsil eder. Bu yüzden tez sahasının Miyosen arazilerinin bir kısmı denizel bir kısmı ise karasal karakterdedir. Geç Miyosen ve Erken Pliyosen gerilme rejiminin etkisi altına giren bölgede kırık tektoniği ve onun şekillendirdiği jeomorfoloji gelişme imkânı bulmuştur. Bu tektonik rejim; Kuvaterner'de de etkinliğini sürdürerek, İstanbul boğazının açılmasını da kapsayan, Pleyistosen ve Holosen hareketliliği ile günümüze kadar devam etmiştir. (Özşahin, 2013).

Tablo 1.1: Tez sahasının genelleştirilmiş dikme kesiti (OIC 2009)

SİSTEM	SERİ	GRUP	FORMASYON	ÜYE	YAKLAŞIK KALINLIK(m)	KAVATÜRÜ	EK AÇIKLAMALAR
KARBONİFER	ALT KARBON	ORTA	TRAKYA	Küçükköy	> 500		Kumtaşı-Miltası-Şeyil ardışı; alttan üste doğru şeyil-miltası(<i>Acıbadem Üyesi</i>),kireçtaşı(<i>Cebeci Kireçtaşı</i>), lidit-şeyil ardışı (<i>Kartaltepe Üyesi</i>), çakıltı kanal dolgululu türbiditik kumtaşı-şeyil ardışı (<i>Küçükköy Üyesi</i>) düzeylerini kapsamakta Lidit; kara-koyu külrengi, ince katmanlı, yer yer laminalı; fosfatlı küresel (1-5 cm) silis yumrulu Yumrulu Kireçtaşı; külrengi,sarımsı boz,yer yer pembemsi renklere kil ara katkılı, seyrek krinoidli, yumrulu kireçtaşı egemen Lidit-Şeyil; ince-orta katmanlı,kara-koyu külrengi ince katmanlı lidit ile pembemsi,sarımsı boz şeyil-kiltaşı ardışı egemen; seyrek kireçtaşı(mikrit) arakatlı Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; kara-koyu külrengi, ince-orta,düzgün ve dalgalı katmanlı,şeyil arakatlı, seyrek makrofosilli; yumrulu görünüşlü kireçtaşı ara düzeyli Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; koyu külrengi, orta-kalın katmanlı; ince dokulu mikritik kireçtaşı egemen; boz-pembe koyu külrengi kireçli kiltası ara katkılı; çoğunlukla üst düzeylerinde yumrulu görünüşlü kireçtaşı, kireçtaşı-kiltası ardışık düzeyini içermekte Mikali kiltası-şeyil;kara-koyu külrengi, ayrışmış boz-açık kahverengi,ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb. makrofosilce zengin Yumrulu görünüşlü Kireçtaşı; külrengi,boz; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası ardışı egemen Kireçtaşı (mikrit); koyu külrengi,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen;yer yer laminalı kireçtaşı aradüzeyleri içermekte;; alt düzeylerinde değişen oranda koyu külrengi,kızılımsı,pembemsi kiltası-şeyil arakatlı; alt düzeylerde yer yer bol mercan vb makrofosilli Resif Kireçtaşı; açıkli koyulu pembemsi-morumsu,üst kesimde açık külrengi-boz; bol mercan vb makrofosilli. Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı-Kireçli Kiltası-Kumtaşı; külrengi, boz,ince-orta katmanlı, makrofosilli. Felspatik Arenit; kirlili beyaz,bej,orta-kaba kuvars ve ayrışmış felspat taneli (<i>Şeyilli Üyesi</i>) Şeyil-Miltası;mor,yeşil,ince dokulu,seyrek makrofosilli, ender kireçtaşı arakatlı(<i>Umurdere Üyesi</i>). Kumtaşı-Miltası; koyu yeşil-koyu külrengi,ayrışmış kahverengi kalın katmanlı,sık eklemli, mika pullu. Kuvarsit(kuvarsarenit);beyaz,pembemsi,kremrengi,ince kuvars taneli ve silis çimentolu, sık eklem ve çatlaklı. Çakıltı;mor,kirli beyaz,yuvarlanmış süt kuvars çakıllı silis çimentolu (<i>Başbüyük Üyesi</i>). Çamurtaşı,Şeyil;mavimsi koyu külrengi (<i>Kısıklı Üyesi</i>) Felspath Kuvarsarenit;boz,kızılımsı,orta-kalın katmanlı Kuvarsake,Miltası;boz, açık külrengi,morumsu;çapraz katmanlı, kuvars ve ayrışmış felspat tanesi egemen Arkozik Kumtaşı-Çakıltı-Miltası;mor,eflatun, orta-kalın katmanlı,orta-zayıf boyanma, yer yer koşut ve çapraz laminallı, derecelenmeli Miltası-Kumtaşı;boz ve mor renk ardalanmalı; tane boyu üste doğru artmakta Miltası, Şeyil; koyu yeşilimsi, külrengi, ayrışmış boz, laminalı (varvli) ince katmanlı; yer yer çapraz katmanlı seyrek kumtaşı arakatlı
				Kartal	600		
				Koçysağı	600		
				Baltalimanı	40		
				Ayineburnu	40		
				Yörükali	30		
				Tuzla	60		
DEVONİYEN	ALT DEVONİYEN	ORTA	PENDİK	Kartal	600		Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; koyu külrengi, orta-kalın katmanlı; ince dokulu mikritik kireçtaşı egemen; boz-pembe koyu külrengi kireçli kiltası ara katkılı; çoğunlukla üst düzeylerinde yumrulu görünüşlü kireçtaşı, kireçtaşı-kiltası ardışık düzeyini içermekte Mikali kiltası-şeyil;kara-koyu külrengi, ayrışmış boz-açık kahverengi,ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb. makrofosilce zengin Yumrulu görünüşlü Kireçtaşı; külrengi,boz; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası ardışı egemen Kireçtaşı (mikrit); koyu külrengi,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen;yer yer laminalı kireçtaşı aradüzeyleri içermekte;; alt düzeylerinde değişen oranda koyu külrengi,kızılımsı,pembemsi kiltası-şeyil arakatlı; alt düzeylerde yer yer bol mercan vb makrofosilli Resif Kireçtaşı; açıkli koyulu pembemsi-morumsu,üst kesimde açık külrengi-boz; bol mercan vb makrofosilli. Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı-Kireçli Kiltası-Kumtaşı; külrengi, boz,ince-orta katmanlı, makrofosilli. Felspatik Arenit; kirlili beyaz,bej,orta-kaba kuvars ve ayrışmış felspat taneli (<i>Şeyilli Üyesi</i>) Şeyil-Miltası;mor,yeşil,ince dokulu,seyrek makrofosilli, ender kireçtaşı arakatlı(<i>Umurdere Üyesi</i>). Kumtaşı-Miltası; koyu yeşil-koyu külrengi,ayrışmış kahverengi kalın katmanlı,sık eklemli, mika pullu. Kuvarsit(kuvarsarenit);beyaz,pembemsi,kremrengi,ince kuvars taneli ve silis çimentolu, sık eklem ve çatlaklı. Çakıltı;mor,kirli beyaz,yuvarlanmış süt kuvars çakıllı silis çimentolu (<i>Başbüyük Üyesi</i>). Çamurtaşı,Şeyil;mavimsi koyu külrengi (<i>Kısıklı Üyesi</i>) Felspath Kuvarsarenit;boz,kızılımsı,orta-kalın katmanlı Kuvarsake,Miltası;boz, açık külrengi,morumsu;çapraz katmanlı, kuvars ve ayrışmış felspat tanesi egemen Arkozik Kumtaşı-Çakıltı-Miltası;mor,eflatun, orta-kalın katmanlı,orta-zayıf boyanma, yer yer koşut ve çapraz laminallı, derecelenmeli Miltası-Kumtaşı;boz ve mor renk ardalanmalı; tane boyu üste doğru artmakta Miltası, Şeyil; koyu yeşilimsi, külrengi, ayrışmış boz, laminalı (varvli) ince katmanlı; yer yer çapraz katmanlı seyrek kumtaşı arakatlı
				Kartal	600		
				Koçysağı	600		
				Baltalimanı	40		
				Ayineburnu	40		
				Yörükali	30		
				Tuzla	60		
ORDOVİSİYEN - SİLÜRİYEN	ALT DEVONİYEN	ORTA	PELİTLİ	Soğanlık	60		Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; koyu külrengi, orta-kalın katmanlı; ince dokulu mikritik kireçtaşı egemen; boz-pembe koyu külrengi kireçli kiltası ara katkılı; çoğunlukla üst düzeylerinde yumrulu görünüşlü kireçtaşı, kireçtaşı-kiltası ardışık düzeyini içermekte Mikali kiltası-şeyil;kara-koyu külrengi, ayrışmış boz-açık kahverengi,ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb. makrofosilce zengin Yumrulu görünüşlü Kireçtaşı; külrengi,boz; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası ardışı egemen Kireçtaşı (mikrit); koyu külrengi,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen;yer yer laminalı kireçtaşı aradüzeyleri içermekte;; alt düzeylerinde değişen oranda koyu külrengi,kızılımsı,pembemsi kiltası-şeyil arakatlı; alt düzeylerde yer yer bol mercan vb makrofosilli Resif Kireçtaşı; açıkli koyulu pembemsi-morumsu,üst kesimde açık külrengi-boz; bol mercan vb makrofosilli. Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı-Kireçli Kiltası-Kumtaşı; külrengi, boz,ince-orta katmanlı, makrofosilli. Felspatik Arenit; kirlili beyaz,bej,orta-kaba kuvars ve ayrışmış felspat taneli (<i>Şeyilli Üyesi</i>) Şeyil-Miltası;mor,yeşil,ince dokulu,seyrek makrofosilli, ender kireçtaşı arakatlı(<i>Umurdere Üyesi</i>). Kumtaşı-Miltası; koyu yeşil-koyu külrengi,ayrışmış kahverengi kalın katmanlı,sık eklemli, mika pullu. Kuvarsit(kuvarsarenit);beyaz,pembemsi,kremrengi,ince kuvars taneli ve silis çimentolu, sık eklem ve çatlaklı. Çakıltı;mor,kirli beyaz,yuvarlanmış süt kuvars çakıllı silis çimentolu (<i>Başbüyük Üyesi</i>). Çamurtaşı,Şeyil;mavimsi koyu külrengi (<i>Kısıklı Üyesi</i>) Felspath Kuvarsarenit;boz,kızılımsı,orta-kalın katmanlı Kuvarsake,Miltası;boz, açık külrengi,morumsu;çapraz katmanlı, kuvars ve ayrışmış felspat tanesi egemen Arkozik Kumtaşı-Çakıltı-Miltası;mor,eflatun, orta-kalın katmanlı,orta-zayıf boyanma, yer yer koşut ve çapraz laminallı, derecelenmeli Miltası-Kumtaşı;boz ve mor renk ardalanmalı; tane boyu üste doğru artmakta Miltası, Şeyil; koyu yeşilimsi, külrengi, ayrışmış boz, laminalı (varvli) ince katmanlı; yer yer çapraz katmanlı seyrek kumtaşı arakatlı
				Sedefadaşı	250		
				Dolayoba	30		
				Mollafenari	30		
				Şeyilli	50		
				Umurdere	50		
				Gözdağ	250		
				Ayazma	250		
				Başbüyük	250		
				Kısıklı	250		
ORDOVİSİYEN - SİLÜRİYEN	ALT DEVONİYEN	ORTA	AYDOS	Manastır Tepe	500		Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; koyu külrengi, orta-kalın katmanlı; ince dokulu mikritik kireçtaşı egemen; boz-pembe koyu külrengi kireçli kiltası ara katkılı; çoğunlukla üst düzeylerinde yumrulu görünüşlü kireçtaşı, kireçtaşı-kiltası ardışık düzeyini içermekte Mikali kiltası-şeyil;kara-koyu külrengi, ayrışmış boz-açık kahverengi,ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb. makrofosilce zengin Yumrulu görünüşlü Kireçtaşı; külrengi,boz; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası ardışı egemen Kireçtaşı (mikrit); koyu külrengi,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen;yer yer laminalı kireçtaşı aradüzeyleri içermekte;; alt düzeylerinde değişen oranda koyu külrengi,kızılımsı,pembemsi kiltası-şeyil arakatlı; alt düzeylerde yer yer bol mercan vb makrofosilli Resif Kireçtaşı; açıkli koyulu pembemsi-morumsu,üst kesimde açık külrengi-boz; bol mercan vb makrofosilli. Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı-Kireçli Kiltası-Kumtaşı; külrengi, boz,ince-orta katmanlı, makrofosilli. Felspatik Arenit; kirlili beyaz,bej,orta-kaba kuvars ve ayrışmış felspat taneli (<i>Şeyilli Üyesi</i>) Şeyil-Miltası;mor,yeşil,ince dokulu,seyrek makrofosilli, ender kireçtaşı arakatlı(<i>Umurdere Üyesi</i>). Kumtaşı-Miltası; koyu yeşil-koyu külrengi,ayrışmış kahverengi kalın katmanlı,sık eklemli, mika pullu. Kuvarsit(kuvarsarenit);beyaz,pembemsi,kremrengi,ince kuvars taneli ve silis çimentolu, sık eklem ve çatlaklı. Çakıltı;mor,kirli beyaz,yuvarlanmış süt kuvars çakıllı silis çimentolu (<i>Başbüyük Üyesi</i>). Çamurtaşı,Şeyil;mavimsi koyu külrengi (<i>Kısıklı Üyesi</i>) Felspath Kuvarsarenit;boz,kızılımsı,orta-kalın katmanlı Kuvarsake,Miltası;boz, açık külrengi,morumsu;çapraz katmanlı, kuvars ve ayrışmış felspat tanesi egemen Arkozik Kumtaşı-Çakıltı-Miltası;mor,eflatun, orta-kalın katmanlı,orta-zayıf boyanma, yer yer koşut ve çapraz laminallı, derecelenmeli Miltası-Kumtaşı;boz ve mor renk ardalanmalı; tane boyu üste doğru artmakta Miltası, Şeyil; koyu yeşilimsi, külrengi, ayrışmış boz, laminalı (varvli) ince katmanlı; yer yer çapraz katmanlı seyrek kumtaşı arakatlı
				Gülsuyu	500		
				Süreyyapaşa	500		
				Bakacak	500		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
ORDOVİSİYEN - SİLÜRİYEN	ALT DEVONİYEN	ORTA	AYDOS	Manastır Tepe	500		Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı; koyu külrengi, orta-kalın katmanlı; ince dokulu mikritik kireçtaşı egemen; boz-pembe koyu külrengi kireçli kiltası ara katkılı; çoğunlukla üst düzeylerinde yumrulu görünüşlü kireçtaşı, kireçtaşı-kiltası ardışık düzeyini içermekte Mikali kiltası-şeyil;kara-koyu külrengi, ayrışmış boz-açık kahverengi,ince-orta katmanlı,yarılgan, bol mika pullu şeyil egemen;seyrek olarak, bol kavkı kırntılı kireçtaşı, ince kumtaşı arakatlı; brakyopod, trilobit vb. makrofosilce zengin Yumrulu görünüşlü Kireçtaşı; külrengi,boz; değişen oranda kireçtaşı-kiltası-kireçli kiltası ardışı egemen Kireçtaşı (mikrit); koyu külrengi,ince-orta katmanlı kireçtaşı egemen;yer yer laminalı kireçtaşı aradüzeyleri içermekte;; alt düzeylerinde değişen oranda koyu külrengi,kızılımsı,pembemsi kiltası-şeyil arakatlı; alt düzeylerde yer yer bol mercan vb makrofosilli Resif Kireçtaşı; açıkli koyulu pembemsi-morumsu,üst kesimde açık külrengi-boz; bol mercan vb makrofosilli. Kireçtaşı-Killi Kireçtaşı-Kireçli Kiltası-Kumtaşı; külrengi, boz,ince-orta katmanlı, makrofosilli. Felspatik Arenit; kirlili beyaz,bej,orta-kaba kuvars ve ayrışmış felspat taneli (<i>Şeyilli Üyesi</i>) Şeyil-Miltası;mor,yeşil,ince dokulu,seyrek makrofosilli, ender kireçtaşı arakatlı(<i>Umurdere Üyesi</i>). Kumtaşı-Miltası; koyu yeşil-koyu külrengi,ayrışmış kahverengi kalın katmanlı,sık eklemli, mika pullu. Kuvarsit(kuvarsarenit);beyaz,pembemsi,kremrengi,ince kuvars taneli ve silis çimentolu, sık eklem ve çatlaklı. Çakıltı;mor,kirli beyaz,yuvarlanmış süt kuvars çakıllı silis çimentolu (<i>Başbüyük Üyesi</i>). Çamurtaşı,Şeyil;mavimsi koyu külrengi (<i>Kısıklı Üyesi</i>) Felspath Kuvarsarenit;boz,kızılımsı,orta-kalın katmanlı Kuvarsake,Miltası;boz, açık külrengi,morumsu;çapraz katmanlı, kuvars ve ayrışmış felspat tanesi egemen Arkozik Kumtaşı-Çakıltı-Miltası;mor,eflatun, orta-kalın katmanlı,orta-zayıf boyanma, yer yer koşut ve çapraz laminallı, derecelenmeli Miltası-Kumtaşı;boz ve mor renk ardalanmalı; tane boyu üste doğru artmakta Miltası, Şeyil; koyu yeşilimsi, külrengi, ayrışmış boz, laminalı (varvli) ince katmanlı; yer yer çapraz katmanlı seyrek kumtaşı arakatlı
				Gülsuyu	500		
				Süreyyapaşa	500		
				Bakacak	500		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		
					2000		

ÖLÇEKSİZ

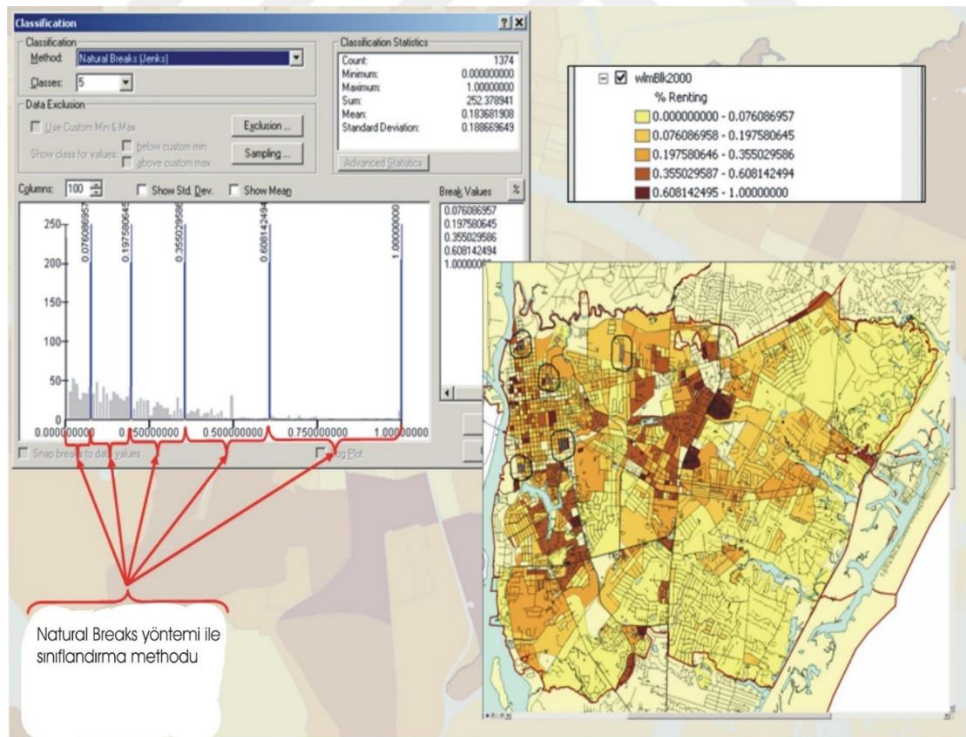
1.2 Jeomorfolojik Özellikler

Tez çalışmasının hedefleri doğrultusunda Ömerli ve Alibeyköy Baraj Gölü havzalarının jeomorfolojik özellikleri; yükselti basamakları, eğim özellikleri ve bakı özellikleri kapsamında incelenmiştir.

1.2.1 Yükseklik Basamakları

Yükselti basamakları; harita genel komutanlığı ve İSKİ verilerinden üretilmiş verilerin kullanılarak ve Natural Breaks adı verilen doğal kırılım yöntemiyle sınıflandırılmıştır (Şekil 1.4). Bu sınıflandırma yönteminde datanın kendisinde olan niteliklere bağlı olarak sınıflandırma yapılır. CBS yazılımı, çeşitli toplanmaları kullanarak kırılma noktaları tanımlar. Bunu yaparken sınıfları belirlemek için benzer değerleri onları ayırmak için ise benzerler arasında ki maksimum farklılıkları kullanır.

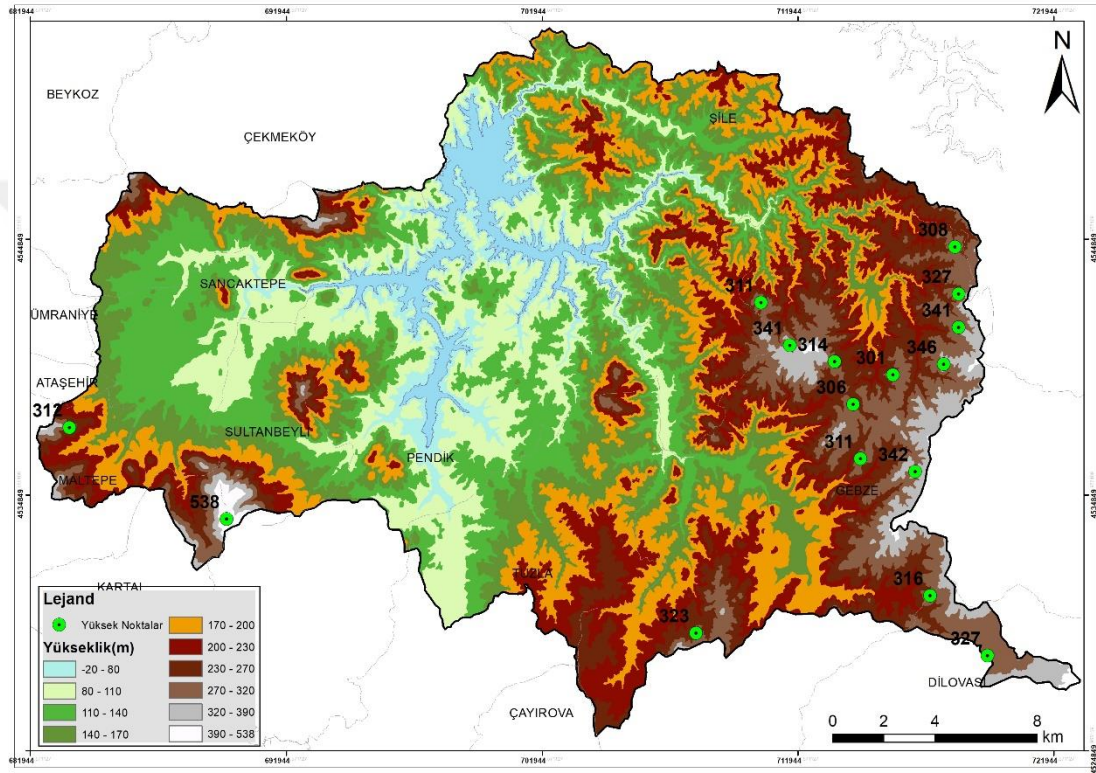
Şekil 1.4: Natural Breaks yönteminin gösterimi.



1.2.2 Ömerli Baraj Gölü Havzası

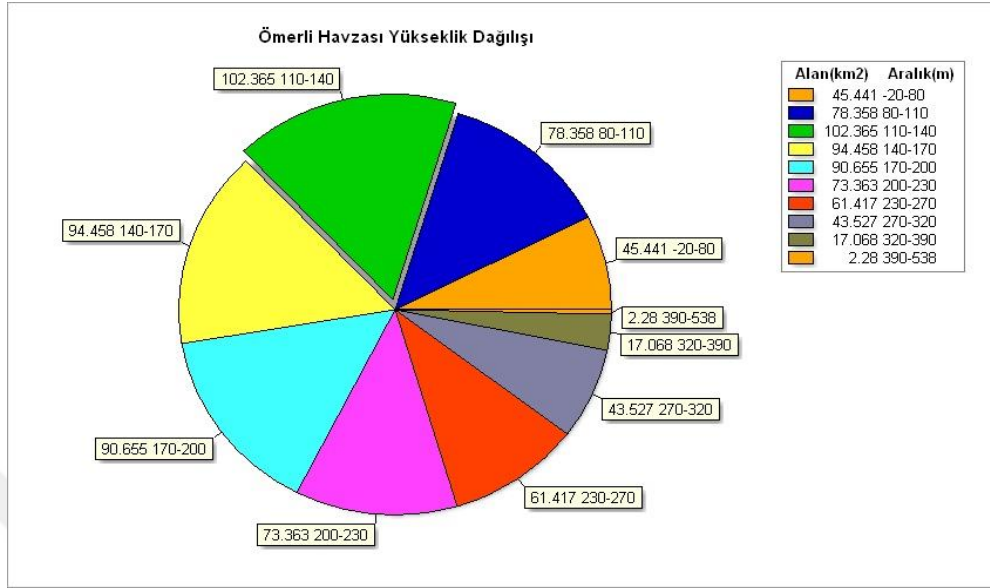
Ömerli Barajı Gölü havzasının toplam alanı 608.95 km²'dir. Harita genel komutanlığından üretilen verilere göre havzada ki en yüksek nokta havzanın güneybatısında bulunan Aydos Tepesi' (538 m) dir (Şekil 1.5).

Şekil 1.5: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda yükselti basamaklarının dağılışı haritası.



Doğal kırılım yöntemiyle havza ki yükseklikler 10 gruba ayrılmıştır. En fazla alan 102.305 km² ile 110-140 metre yükseklik aralığıdır. En az alan ise 390-538 metre aralığında sadece 2,28 km²'dir (Şekil 1.6).

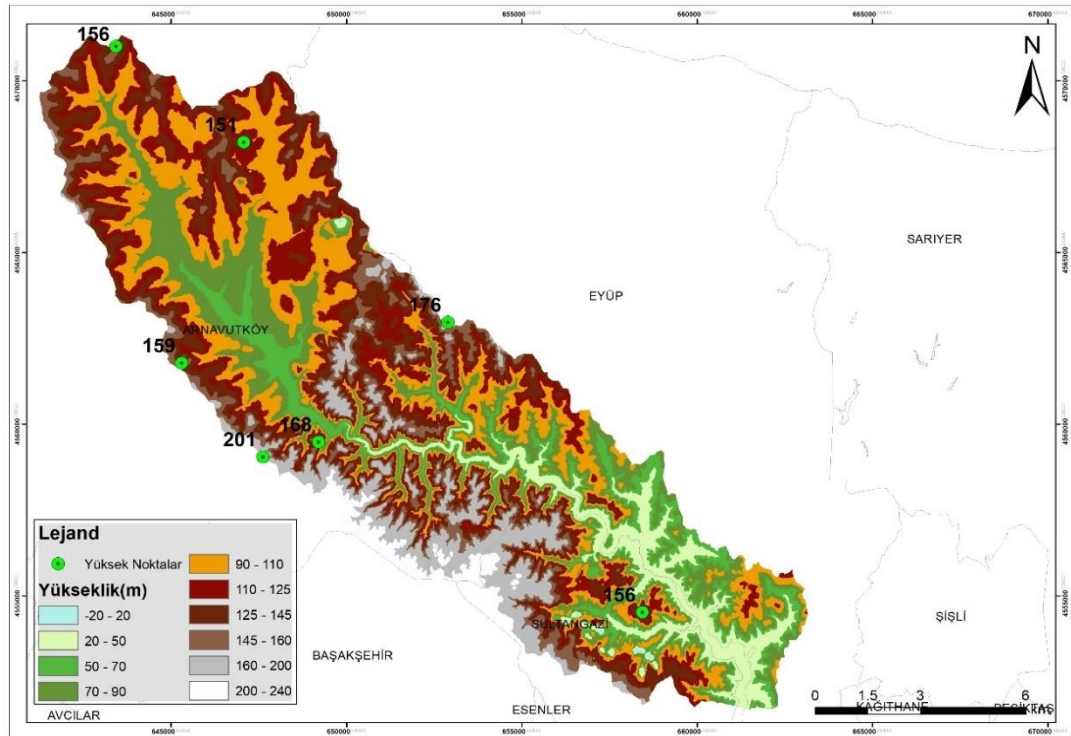
Şekil 1.6: Ömerli Havzası'nda yükseklik gruplarının alansal dağılışı grafiği.



1.2.2.1 Alibeyköy Baraj Gölü Havzası

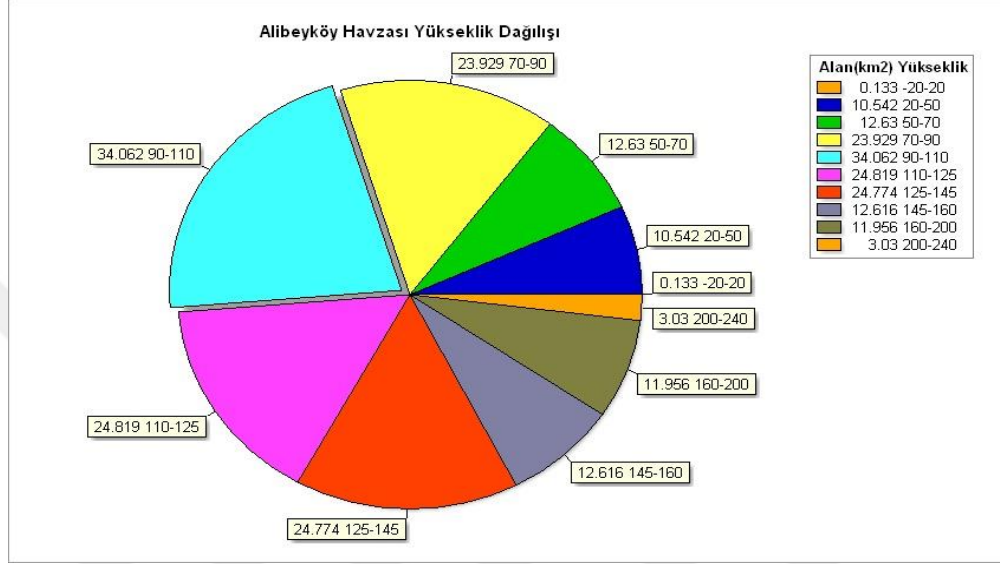
Alibeyköy Baraj Gölü havzasında yükseklikler 2 ile 240 metre arasında değişmektedir. En yüksek kesimleri havzanın batı, güneybatı bölümleridir (Şekil 1.7).

Şekil 1.7: Alibeyköy Havzası'nda yükselti basamaklarının dağılışı haritası.



Havza da 10 gruba ayrılan yükselti basamakları incelendiğinde en fazla alan 34,062 km² ile 90-110 metre arasında kalmaktadır. En az alan ise 200-240 metre aralında 3 km²'dir (Şekil 1.8).

Şekil 1.8: Alibeyköy Havzası'nda yükselti basamakları alansal dağılışı grafiği.



1.2.3 Eğim Özellikleri

Topoğrafik bir yüzeyin yatayla yaptığı açının derece ve yüzde cinsinden ifadesine o yüzeyin eğimi adı verilir. Eğim haritalarında gerekli hesaplamalar derece veya yüzde cinsinden yapılabilir. Çalışmanın amacına göre tür belirlenir ve eğim haritası yapılabilir. Eğim değerleri genellikle derece cinsinden hesaplanmaktadır. Bu çalışmada da hesaplama derece cinsinden yapılmıştır. Eğim; hidroloji, jeomorfoloji ve morfometri çalışmalarında önemli bir parametre olup, CBS de raster tabanda her bir hücreden çevresindeki hücrelere maksimum değişim oranı olarak tanımlanır (Burrough ve Mcdonell, 1998; Turoğlu, 2008).

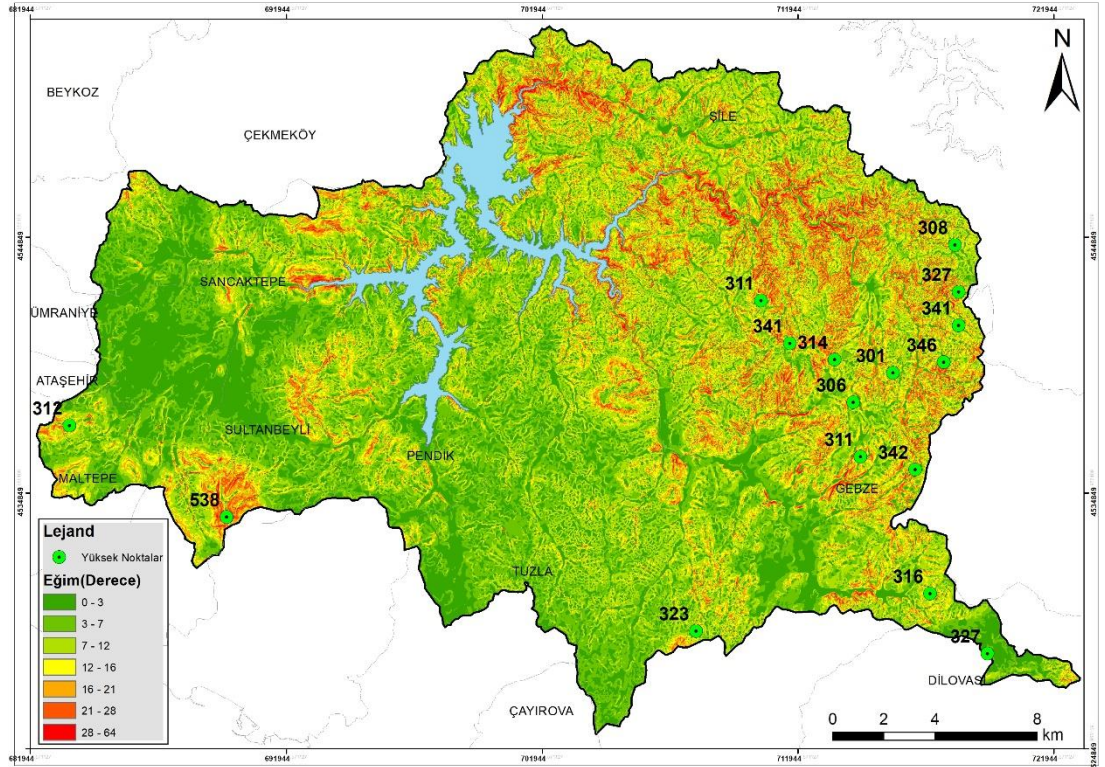
Bütün koşulların aynı olması şartıyla, eğimin fazla olduğu alanlarda yağışla gelen suların toprağa sızması eğimin az olduğu alanlara nispeten daha azdır. Bunun sonucunda da yağmur suları doğrudan akışa katılırlar. Bu da akım değerini fazlaştırır. Bu durum; özellikle bitki örtüsünden yoksun olan alanlarda erozyonel faaliyetleri başlatır ve akarsuyun taşıdığı sediment miktarını artırır (Özdemir, 2007; Turoğlu 2010). Eğim özelliklerine ait grupta yapılırken standart bir aralık

kullanmak yerine yüksekliğin gruplanmasında olduğunu gibi doğal kırılım kullanılmıştır.

1.2.3.1 Ömerli Baraj Gölü Havzası Eğim Özellikleri

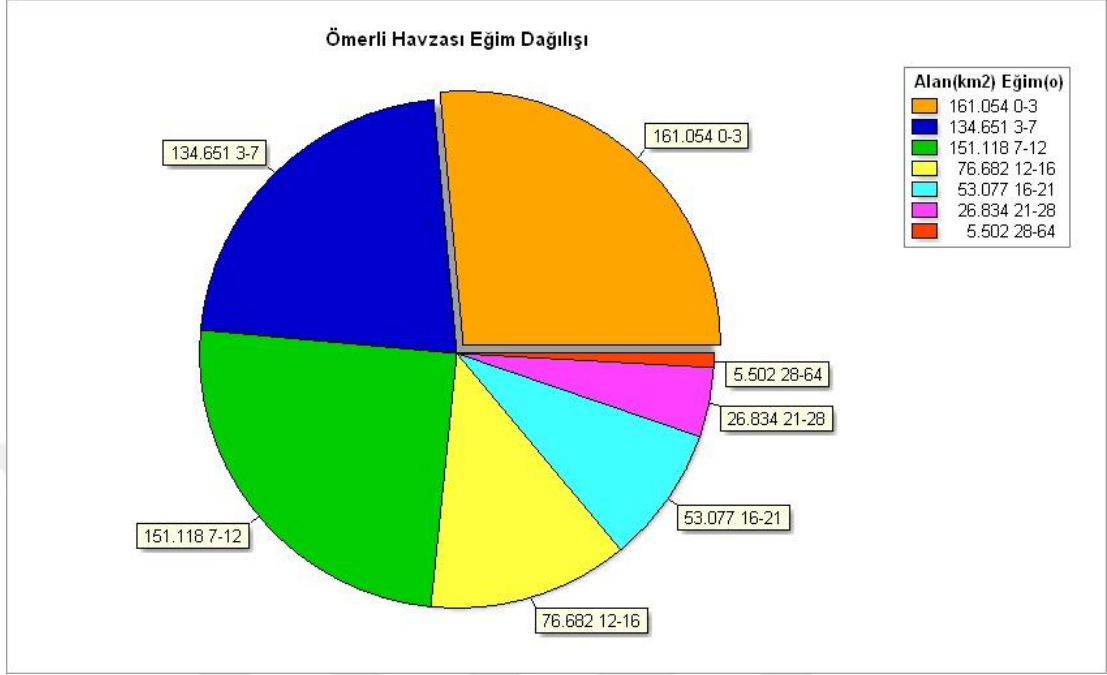
Araştırma sahasında baraj gölü alanı bulunması ve şehirleşmenin havza içinde de gelişmesi sebebiyle eğim derecesinin yüksek olduğu yerler çok fazla değildir. Havzanın güneybatısında bulunan Aydos Tepesi (538 m) civarı, havzanın kuzeyinde bulunan Kömürlük Dere vadisi, havzanın kuzeydoğusunda Büyükdere alt havzası yüksek eğim değerlerine sahip alanlardır (Şekil 1.9).

Şekil 1.9: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda eğimin dağılışı haritası.



161 km²'yi aşan bir alan sadece 0 ile 3 derece eğim arasında iken, 4 derecelik eğim farkının olduğu 3-7 derece aralığında 134,651 km² alan vardır. 7-12 derece arasında 151,118 km², 12-16 derece arasında 76,682 km², 16-21 derece arasında 53,077 km², 21-28 derece arasında 26,834 km² alan bulunurken, 5,502 km² ile 28-64 derece arasında en yüksek eğimli alanlar bulunur (Şekil 1.10).

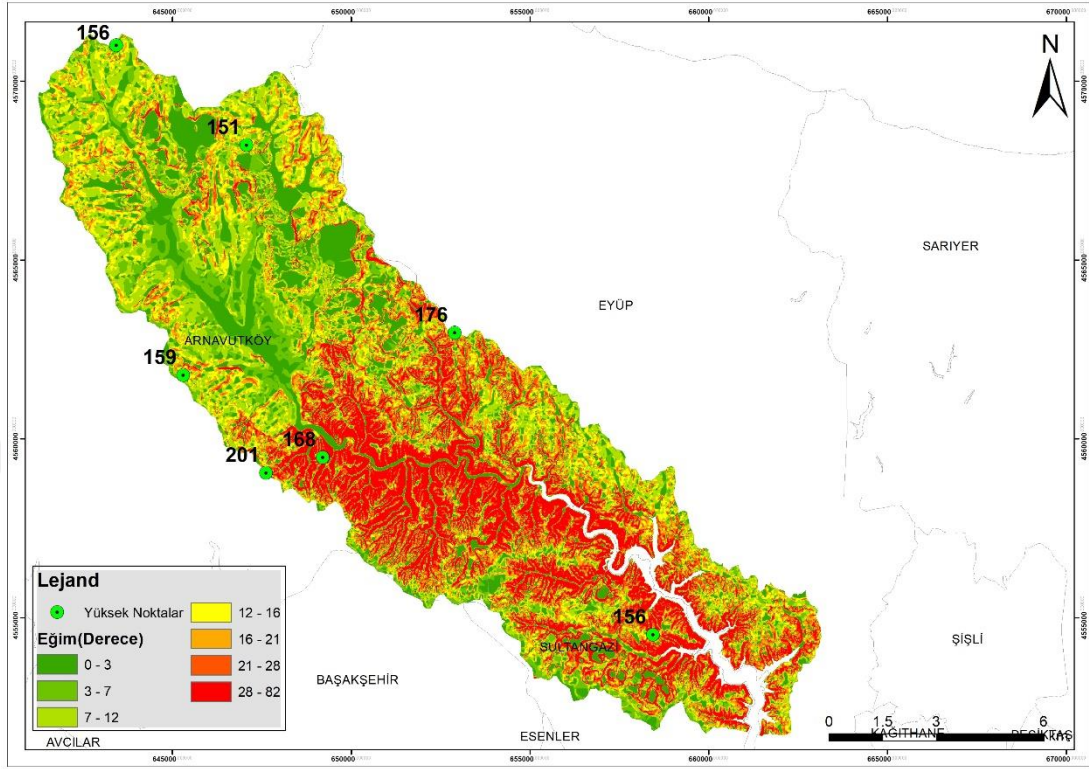
Şekil 1.10: Ömerli Baraj Gölü Havzası'nda eğim gruplarının alansal dağılışı grafiği.



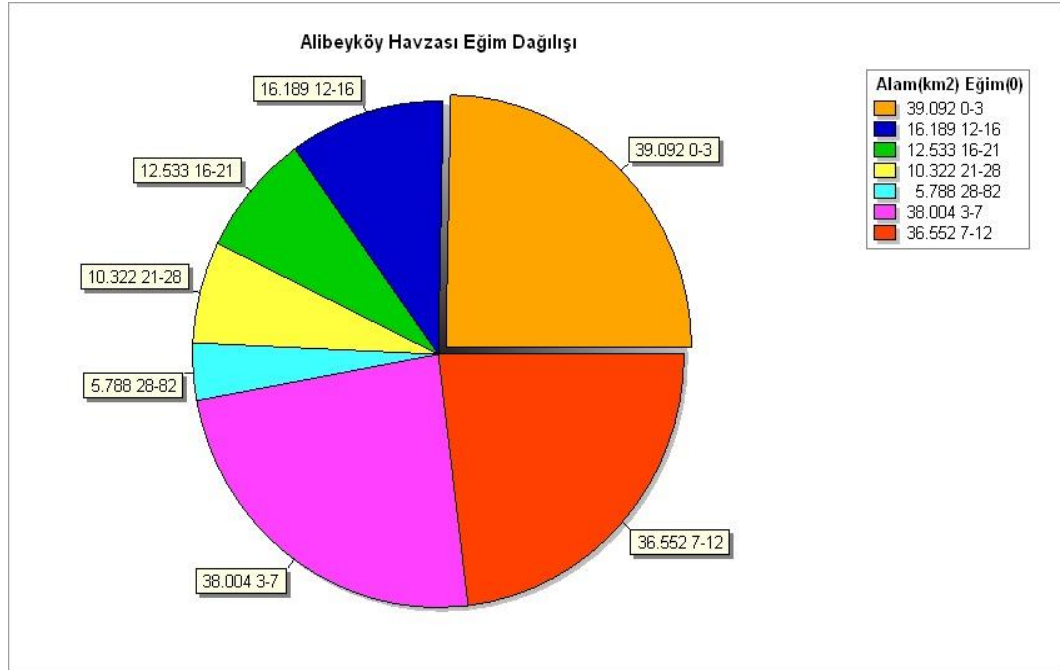
1.2.3.2 Alibeyköy Baraj Gölü Havzası Eğim Özellikleri

Araştırma alanımızın diğer bir bölgesi olan Alibeyköy Havzasının önemli bir bölümünde yerleşim alanları bulunmaktadır. Buna ek olarak baraj gölünün de olması nedeniyle düz alanlar havzanın göl kısmında ve yukarı çıgırlarında geniş yer kaplar. Havzanın orta kısımlarında ki vadiler en dik alanların bulunduğu bölümdür (Şekil 1.11). 39 km²'yi aşan bir alan sadece 0 ile 3 derece eğim arasında kalmakta buda neredeyse havzanın ¼'ünü oluşturmaktadır. 4 derecelik eğim farkının olduğu 3-7 derece aralığında 38,004 km² alan vardır. 7-12 derece arasında 36,552 km², 12-16 derece arasında 16,189 km², 16-21 derece arasında 12,553 km², 21-28 derece arasında 10,322 km² alan bulunurken, 5,788 km² ile 28-83 derece arasında en yüksek eğimli alanlar bulunur (Şekil 1.12).

Şekil 1.11: Alibeyköy Havzası'nda eğim gruplarının dağılışı haritası.



Şekil 1.12: Alibeyköy Baraj Gölü havzası'nda eğim gruplarının alansal dağılışı grafiği.



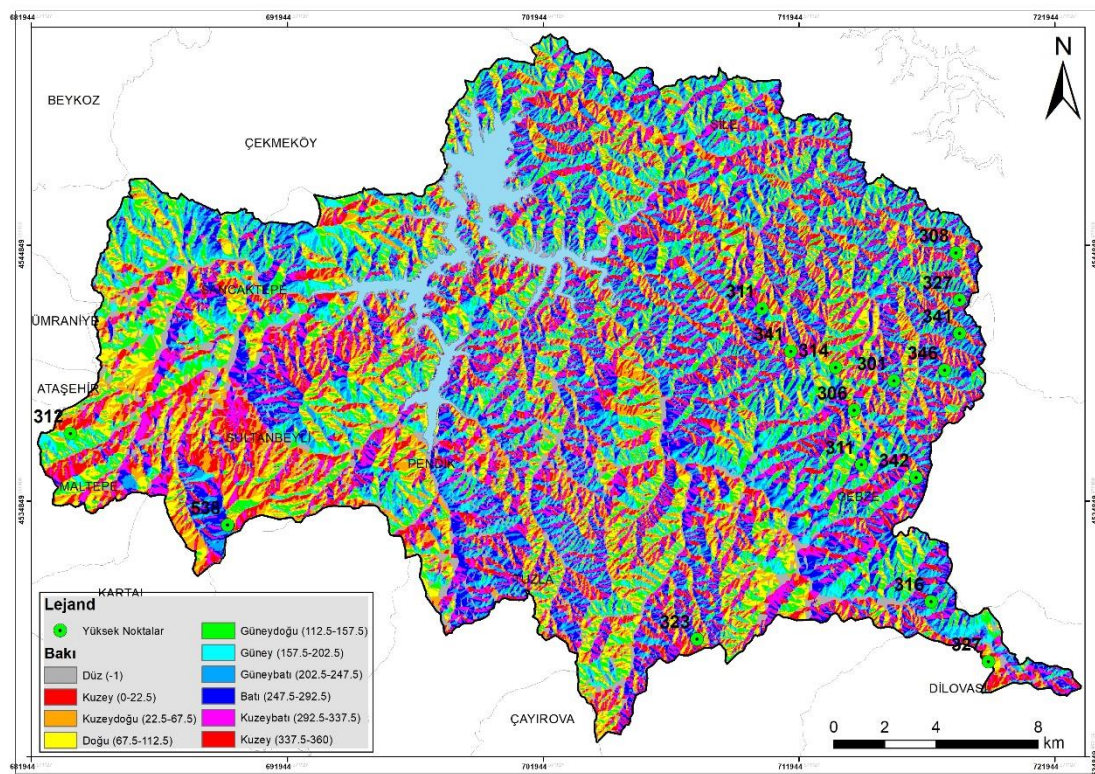
1.2.4 Bakı Özellikleri

Topoğrafik bir yüzeyin konumsal yöneliminin aç ı cinsinden ifadesine kısaca Bakı (aspect) adı verilir (Turoğlu, 2008). Bakı, kuzeyden başlayarak saat yönünde (0–360°) ile ölçülür ve dü z eğimin olmadığı alanlar herhangi bir yöne bakmadıkları için -1 değeri atanır. Genel olarak 4 ana 4 ara yön ve birde dü z alanlar ile toplam 9 grup olarak sınıflandırılır. Engebelilik ve yarıлма dereceleri bakı elemanlarının artması veya azalmasında önemli rol oynar. Bakı haritasına bakıldığında göl alanı dışında düzlükler görülmemektedir. Bakı, nem, yağış, güneşlenme süresi, rüzgâr gibi etmenler üzerinde etkili olduğu gibi bitkiler üzerinde de etkiye sahiptir.

1.2.4.1 Ömerli Baraj Gölü Havzası Bakı Özellikleri

Ömerli Baraj Gölü Havzasında bakının dağılışı incelendiğinde göl alanında -1 piksel değerine sahip düz alanlar göze çarpmaktadır. Havzanın güneybatı kesiminde kuzeybatı yönlü alanların yoğun olduğu görülmekle birlikte havzanın Doğu tarafında Kuzey ve kuzeybatı yönlü araziler yaygındır (Şekil 1.13).

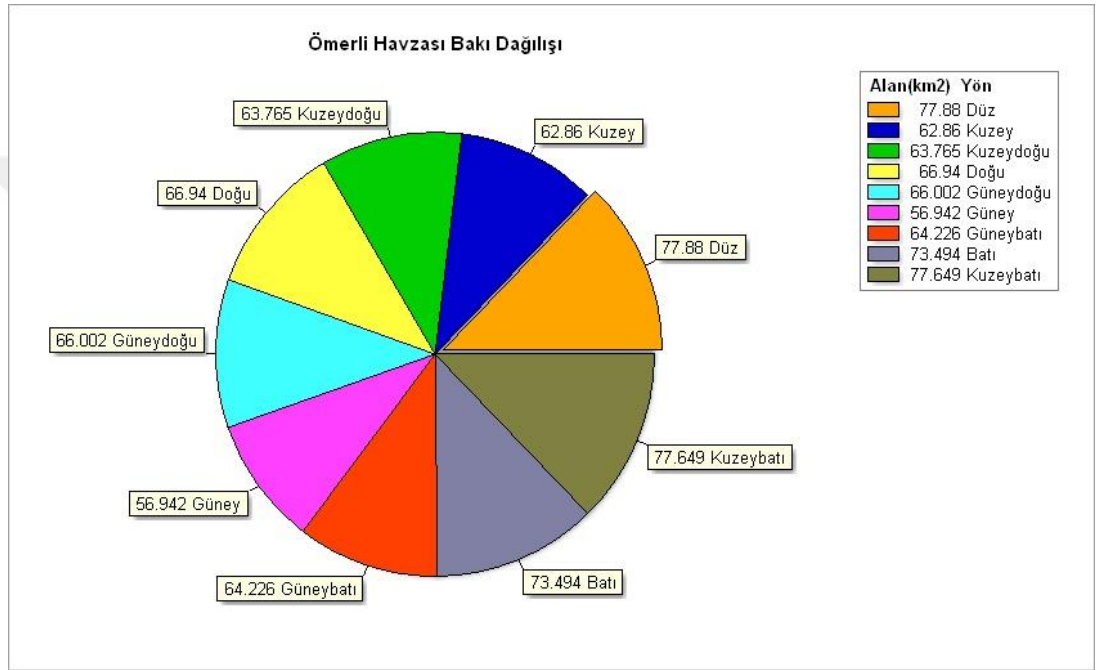
Şekil 1.13: Ömerli Havzası’nda bakının dağılışı haritası.



Araştırma sahasında baraj gölü alanı bulunduğu için 608,854 km² alanın 77,88 km²'si düzdür.

Düz alanların çokluğu dikkat çekmekte bunu da 77,649 km² ile kuzeybatı ve 73,494 km² ile Batı yönlü alanlar en büyük olarak takip etmektedir. Diğer yönler 62 km² ile 66 km² arasında değişmektedir (Şekil 1.14).

Şekil 1.14: Ömerli Havzası'nda bakı gruplarının alansal dağılışı grafiği.

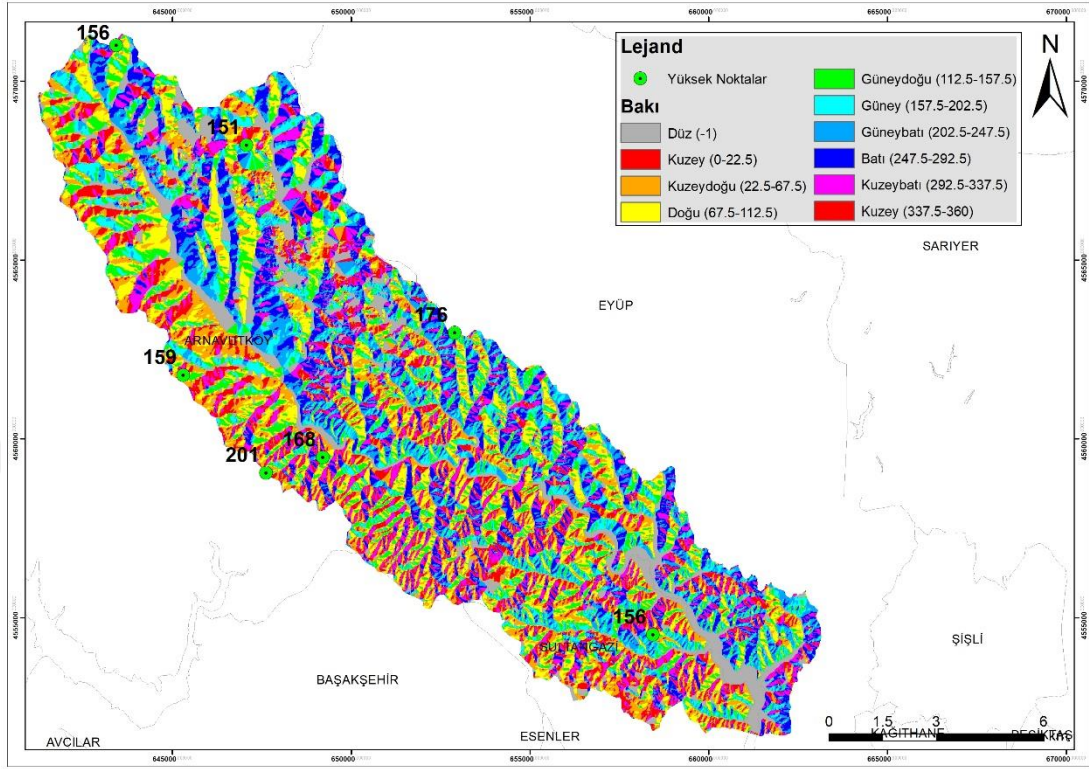


1.2.4.2 Alibeyköy Baraj Gölü Havzası Bakı Özellikleri

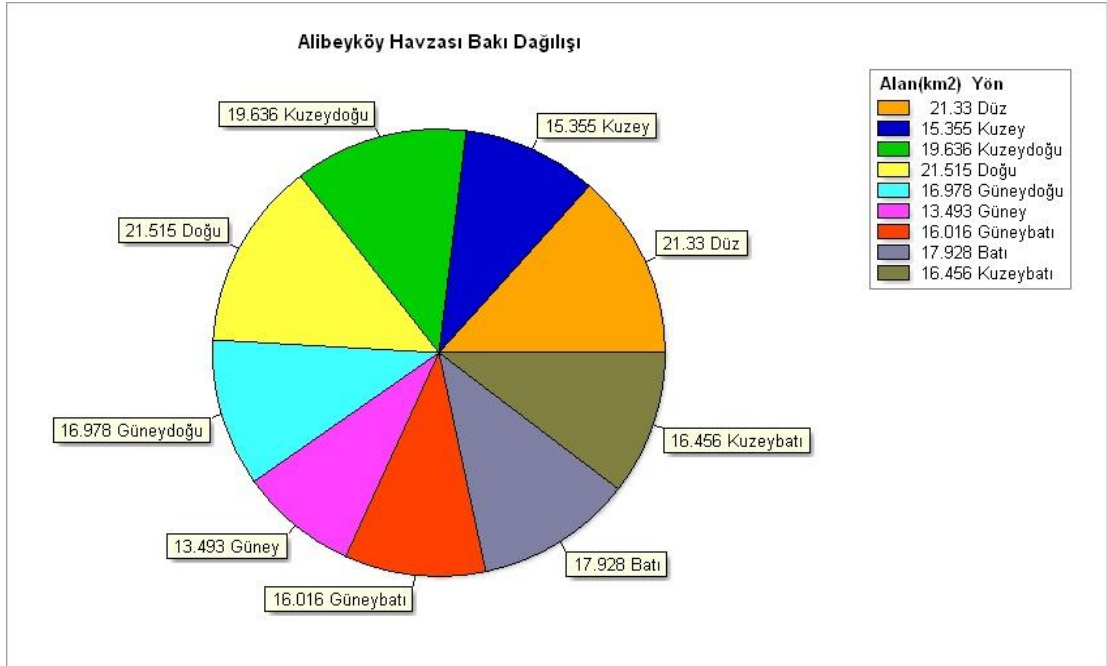
Alibeyköy Baraj Gölü Havzası ve Alibeyköy Deresi'nin yukarı çığırlarında düz alanlar görülmektedir. Yine Alibeyköy Deresi'nin yukarı kısımlarında derenin Batı tarafında doğuya bakan, Doğu tarafında Batıya bakan yamaçlar geniş yer tutmaktadır (Şekil 1.15).

Havzanın 21,33 km²'si düz alanlardan oluşmaktadır. Fakat 21,515 km² ile en fazla Doğu yönlü araziler bulunur. Bunu 19,636 km² ile kuzeydoğu arazileri takip eder. Daha sonra kapladığı alana göre sırasıyla 17,928 km² Batı yönlü araziler, 16,978 km² ile güneydoğu yönlü araziler, 16,456 km² ile kuzeybatı yönlü araziler, 16,016 km² ile güneybatı yönlü araziler, 15,355 km² ile Kuzey yönlü araziler ile 13,496 km² ile en küçük alana sahip Güney yönlü araziler mevcuttur (Şekil 1.16).

Şekil 1.15: Alibeyköy Baraj Gölü Havzası'nda bakının dağılış haritası.



Şekil 1.16: Alibeyköy Baraj Gölü Havzası'nda bakı gruplarının alansal dağılış grafiği.



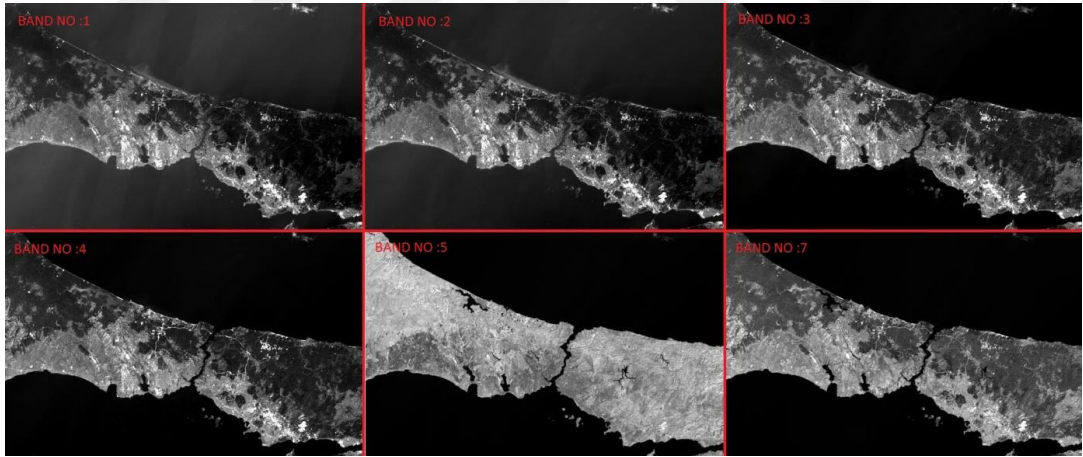
1.3 Arazi Kullanım Özellikleri

1.3.1 Uydu Görüntülerinin Değerlendirilmesi

İstanbul ilini kapsayan ve mümkün olduğunca %10 un altında kalacak düzeyde bulut içeren Landsat uydu görüntüleri ile özellikle kentsel alanlardaki değişimi belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirdiğimiz çalışma aşağıda özetlenmektedir.

Uydu görüntüleri ile değişim belirlemede uygun sonuçların alınabilmesi için dikkat edilmesi gereken hususların başında; aynı alanı kapsayan birden fazla tarihe ilişkin görüntüler kullanılması, görüntülerin yılın aynı döneminde (örneğin. Mayıs, Ekim vb) ve mümkün olduğunca aynı gün-saatinde, aynı çözünürlük değerlerinde olması gelmektedir. Bu kriterler ışığında <http://earthexplorer.usgs.gov/> adresinde mevcut görüntülerden en az bulutlu olanlar Ekim ayı görüntüleri olarak belirlenmiş ve 1984, 1987, 2002 ve 2014 yılına ait olanlar indirilmiştir (Şekil 1.17).

Şekil 1.17: 2014 tarihli Landsat uydu görüntüsünün kullanılan bantları.



Değişim belirleme çalışmasında; 1984, 1987, 2002 ve 2014 tarihli Landsat uydu görüntülerinin şekil 17’de görülen, 30 m. çözünürlüğe sahip, 6 bantı birleştirilerek elde edilen çok bantlı görüntüler kullanılmıştır. Ancak 2002 yılına ilişkin görüntüde bulut oranı %10 dan fazla olduğu için değerlendirmelerde göz ardı edilmiştir.

Şekil 1.18: Çok-bantlı (multispektral) landsat uydu görüntüsü.



1.3.2 Güncel Arazi Kullanımı

İstanbul ili arazi kullanım özelliklerine göre İstanbul'un %94'ü nadassız kuru tarım, orman ve yerleşim alanlarından oluşmaktadır (Ülger, 2016). Tarım alanlarının detaylı olarak sınıflandırıldığı bu çalışmada; tarım alanlarının yanı sıra baraj, göl ve göletler, orman alanları, mera alanları, çayır alanları ve fundalıklarda çalışmanın içeriğinde yer almıştır. Arazi kullanım özelliklerinin diğer bir parçasını oluşturan yapılaşmış alanlar ile maden alanları, kayalık alanlar, sazlık, bataklık, kumul ve kumsallar ise tarım dışı alanlar olarak gösterilmiştir. Aşağıda verilen Tablo 1.2'de İstanbul ili genelinde arazi kullanım özelliklerinin dağılımları verilmiştir.

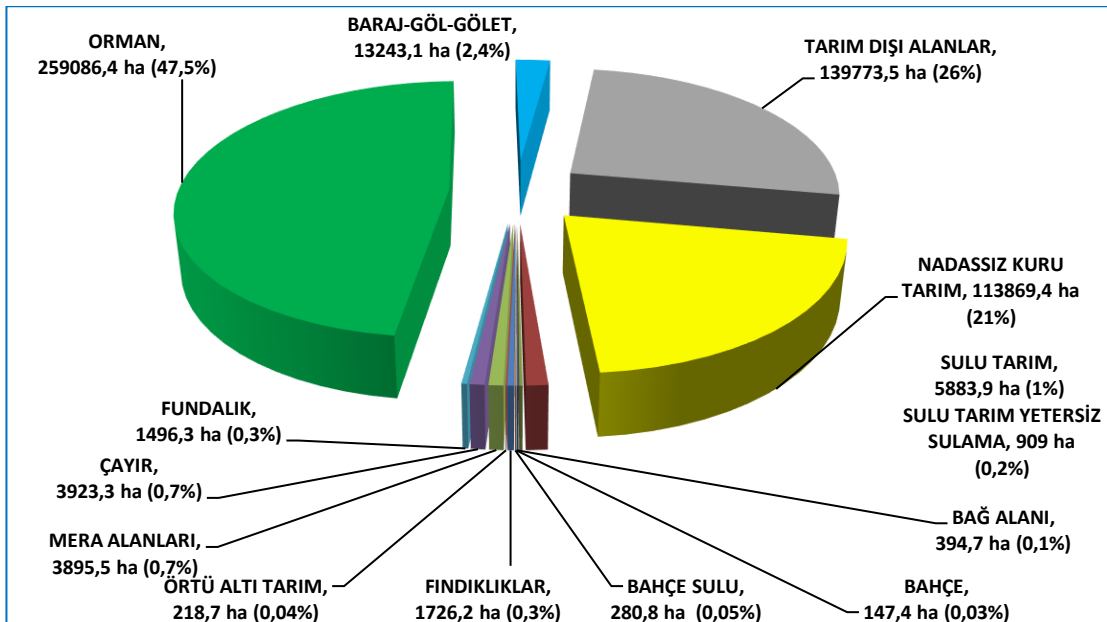
Tablo 1.2: İstanbul genelinde arazi kullanım özellikleri (Ülger, 2016).

Arazi Kullanım Özellikleri	Alan (ha)	Oran (%)
Nadassız Kuru Tarım	113869,4	20,9
Sulu Tarım	5883,9	1,1
Sulu Tarım Yetersiz Sulama	909,0	0,2
Bağ Alanı	394,7	0,1
Bahçe	147,4	0,03
Bahçe Sulu	280,8	0,05
Fındıklıklar	1726,2	0,3
Örtü Altı Tarım	218,7	0,04
Mera Alanları	3895,5	0,7
Çayır	3923,3	0,7
Fundalık	1496,3	0,3

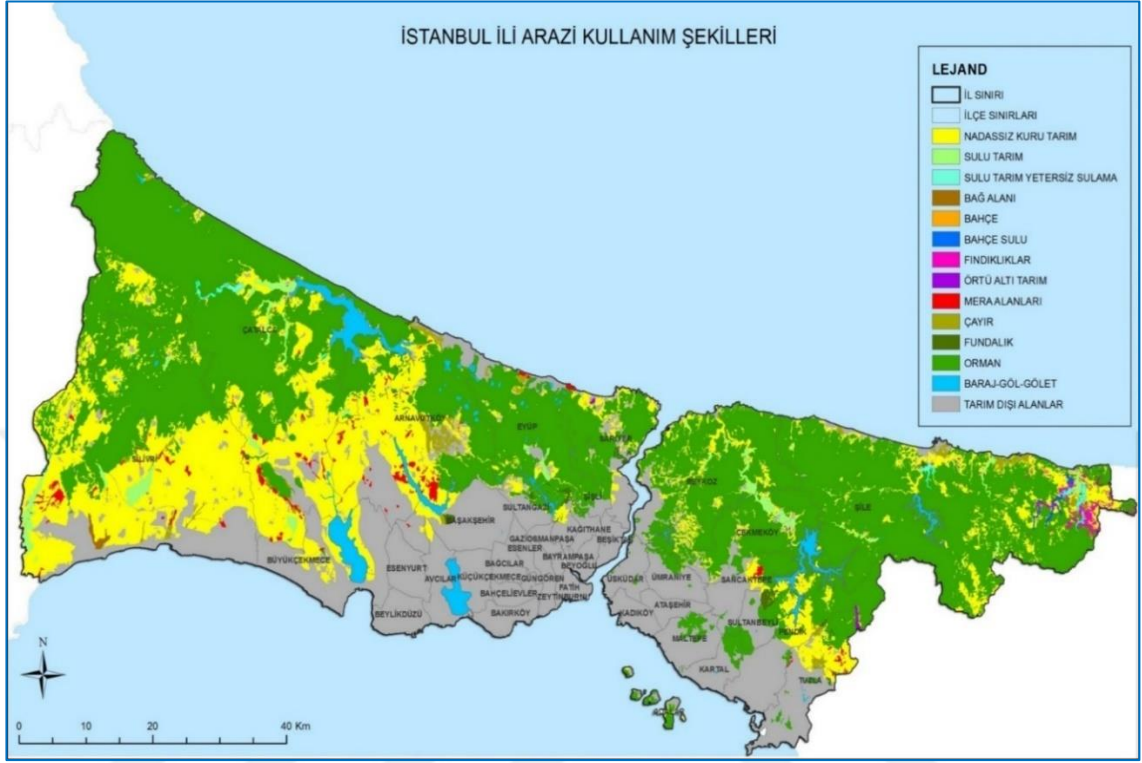
Orman	259086,4	47,5
Baraj-Göl-Gölet	13243,1	2,4
Yerleşim Alanları(Tarım Dışı Alanlar)	139773,5	25,7

İl genelindeki en büyük arazi kullanım türünü; yaklaşık 259087 hektar ile il yüzölçümünün %47,5'sini kaplayan orman ve özel orman alanları oluşturmaktadır. Tarım alanlarının en büyük kullanım türünü ise 113869 hektar ve %21'lik bir oranla nadassız kuru tarım alanları oluşturmaktadır (Şekil 1.19). Sulu tarım alanlarının toplam yüzölçümü 7074 hektar olup; bu arazilerin 909 hektarı yetersiz sulama, 281 hektarı ise sulama yapılan bahçe kullanımları olarak kendini göstermektedir. Diğer kuru tarım yapılan bahçe kullanımları ise 147 hektar ile il genelinde %0,03 gibi bir orana sahiptir. Mera ve çayır alanlarının toplam yüzölçümü 7819 hektar ile il genelinde %1,4 gibi bir orana sahip olurken; fundalık alanlar 1496 hektar ile il genelinde %0,3 gibi bir paya sahip olmaktadır. Dikili tarım alanlarının büyük bir kısmını oluşturan fındıklıklar ile sera tarımı olarak tanımlanan örtü altı tarım arazileri ise sırasıyla 1726 ve 219 hektar ile il yüzölçümünün %0,3 ve %0,04'lük kısımlarını oluşturmaktadır. Yapılaşmış alanlar, sanayi ve maden alanları, sazlık, bataklık, kumul, kumsal ve kayalık alanlar gibi alanlardan oluşan tarım dışı alanlar ise 139773 hektar ile il bütününe %26'sını oluşturmaktadır (Şekil 1.20).

Şekil 1.19: İstanbul genelinde arazi kullanım özelliklerinin alansal ve oransal dağılımları grafiği (Ülger, 2016).



Şekil 1.20: İstanbul ili arazi kullanım özelliklerinin dağılışı haritası (Ülger, 2016).



İKİNCİ BÖLÜM

İKLİM ANALİZLERİ

Uzun yıllık verilerin incelenmesi; iklim değişikliği tespiti için önem arz etmektedir. Uzun yıllık veriler eski tarihlerdeki iklimsel durum ile yakın tarihlerdeki durumun gözlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu bölümde; De Martone iklim tipi belirlenmesi, Erinç Yağış Ekinliği İndisi ve Thornthwaite analizleri yapılmıştır. Analizlerde; Kadıköy Rıhtım, Şile, Sarıyer ve Florya istasyonlarının verileri kullanılmıştır (Şekil 2.1).

Şekil.2.1: Kadıköy Rıhtım, Şile, Sarıyer ve Florya Meteoroloji İstasyonları.



2.1 De Martonne İklim Sınıflandırma Yöntemi

Kuruluk, bir iklimde nemden yoksun olma derecesidir; (Amerikan Meteoroloji Topluluğu, 2006). Bir kuraklık indeksi; belirli bir bölgede iklimin kuruluğunun sayısal göstergesi olarak tanımlanır ve iklimin su mevcudiyeti ile ilişkili olarak sınıflandırılır. Bir bölgenin aralık göstergeleri ne kadar yüksek olursa, su kaynakları da değişkenlik gösterebilir. Artan kuraklık, bir alanda kuru yılların daha yüksek frekansını temsil eder (Deniz vd., 2011).

De Martonne (DM) yöntemi ve indisi, iklim sınıflandırması amaçlı olarak en tanınmış ve en çok kullanılan indekslerden biridir (Deniz vd., 2011). De Martonne (1941), sınıflandırması kuraklığın yıl içindeki süresine dayalı iklimsel bir sınıflandırmadır. De Martonne Kuraklık İndeksi, yıllık ortalama yağış P'nin mm cinsinden ve yıllık ortalama sıcaklığın ° C + 10'daki oranı olarak tanımlanmaktadır.

$$DM= P/(T+10)$$

I= <10 Kurak

I= 10-20 Yarı kurak

I= 20-30 Yarı nemli

I=> 30 Nemli

İstasyonlarda ki güncel iklim tipini bulabilmek amacıyla bütün 1950-2015 değer aralıklarının sıcaklık ortalamaları ve yağış toplamaları kullanılmıştır. Ayrıca değişimleri ortaya koyabilmek amacıyla 1950-1982 yılları ve arasındaki yıllar ile 1983 ve sonrasındaki yılların sıcaklık ortalamaları ve yağış toplamaları için De Martonne iklim tipi belirleme çalışması ayrıca yapılmıştır.

2.1.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Florya istasyonunda 1950-2015 yılları aralığında iklim tipleri, Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs ve Haziran aylarında yarı kurak, Temmuz ve Ağustos aylarında ise kuraktır. Eylül ayında yarı kurak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ise nemlidir. Yıllık ortalama göre istasyonun iklim tipi yarı kurak-nemlidir (Tablo 2.1). 1950-1982 yılları arasında Haziran ve Ekim ayı dışında iklim tipleri 1950-2015 yılları aralığı (uzun dönem) ile aynıdır. 1983-2015 yılları dönemi iklim tipi açısından uzun dönem ile aynı gözükmeyle birlikte, Şubat, Haziran, Eylül, Ekim ayları dışında indis değerleri diğer aylardan düşüktür. Bir önceki dönem olan 1950-1982 yılları ile karşılaştırıldığında kurak ay sayısı azalmış gözükmeyle birlikte, ilk dönemde yarı kurak-nemli olan Ekim ayı da nemli gözükmetedir. Fakat tüm yıla bakıldığında; Şubat, Haziran, Eylül, Ekim ayları dışında indis değerleri ilk döneme göre düşmüş, yıl itibari ile sıcaklık yükselmiştir. Ayrıca Temmuz ve Ağustos aylarında kuraklık dereceleri artmıştır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: De Martonne yöntemiyle Florya İstasyonu verilerine göre iklim tipleri çizelgesi.

Aylar	1950-1982		1983-2015		1950-2015	
	İndis	Yıl	İndis	Yıl	İndis	Yıl
Ocak	76.4	Nemli	57.9	Nemli	66.9	Nemli
Şubat	52.1	Nemli	55.7	Nemli	53.9	Nemli
Mart	44.8	Nemli	39.8	Nemli	42.3	Nemli
Nisan	26.5	Yarıkurak - Nemli	26.4	Yarıkurak - Nemli	26.5	Yarıkurak - Nemli
Mayıs	14.5	Yarıkurak	12.9	Yarıkurak	13.7	Yarıkurak
Haziran	8.3	Kurak	12.4	Yarıkurak	10.4	Yarıkurak
Temmuz	7.3	Kurak	6.5	Kurak	6.9	Kurak
Ağustos	9.4	Kurak	7.6	Kurak	8.5	Kurak
Eylül	13.5	Yarıkurak	14.7	Yarıkurak	14.1	Yarıkurak
Ekim	25.4	Yarıkurak - Nemli	35.0	Nemli	30.2	Nemli
Kasım	46.9	Nemli	43.0	Nemli	45.0	Nemli
Aralık	67.8	Nemli	60.0	Nemli	64.0	Nemli
Yıllık	17.3	Yarıkurak - Nemli	16.3	Yarıkurak - Nemli	16.8	Yarıkurak - Nemli

2.1.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Kadıköy istasyonunda 1950-2007 yılları aralığında iklim tipleri, Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs ayında yarı kurak, Haziran ve Temmuz aylarında ise kuraktır. Ağustos, Eylül ayında yarı kurak, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ise nemlidir (Tablo 2.2). Yıllık ortalama göre istasyonun iklim tipi yarı kurak-nemlidir. 1950-1982 yılları arasında iklim tipleri 1950-2007 yılları aralığı (uzun dönem) ile aynıdır. 1983-2007 yılları dönemi iklim tipleri 11 ay için uzun dönem ile aynı olmakla birlikte uzun dönemde kurak iklim tipi gösteren Haziran ayı bu dönemde sadece 1,7 farkla yarı kurak iklim özelliği göstermiştir. 1983-2007 dönemi Haziran ayına kadar hem 1950-2007 yılları değerlerinden, hem de 1950-1982 yılları arasındaki indis değerlerinden düşüktür. Bu aylarda iklim tipi kuraklaşma özelliği göstermektedir. Haziran ve Temmuz ayında ise durum farklı olmakta 1983-2007 yılları dönemi indis değerleri diğer iki döneme göre yükselmiştir. Ağustos ve Eylül ayında indiste azalma görülmüş, Ekim ayında yüksek gözükmeyle birlikte Kasım ve Aralık ayında düşmüştür. Sonuç olarak günümüze yakın olan dönemde 3 ay dışında indis değerleri düşük çıkmıştır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: De Martonne yöntemiyle, Kadıköy istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Aylar	1950-1982		1983-2007		1950-2007	
	İndis	Yıl	İndis	Yıl	İndis	Yıl
Ocak	80.5	Nemli	54.0	Nemli	68.5	Nemli
Şubat	55.2	Nemli	48.1	Nemli	52.0	Nemli
Mart	49.4	Nemli	39.2	Nemli	44.8	Nemli
Nisan	25.9	Yarıkurak - Nemli	23.5	Yarıkurak - Nemli	24.8	Yarıkurak - Nemli
Mayıs	14.3	Yarıkurak	13.5	Yarıkurak	13.9	Yarıkurak
Haziran	7.9	Kurak	10.8	Yarıkurak	9.1	Kurak
Temmuz	6.7	Kurak	8.3	Kurak	7.4	Kurak
Ağustos	10.3	Yarıkurak	10.0	Yarıkurak	10.2	Yarıkurak
Eylül	18.3	Yarıkurak	14.0	Yarıkurak	16.4	Yarıkurak
Ekim	28.9	Yarıkurak - Nemli	37.4	Nemli	32.5	Nemli
Kasım	46.4	Nemli	52.8	Nemli	49.1	Nemli
Aralık	77.3	Nemli	61.6	Nemli	70.6	Nemli
Yıllık	18.0	Yarıkurak - Nemli	17.5	Yarıkurak - Nemli	17.7	Yarıkurak - Nemli

2.1.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Bu istasyon verilerine ait analiz sonuçları, tüm periyotlar için; Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yarı kurak, Eylül ayında yarı kurak-nemli, Ekim, Kasım ve Aralık ayında ise nemli iklim tipini gösterir. İstasyonun yıllık indis değerleri ise nemli iklimi göstermektedir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: De Martonne yöntemiyle, Sarıyer istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Aylar	1950-1982		1983-2015		1950-2015	
	İndis	Yıl	İndis	Yıl	İndis	Yıl
Ocak	92.2	Nemli	69.5	Nemli	80.7	Nemli
Şubat	56.8	Nemli	63.4	Nemli	60.1	Nemli
Mart	54.9	Nemli	46.1	Nemli	50.4	Nemli
Nisan	26.1	Yarıkurak - Nemli	25.2	Yarıkurak - Nemli	25.7	Yarıkurak - Nemli
Mayıs	17.7	Yarıkurak	14.7	Yarıkurak	16.2	Yarıkurak
Haziran	10.6	Yarıkurak	16.6	Yarıkurak	13.6	Yarıkurak
Temmuz	10.4	Yarıkurak	12.4	Yarıkurak	11.4	Yarıkurak
Ağustos	13.2	Yarıkurak	15.9	Yarıkurak	14.5	Yarıkurak
Eylül	20.8	Yarıkurak - Nemli	26.3	Yarıkurak - Nemli	23.6	Yarıkurak - Nemli

Ekim	32.0	Nemli	51.3	Nemli	41.7	Nemli
Kasım	53.1	Nemli	59.1	Nemli	56.0	Nemli
Aralık	81.7	Nemli	77.4	Nemli	79.6	Nemli
Yıllık	21.8	Nemli	24.8	Nemli	22.7	Nemli

2.1.4 Şile Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Şile istasyonunda iklim tipleri Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı kurak-nemli, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında yarı kurak, Eylül ayında yarı kurak-nemli ve Ekim, Kasım, Aralık aylarında nemli iklim özelliği gösterir. Yıllık indise göre iklim tipi nemlidir. İklim tipinin nemli olmasında Karadeniz'e kıyısı olmasının büyük payı vardır. Şile istasyonuna ait iklim tipi sonuçları karşılaştırıldığında nemli iklim özelliklerinin arttığı görülür. Bunun en büyük nedeni 1980'li yıllardan sonra ki soğuk ve yağışlı yıllardır. 1950-1982 yılları periyodu ve 1983-2011 periyodu karşılaştırıldığında iklim tipleri Haziran ayında kuraktan yarıkurak, Ağustos ayında yarıkuraktan yarıkurak-nemliye dönüşmüştür. Diğer aylarda ise Ocak, Mart ve Mayıs ayları haricinde indis değerleri ilk döneme göre yükselmiştir. (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: De Martonne yöntemine, Şile istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Aylar	1950-1982		1983-2011		1950-2015	
	İndis	Yıl	İndis	Yıl	İndis	Yıl
Ocak	81.9	Nemli	74.4	Nemli	78.4	Nemli
Şubat	52.4	Nemli	56.0	Nemli	54.1	Nemli
Mart	49.7	Nemli	46.4	Nemli	48.1	Nemli
Nisan	25.1	Yarıkurak - Nemli	28.2	Yarıkurak - Nemli	26.5	Yarıkurak - Nemli
Mayıs	18.4	Yarıkurak	14.7	Yarıkurak	16.6	Yarıkurak
Haziran	9.3	Kurak	15.6	Yarıkurak	12.3	Yarıkurak
Temmuz	10.2	Yarıkurak	12.6	Yarıkurak	11.3	Yarıkurak
Ağustos	14.6	Yarıkurak	23.0	Yarıkurak - Nemli	18.5	Yarıkurak
Eylül	28.3	Yarıkurak - Nemli	28.7	Yarıkurak - Nemli	28.5	Yarıkurak - Nemli
Ekim	38.7	Nemli	62.0	Nemli	49.6	Nemli
Kasım	49.8	Nemli	61.6	Nemli	55.3	Nemli
Aralık	77.4	Nemli	80.2	Nemli	78.8	Nemli
Yıllık	21.1	Nemli	25.9	Nemli	23.1	Nemli

2.2 Erinç Yağış Etkinliği İndisi

Erinç Kuraklık (Yağış Etkinliği) İndisi (Im), yağışın ortalama maksimum hava sıcaklığına (°C) oranına dayanır: $T \max P I m = (2.1)$ Burada P ve T max, yıllık yağış toplamalarının (mm) ve yıllık ortalama maksimum hava sıcaklıklarının (°C) uzun süreli ortalamalarıdır. Erinç (1965)'e göre ortalama sıcaklık kurak/yarı kurak bölgelerde tam olarak kuraklığın varlığını gösterememektedir. Erinç indis sonuçlarını Türkiye'de ki vejetasyon formasyonlarının alansal dağılışları ile karşılaştırarak, indisini altı ana sınıfa ayırmıştır (Erinç 1965).

İklim tipi	Vejetasyon tipi
< 8 Tam kurak	Çöl
8 – 15 Kurak	Çölümsü 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

2.2.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Florya istasyonunun iklim tipi yıllık indis değerine göre hem 1950-2015 için ve hem de 1950-1982 ve 1983-2015 dönemleri için iklim tipi yarı nemlidir. 1950-2015 yılları arasındaki 65 yıllık dönemde Ocak, Şubat, Mart aylarında nemli, Nisan ayında yarı nemli, Mayıs ayında yarı kurak, Haziran Temmuz Ağustos aylarında kurak, Eylül ayında yarı kurak, Ekim ayında yarı nemli, Kasım ve Aralık aylarında ise nemli bir karakter gösterir. 1950-1982 yılları aralığındaki iklim tipleri 1950-2015 yılları aralığı ile benzerdir. Fakat Şubat, Haziran, Eylül ve Ekim ayları dışında ki 8 ayda da indis değerleri 1950-2015 yılları döneminde 1950-1982 yılları dönemine göre daha düşüktür. 1983-2015 yılları aralığındaki aynı 8 ayda da indis değerleri daha düşüktür. Fakat 1983-2015 yılları döneminde Temmuz ayı iklim tipi tam kurağa dönüşmüştür (Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Erinç yöntemi ile Florya istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Florya	1950-1982		1983-2015		1950-2015	
	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi
Ocak	143.4	Çok nemli	102.7	Çok nemli	122.0	Çok nemli
Şubat	92.8	Çok nemli	95.3	Çok nemli	94.1	Çok nemli
Mart	70.8	Çok nemli	60.2	Çok nemli	65.3	Çok nemli
Nisan	35.7	Yarı nemli	35.1	Yarı nemli	35.4	Yarı nemli
Mayıs	17.9	Yarı Kurak	16.0	Yarı Kurak	16.9	Yarı Kurak
Haziran	10.0	Kurak	15.1	Yarı Kurak	12.5	Kurak
Temmuz	8.6	Kurak	7.7	Tam Kurak	8.1	Kurak
Ağustos	11.0	Kurak	9.0	Kurak	10.0	Kurak
Eylül	16.2	Yarı Kurak	17.9	Yarı Kurak	17.0	Yarı Kurak
Ekim	32.6	Yarı nemli	45.4	Nemli	39.0	Yarı nemli
Kasım	67.1	Çok nemli	62.0	Çok nemli	64.5	Çok nemli
Aralık	150.0	Çok nemli	136.0	Çok nemli	143.2	Çok nemli
Yıllık	36.3	Yarı nemli	34.8	Yarı nemli	35.6	Yarı nemli

2.2.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Kadıköy istasyonunda incelenen 3 dönem içinde iklim tipi yarı nemli sonuç vermiştir. Fakat genel ortalamanın alındığı 1950-2015 yıllık indisi 1950-1982 yılları ortalamasından düşüktür. 1983-2015 yılları aralığındaki indis değerinin de hem uzun dönemden hem de 1950-1982 yılları döneminden düşük olması kuraklaşma eğiliminde olduğunu gösterebilir. Ocak, Şubat ve Mart aylarında çok nemli, Nisan ayında yarı nemli, Mayıs ayında yarı kurak, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında kurak, Eylül ayında yarı kurak, Ekim ayında nemli, Kasım ve Aralık ayında çok nemlidir. 1950-2015 yılları iklim tipleri, 1983-2015 yılları iklim tipleri ile benzerlik göstermektedir. 1950-1982 yılları aralığında ki tam kurak Temmuz ayı bir sonraki dönemde ve uzun dönemde kurak olarak çıkmış olsa da Haziran, Temmuz, Aralık ve Ekim ayları dışında 8 ay boyunca indis değerleri 1983-2015 yılları döneminde ilk döneme göre düşmüştür (Tablo 2.6).

Tablo 2.6: Erinç yöntemine, Kadıköy istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Kadıköy	1950-1982		1983-2015		1950-2015	
	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi
Ocak	144.3	Çok nemli	96.3	Çok nemli	122.3	Çok nemli
Şubat	93.2	Çok nemli	82.3	Çok nemli	88.4	Çok nemli
Mart	75.4	Çok nemli	59.3	Çok nemli	68.0	Çok nemli
Nisan	34.1	Yarı nemli	31.0	Yarı nemli	32.6	Yarı nemli
Mayıs	17.3	Yarı Kurak	16.6	Yarı Kurak	17.0	Yarı Kurak
Haziran	9.4	Kurak	12.8	Kurak	10.8	Kurak
Temmuz	7.9	Tam Kurak	9.6	Kurak	8.6	Kurak
Ağustos	12.0	Kurak	11.6	Kurak	11.8	Kurak
Eylül	21.7	Yarı Kurak	16.6	Yarı Kurak	19.4	Yarı Kurak
Ekim	36.4	Yarı nemli	47.9	Nemli	41.3	Nemli
Kasım	64.1	Çok nemli	75.1	Çok nemli	68.9	Çok nemli
Aralık	122.1	Çok nemli	101.6	Çok nemli	113.9	Çok nemli
Yıllık	37.9	Yarı nemli	34.8	Yarı nemli	36.5	Yarı nemli

2.2.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

Sarıyer istasyonda iklim tipi, Kadıköy ve Florya'dan farklı olarak incelenen 3 dönem içinde nemlidir. Fakat diğer istasyonlardan farklı olarak yıllık indisin en yüksek olduğu dönem 1983-2015 yıllar dönemidir. 1950-1982 yıllar dönemi hem ikinci dönemden hem de uzun yıllık ortalamadan düşüktür. Bu istasyonda ilk 3 ay çok nemli, Nisan yarı nemli, Mayıs ve Haziran yarı kurak, Temmuz kurak, Ağustos yarı kurak, Eylül yarı nemli, Ekim, Kasım ve Aralık ayları ise çok nemlidir. 1950-1982 yıllar aralığında kurak olan Haziran ve Temmuz ayları 1983-2015 yıllar aralığında yarı kurağa dönüşmüştür. Sarıyer istasyonunda ki değişiklikler iklimin nemli olma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Tablo 2.7).

Tablo 2.7: Erinç yöntemine, Sarıyer istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Sarıyer	1950-1982		1983-2015		1950-2015	
	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi
Ocak	171.9	Çok nemli	126.7	Çok nemli	148.7	Çok nemli
Şubat	98.6	Çok nemli	109.6	Çok nemli	104.1	Çok nemli
Mart	88.7	Çok nemli	71.3	Çok nemli	79.6	Çok nemli
Nisan	36.1	Yarı nemli	34.4	Yarı nemli	35.2	Yarı nemli
Mayıs	22.5	Yarı Kurak	18.9	Yarı Kurak	20.7	Yarı Kurak

Haziran	13.3	Kurak	20.6	Yarı Kurak	17.0	Yarı Kurak
Temmuz	13.0	Kurak	15.3	Yarı Kurak	14.2	Kurak
Ağustos	16.5	Yarı Kurak	19.7	Yarı Kurak	18.1	Yarı Kurak
Eylül	26.5	Yarı nemli	33.2	Yarı nemli	29.9	Yarı nemli
Ekim	42.9	Nemli	69.5	Çok nemli	56.1	Çok nemli
Kasım	77.0	Çok nemli	86.7	Çok nemli	81.7	Çok nemli
Aralık	134.0	Çok nemli	135.6	Çok nemli	134.8	Çok nemli
Yıllık	45.5	Nemli	47.6	Nemli	46.5	Nemli

2.2.4 Şile Meteoroloji İstasyonu Verilerinin Analizi

İklim tipi incelenen 3 dönem içinde nemli olarak çıkmıştır. Şile’de, Sarıyer’de olduğu gibi yıllık indis değeri günümüze yakın olan dönemde yükselmiştir. İklim 1950-2015 yılları döneminde Ocak, Şubat ve Mart aylarında çok nemli, Nisanda yarı nemli, Mayıs’ta yarı kurak, Haziran ve Temmuz aylarında kurak, Ağustos ayında yarı kurak, Eylülde yarı nemli ve Ekim, Kasım, Aralık aylarında çok nemlidir. İndis değerleri 1950-1982 yılları dönemine göre 1982-2011 yılları döneminde ki 8 ayda yükselmiştir. Kurak iklim tipine sahip Haziran ayı yarı kurak, yarı kurak olan Ağustos ayı yarı nemli, nemli olan Ekim ayı çok nemliye dönüşmüştür (Tablo 2.8).

Tablo 2.8: Erinç yöntemine, Şile istasyonu verilerine göre iklim tipleri tablosu.

Şile	1950-1982		1983-2011		1950-2011	
	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi	İndis	İklim Tipi
Ocak	146.7	Çok nemli	126.8	Çok nemli	136.8	Çok nemli
Şubat	88.4	Çok nemli	91.1	Çok nemli	89.6	Çok nemli
Mart	74.1	Çok nemli	67.3	Çok nemli	70.7	Çok nemli
Nisan	31.6	Yarı nemli	34.8	Yarı nemli	33.1	Yarı nemli
Mayıs	21.6	Yarı Kurak	17.0	Yarı Kurak	19.4	Yarı Kurak
Haziran	10.5	Kurak	17.7	Yarı Kurak	13.9	Kurak
Temmuz	11.5	Kurak	14.0	Kurak	12.7	Kurak
Ağustos	16.6	Yarı Kurak	25.7	Yarı nemli	20.9	Yarı Kurak
Eylül	33.3	Yarı nemli	32.6	Yarı nemli	33.0	Yarı nemli
Ekim	48.9	Nemli	77.0	Çok nemli	62.0	Çok nemli
Kasım	68.8	Çok nemli	83.9	Çok nemli	75.8	Çok nemli
Aralık	122.0	Çok nemli	125.9	Çok nemli	124.0	Çok nemli
Yıllık	41.9	Nemli	46.3	Nemli	43.9	Nemli

2.3 Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite'e göre yağışın buharlaşmadan fazla olduğu yerlerde toprak suya doymun hale gelmiştir. Bu karakterdeki bölgelerde su fazlalığı vardır. Su fazlasının yüksek olduğu bu bölgelerde iklim nemlidir. Ters durumda ise buharlaşma yağıştan fazla ise su birikimi az olmakta ve su eksikliği oluşmaktadır. Bu nedenle iklim kurak bir karakter göstermektedir. Thornthwaite'ın sınıflandırmasında ki iklim tipleri, işte bu iki uç arasında oynar. Thornthwaite iklimleri, yağışla buharlaşma arasında ki ilişkiye dayanarak nemli ve kurak iklimler diye 2 büyük grupta toplamıştır. Derecelerine göre nemli iklimleri 6, kurak iklimleri de 3'e ayırmıştır. Bu harfler Thornthwaite sınıflandırmasındaki iklim tiplerinin birinci harflerini temsil eder:

Im	: Nemlilik göstergesi
s	: Yıllık su fazlası (cm)
d	: Yıllık su eksikliği (cm)
n	: Yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarı (cm)
Nemlilik İndisi (Lm)	İklim Türü
> 100	A Çok nemli
80 – 100	B ₄ Nemli
60 – 80	B ₃ Nemli
40 – 60	B ₂ Nemli
20 – 40	B ₁ Nemli
0 – 20	C ₂ Yarınemli
-20 ile 0	C ₁ Kuru-Yarınemli
-40 ile -20	D Yarıkurak
-60 ile -40	E Kurak

Erinç ve De Martonne yönteminde olduğu gibi hem 1950'den verilerin bulunduğu son yıl olan 2015'e kadar hem de iki döneme ayırıp 1950-1982 ve 1983-2015 arası dönem ayrı ayrı analiz edilerek incelenmiştir.

2.3.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

1950-2015 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Florya, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel

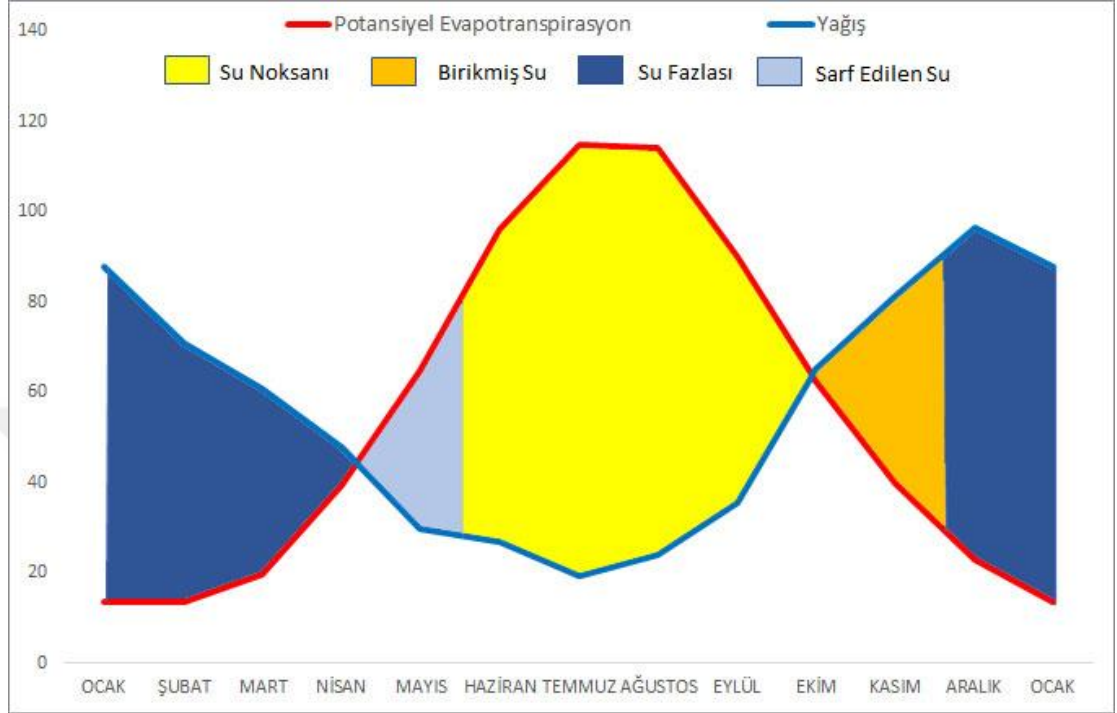
şartlara yakın iklim tipine girer (şekil 2.2). 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Florya, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (şekil 2.3). 1983-2015 sonuçlarına göre Florya, kurak ve az nemli, ikinci dereceden mezotermal, kış mevsiminde çok kuvvetli su fazlası olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (şekil 2.4).



Tablo 2.9: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,7	5,7	7,3	11,6	16,2	21,1	23,8	23,7	20,2	15,8	11,7	8,1	5,7	14,24
Sıcaklık İndisi	1,22	1,22	1,77	3,58	5,93	8,85	10,61	10,55	8,28	5,71	3,62	2,08	1,22	63,41
PET	13,65	13,65	19,74	39,37	64,77	96,05	114,94	114,22	90,01	62,4	39,88	23,05	13,65	691,72
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	11,25	11,33	20,33	43,93	81,35	121,58	146,64	135,92	93,61	59,54	32,7	18,3	11,25	776,47
Yağış	87,6	70,7	60,9	47,6	29,9	27	19,4	24	35,6	65	81,3	96,3	87,6	645,3
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-51,45	-48,55	0	0	0	5,46	48,6	45,94	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	48,55	0	0	0	0	5,46	54,06	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	11,25	11,33	20,33	43,93	81,35	75,55	19,4	24	35,6	59,54	32,7	18,3	11,25	433,28
Eksik Su	0	0	0	0	0	46,03	127,24	111,92	58,01	0	0	0	0	343,19
Fazla Su	76,35	59,37	40,57	3,67	0	0	0	0	0	0	0	32,05	76,35	212,02
Akış	54,2	67,86	49,97	22,12	1,84	0	0	0	0	0	0	16,03	54,2	212,02
Nemlilik Oranı	6,79	5,24	2	0,08	-0,63	-0,78	-0,87	-0,82	-0,62	0,09	1,49	4,26	6,79	

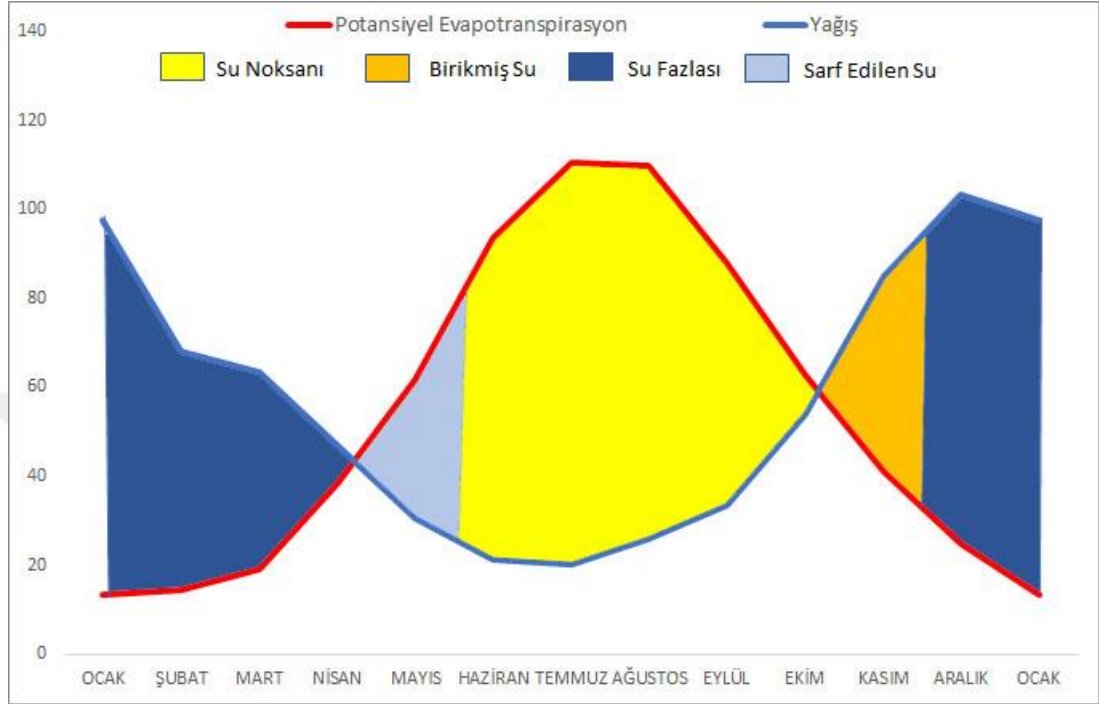
Şekil.2.2: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları
Thornthwaite su bilançosu grafiği



Tablo 2.10: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,4	5,7	6,9	11,2	15,4	20,6	23,1	23	19,7	15,6	11,7	8,3	5,4	13,88
Sıcaklık İndisi	1,12	1,22	1,63	3,39	5,49	8,53	10,15	10,08	7,97	5,6	3,62	2,15	1,12	60,96
PET	13,42	14,52	19,15	38,68	61,41	93,66	110,6	109,9	87,78	62,57	41,21	25,04	13,42	677,93
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	11,06	12,05	19,73	43,16	77,11	118,56	141,1	130,78	91,29	59,7	33,79	19,89	11,06	758,23
Yağış	97,7	68	63,3	46,7	30,7	21,3	20,2	26	33,4	54,2	84,9	103,2	97,7	649,6
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-46,41	-53,59	0	0	0	0	51,11	48,89	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	53,59	0	0	0	0	0	51,11	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	11,06	12,05	19,73	43,16	77,11	74,89	20,2	26	33,4	54,2	33,79	19,89	11,06	425,48
Eksik Su	0	0	0	0	0	43,67	120,9	104,78	57,89	5,5	0	0	0	332,74
Fazla Su	86,64	55,95	43,57	3,54	0	0	0	0	0	0	0	34,42	86,64	224,12
Akış	60,53	71,3	49,76	23,55	1,77	0	0	0	0	0	0	17,21	60,53	224,12
Nemlilik Oranı	7,83	4,64	2,21	0,08	-0,6	-0,82	-0,86	-0,8	-0,63	-0,09	1,51	4,19	7,83	

Şekil.2.3: Florya Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları
Thornthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.11: Florya Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları arası rasatları su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	6,1	5,8	7,6	12	17,1	21,7	24,4	24,5	20,7	16	11,7	7,9	6,1	14,63
Sıcaklık İndisi	1,35	1,25	1,88	3,76	6,43	9,23	11,02	11,09	8,59	5,82	3,62	2	1,35	66,06
PET	14,16	13,1	19,84	39,98	68,85	99,23	118,79	119,53	92,3	62,17	38,46	21,05	14,16	707,46
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	11,67	10,88	20,43	44,61	86,46	125,6	151,55	142,25	95,99	59,32	31,54	16,72	11,67	797,02
Yağış	77,5	73,4	58,5	48,5	29	32,8	18,6	21,9	37,7	75,8	77,7	89,4	77,5	640,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-57,46	-42,54	0	0	0	16,48	46,16	37,36	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	42,54	0	0	0	0	16,48	62,64	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	11,67	10,88	20,43	44,61	86,46	75,34	18,6	21,9	37,7	59,32	31,54	16,72	11,67	435,17
Eksik Su	0	0	0	0	0	50,26	132,95	120,35	58,29	0	0	0	0	361,85
Fazla Su	65,83	62,52	38,07	3,89	0	0	0	0	0	0	0	35,32	65,83	205,63
Akış	50,58	64,18	50,29	20,98	1,94	0	0	0	0	0	0	17,66	50,58	205,63
Nemlilik Oranı	5,64	5,75	1,86	0,09	-0,66	-0,74	-0,88	-0,85	-0,61	0,28	1,46	4,35	5,64	"

Şekil.2.4: Florya Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.



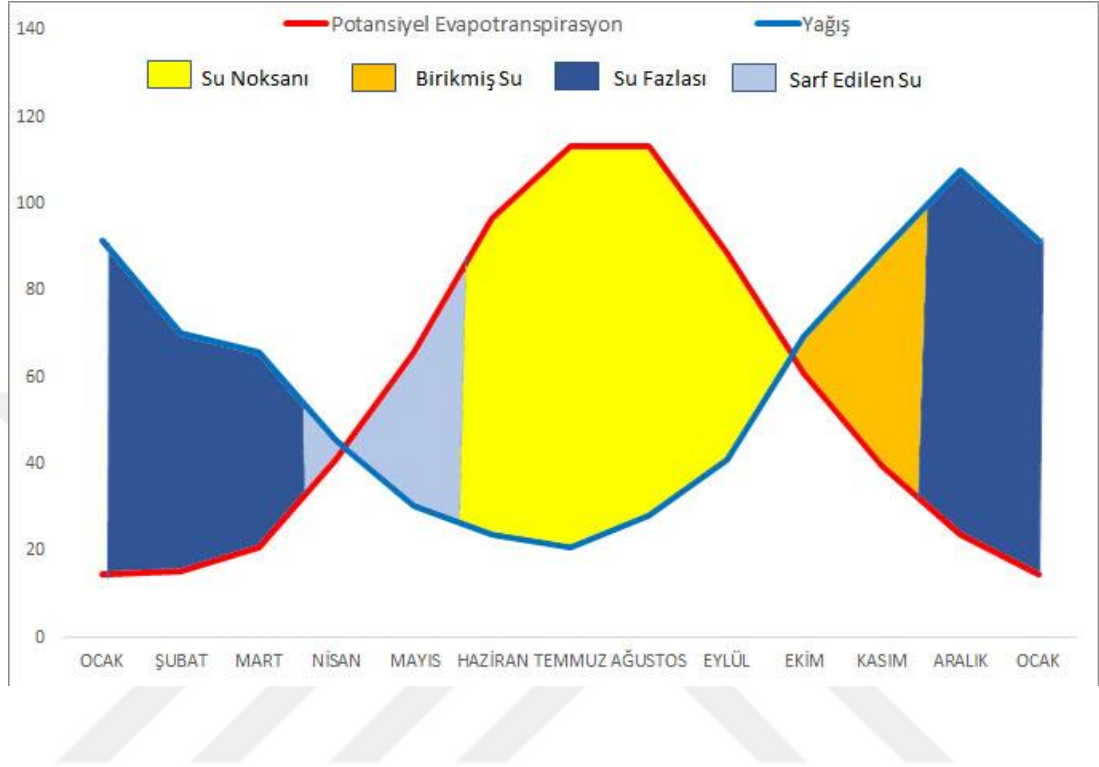
2.3.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

1950-2007 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Kadıköy, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.5). 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Kadıköy, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.6). 1982-2007 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Kadıköy, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.7).

Tablo 2.12: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-2007 yılları arası rasatları Thorntwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	6	6,2	7,6	12	16,4	21,2	23,6	23,6	20	15,6	11,7	8,3	6	14,35
Sıcaklık İndisi	1,32	1,38	1,88	3,76	6,04	8,91	10,48	10,48	8,16	5,6	3,62	2,15	1,32	63,79
PET	14,6	15,33	20,79	41,2	65,77	96,59	113,41	113,41	88,52	61,02	39,67	23,73	14,6	694,03
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	12,02	12,73	21,42	46	82,63	122,31	144,75	134,96	92,06	58,2	32,53	18,83	12,02	778,42
Yağış	91,4	70,2	65,7	45,4	30,6	23,8	20,7	28,4	41	69,5	88,9	107,6	91,4	683,2
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	-0,6	-52,03	-47,38	0	0	0	11,3	56,37	32,33	0	
Birikmiş Su	100	100	100	99,4	47,38	0	0	0	0	11,3	67,67	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	12,02	12,73	21,42	46	82,63	71,18	20,7	28,4	41	58,2	32,53	18,83	12,02	445,62
Eksik Su	0	0	0	0	0	51,13	124,05	106,56	51,06	0	0	0	0	332,79
Fazla Su	79,38	57,47	44,28	0	0	0	0	0	0	0	0	56,44	79,38	237,58
Akış	67,91	68,43	50,88	22,14	0	0	0	0	0	0	0	28,22	67,91	237,58
Nemlilik Oranı	6,6	4,52	2,07	-0,01	-0,63	-0,81	-0,86	-0,79	-0,55	0,19	1,73	4,71	6,6	

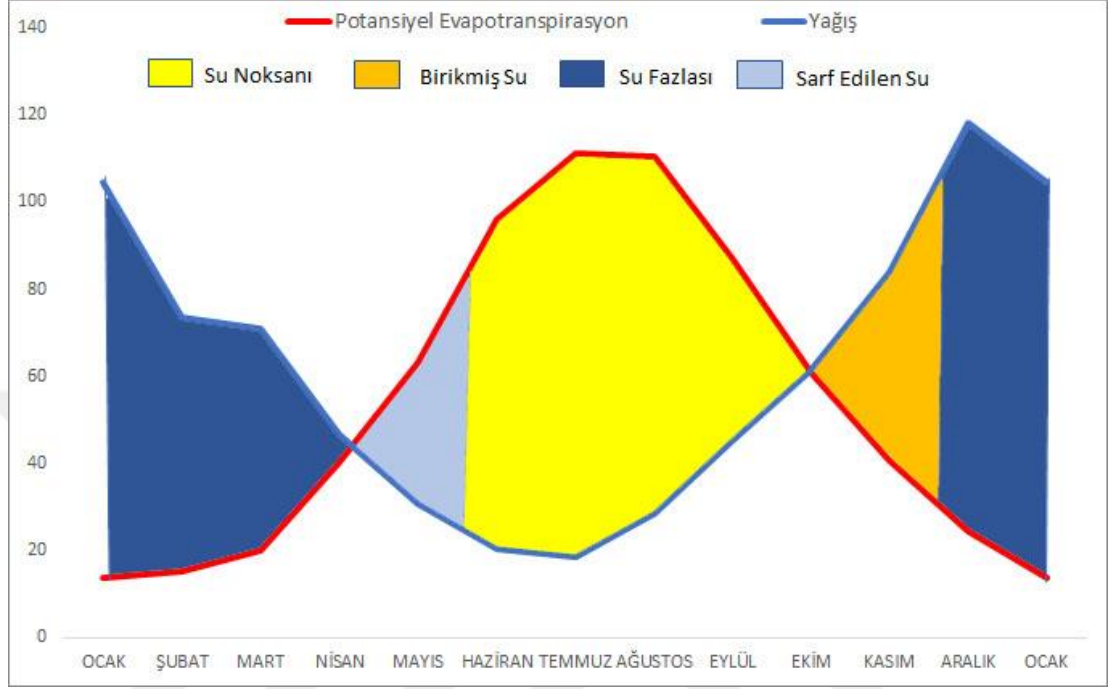
Şekil.2.5: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-2007 yılları aralığı rasatları
Thornthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,6	6	7,2	11,6	15,8	21	23,2	23,1	19,7	15,4	11,7	8,3	5,6	14,05
Sıcaklık İndisi	1,19	1,32	1,74	3,58	5,71	8,78	10,21	10,15	7,97	5,49	3,62	2,15	1,19	61,91
PET	13,81	15,28	19,97	40,18	63,22	95,95	111,04	110,34	87,36	60,89	40,69	24,6	13,81	683,33
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	11,38	12,68	20,57	44,86	79,42	121,5	141,72	131,3	90,86	58,06	33,37	19,52	11,38	765,25
Yağış	104,5	73,6	71	46,6	30,8	20,4	18,7	28,4	45,2	61,2	83,8	118,1	104,5	702,3
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-48,62	-51,38	0	0	0	3,14	50,43	46,43	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	51,38	0	0	0	0	3,14	53,57	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	11,38	12,68	20,57	44,86	79,42	71,78	18,7	28,4	45,2	58,06	33,37	19,52	11,38	443,94
Eksik Su	0	0	0	0	0	49,72	123,02	102,9	45,66	0	0	0	0	321,31
Fazla Su	93,12	60,92	50,43	1,74	0	0	0	0	0	0	0	52,15	93,12	258,36
Akış	72,63	77,02	55,67	26,09	0,87	0	0	0	0	0	0	26,07	72,63	258,36
Nemlilik Oranı	8,19	4,8	2,45	0,04	-0,61	-0,83	-0,87	-0,78	-0,5	0,05	1,51	5,05	8,19	

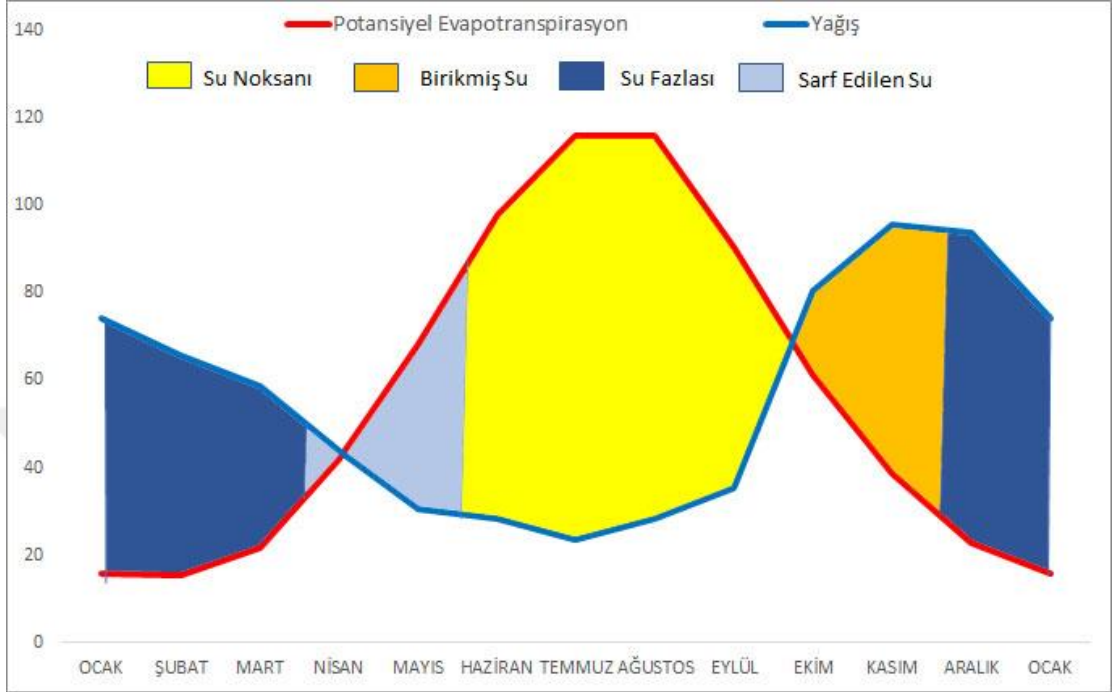
Şekil.2.6: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları
1Thornthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.14: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1983-2007 yılları arası rasatları Thorntwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	6,5	6,4	8	12,4	17	21,5	24	24	20,4	15,8	11,7	8,3	6,5	14,67
Sıcaklık İndisi	1,49	1,45	2,04	3,96	6,38	9,1	10,75	10,75	8,41	5,71	3,62	2,15	1,49	65,8
PET	15,7	15,33	21,58	42,19	68,36	97,92	115,87	115,87	90,36	61,12	38,6	22,83	15,7	705,72
Düzeltilme Katsayısı	0,82	0,83	1,03	1,12	1,26	1,27	1,28	1,19	1,04	0,95	0,82	0,79	0,82	
Düzeltilmiş PET	12,93	12,73	22,22	47,09	85,89	124	147,89	137,88	93,97	58,29	31,65	18,12	12,93	792,66
Yağış	74,1	65,7	58,6	43,9	30,5	28,3	23,5	28,4	35,5	80,4	95,5	93,7	74,1	658,1
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	-3,19	-55,39	-41,42	0	0	0	22,11	63,85	14,04	0	
Birikmiş Su	100	100	100	96,81	41,42	0	0	0	0	22,11	85,96	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	12,93	12,73	22,22	47,09	85,89	69,72	23,5	28,4	35,5	58,29	31,65	18,12	12,93	446,04
Eksik Su	0	0	0	0	0	54,28	124,39	109,48	58,47	0	0	0	0	346,62
Fazla Su	61,17	52,97	36,38	0	0	0	0	0	0	0	0	61,55	61,17	212,06
Akış	61,36	57,07	44,67	18,19	0	0	0	0	0	0	0	30,77	61,36	212,06
Nemlilik Oranı	4,73	4,16	1,64	-0,07	-0,64	-0,77	-0,84	-0,79	-0,62	0,38	2,02	4,17	4,73	

Şekil.2.7: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu 1983-2007 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.



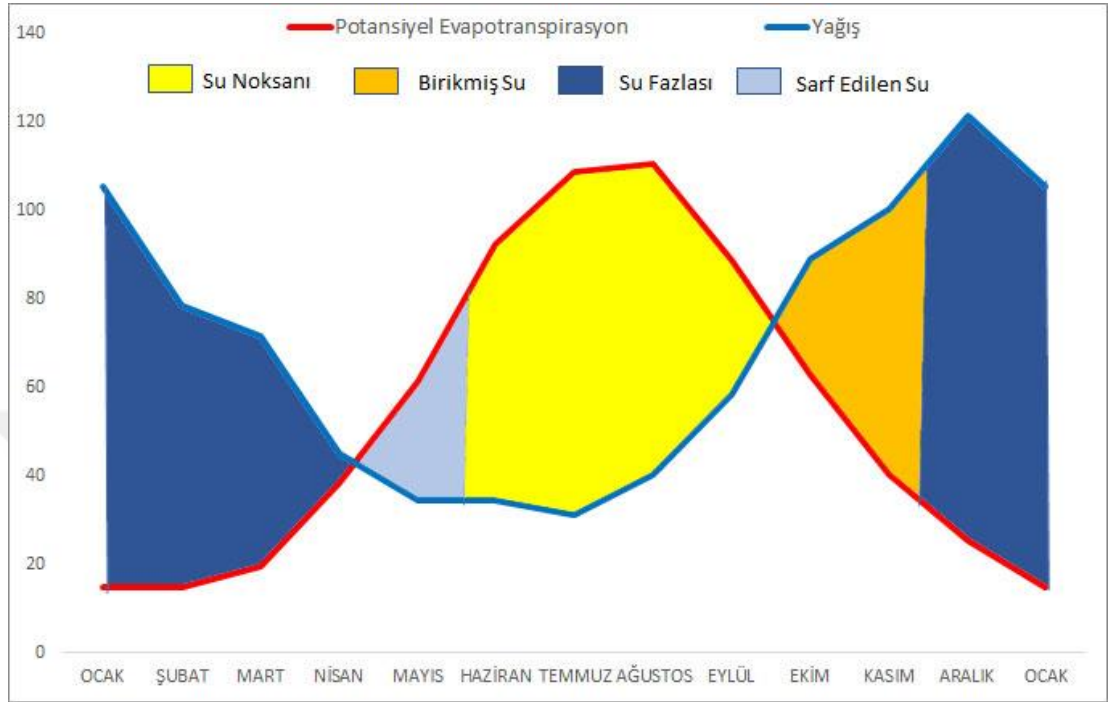
2.3.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

1950-2015 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Sarıyer, birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.8). 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Sarıyer, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.9). 1982-2015 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Sarıyer, birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.10).

Tablo 2.15: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,7	5,7	7	11,1	15,4	20,4	22,8	23,1	19,8	15,6	11,5	8,3	5,7	13,87
Sıcaklık İndisi	1,22	1,22	1,66	3,34	5,49	8,41	9,95	10,15	8,03	5,6	3,53	2,15	1,22	60,75
PET	14,59	14,59	19,64	38,29	61,52	92,43	108,58	110,65	88,52	62,68	40,31	25,14	14,59	676,92
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	12,07	12,11	20,23	42,59	77,04	116,67	138,14	131,67	92,06	60,02	33,05	20,05	12,07	755,72
Yağış	105,4	78,4	71,7	45,1	34,3	34,5	31,2	40,1	58,6	89	100,4	121,4	105,4	810,1
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-42,74	-57,26	0	0	0	28,98	67,35	3,67	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	57,26	0	0	0	0	28,98	96,33	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	12,07	12,11	20,23	42,59	77,04	91,76	31,2	40,1	58,6	60,02	33,05	20,05	12,07	498,84
Eksik Su	0	0	0	0	0	24,91	106,94	91,57	33,46	0	0	0	0	256,89
Fazla Su	93,33	66,29	51,47	2,51	0	0	0	0	0	0	0	97,67	93,33	311,26
Akış	95,5	79,81	58,88	26,99	1,25	0	0	0	0	0	0	48,84	95,5	311,26
Nemlilik Oranı	7,73	5,47	2,54	0,06	-0,55	-0,7	-0,77	-0,7	-0,36	0,48	2,04	5,05	7,73	

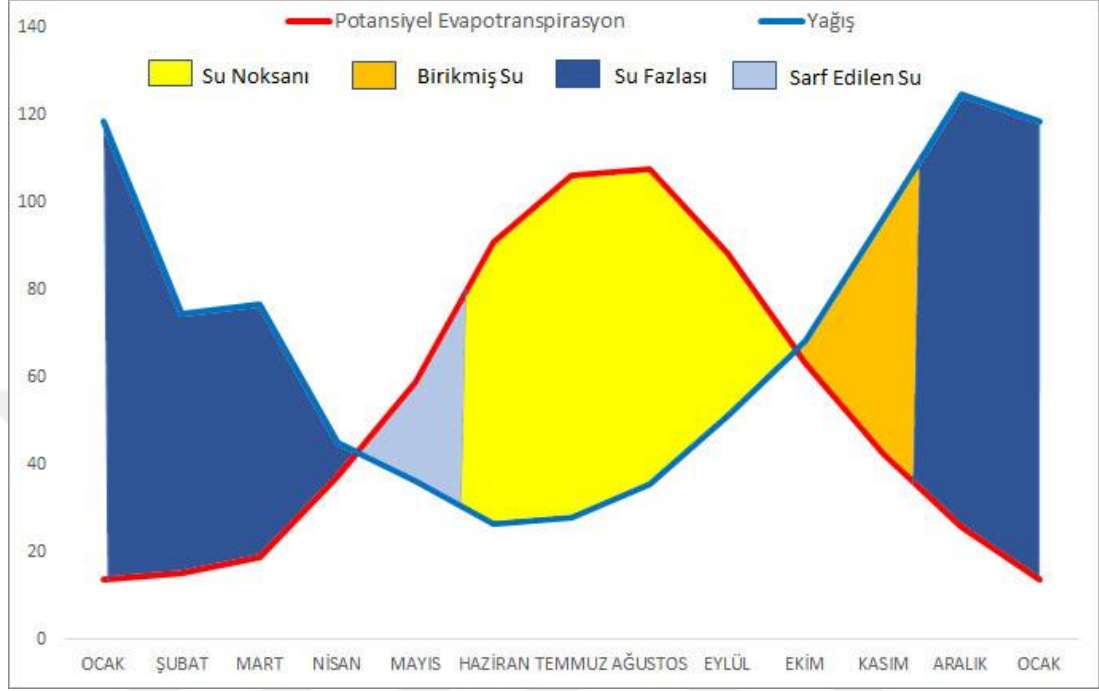
Şekil.2.8: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.16: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,4	5,7	6,7	10,8	14,8	20,1	22,4	22,6	19,7	15,6	11,8	8,3	5,4	13,66
Sıcaklık İndisi	1,12	1,22	1,56	3,21	5,17	8,22	9,68	9,81	7,97	5,6	3,67	2,15	1,12	59,39
PET	13,97	15,09	19	37,54	58,83	91,04	106,25	107,6	88,46	63,42	42,59	25,79	13,97	669,59
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	11,56	12,52	19,57	41,76	73,68	114,92	135,18	128,05	92	60,74	34,93	20,57	11,56	745,48
Yağış	118,7	74,5	76,6	45,2	36,5	26,5	28	35,8	51,4	68,4	96,3	124,9	118,7	782,8
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-37,18	-62,82	0	0	0	7,66	61,37	30,96	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	62,82	0	0	0	0	7,66	69,04	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	11,56	12,52	19,57	41,76	73,68	89,32	28	35,8	51,4	60,74	34,93	20,57	11,56	479,85
Eksik Su	0	0	0	0	0	25,6	107,18	92,25	40,6	0	0	0	0	265,63
Fazla Su	107,14	61,98	57,03	3,44	0	0	0	0	0	0	0	73,37	107,14	302,95
Akış	90,25	84,56	59,5	30,24	1,72	0	0	0	0	0	0	36,68	90,25	302,95
Nemlilik Oranı	9,27	4,95	2,91	0,08	-0,5	-0,77	-0,79	-0,72	-0,44	0,13	1,76	5,07	9,27	

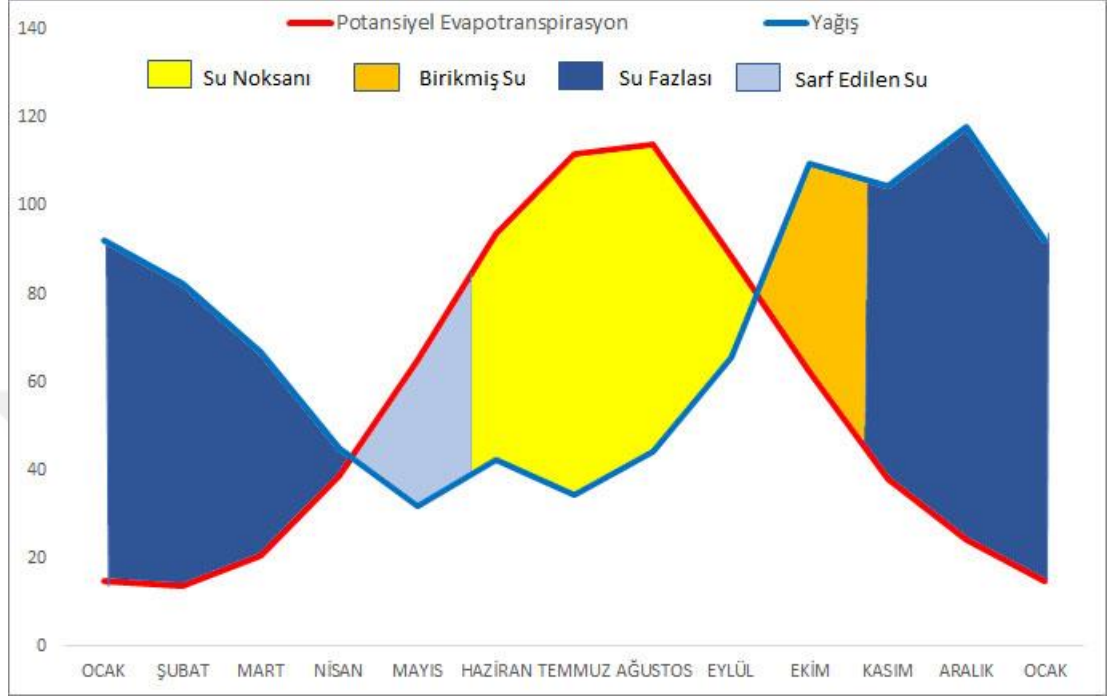
Şekil.2.9: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları Thorntwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.17: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,9	5,6	7,4	11,4	16,1	20,7	23,3	23,6	19,9	15,7	11,2	8,3	5,9	14,09
Sıcaklık İndisi	1,28	1,19	1,81	3,48	5,87	8,59	10,28	10,48	8,1	5,65	3,39	2,15	1,28	62,28
PET	14,77	13,68	20,62	38,97	64,78	93,79	111,65	113,77	88,51	62,43	37,96	24,42	14,77	685,36
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	12,23	11,36	21,24	43,34	81,13	118,4	142,05	135,39	92,05	59,78	31,13	19,48	12,23	767,58
Yağış	92,2	82,4	66,7	45	32	42,4	34,3	44,4	65,7	109,7	104,4	117,8	92,2	837
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-49,13	-50,87	0	0	0	49,92	50,08	0	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	50,87	0	0	0	0	49,92	100	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	12,23	11,36	21,24	43,34	81,13	93,27	34,3	44,4	65,7	59,78	31,13	19,48	12,23	517,36
Eksik Su	0	0	0	0	0	25,13	107,75	90,99	26,35	0	0	0	0	250,21
Fazla Su	79,97	71,04	45,46	1,66	0	0	0	0	0	0	23,18	98,32	79,97	319,64
Akış	89,15	75,51	58,25	23,56	0,83	0	0	0	0	0	11,59	60,75	89,15	319,64
Nemlilik Oranı	6,54	6,26	2,14	0,04	-0,61	-0,64	-0,76	-0,67	-0,29	0,83	2,35	5,05	6,54	

Şekil.2.10: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu 1983-2015 yılları aralığı rasatları Thorntwaite su bilançosu grafiği.



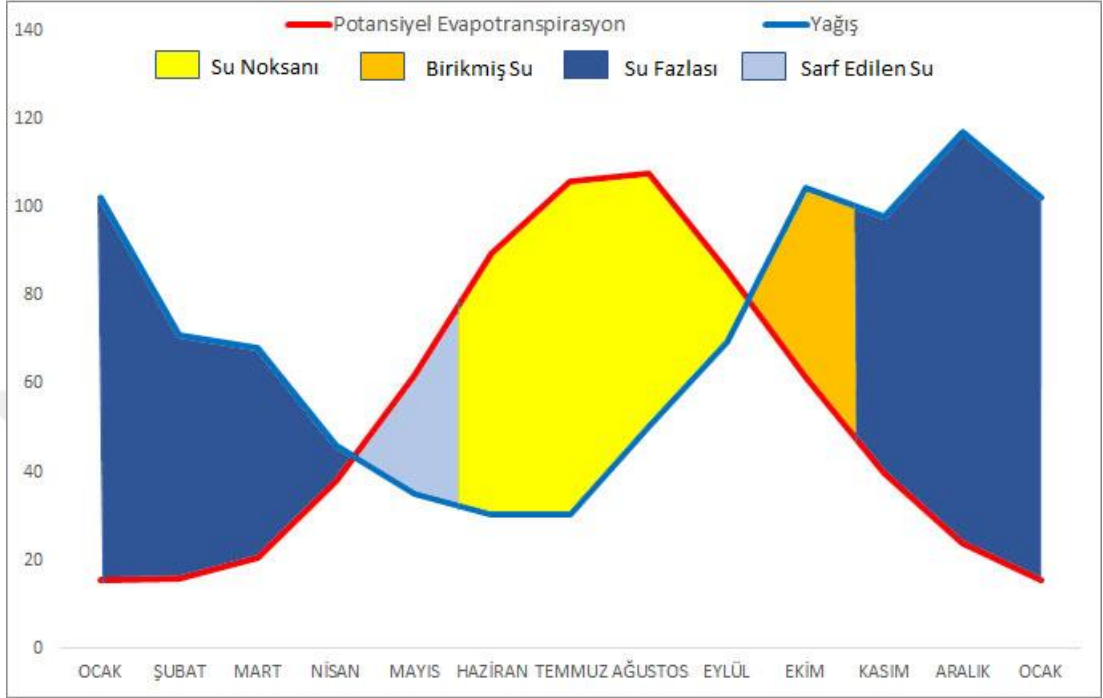
2.3.4 Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

1950-2011 yılları arasında ki analiz sonuçlarına göre Şile, birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.11). 1950-1982 yılları arasında ki analiz sonuçlarına göre Şile, yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.12). 1983-2011 yılları arasında ki analiz sonuçlarına göre Şile, birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 2.13).

Tablo 2.18: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-2011 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,7	5,8	7	10,8	15,3	19,8	22,3	22,6	19,2	15,2	11,2	7,8	5,7	13,56
Sıcaklık İndisi	1,22	1,25	1,66	3,21	5,44	8,03	9,62	9,81	7,67	5,38	3,39	1,96	1,22	58,65
PET	15,37	15,75	20,55	37,94	62,1	89,43	105,8	107,82	85,62	61,53	39,95	23,95	15,37	665,8
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	12,71	13,07	21,16	42,22	77,8	112,93	134,67	128,31	89,04	58,89	32,76	19,09	12,71	742,66
Yağış	102,2	71,1	68,2	46,1	35	30,5	30,4	50,3	69,5	104,3	97,8	117,1	102,2	822,5
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-42,8	-57,2	0	0	0	45,41	54,59	0	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	57,2	0	0	0	0	45,41	100	100	100	
Gerçek Evapotraspirasyon	12,71	13,07	21,16	42,22	77,8	87,7	30,4	50,3	69,5	58,89	32,76	19,09	12,71	515,61
Eksik Su	0	0	0	0	0	25,23	104,27	78,01	19,54	0	0	0	0	227,05
Fazla Su	89,49	58,03	47,04	3,88	0	0	0	0	0	0	10,45	98,01	89,49	306,89
Akış	93,75	73,76	52,53	25,46	1,94	0	0	0	0	0	5,23	54,23	93,75	306,89
Nemlilik Oranı	7,04	4,44	2,22	0,09	-0,55	-0,73	-0,77	-0,61	-0,22	0,77	1,99	5,13	7,04	

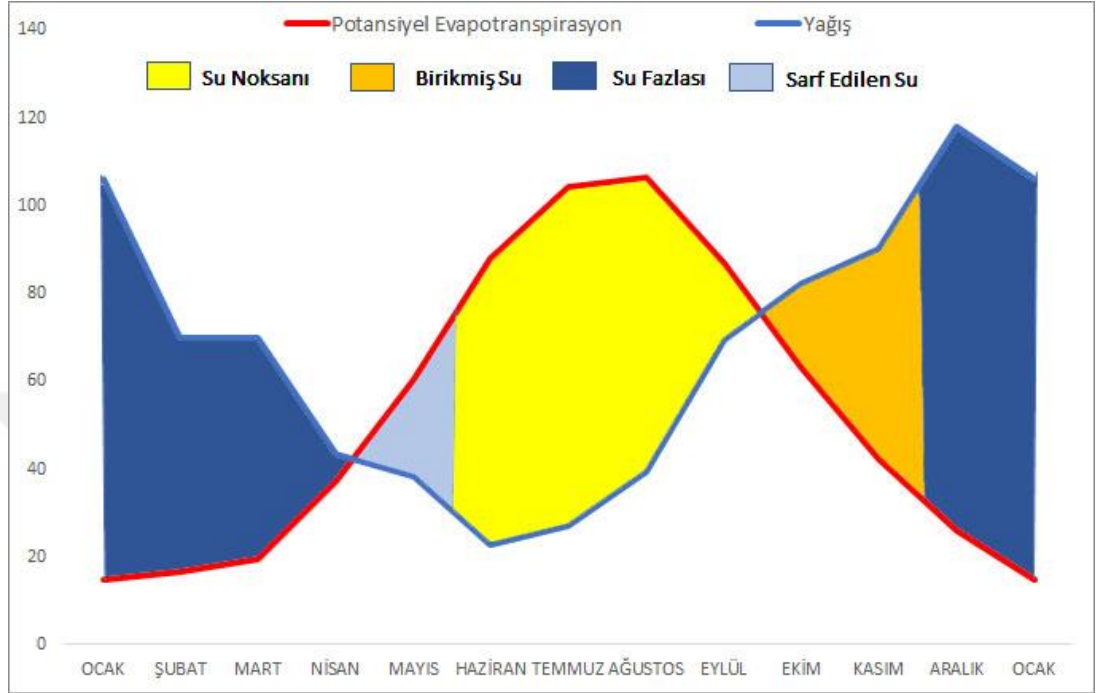
Şekil.2.11: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-2011 yılları aralığı rasatları Thorthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.19: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,6	6	6,8	10,7	15	19,6	22,1	22,4	19,4	15,5	11,7	8,3	5,6	13,59
Sıcaklık İndisi	1,19	1,32	1,59	3,16	5,28	7,91	9,49	9,68	7,79	5,55	3,62	2,15	1,19	58,73
PET	14,96	16,49	19,69	37,4	60,34	88,12	104,44	106,45	86,85	63,21	42,45	26,11	14,96	666,49
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	12,37	13,69	20,28	41,62	75,59	111,27	132,93	126,68	90,32	60,5	34,81	20,81	12,37	740,87
Yağış	106,2	69,7	69,8	43,3	38,3	22,9	27,2	39,3	69,4	82,3	90	118	106,2	776,4
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-37,29	-62,71	0	0	0	21,8	55,19	23,01	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	62,71	0	0	0	0	21,8	76,99	100	100	
Gerçek Evapotranspirasyon	12,37	13,69	20,28	41,62	75,59	85,61	27,2	39,3	69,4	60,5	34,81	20,81	12,37	501,18
Eksik Su	0	0	0	0	0	25,67	105,73	87,38	20,92	0	0	0	0	239,69
Fazla Su	93,83	56,01	49,52	1,68	0	0	0	0	0	0	0	74,18	93,83	275,22
Akış	84	74,92	52,77	25,6	0,84	0	0	0	0	0	0	37,09	84	275,22
Nemlilik Oranı	7,58	4,09	2,44	0,04	-0,49	-0,79	-0,8	-0,69	-0,23	0,36	1,59	4,67	7,58	

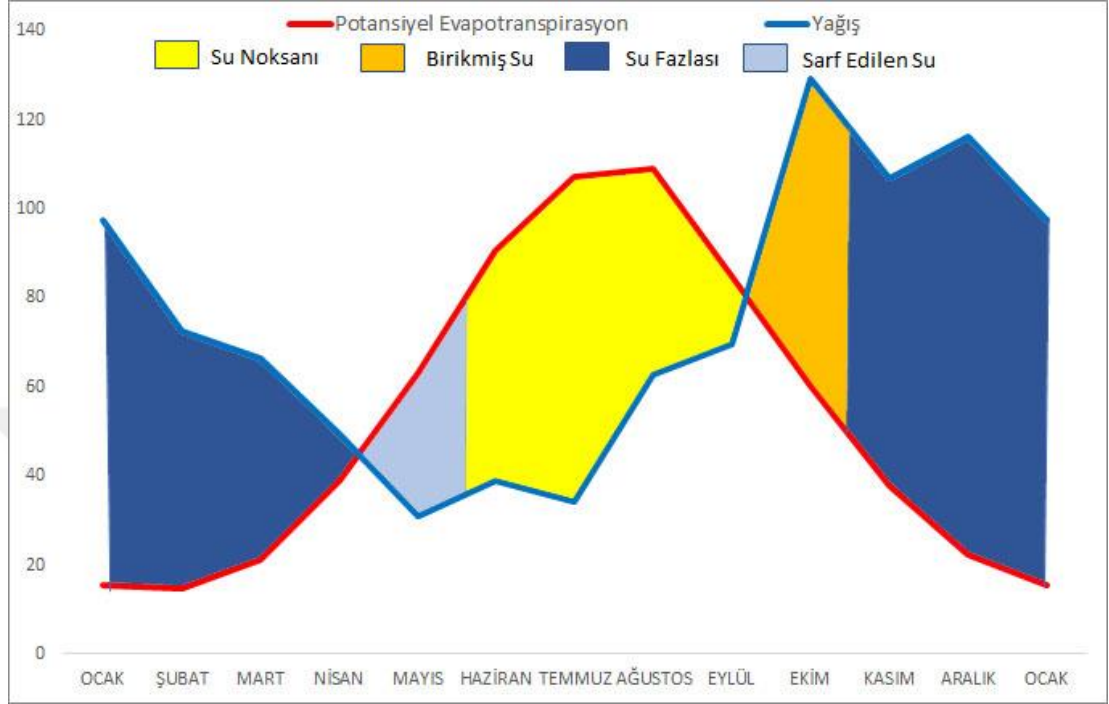
Şekil.2.12: Şile Meteoroloji İstasyonu 1950-1982 yılları aralığı rasatları
Thornthwaite su bilançosu grafiği.



Tablo 2.20: Şile Meteoroloji İstasyonu 1983-2011 yılları arası rasatları Thornthwaite su bilançosu tablosu.

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Yıllık
Sıcaklık	5,7	5,6	7,2	11	15,5	20	22,5	22,8	19,1	15	10,8	7,4	5,7	13,55
Sıcaklık İndisi	1,22	1,19	1,74	3,3	5,55	8,16	9,75	9,95	7,61	5,28	3,21	1,81	1,22	58,74
PET	15,33	14,95	21,34	38,89	63,2	90,67	107,12	109,15	84,94	60,33	37,89	22,19	15,33	666,01
Düzeltilme Katsayısı	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	0,83	
Düzeltilmiş PET	12,68	12,41	21,98	43,28	79,18	114,49	136,34	129,89	88,34	57,75	31,07	17,69	12,68	745,11
Yağış	97,6	72,7	66,5	49,3	31,2	39,1	34,1	62,9	69,7	129,3	106,7	116,2	97,6	875,3
Birikmiş Suyun Aylık Değişmesi	0	0	0	0	-47,98	-52,02	0	0	0	71,55	28,45	0	0	
Birikmiş Su	100	100	100	100	52,02	0	0	0	0	71,55	100	100	100	
Gerçek Evapotranspirasyon	12,68	12,41	21,98	43,28	79,18	91,12	34,1	62,9	69,7	57,75	31,07	17,69	12,68	533,86
Eksik Su	0	0	0	0	0	23,37	102,24	66,99	18,64	0	0	0	0	211,24
Fazla Su	84,92	60,29	44,52	6,02	0	0	0	0	0	0	47,18	98,51	84,92	341,44
Akış	91,72	72,6	52,4	25,27	3,01	0	0	0	0	0	23,59	72,85	91,72	341,44
Nemlilik Oranı	6,7	4,86	2,03	0,14	-0,61	-0,66	-0,75	-0,52	-0,21	1,24	2,43	5,57	6,7	

Şekil.2.13: Şile Meteoroloji İstasyonu 1983-2011 yılları aralığı rasatları Thornthwaite su bilançosu grafiği.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

İKLİMSEL DEĞİŞİKLİĞİN EĞİLİM ANALİZLERİ

Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık yağış toplamaları ayrı ayrı ele alınarak, uzun yıllık eğilimleri değerlendirilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış verileri kullanılarak, Thornthwaite metodu ile iklim analizi yapılmış yıllık potansiyel evapotranspirasyon, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası tespit edilmiştir. Kadıköy, Şile, Sarıyer ve Florya istasyonlarına ait üretilen yeni verilerle birlikte, klimatik regresyon analizleri yapılmıştır. Ayrıca iklim değişikliğinin, çalışma alanında ki etkilerini tahmin etmek için iklim elemanlarının uzun zamanlı rasat verileri kullanarak MAKESENS (Mann-Kendall testleri ve Sen'in eğim tahminleri) yöntemleri ile eğilim belirlemeleri yapılmıştır.

3.1 Thornthwaite İklim Sınıflandırması

Thornthwaite'e göre; yağışın buharlaşmadan fazla olduğu yerlerde, toprak suya doymun hale gelir. Bu karakterde ki bölgelerde su fazlalığı vardır. Su fazlasının yüksek olduğu bu bölgelerde iklim nemlidir. Ters durumda ise buharlaşma yağıştan fazla ise su birikimi az olmakta ve su eksiği oluşmaktadır. Bu nedenle iklim kurak bir karakter göstermektedir. İstanbul'da ki meteoroloji istasyonların verilerine göre Tablo 3.1'de ki durumuna bakıldığında; Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre nemli mezotermal grubu girmektedir.

Tablo 3.1: İstasyonların Thornthwaite iklim analizi sonuçları tablosu.

İstasyon	PET	Su eksiği	Su fazlası
Kadıköy	693.5760	362.0155	271.0664
Florya	695.2688	375.3641	241.4897
Sarıyer	679.2732	290.0432	343.6811
Şile	670.9091	263.873	344.6936

3.2 Klimatik Regresyon Analizleri

Litoloji, jeomorfoloji, vejetasyon, toprak ve arazi kullanımı; akarsu yatağının şekillenmesinde önemli role sahip olmakla birlikte, en baskın faktör iklimsel durumdur. Yıllık ortalama sıcaklıkta, potansiyel evapotranspirasyonda ki artış ve yıllık toplam yağışta ki azalma, yüzeyel akışta açıkça olumsuz bir etkiye sahiptir (Yang vd.,

2012; Wanga vd., 2016). Mevsimsel ve uzun yıllık değişimleri görmek amacıyla; yıllık ortalama sıcaklık, mevsimsel ortalama sıcaklıklar, yıllık toplam yağış, mevsimsel toplam yağış, uzun yıllık potansiyel evapotranspirasyon, uzun yıllık toplam su eksiği ve uzun yıllık toplam su fazlası eğilimleri 4 istasyonun verileri ile ayrı ayrı olarak incelenmiştir.

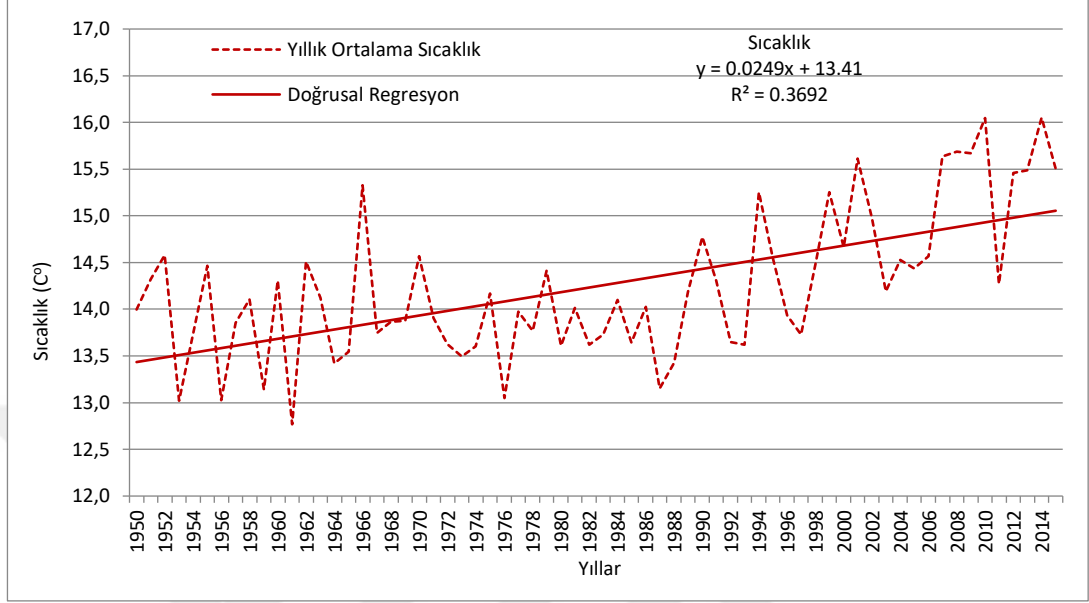
3.2.1 Florya Meteoroloji İstasyonu

Florya istasyonu Marmara denizi kıyısında, 28.79 boylam 40.96 enleminde bulunmaktadır. Florya istasyonu için doğrusal regresyon analizi yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için yapılmıştır. Yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası Thornthwaite su bilançosu hesaplama yöntemi ile bulunmuştur (Thornthwaite 1948). Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış için 66 yıllık (1950-2015) meteorolojik ölçüm verileri kullanılmıştır. Yıllık potansiyel evapotranspirasyon (PET), yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için Thornthwaite metodu kullanılarak veriler üretilmiştir.

3.2.1.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Florya istasyonunda 1950-2015 yıllarındaki yıllık ortalama sıcaklıkta ki dalgalanmalar olsa da doğrusal regresyon eşitliği açıkça bu istasyonda ki yıllık ortalama sıcaklığın eğilimini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0249x + 13.41$ 'dir. Bu eşitlik 66 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı göstermektedir. R^2 katsayısı (0.3692) yıllık ortalama sıcaklığın %37 oranında yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.1).

Şekil 3.1: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.

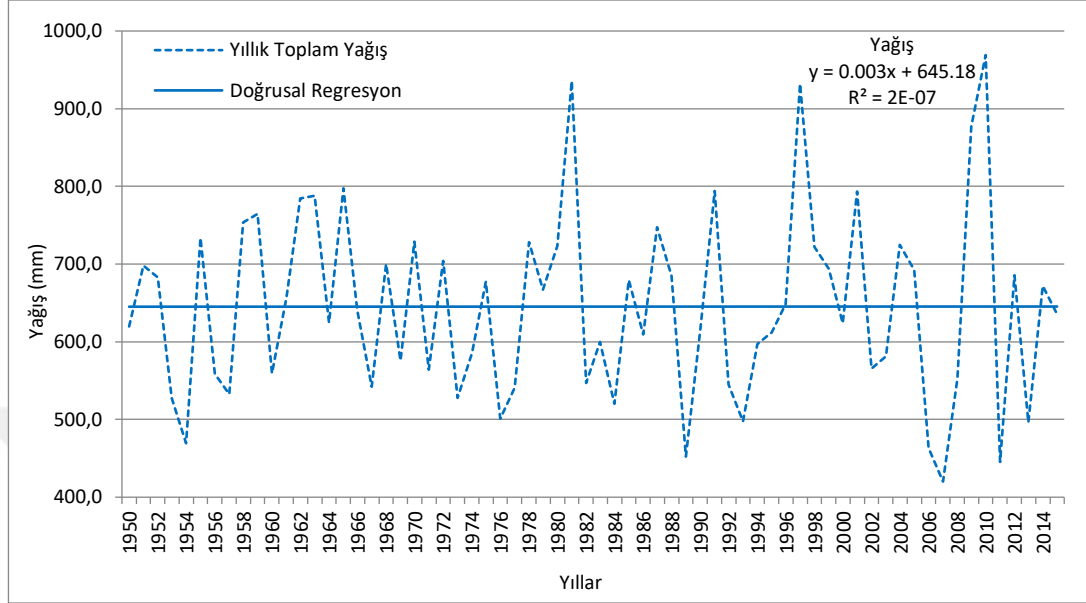


Şekil 3.1’de ki grafiği incelediğimizde 1950 yılı ile 1966 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık 13°C ile 14.5°C arasında değişmiştir. 1987 yılına kadar birkaç yıl dışında sıcaklıklar 13.5°C ile 14.5°C arasında kalmış fakat bu tarihten sonra grafikte de görüldüğü gibi yüksek sıcaklık değerleri ile karşılaşmıştır. Özellikle 15°C ve üstü ortalamaların olduğu yılların sıklaştığı ve bir önceki sıcak yıldan daha yüksek ortalama değerler geldiği görülmektedir.

3.2.1.2 Yıllık Toplam Yağış

Florya istasyonu yıllık toplam yağış değerleri 1950 yılından 1981 yılına kadar 500 mm ile 800 mm arasında seyretmiştir. Fakat 1981 yılından sonra yıllık toplam yağış değerlerinin 3 defa 900 mm üstüne çıktığı, 4 defada 500 mm altına indiği görülmüştür. Yıllık toplam yağış değerlerinin yıldan yıla aralarının açılması yağış karakterinde değişmeler olduğuna işaret etmekle birlikte sıcaklığın ortalama olarak yükseldiği yıllarla çakışması da artan buharlaşma ile karakteri sağanak olabilecek yağışların olduğunu göstermektedir. $0.003x + 645.18$ eşitliği grafikte eğimin neredeyse hiç olmadığını fakat kesişmenin de çok az olduğunu göstermektedir (Şekil 3.2).

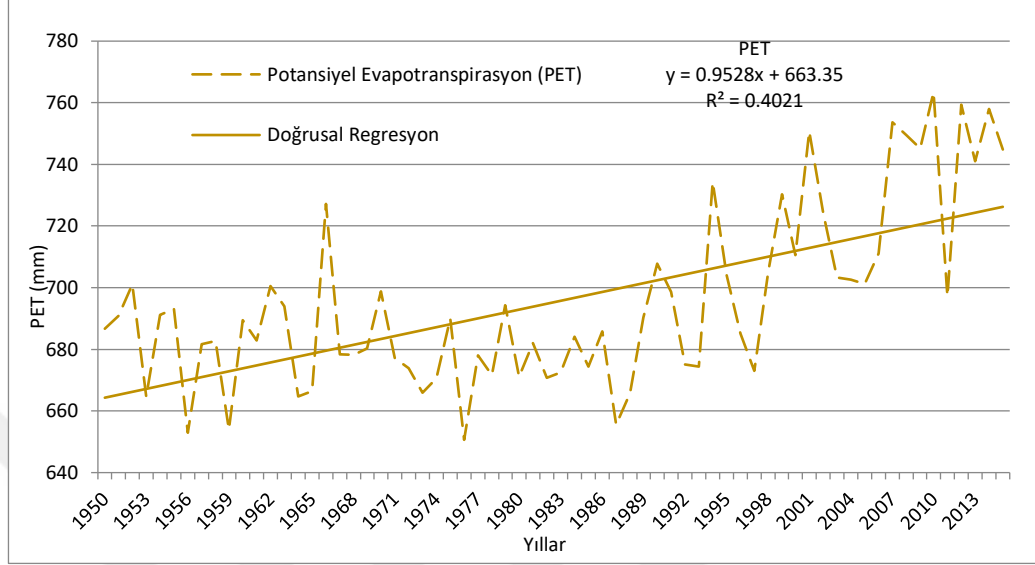
Şekil 3.2: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.



3.2.1.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

Yıllık toplam PET yeryüzünde ki buharlaşma ve terleme olduğundan doğrudan sıcaklık ile ilgilidir. PET'in Florya istasyonunda ki değerleri yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile hesaplanmıştır. PET'in 66 yıllık periyotta dağılışı 1950 yılından 1987 yılına kadar dengeli, genel olarak 730 mm ile 650 mm arasında iken 1987 yılından sonra günümüze dek 760 mm'ye varan hiç görülmemiş değerler ile karşılaşmıştır. Regresyon eşitliği $y = 0.9528x + 663.35$ sonucunu vermiştir. Bu sonuç, eğimin yüksek olduğunu ve doğrusal regresyon çizgisi ile PET değerlerinin az kesiştiğini göstermektedir. R katsayısı da ($R^2 = 0.4021$) sıcaklıktaki kat sayıya benzer biçimde %40 civarında PET'in yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.3).

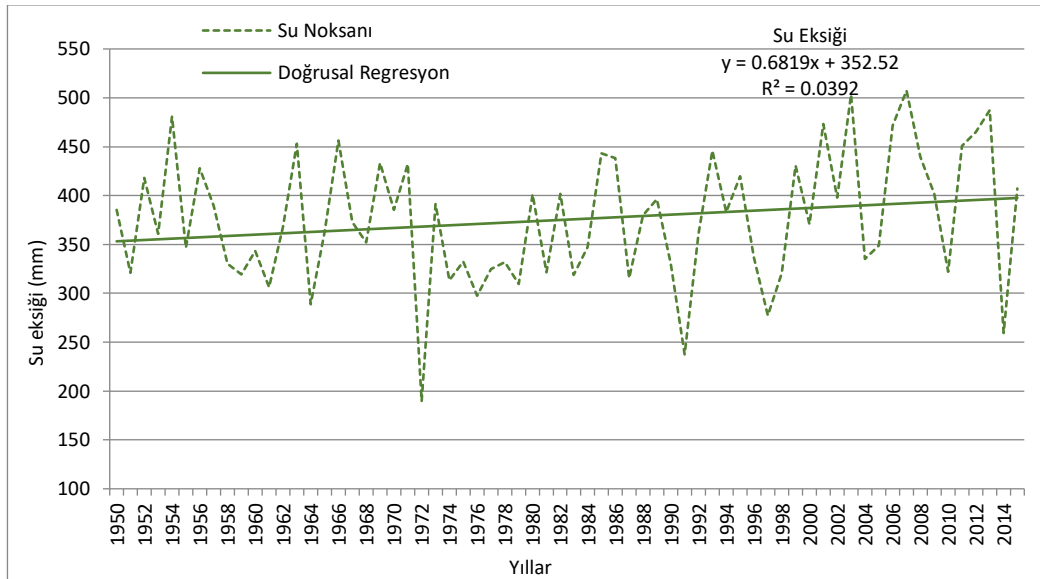
Şekil 3.3: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.



3.2.1.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Su eksliği PET hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = 0.6819x + 352.52$ su eksliğinin arttığını göstermektedir. 2000’li yıllarla beraber Su eksliğinin 500 mm üstüne çıktığı yıllar görülmektedir (Şekil 3.4).

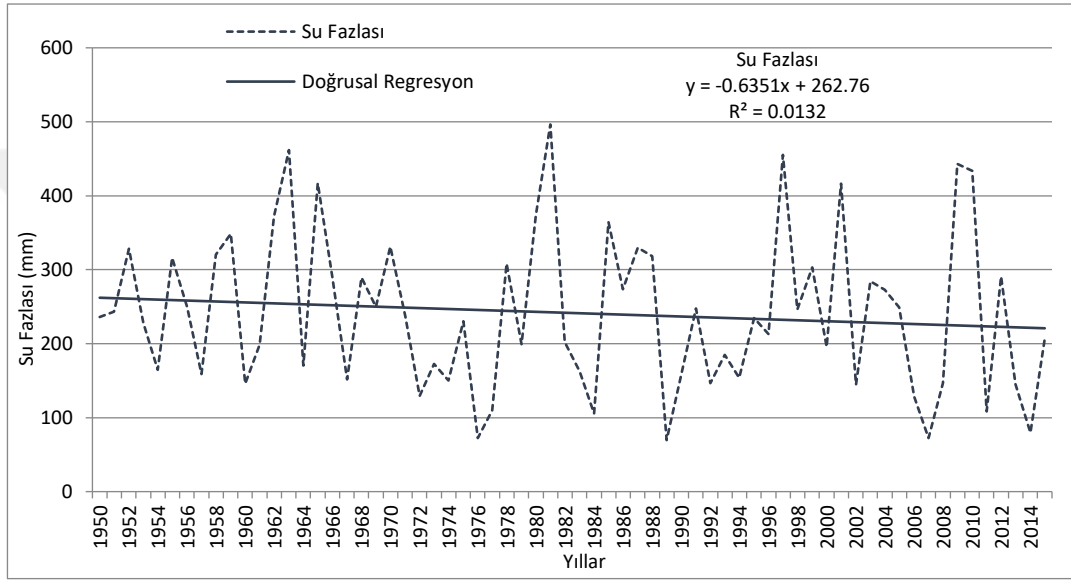
Şekil 3.4: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su eksliği eğilim analizi grafiği.



3.2.1.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Su fazlası, PET ve Su eksiği hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = -0.6351x + 262.76$ eksi değer göstererek su fazlasının azaldığını göstermektedir (Şekil 3.5).

Şekil 3.5: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.



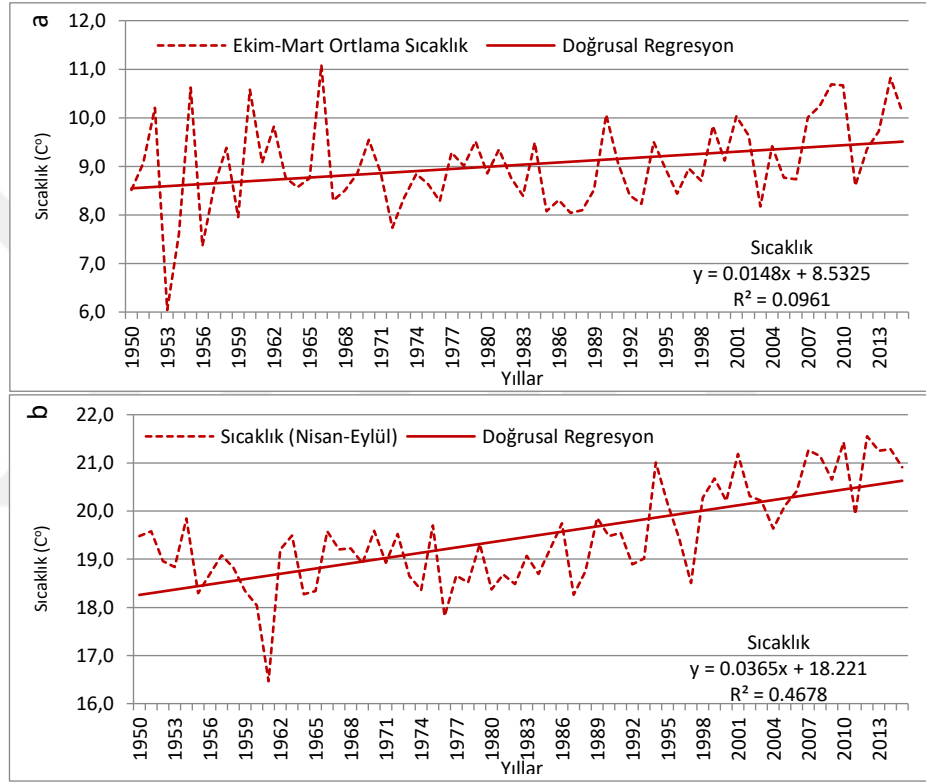
3.2.1.6 Mevsimlik Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış

Mevsimsel sıcaklık ve yağışı göstermek amacıyla sıcak dönemle soğuk dönem olarak tanımlanan aylar arasında ki eğilimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Nisan-Eylül ayları 6 aylık dönemi “Sıcak Dönem”, Ekim-Mart ayları ile beraber bu ayların arasında kalan dönem “Soğuk Dönem” olarak kabul edilmiştir.

Florya istasyonunda 1950’den 2015’e Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz mevsimsel sıcaklık ortalamaları analiz edilmiştir. Ekim-Mart aralığını kapsayan dönemin ortalama sıcaklıkları yıllık ortalama sıcaklıkların eğilimine göre daha düşük yükselme eğilimindedir. 1971 yılından sonra soğuk dönem ortalama sıcaklıkları hiç 8°C altına düşmemiştir. Son 10 yılda bir yıl dışında ortalamalar 9°C üstünde görülmektedir (Şekil 3.6a). Florya istasyonunda, 1950’den günümüze mevsimsel olarak Nisan-Eylül ayları arasını kapsayan 6 aylık sıcak dönem sıcaklık ortalamalarına bakıldığında sıcaklığın ciddi anlamda yükselme eğiliminde olduğu

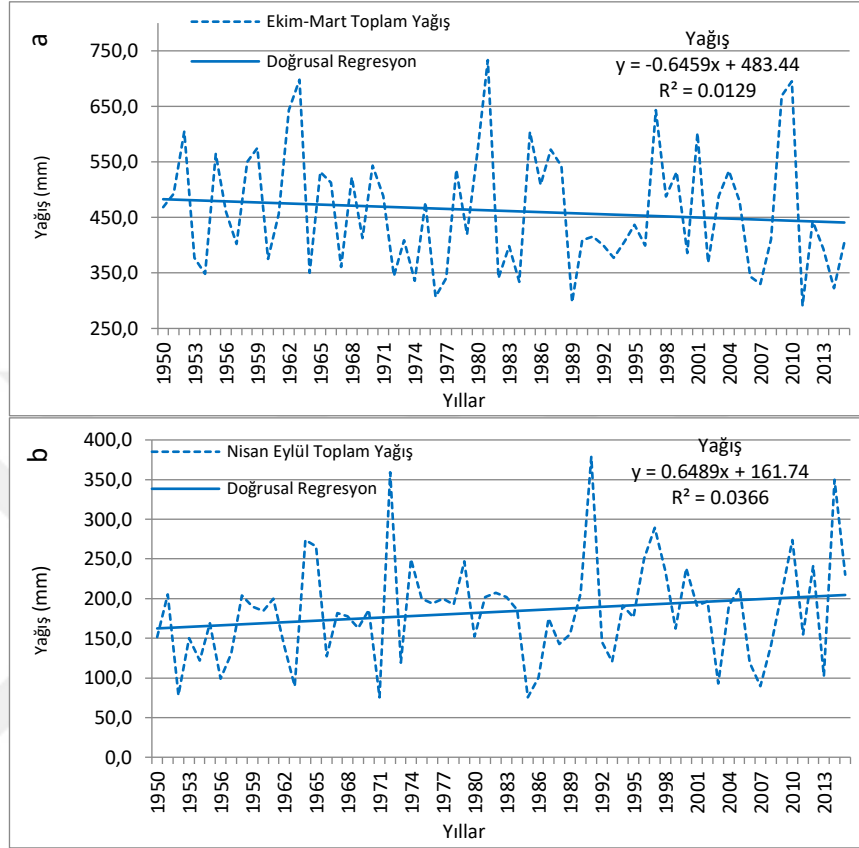
görülmektedir. Mevsimsel olarak sıcaklık ortalaması 1950-1995 yıllarında 18°C ile 20°C arasında kalmıştır. 1961 yılında büyük bir sıcaklık ortalaması düşüşü görülmektedir. 1995’den günümüze doğru sıcaklık ortalaması 19°C ile 21.5°C arasına yükselmiş ve artarak devam etmektedir (Şekil 3.6b).

Şekil 3.6: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği (a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği (b).



Florya istasyonunda 1950’den 2015 yılına kadar olan Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz bu iki dönemde ki mevsimsel yağış toplamaları analiz edilmiştir. Mevsimsel toplam yağışın Ekim-Mart dönemi olan soğuk dönemde genel olarak azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. 1950’den günümüze mevsimlik toplam yağış 350-600 mm arasındır. Tek bir dönemde 700 mm üzerine çıktığı görülmektedir (Şekil 3.7a). Nisan-Eylül döneminde ki yağış toplamaları sıcak dönem olması nedeniyle daha düşüktür. Fakat sıcak dönemin yağış toplamaları yükselme eğilimindedir (Şekil 3.7b).

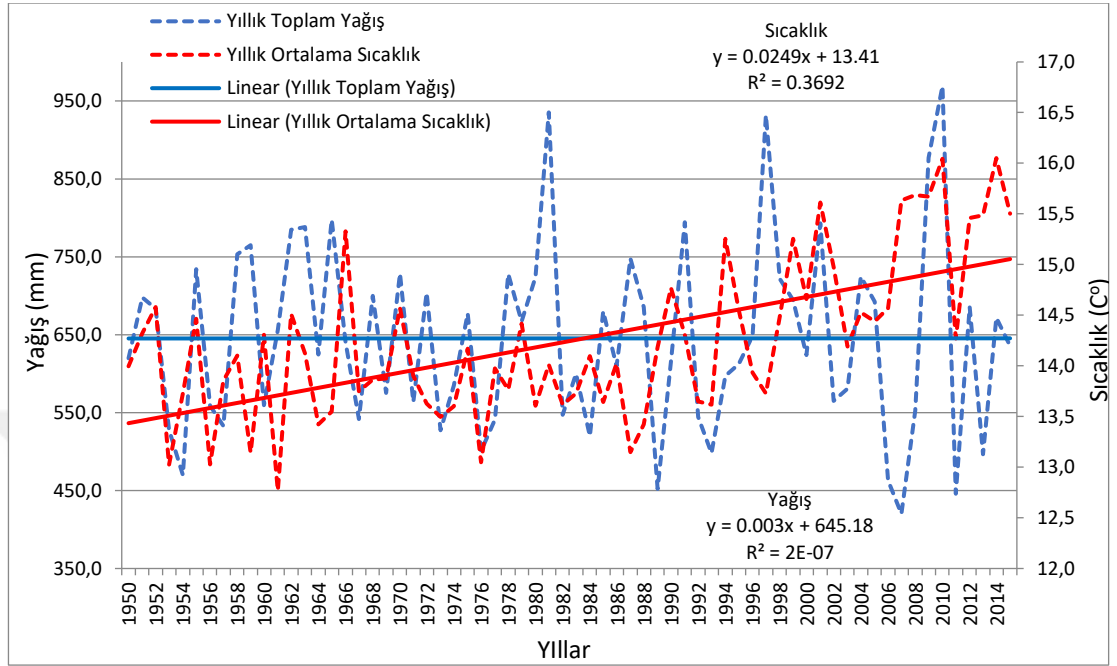
Şekil 3.7: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim analizi grafiği(b).



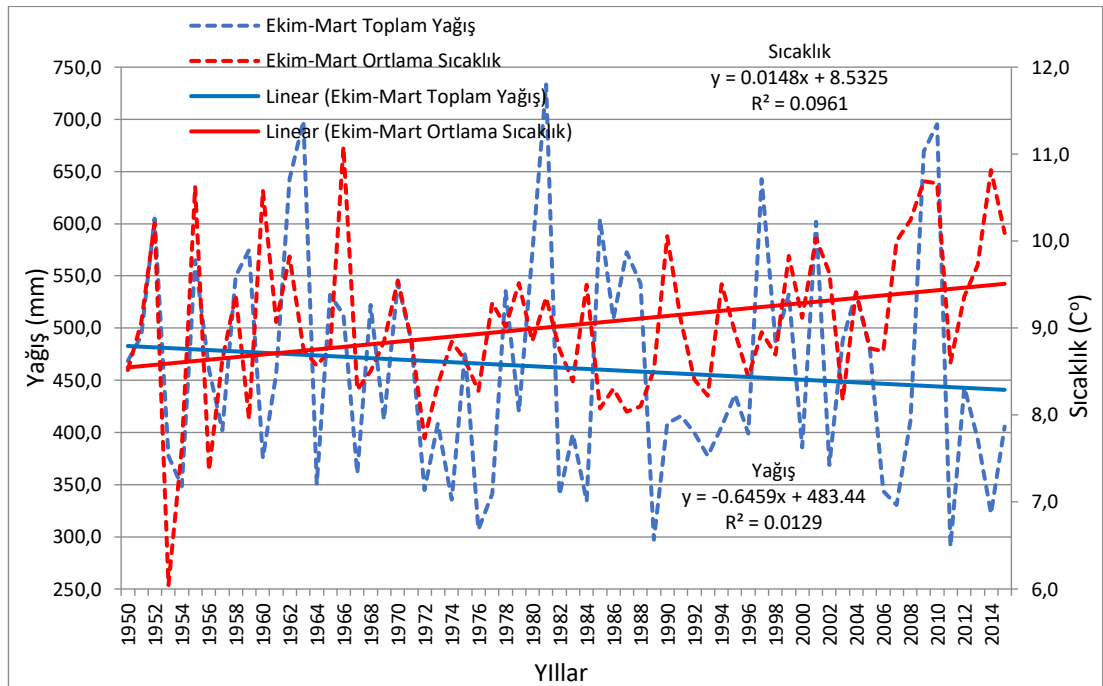
3.2.1.7 Yağış ve Sıcaklık Eğiliminin Yıllık ve Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması

Yağış ve sıcaklık yıllık olarak aynı grafik üzerinde karşılaştırıldığında iki iklim elemanın lineer regresyonunun gösterdiği uyum veya uyumsuzluk daha iyi gözlenebilmektedir. Grafik (Şekil 3.8) incelendiğinde; yağış çok düşük yok denecek kadar az bir artış eğiliminde iken sıcaklık eğilimi çizgisi 13,4 °C civarından başlayıp 15 °C civarında bitmektedir. Ekim-Mart aralığındaki dönemde ortalama sıcaklıklar 8.5 °C iken yağış ortalaması 470 mm civarında başlayıp 440 mm civarında bitmektedir. Bu mevsimde sıcaklık yükselme eğilimindeyken, yağışta düşme eğilimindedir (Şekil 3.9). Yaz dönemi olarak görebileceğimiz Nisan-Eylül aralığındaki mevsimsel sıcaklık doğrusalının başlangıcı ve bitişi arasında 2 °C’den fazla sıcaklık farkı vardır. Bu mevsimde yağışta da yükselme eğilimi vardır, fakat sıcaklığın eğilimi çok daha yüksektir (Şekil 3.10).

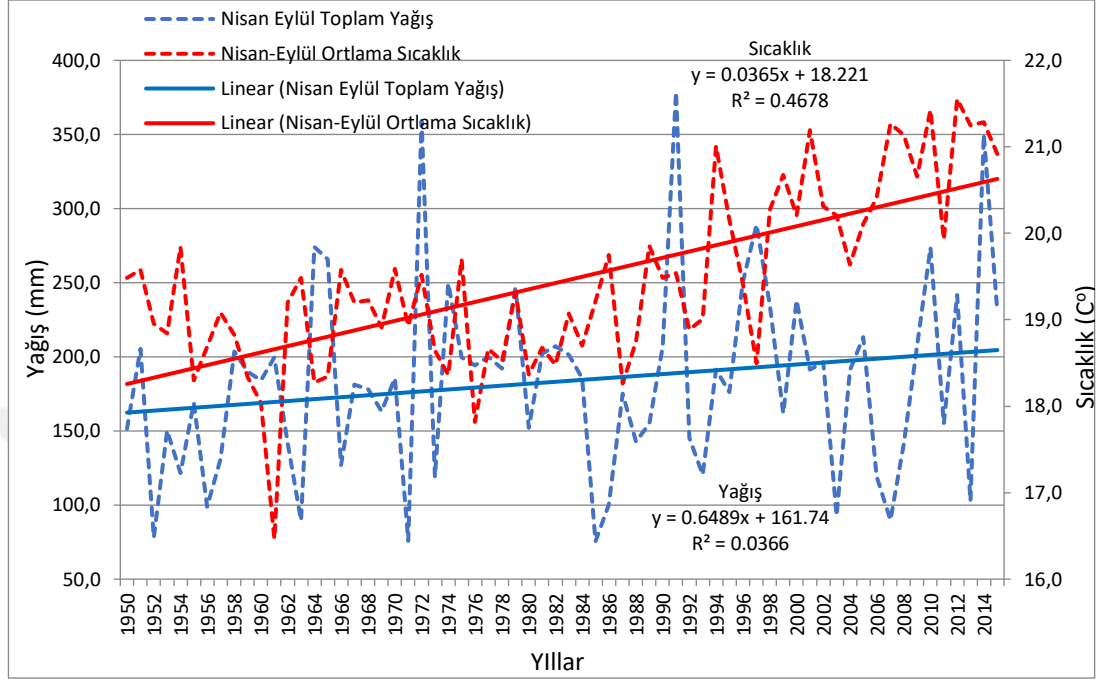
Şekil 3.8: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Şekil 3.9: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart arası mevsimlik yağış ve sıcaklık eğilim analizleri grafiği.

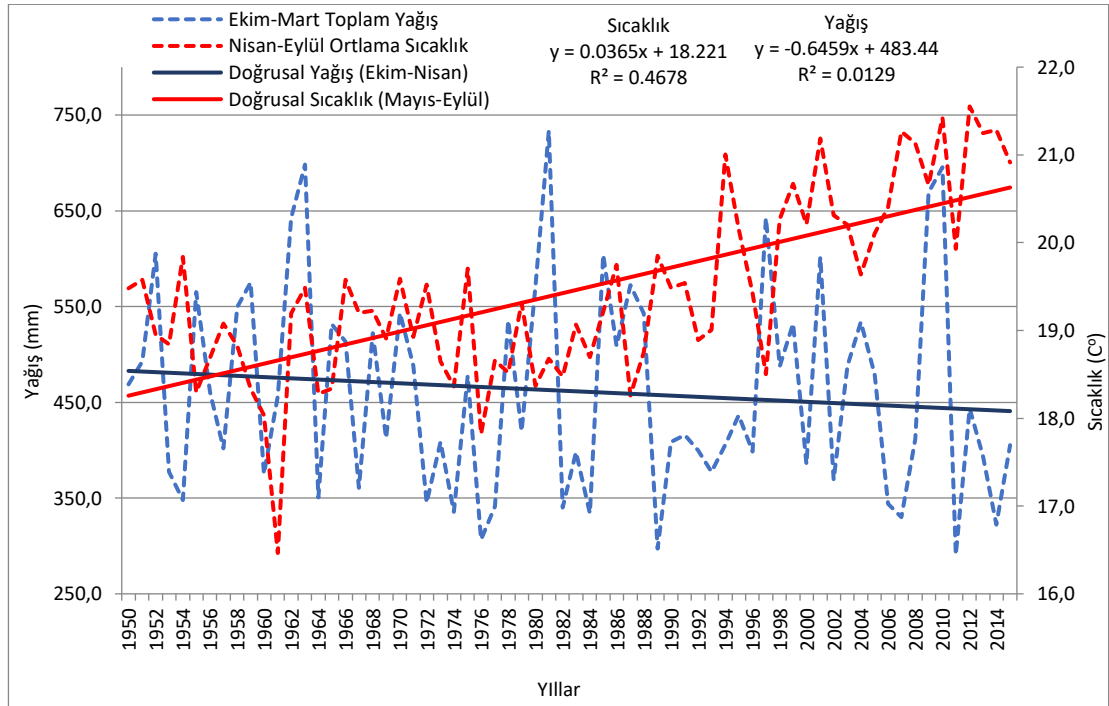


Şekil 3.10: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül arası mevsimlik yağış ve sıcaklık eğilim analizleri grafiği.



Yaz dönemi sıcaklığı ile kış dönemi yağışı karşılaştırıldığında ise sıcaklık ciddi oranda yükselme eğilimindeyken, Ekim-Mart aralığındaki yağışlar azalma eğilimindedir (Şekil 3.11).

Şekil 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatları Yaz sıcaklığı ile kış yağışlarının eğilim analizleri grafiği.



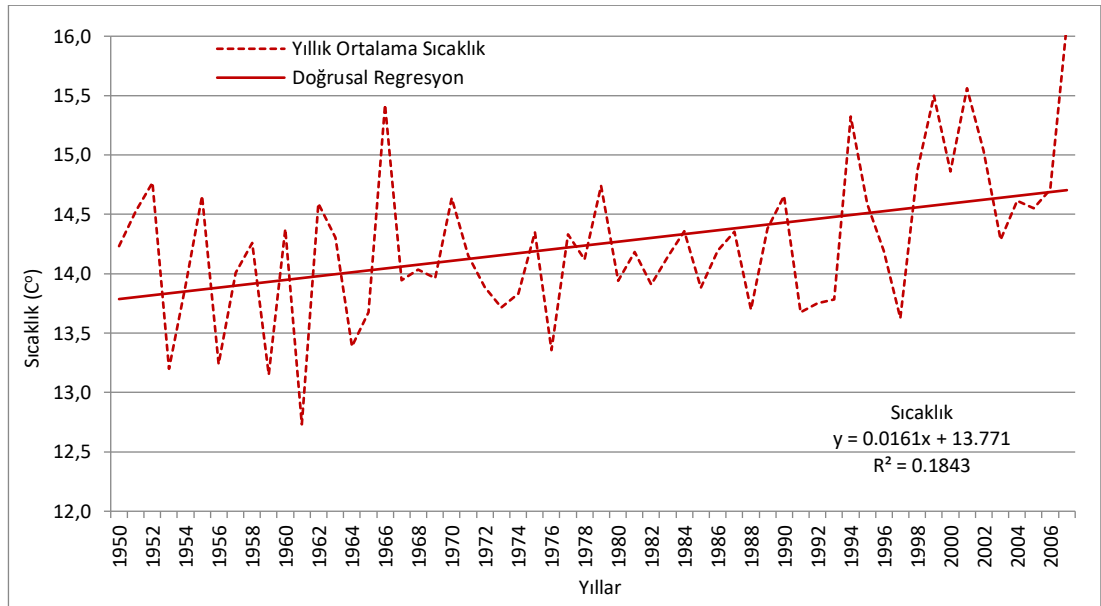
3.2.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu

Kadıköy istasyonu; Marmara denizi kıyısında, 29.01 boylam 40.9877 enleminde bulunmaktadır. Kadıköy istasyonu için doğrusal regresyon analizi yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık yıllık, PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için yapılmıştır. Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış için 58 yıllık (1950-2007) meteorolojik ölçüm verileri kullanılmıştır. Yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için Thornthwaite metodu kullanılarak veriler üretilmiştir.

3.2.2.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Kadıköy istasyonunda 1950-2007 yıllarındaki yıllık ortalama sıcaklıktaki dalgalanmalar olsa da doğrusal regresyon eşitliği açıkça bu istasyonda ki yıllık ortalama sıcaklığın eğilimini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0159x + 13.77$ 'dir. Bu eşitlik 58 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı göstermektedir. R^2 katsayısı (0.1798) yıllık ortalama sıcaklığın %17 oranında yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.12).

Şekil 3.12: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.



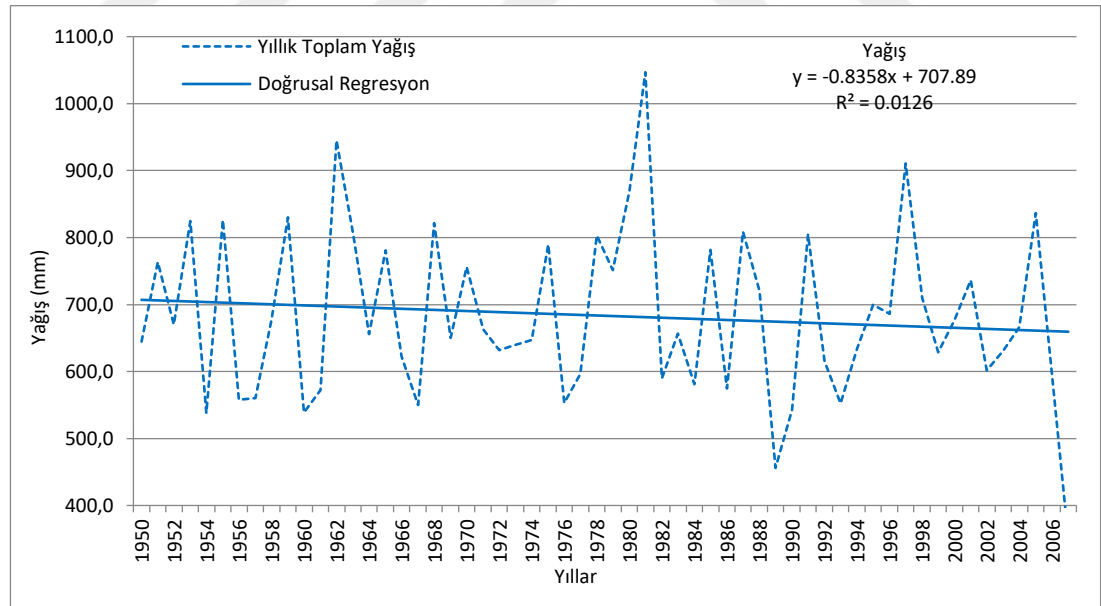
1950 yılı ile 1961 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık 12.5°C ile 14.5°C arasında değişmiştir. 1961 yılına kadar ani düşüşler olmamıştır. Bu yıl dışında sıcaklık ortalamaları 1966 yılında ani bir artış göstermiş ve daha sonrasında 14°C ile 14.5°C

arasında kalmıştır. Fakat 1992 tarihten sonra grafikte de görüldüğü gibi yüksek sıcaklık değerleri ile karşılaşmıştır. Özellikle 15°C ve üstü ortalamaların olduğu yılların sıklaştığı ve bir önceki sıcak yıldan daha yüksek ortalama değerler geldiği görülmektedir.

3.2.2.2 Yıllık Toplam Yağış

Kadıköy istasyonu yıllık toplam yağış değerleri 1950 yılından 1978 yılına kadar 550 mm ile 850 mm arasında seyretmiş sadece 1962 yılında bir artış gözlenmiştir. Fakat bu yıllardan sonra yıllık toplam yağış değerlerinin 2 defa 850 mm üstüne çıktığı, 2 defada 500 mm altına indiği görülmüştür. Yıllık toplam yağış değerlerinin aralarının yıldan yıla açılması, yağış karakterinde değişimler olduğuna işaret etmekle birlikte, $0.0159x + 707.89$ eşitliği grafikte eğimin neredeyse hiç olmadığını fakat kesişmenin de çok az olduğunu göstermektedir (Şekil 3.13).

Şekil 3.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.

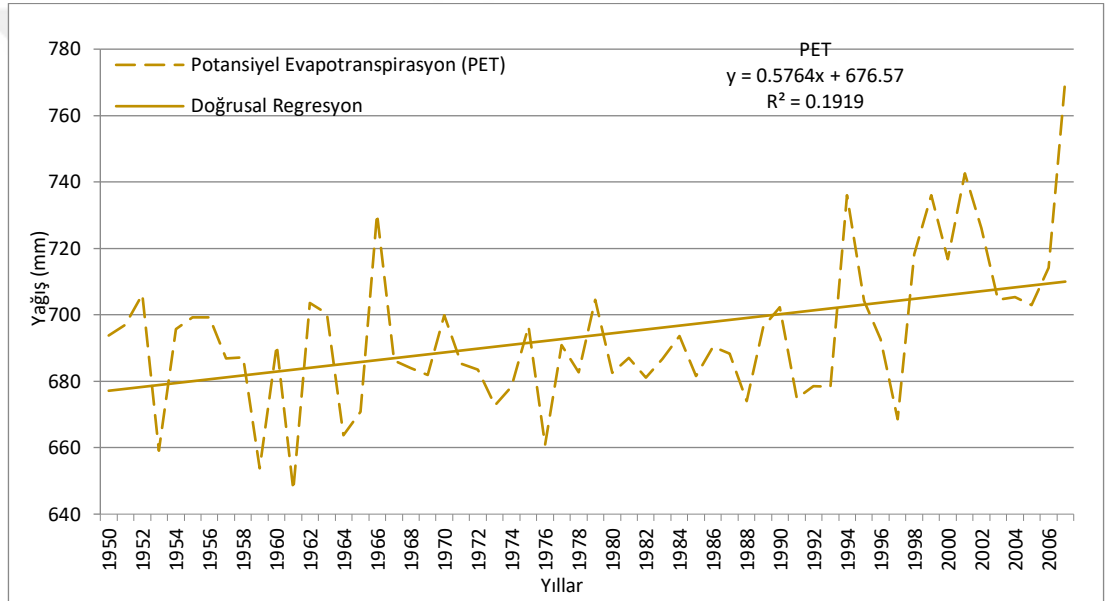


3.2.2.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

PET'in Kadıköy istasyonundaki değerleri, Florya'da olduğu gibi yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak, Thronthwaite iklim sınıflandırılması ile hesaplanmıştır. PET'in 58 yıllık periyotta dağılışı 1950 yılından 1965 yılına kadar dengeli, genel olarak 660 mm ile 710 mm arasında iken 1965

yılından sonra 1966 yılında 720 mm ortalamanın üzerine çıkmaktadır. Günümüze geldikçe, 1993 yılından sonra 720 mm üzeri varan, hiç görülmemiş değerler ile karşılaşmıştır. 1997 yılında ani bir düşüşün sonrasında ki 10 yılda genel olarak yükselmiştir. Regresyon eşitliği $y = 0.5764x + 676.57$ sonucunu vermiştir. Bu sonuç eğimin yüksek olduğunu ve doğrusal regresyon çizgisi ile PET değerlerinin az kesiştiğini göstermektedir. R katsayısı da ($R^2 = 0.1919$) sıcaklıktaki katsayıya benzer biçimde %19 civarında PET'in yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.14).

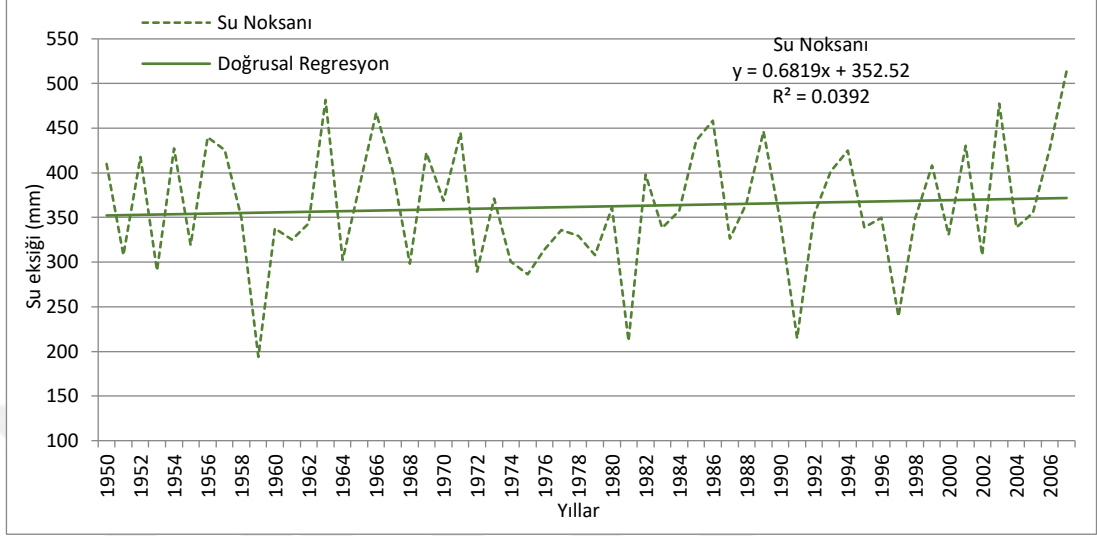
Şekil 3.14: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.



3.2.2.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Su eksliği, PET hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = 0.5764x + 676.57$ su eksliğinin arttığını göstermektedir. 1950-2007'li yılları arasında su eksliğinin 500 mm üstüne çıktığı tek yıl 2007 yılıdır. 2007 yılı kuraklığının delili grafikteki yıllık toplam su eksliği ile görülmektedir. Genellikle grafikte görüldüğü gibi de 1950-2007 yılları arası yıllık toplam su noksanı 300-500 mm arasındadır. Grafikte görüldüğü gibi yıllık toplam su noksanı sadece 1 defa 200 mm'nin altında gerçekleşmiş, 1998 yılından sonra hiç 300 mm altına düşmemiştir (Şekil 3.15).

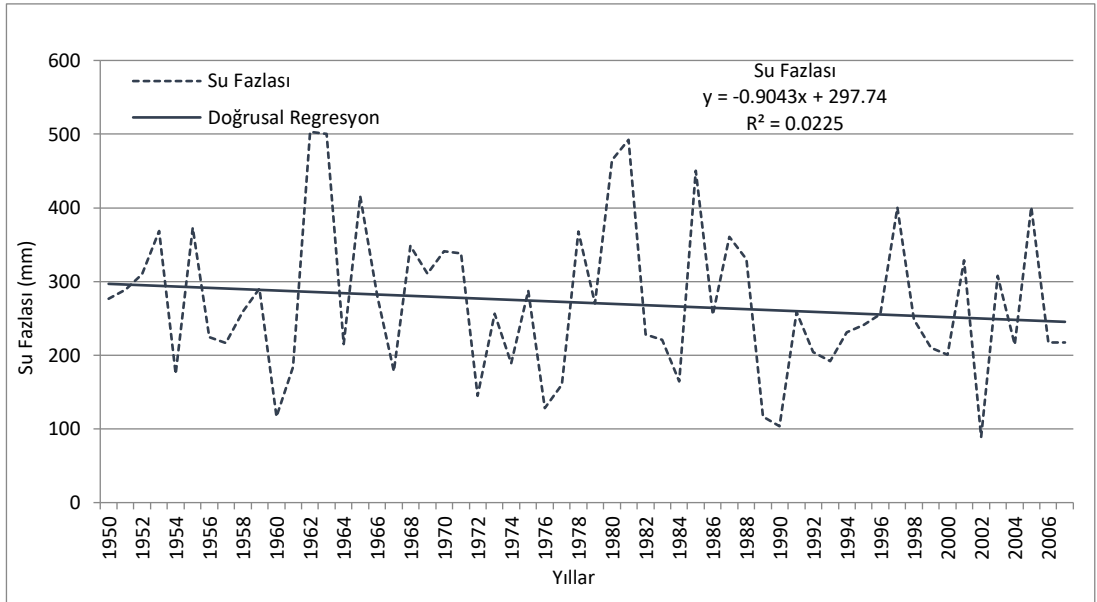
Şekil 3.15: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su eksiği eğilim analizi grafiği.



3.2.2.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Su fazlası, PET ve Su eksiği hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = -0.9043x + 297.74$ eksi değer göstererek su fazlasının azaldığını göstermektedir. Bazı yıllarda toplam su fazlası 400 mm üzerinde görülmektedir. (Şekil 3.16).

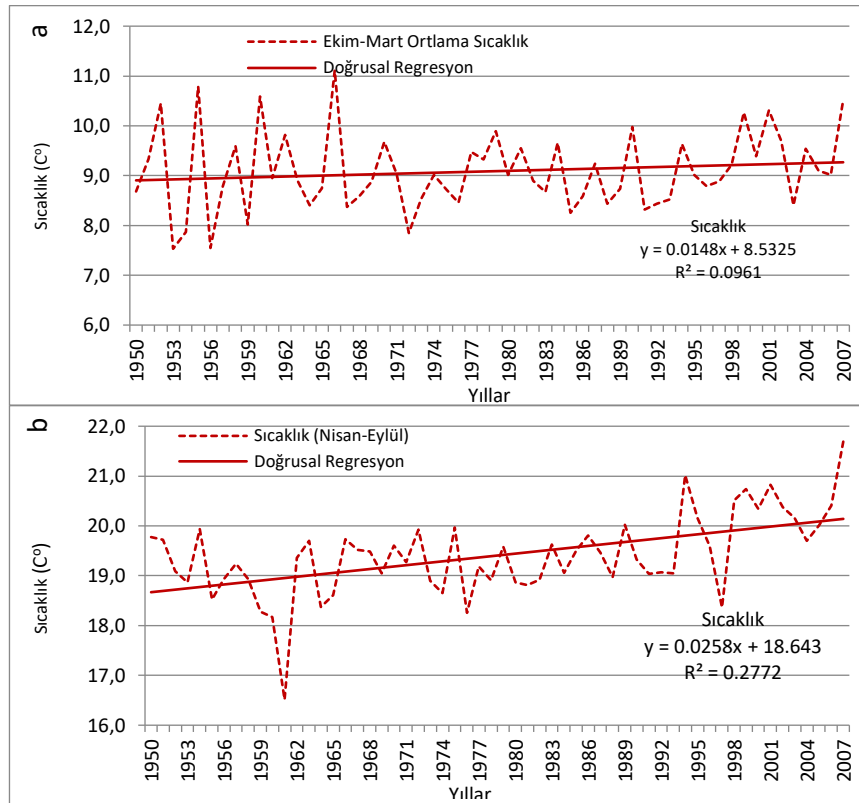
Şekil 3.16: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.



3.2.2.6 Mevsimlik Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış

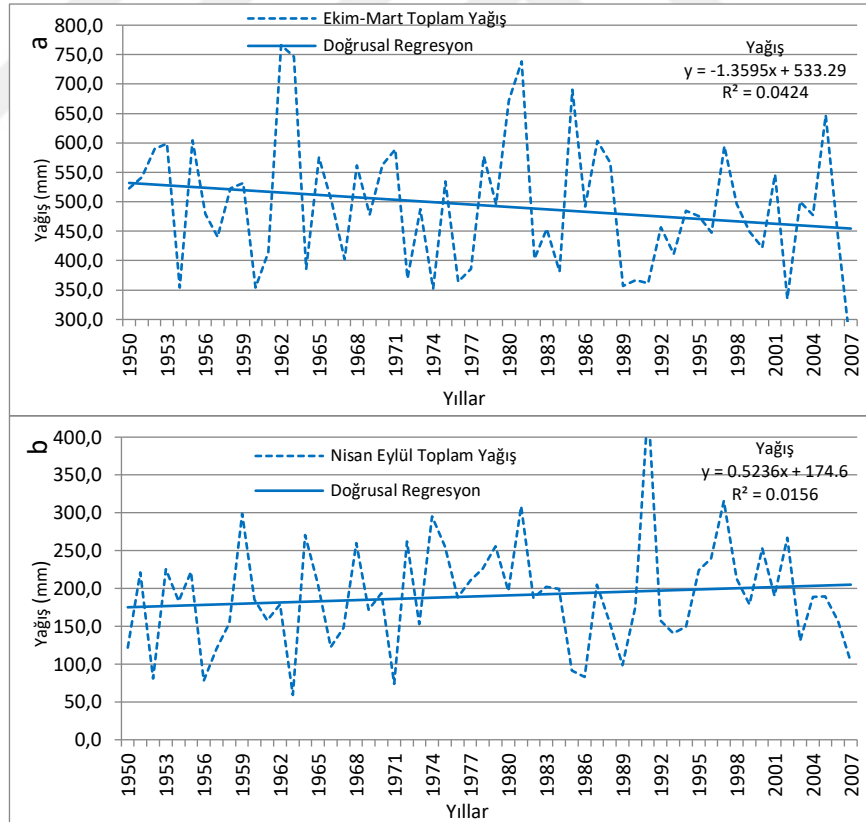
Kadıköy istasyonunda 1950’den 2007’e Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz mevsimsel sıcaklık ortalamaları analiz edilmiştir. Ekim-Mart aralığını kapsayan dönemin ortalama sıcaklıkları, yıllık ortalama sıcaklıkların eğilimine göre düşük, Nisan-Eylül dönemine göre daha düşük yükselme eğilimindedir. 1998 yılından sonra bir yıl dışında soğuk döneme ait sıcaklık ortalamaları hiç 9 °C’nin altında görülmemiştir (Şekil 3.17a). Sıcaklık ortalamaları Nisan-Eylül aralığına gelen sıcak dönem için soğuk döneme ve yıllık ortalamalara göre daha yüksek bir eğilimle artış göstermektedir. Mevsimsel olarak sıcaklık ortalaması 1950-1995 yıllarında 19°C ile 20°C arasında kalmıştır. 1961 yılında büyük bir sıcaklık ortalaması düşüşü görülmektedir. 1995’den günümüze doğru sıcaklık ortalaması 20°C ile 21.5°C arasında kalmış ve artarak devam etmektedir (Şekil 3.17b).

Şekil 3.17: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).



Kadıköy istasyonunda 1950'den 2007 yılına kadar olan Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz bu iki dönemde ki mevsimsel yağış toplamaları analiz edilmiştir. Mevsimsel toplam yağışın Ekim-Mart dönemi olan soğuk dönemde genel olarak azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. 1950'den günümüze mevsimlik toplam yağış 350-600 mm arasındadır. Tek bir dönemde 750 mm üzerine çıktığı görülmektedir. 2002 yılında 334 mm ile o zamana kadar ki en düşük Ekim-Mart dönemi yağışı görülmüş, 2007 yılında ise bu dönemde görülen yağış toplama 300 mm altına inmiştir (Şekil 3.18a). Nisan-Eylül dönemi incelendiğinde mevsim itibariyle yağış toplamaları düşük olmakla birlikte yağış toplamaları eğilimi son 5 yıl regresyon çizgisinin altında kalsada bu dönemde yükseliştir (3.18b).

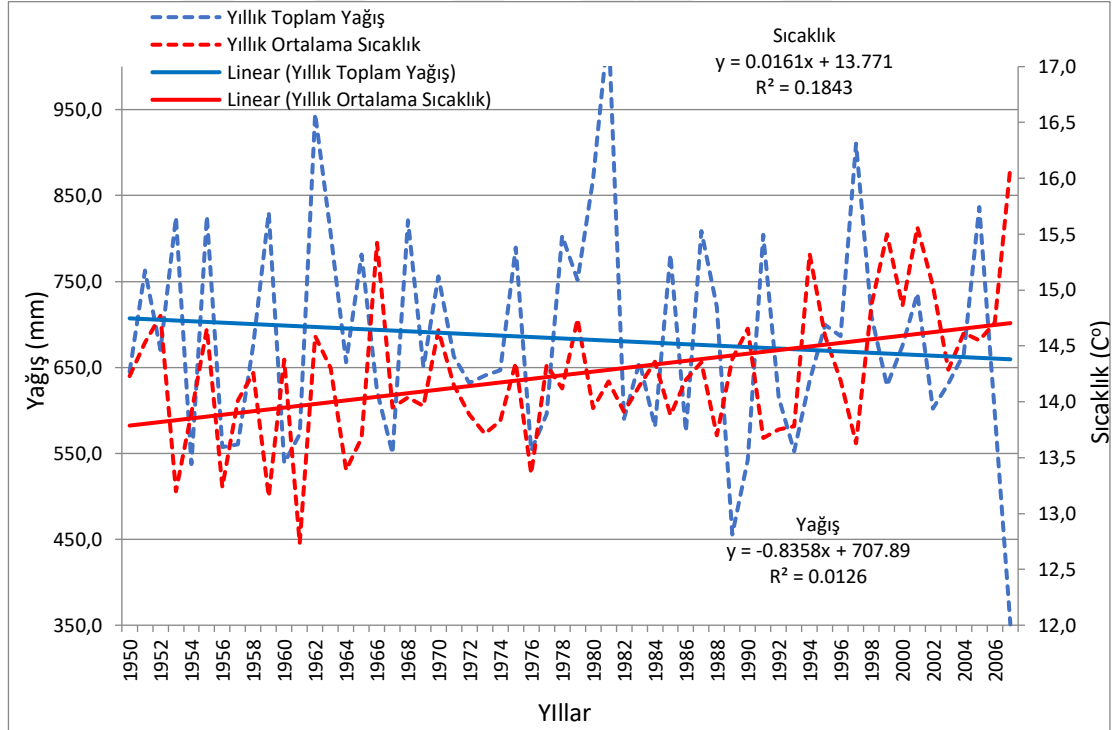
Şekil 3.18: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı ve eğilim grafiği(b).



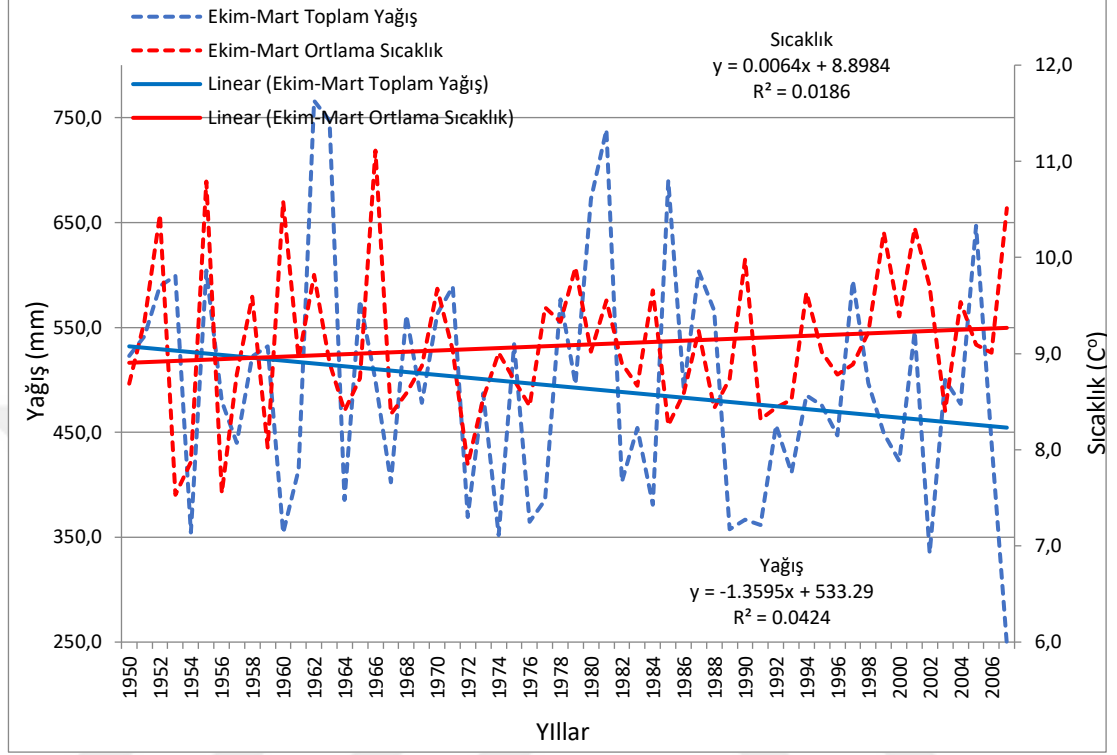
3.2.2.7 Yağış ve Sıcaklık Eğiliminin Yıllık ve Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması

Kadıköy yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık karşılaştırılması, Florya ile benzerlik göstermekte, sıcaklık yükselme eğilimindeyken yağış azalma eğilimindedir (Şekil 3.19). Ekim-Mart aralığına bakıldığında, yıllıkla benzer olarak sıcaklık yükselme eğiliminde yağış ise azalma eğilimindedir. Fakat yağıştaki azalma eğilimi bu mevsimde yüksektir (Şekil 3.20). Nisan-Eylül döneminde ise yağış ve sıcaklık değerleri yükselme eğilimi göstermekle birlikte, sıcaklıktaki artış eğilimi oransal olarak yağışa göre oldukça yüksektir. Burada belirgin bir şekilde, yıllık sıcaklık ve yaz mevsimi sıcaklığının 1990'lı yıllardan sonra yükseldiği görülmekte, kış yağışlarında da belirgin bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 3.21).

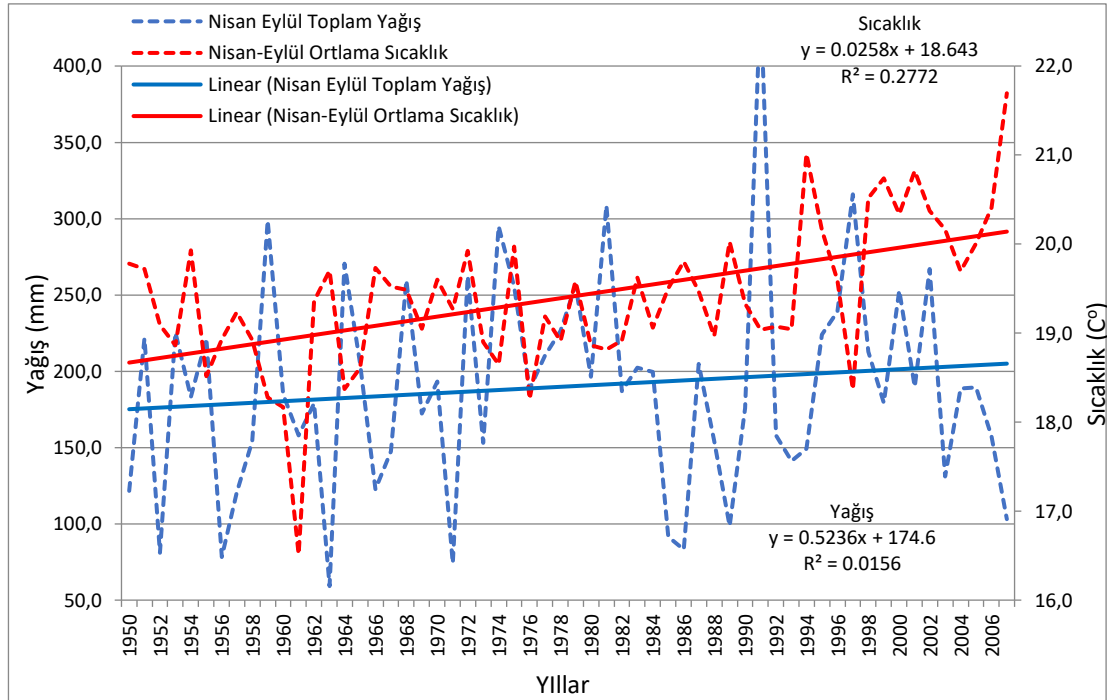
Şekil 3.19: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Şekil 3.20: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.

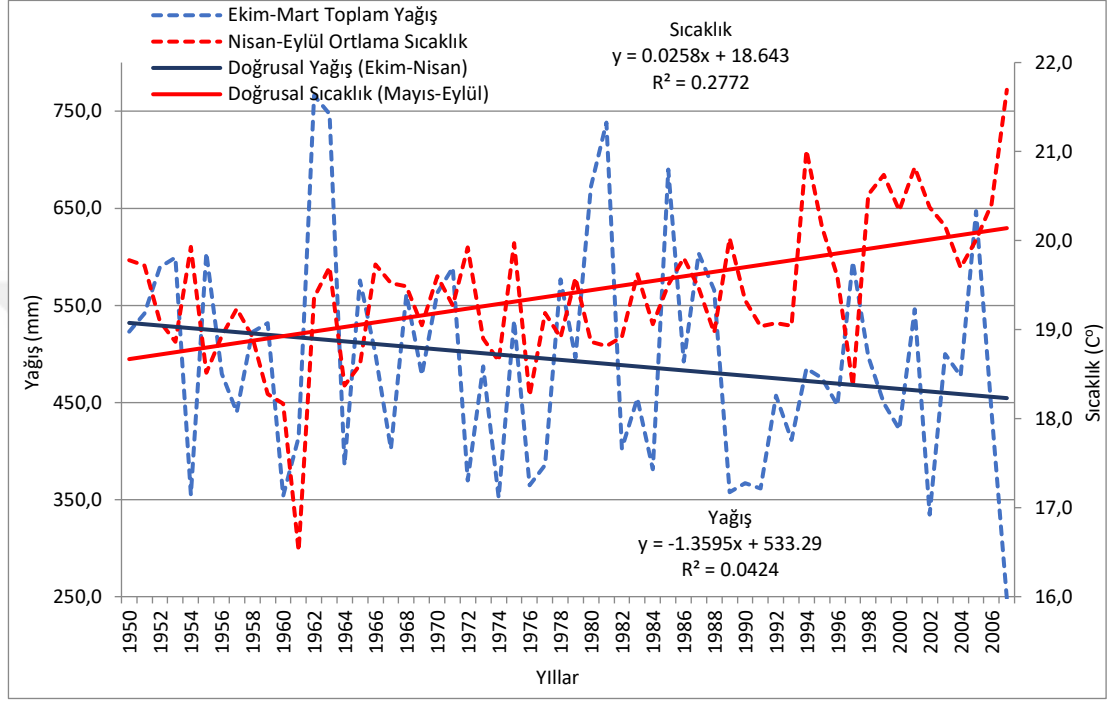


Şekil 3.21: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Kadıköy istasyonunda 1950’ den günümüze mevsimsel ortalama sıcaklığın artarken, mevsimsel toplam yağışın yıllara göre azaldığı görülmektedir (Şekil 3.22).

Şekil 3.22: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



3.2.3 Şile Meteoroloji İstasyonu

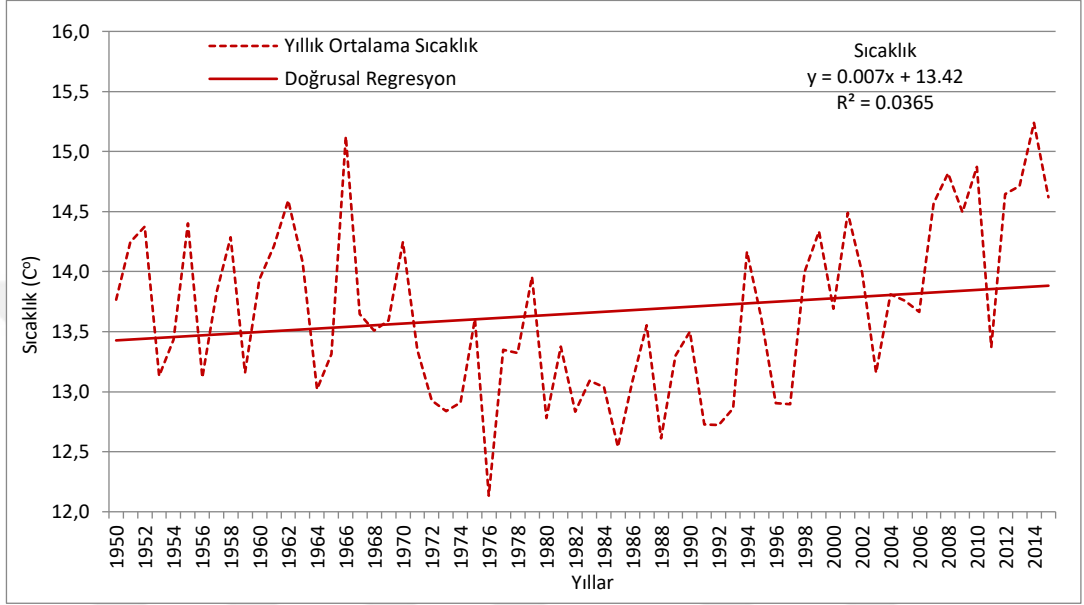
Şile Meteoroloji İstasyonu Karadeniz kıyısında, 29.60 boylam 41.16 enleminde bulunmaktadır. Şile istasyonu için doğrusal regresyon analizi yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için yapılmıştır. Yıllık ortalama sıcaklık için 66 yıllık (1950-2015) ve yıllık toplam yağış için 63 yıllık (1950-2012) meteorolojik ölçüm verileri kullanılmıştır. Yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için Thornthwaite metodu kullanılarak veriler üretilmiştir.

3.2.3.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Şile Meteoroloji İstasyonunda 1950-2011 yılları yıllık ortalama sıcaklıktaki dalgalanmalar olsa da doğrusal regresyon eşitliği açıkça bu istasyondaki yıllık ortalama sıcaklığın eğilimini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.007x + 13.42$ 'dir. Bu eşitlik 66 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı

göstermektedir. R^2 katsayısı (0.0003) yıllık ortalama sıcaklığın %0,3 oranında yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.23).

Şekil 3.23: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizi grafiği.



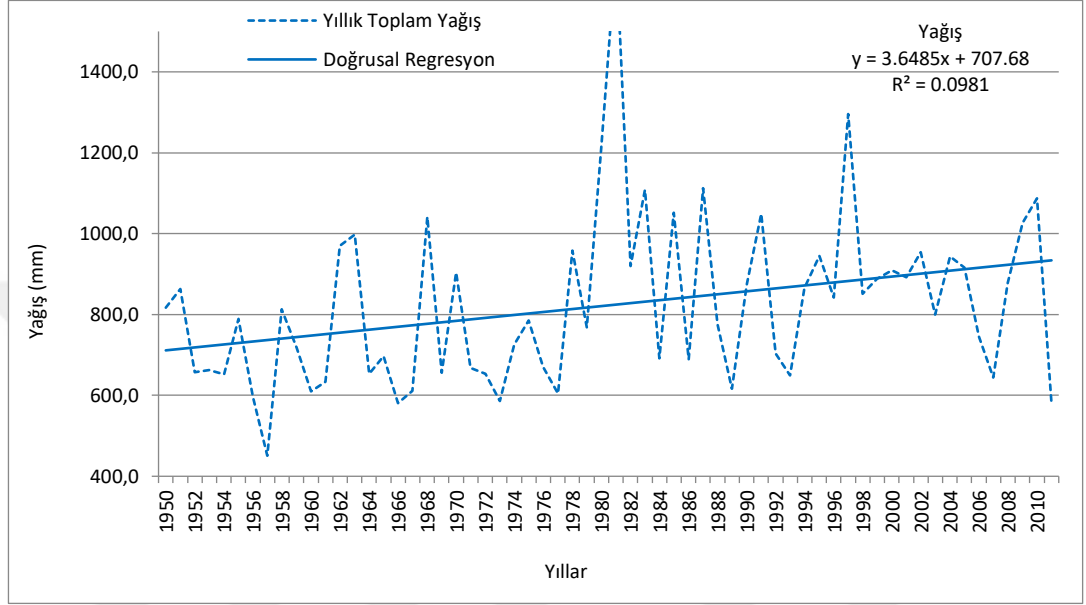
Şekil 3.23'yi incelediğimizde; 1950 yılı ile 1980 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık 13°C ile 14.5°C arasında değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. 1975 yılına kadar ani düşüşler olmamıştır. 1966 yılında sıcaklık ortalaması 15°C'lere yükselmiştir. Sıcaklık ortalamaları 1976 yılında ani bir düşüş olmuş ve daha sonrasında 12,5°C ile 14°C arasında kalmıştır. Fakat 1992 tarihinden sonra grafikte de görüldüğü gibi yüksek sıcaklık değerleri ile karşılaşmıştır. Özellikle 14,5°C ve üstü ortalamaların olduğu yılların sıklaştığı ve bir önceki sıcak yıldan daha yüksek ortalama değerler geldiği görülmektedir.

3.2.3.2 Yıllık Toplam Yağış

Şile Meteoroloji İstasyonu yıllık toplam yağış değerleri 1950 yılından 1979 yılına kadar 600 mm ile 1000 mm arasında seyretmiştir. Bu dönemde sadece 1982 yılında bir artış gözlenmiştir. Bu artış değeri 1600 mm üzerindedir. Fakat bu yıllardan sonra yıllık toplam yağış değerlerinin 6 defa 1000 mm üstüne çıktığı görülmüştür. Yıllık toplam yağış değerlerinin yıldan yıla aralarının açılması, yağış karakterinde

değişme eğilimi olduğuna işaret edebilir. $3.6485x + 707.68$ eşitliği grafikte eğimin yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 3.24).

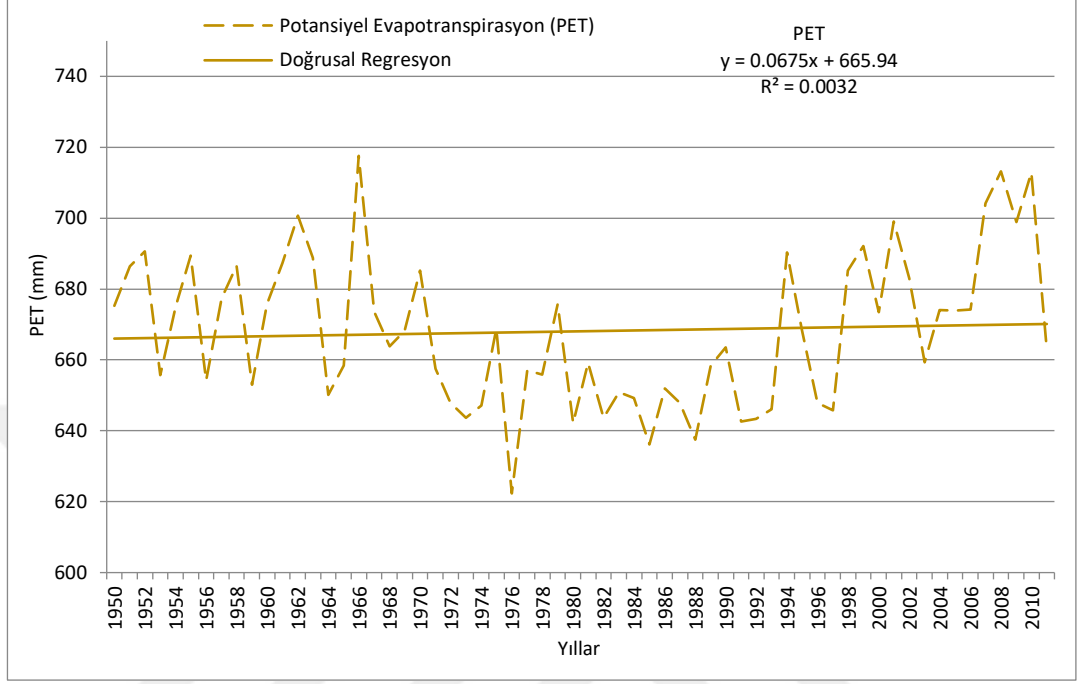
Şekil 3.24: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.



3.2.3.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

PET yeryüzündeki buharlaşma ve terleme olduğundan, doğrudan sıcaklık ile ilgilidir. PET'in Şile istasyonundaki değerleri yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile hesaplanmıştır. PET' in 63 yıllık periyotta dağılışı 1950 yılından 1975 yılına kadar stabil olduğu görülmektedir. Genel olarak 640 mm ile 700 mm arasında iken, 1965 yılından sonra 1966 yılında 720 mm ortalamanın üzerine çıkmıştır. Günümüze geldikçe genel ortalama 640 mm ile 700 mm arasındadır. Regresyon eşitliğinin verdiği $y = 0.0675x + 665.94$ sonucuna göre doğrusal regresyonun eğim değeri yüksektir. R katsayısı da ($R^2 = 0.0032$) sıcaklıktaki kat sayıya benzer biçimdedir. Bu sonuç doğrusal regresyon çizgisi ile PET değerlerinin az kesiştiğini göstermektedir (Şekil 3.25).

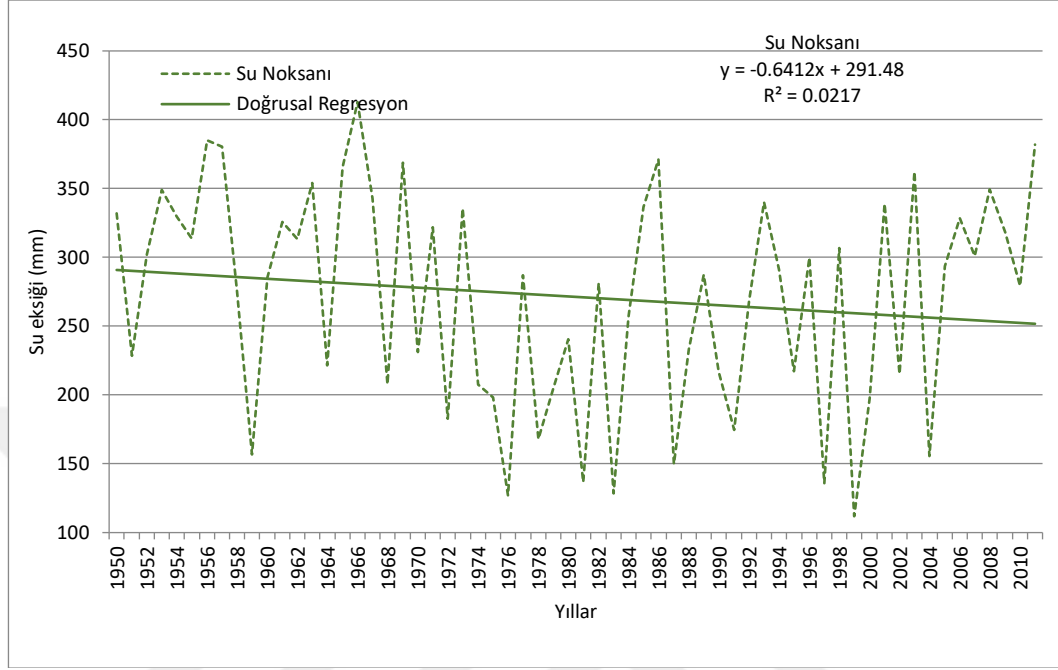
Şekil 3.25: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.



3.2.3.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Su eksliği PET hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği ($y = -0.6412x + 291.48$) su eksliğinin azaldığını göstermektedir. 1950-2012’li yılları arasında 150 mm ile 400 mm arasında yıllık toplam su noksanı görülmektedir. 400 mm ortalamanın üzerinde olduğu tek bir yıl görülmektedir (Şekil 3.26).

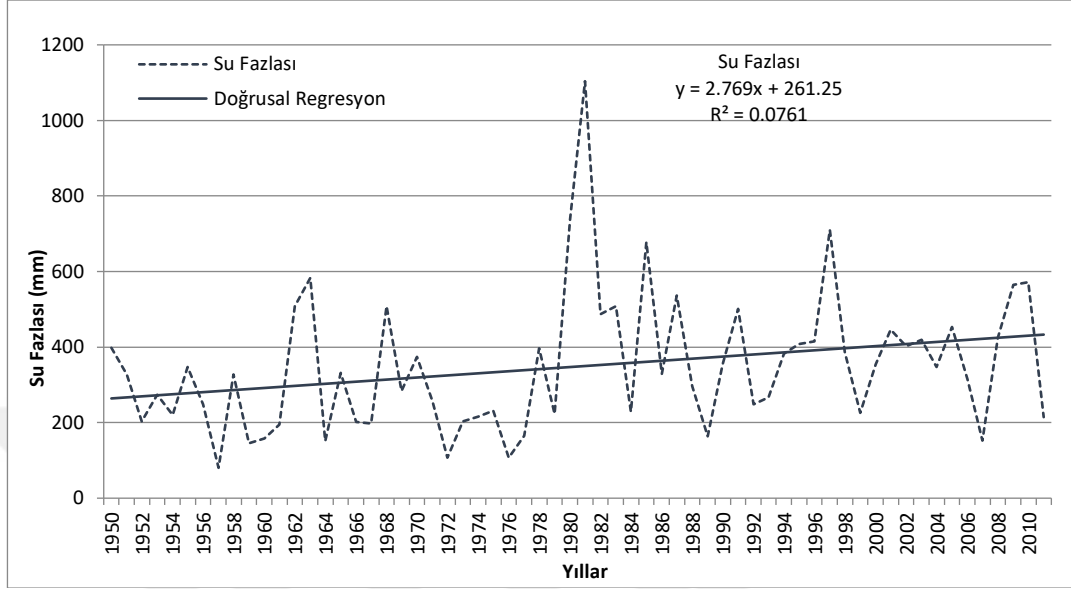
Şekil 3.26: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su noksanı eğilim analizi grafiği.



3.2.3.5 Yıllık Toplam Su Fazlalığı

Su fazlası, PET ve Su eksikliği hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y=2.769x + 261.25$ artı değer göstererek su fazlasının arttığını göstermektedir. Bazı yıllarda toplam su fazlası 600 mm üzerinde görülmektedir (Şekil 3.27).

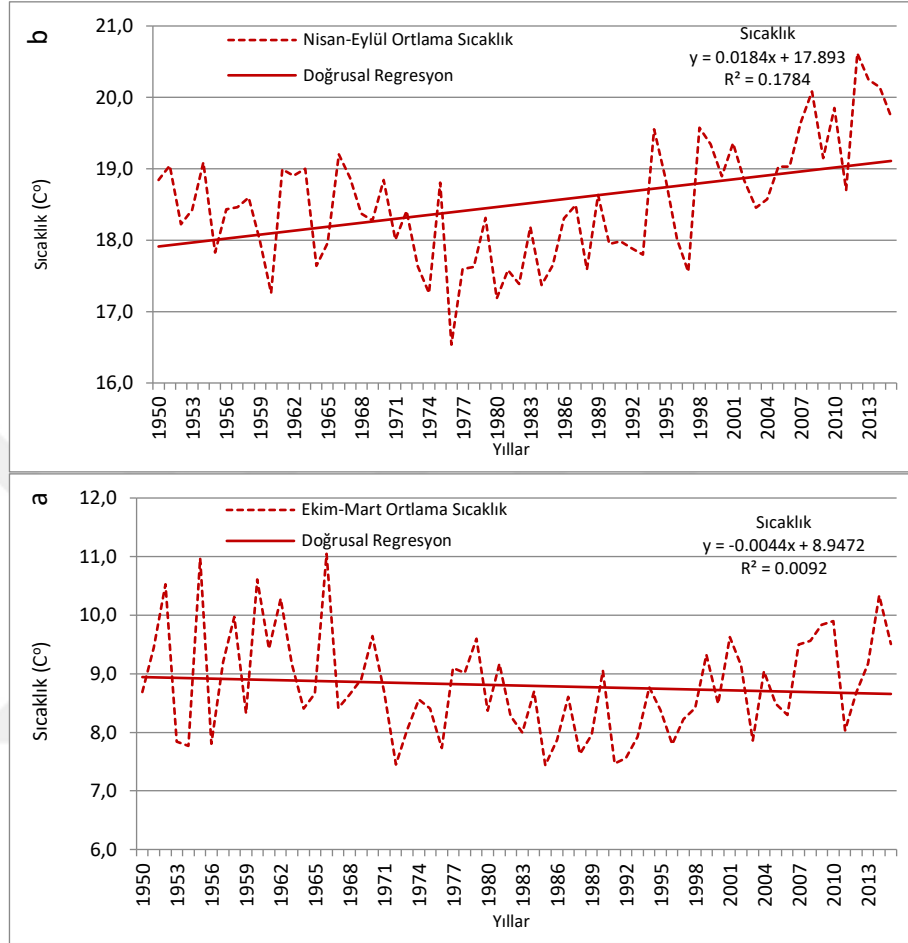
Şekil 3.27: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.



3.2.3.6 Mevsimsel Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış

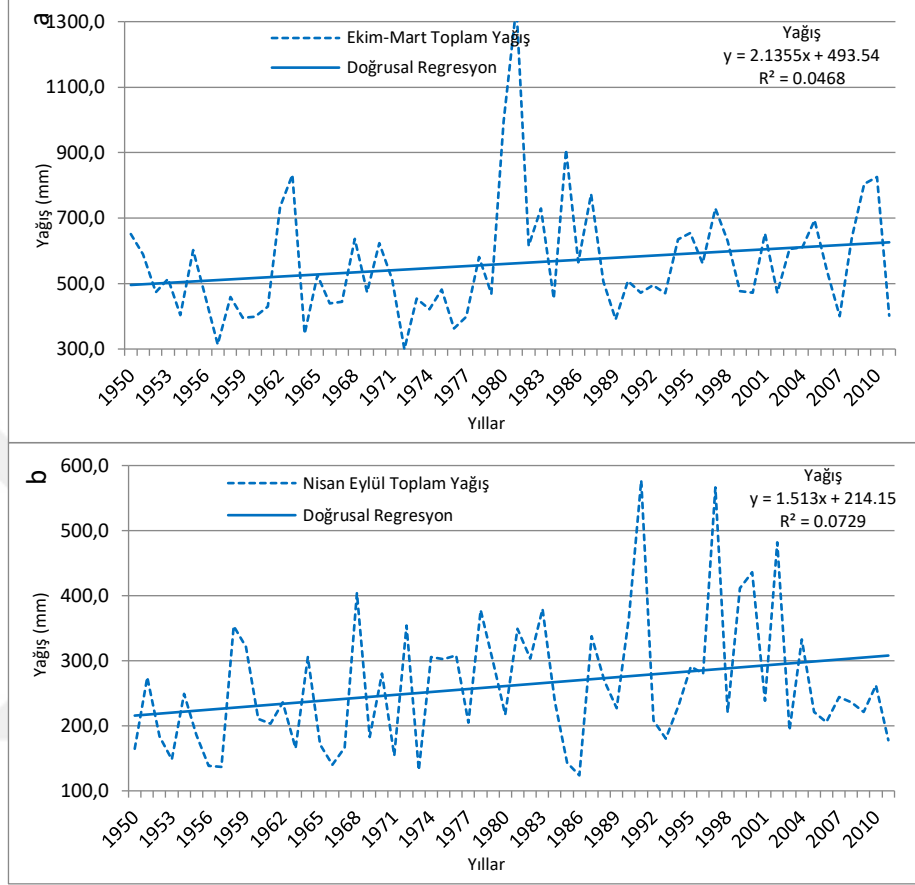
Şile istasyonunda 1950’den 2015’e Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz mevsimsel sıcaklık ortalamaları analiz edilmiştir. Ekim-Mart aralığını kapsayan dönemin ortalama sıcaklıkları yıllık ortalama sıcaklıkların eğilimiyle ters orantılı olarak azalma eğilimindedir. Bunun temel nedeni 1970-1998 yılları arasında bu mevsimde ki sıcaklık değerlerinin 1950-1970 aralığına göre daha düşük olmasıdır. Günümüze yakın yıllarda sıcaklık ortalamalarında 1970-1998 dönemine göre daha yüksek ortalamalar görülmektedir (Şekil 3.28a). Nisan-Eylül sıcaklık ortalamaları genel olarak artış eğilimi göstermektedir. Mevsimsel olarak sıcaklık ortalaması 1950-1995 yıllarında 17°C ile 19°C arasında kalmış. 1976 yılında büyük bir mevsimsel sıcaklık ortalaması düşüşü görülmektedir. 1998’den günümüze doğru sıcaklık ortalamaları 18°C ile 20.5°C arasına yükselmiş ve artış eğilimi göstermektedir (Şekil 3.28b).

Şekil 3.28: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).



Şile istasyonunda 1950’den 2011 yılına kadar olan Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz bu iki dönemde ki mevsimsel yağış toplamaları analiz edilmiştir. Mevsimsel toplam yağış diğer istasyonlara nazaran Şile istasyonunda artış göstermektedir. Ekim-Mart döneminde 1950’den günümüze genel olarak mevsimlik toplam yağış 400-650 mm arasındadır fakat birçok dönemde 700 mm üzerine çıktığı görülmektedir (Şekil 3.29a). Nisan-Eylül döneminde 1991 yılına kadar mevsimsel yağış hiç 400 mm üstüne çıkmamıştır. 1991 yılından sonra Nisan-Eylül yağışları 2 defa 600 mm’ye yaklaşmış toplamda bu tarihten sonra 5 defa 500 mm üstüne çıkmıştır. Bu nedenle yükselme eğilimi görülmektedir. Fakat son 7 yılda en yüksek yağış toplamı 262 mm ile 2010 yılında görülmüştür (Şekil 3.29b).

Şekil 3.29: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(b).

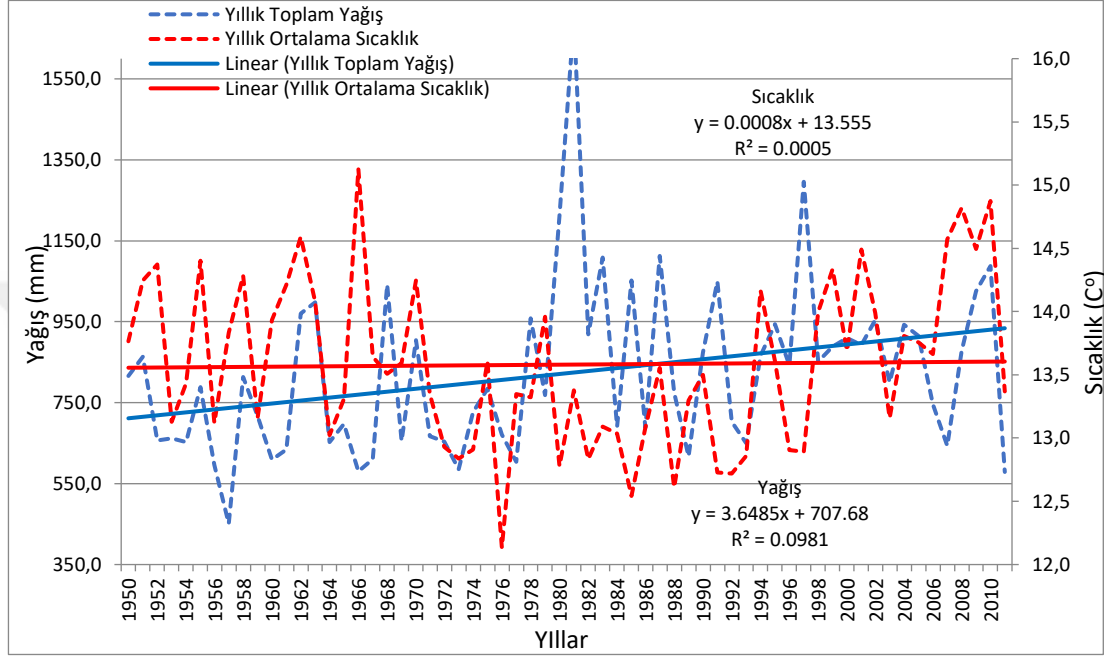


3.2.3.7 Yağış ve Sıcaklık Eğiliminin Yıllık ve Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması

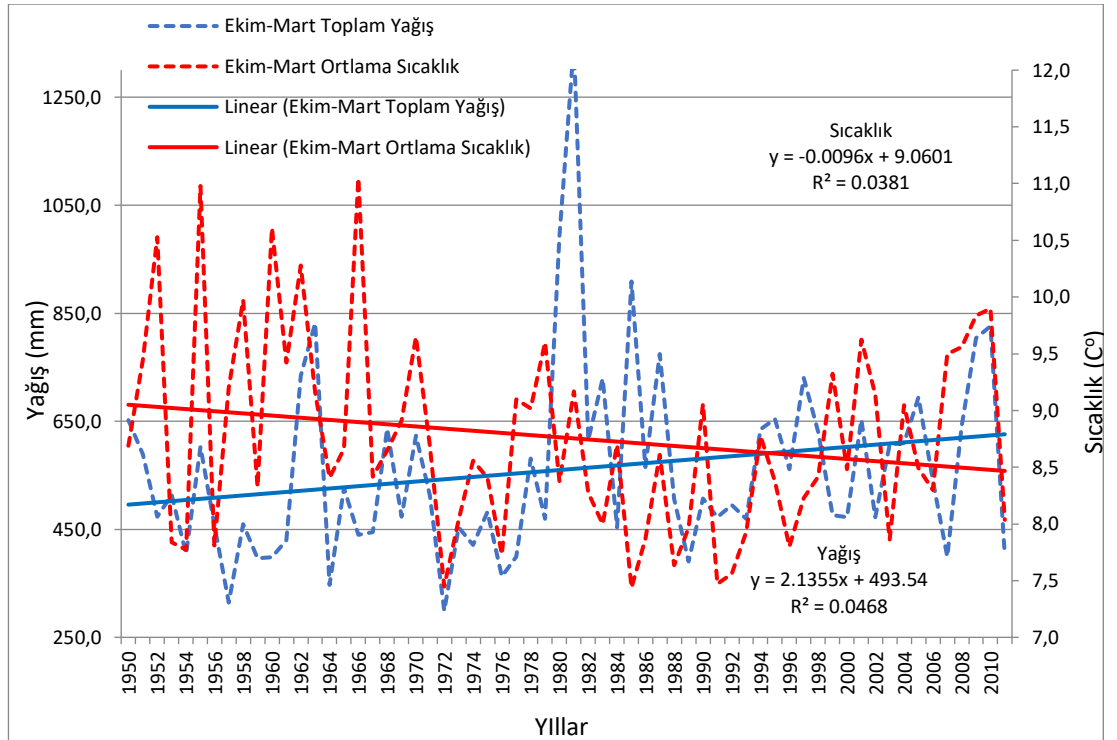
Şile istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış karşılaştırıldığında diğer istasyonların sonuçlarından farklı olarak, yağışta da yükselme eğilimi görülmektedir. Hatta yağışta ki yükselme eğilimi sıcaklıktan daha yüksektir (Şekil 3.30). Ekim-Mart aralığında ki kış döneminde küresel iklim değişikliğini ret eder biçimde sıcaklık azalma eğiliminde yağış artma eğilimindedir (Şekil 3.31). Fakat yaz dönemi sayılabilecek Nisan-Eylül aralığına baktığımızda sıcaklıkta yağışta yükselme eğilimi göstermektedir (Şekil 3.32). Yaz sıcaklığı ve kış yağışı karşılaştırmalarına da bakıldığında her iki iklim elemanının yükselme eğiliminde olduğu görülür (Şekil 3.33). Ayrıca karşılaştırma grafiklerinin tamamında

özellikle mevsimsel grafiklerde yağış verilerinin birbirlerini takip eden yıllar arasında çok farklar olduğu görülmektedir.

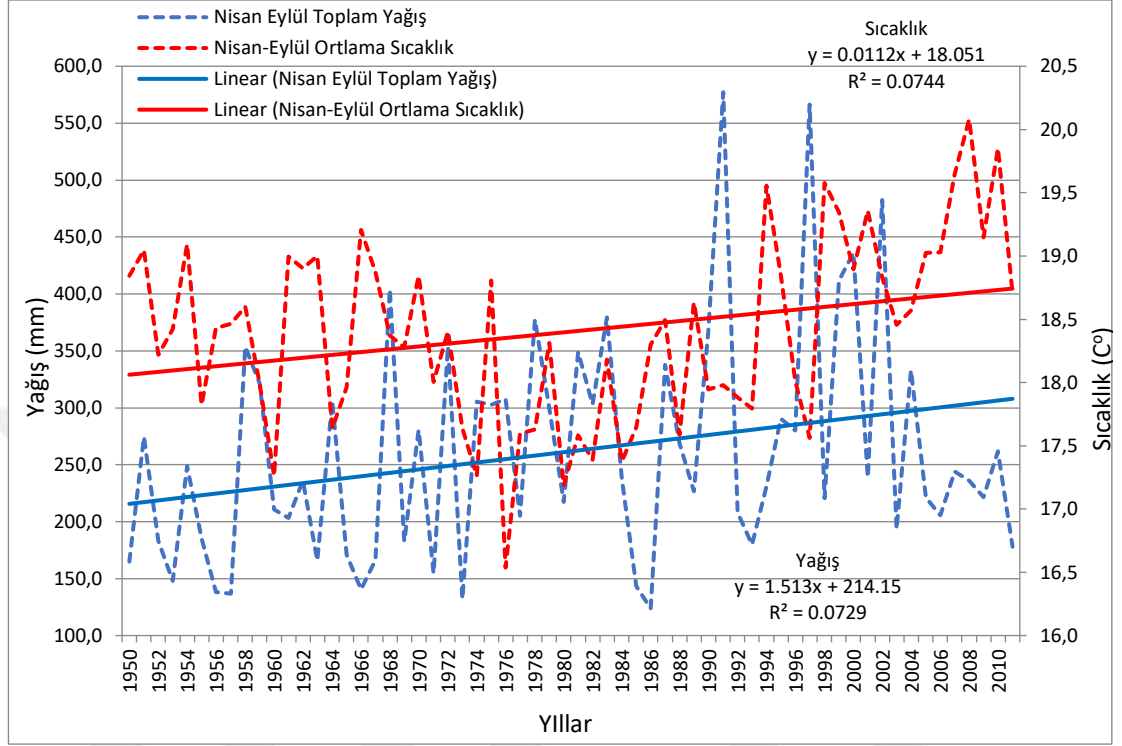
Şekil 3.30: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış analizleri grafiği.



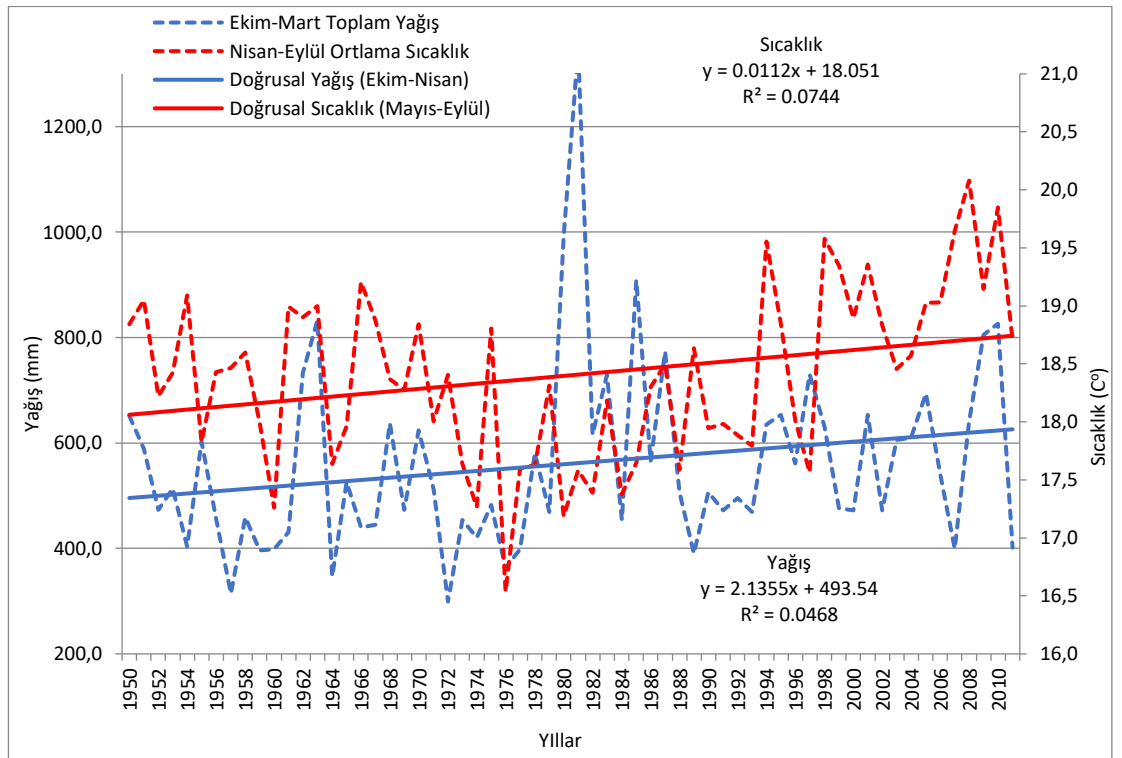
Şekil 3.31: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Şekil 3.32: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Şekil 3.33: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık, Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



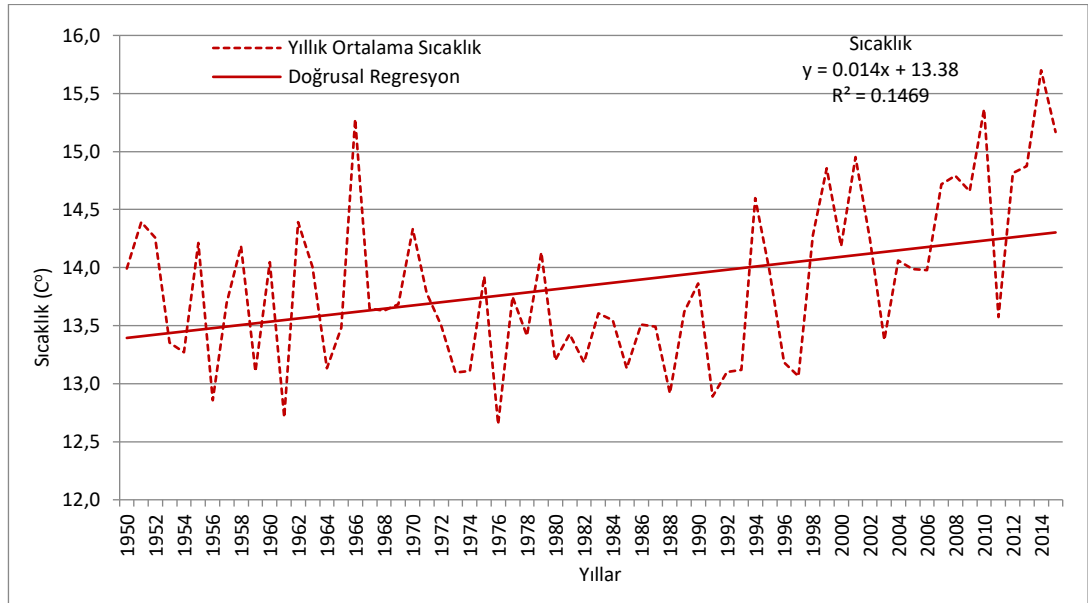
3.2.4 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu

Sarıyer istasyonu Marmara denizi kıyısında, 29.05 boylam 41.14 enleminde bulunmaktadır. Sarıyer istasyonu için doğrusal regresyon analizi yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık PET, yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için yapılmıştır. Yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış için 66 yıllık (1950-2015) meteorolojik ölçüm verileri kullanılmıştır. Yıllık potansiyel evapotranspirasyon (PET), yıllık su noksanı ve yıllık su fazlası için Thornthwaite metodu kullanılarak veriler üretilmiştir.

3.2.4.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Sarıyer Meteoroloji İstasyonunda 1950-2016 yıllarında ki yıllık ortalama sıcaklıkta ki dalgalanmalar olsa da doğrusal regresyon eşitliği açıkça bu istasyonda ki yıllık ortalama sıcaklığın eğilimini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0145x + 13.398$ 'dir. Bu eşitlik 66 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı göstermektedir. R^2 katsayısı (0.1516) yıllık ortalama sıcaklığın %15 oranında yükseldiğini göstermektedir (Şekil 3.34).

Şekil 3.34: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği.



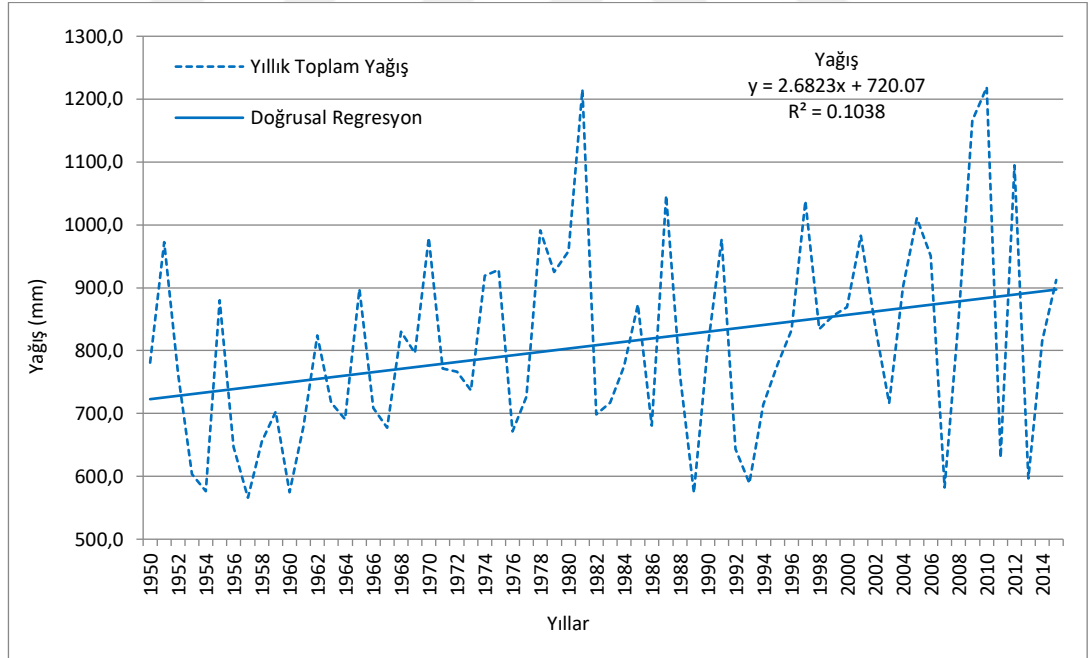
Şekil 3.34'ü incelediğimizde; 1950 yılı ile 1997 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklık 12.5°C ile 14.5°C arasında değişmiş, 1997 yılına kadar ani düşüşler olmuştur.

1966 yılında sıcaklık ortalaması 15 °C'lere yükselmiştir. Bu yıldan sonra sıcaklık ortalamaları 1990'ların başına kadar 13 °C ile 14 °C arasında seyretmiştir. Fakat 1990 yılından sonra özellikle 14,5°C ve üstü ortalamaların olduğu yılların sıklaştığı ve bir önceki sıcak yıldan daha yüksek ortalama değerler geldiği görülmektedir.

3.2.4.2 Yıllık Toplam Yağış

Sarıyer istasyonu yıllık toplam yağış değerleri 1950 yılından 2016 yılına kadar 500 mm ile 800 mm arasında seyretmiştir. Bazı yıllar yıllık toplam yağış 900mm üzerine çıktığı görülmektedir. Yıllık toplam yağış değerlerinin yıldan yıla aralarının açılması yağış karakterinde değişimler olduğuna işaret etmektedir. Doğrusal regresyonda ki $y = 2.6823x + 720.07$ eşitliği grafikte eğimin yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 3.35).

Şekil 3.35: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık toplam yağış eğilim analizi grafiği.

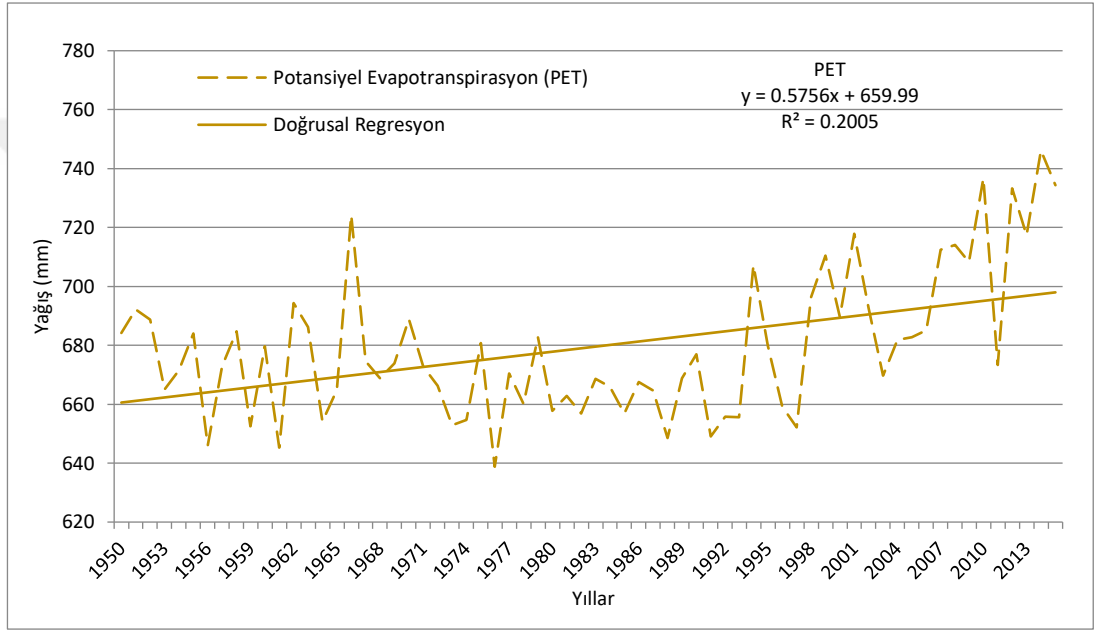


3.2.4.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

PET'in Şile istasyonunda ki değerleri; yıllık toplam yağış ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak, Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile hesaplanmıştır. PET'in 66 yıllık periyotta dağılışı 1950 yılından 1997 yılına kadar dengeli, genel olarak 640 mm ile 700 mm arasında iken, 1965 yılından sonra 1966 yılında 720 mm

ortalamanın üzerine çıkmaktadır. Günümüze geldikçe genel ortalama 660 mm ile 720 mm arasındadır. Regresyon eşitliği $y = 0.5756x + 659.99$ sonucunu vermiştir. Bu sonuç belirgin şekilde yüksek bir eğimi göstermektedir. R katsayısı da ($R^2 = 0.2005$) doğrusal regresyon çizgisi ile PET değerlerinin az kesiştiğini göstermektedir (Şekil 3.36).

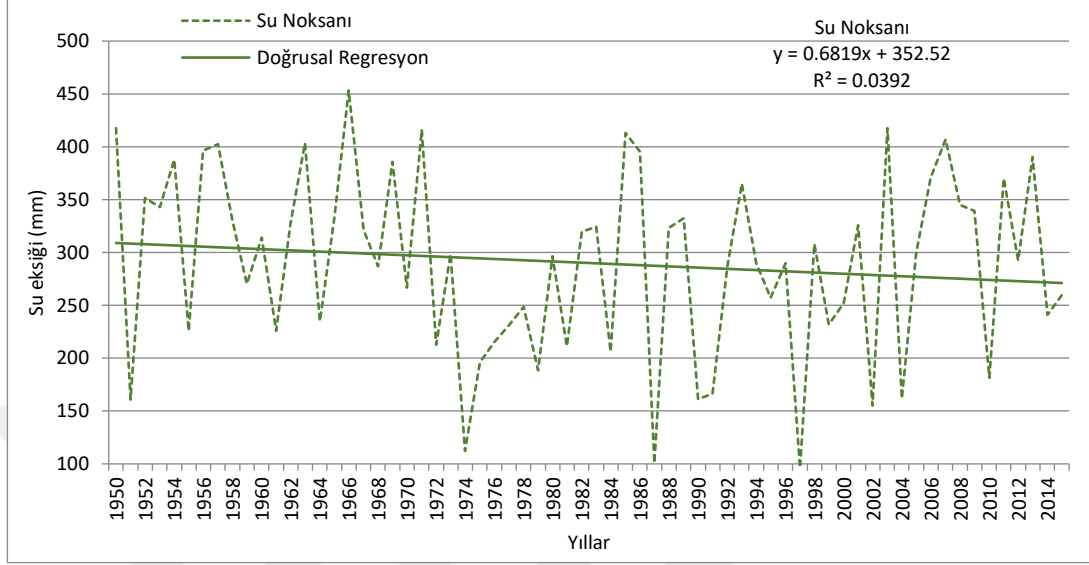
Şekil 3.36: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam potansiyel evapotranspirasyon eğilim analizi grafiği.



3.2.4.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Su eksliği; PET hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = 0.5828x + 309.57$ su eksliğinin arttığını göstermektedir. 1950-2016'li yılları arasında 150mm ile 400 mm arasında yıllık toplam su noksanı görülmektedir. 400 mm ortalamanın üzerinde olduğu birçok yıl görülmektedir (Şekil 3.37).

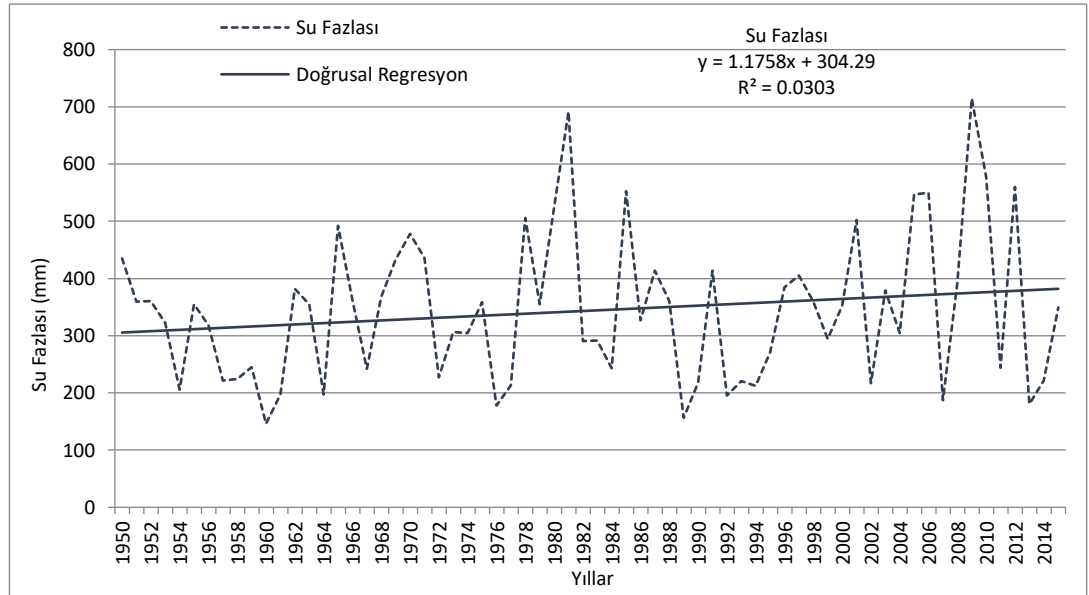
Şekil 3.37: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su noksanı eğilim analizi grafiği.



3.2.4.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Su fazlası, PET ve Su eksiği hesaplamasında olduğu gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ile hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon eşitliği $y = 1.1758x + 304.29$ artı değer göstererek su fazlasının arttığını göstermektedir. Bazı yıllarda toplam su fazlası 600 mm üzerinde görülmektedir. Genel ortalama 1950’den günümüze 200 mm ile 500 mm arasındadır (Şekil 3.38).

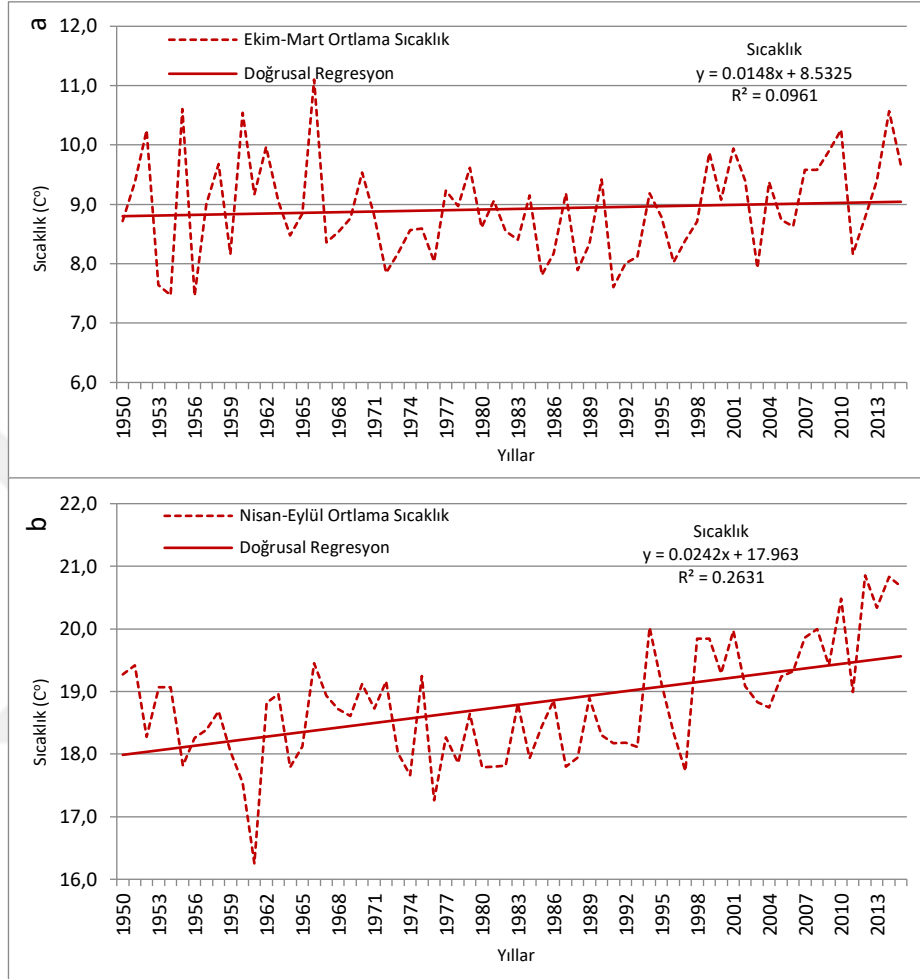
Şekil 3.38: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları ile hesaplanmış yıllık toplam su fazlası eğilim analizi grafiği.



3.2.4.6 Mevsimsel Ortalama Sıcaklık ve Toplam Yağış

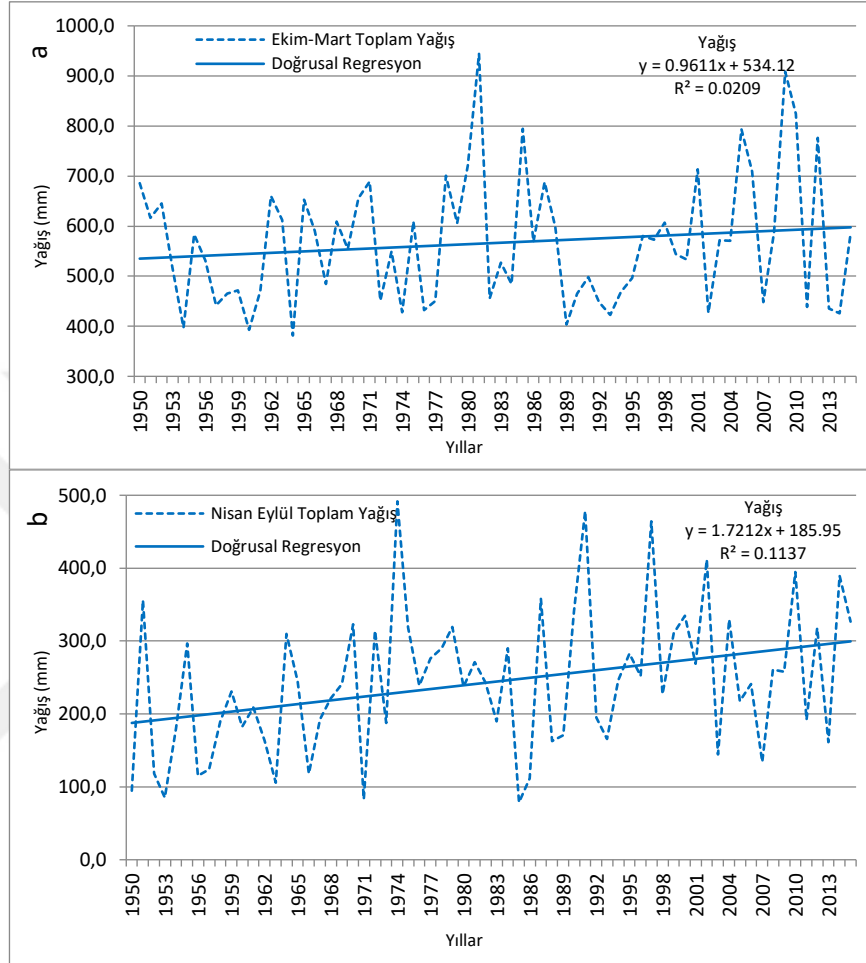
Sarıyer istasyonunda 1950'den 2015'e Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz mevsimsel sıcaklık ortalamaları analiz edilmiştir. Ekim-Mart aralığını kapsayan dönemin ortalama sıcaklıkları yıllık ortalama sıcaklıkların eğilimine göre çok düşük yükselme eğilimindedir. Bunun temel nedeni Şile ile benzer olarak 1970-1998 yılları arasında bu mevsimde ki sıcaklık değerlerinin 1950-1970 aralığına göre daha düşük olmasıdır. 1998 yılından sonra sıcaklık ortalamalarında 1970-1998 dönemine göre daha yüksek ortalamalar görülmektedir. Bu nedenle sıcaklık Ekim-Mart döneminde yükselme eğilimindedir. (Şekil 3.39a). Sıcaklık ortalamaları Nisan-Eylül döneminde mevsimsel olarak belirgin şekilde artış eğilimindedir. Mevsimsel olarak, sıcaklık ortalaması 1950-1993 yıllarında 17°C ile 19°C arasında kalmıştır. 1961 yılında büyük bir sıcaklık ortalaması düşüşü görülmektedir. 1994'den günümüze doğru sıcaklık ortalaması 18°C ile 20.5°C arasında kalmış ve artarak devam etmektedir. 1997 yılında sıcaklık ortalamalarında belirgin bir düşüş görülmektedir (Şekil 3.39b).

Şekil 3.39: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel sıcaklık ortalaması eğilim analizi grafiği(b).



Sarıyer istasyonunda 1950'den 2015 yılına kadar olan Nisan-Eylül ayları dönemi baz alınarak yaz mevsimi ve Ekim-Mart ayları dönemi baz alınarak kış mevsimi olarak tabir edebileceğimiz bu iki dönemde ki mevsimsel yağış toplamaları analiz edilmiştir. Sarıyer istasyonunda 1950'den günümüze mevsimsel olarak Ekim-Mart ayları arası baz alınarak mevsimsel toplam yağış değerleri bulunmuştur. Mevsimsel toplam yağış genel olarak artış eğilimindedir. 1950'den günümüze mevsimlik toplam yağış 400-700 mm arasındır. Birçok dönemde 700 mm üzerine çıktığı görülmektedir (Şekil 3.40a). Nisan-Eylül dönemi genel olarak yaz aylarını kapsadığı için, yağış toplamaları Ekim-Mart dönemine göre düşüktür. Fakat yükselme eğilimi daha fazladır (Şekil 3.40b). Yağış toplamaları genel olarak 200 mm ile 400 mm arasındadır.

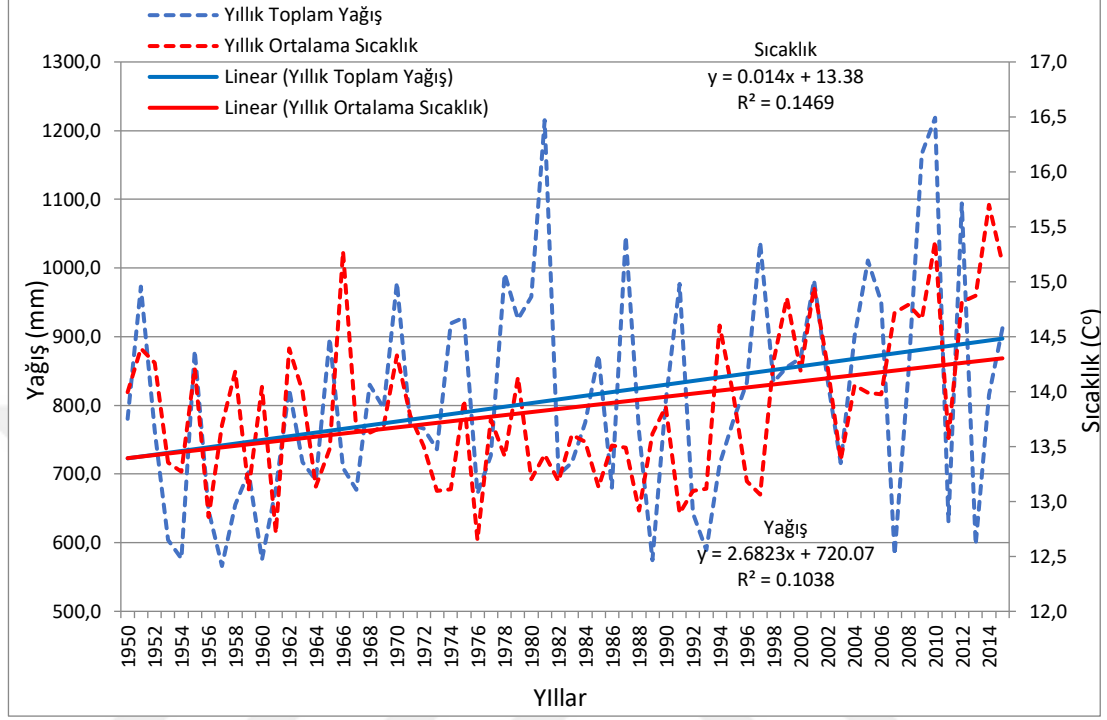
Şekil 3.40: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(a) ve Nisan-Eylül dönemi mevsimsel yağış toplamı eğilim analizi grafiği(b).



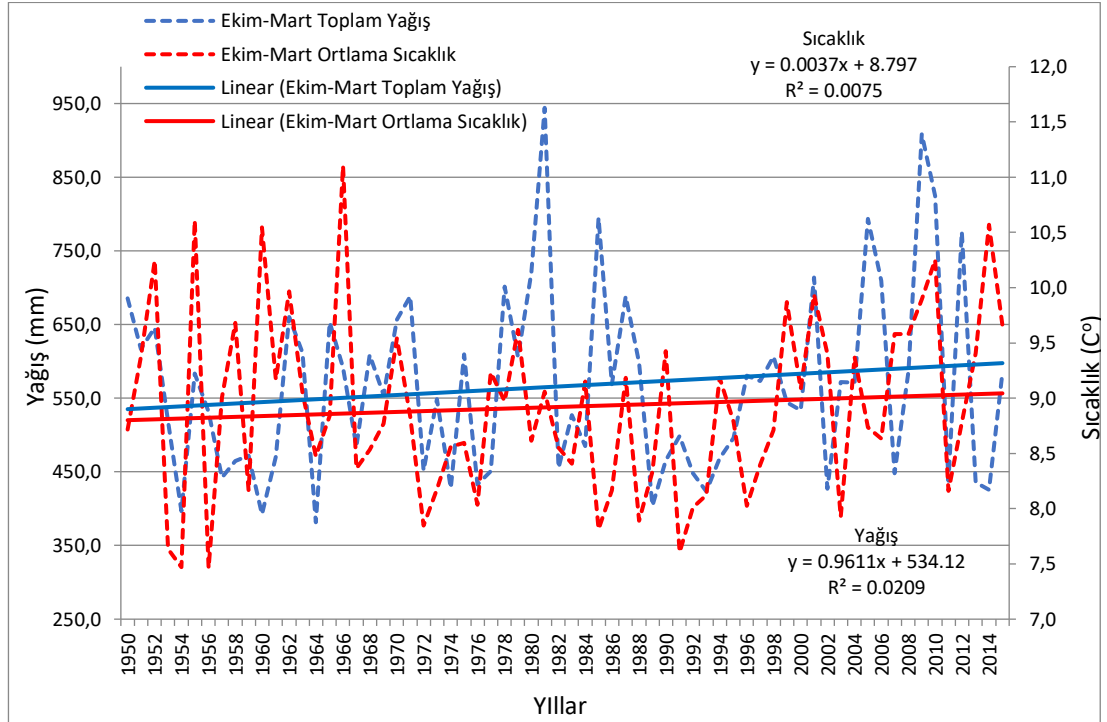
3.2.4.7 Yağış ve Sıcaklık Eğiliminin Yıllık ve Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması

Sarıyer istasyonunun sonuçları Şile ile benzerlik göstermekte, yıllık yağış toplamı ve yıllık sıcaklık ortalaması yükselme eğiliminde, yağışın eğilimi ise çok az daha fazladır (Şekil 3.41). Ekim-Mart aralığındaki dönemde de yıllıkla benzer eğilim görülmektedir (Şekil 3.42). Nisan-Eylül döneminde ise yağış ve sıcaklık yükselme eğiliminde olmakla birlikte, önceki iki grafikten farklı olarak, sıcaklıkta ki eğim yağışta ki eğimden oransal olarak daha yüksektir (Şekil 3.43). Yaz mevsimi sıcaklığının ve kış mevsimi yağışlarının karşılaştırılmasına baktığımızda sıcaklık artış eğilimi yağış artış eğiliminden daha yüksektir (Şekil 3.44).

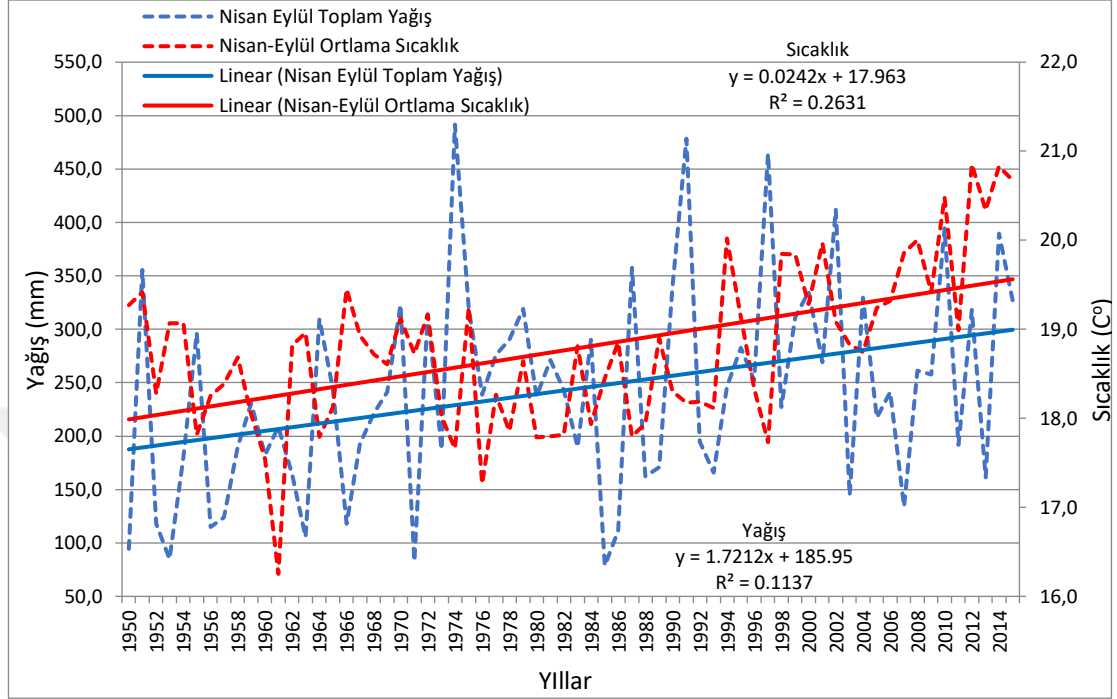
Şekil 3.41: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



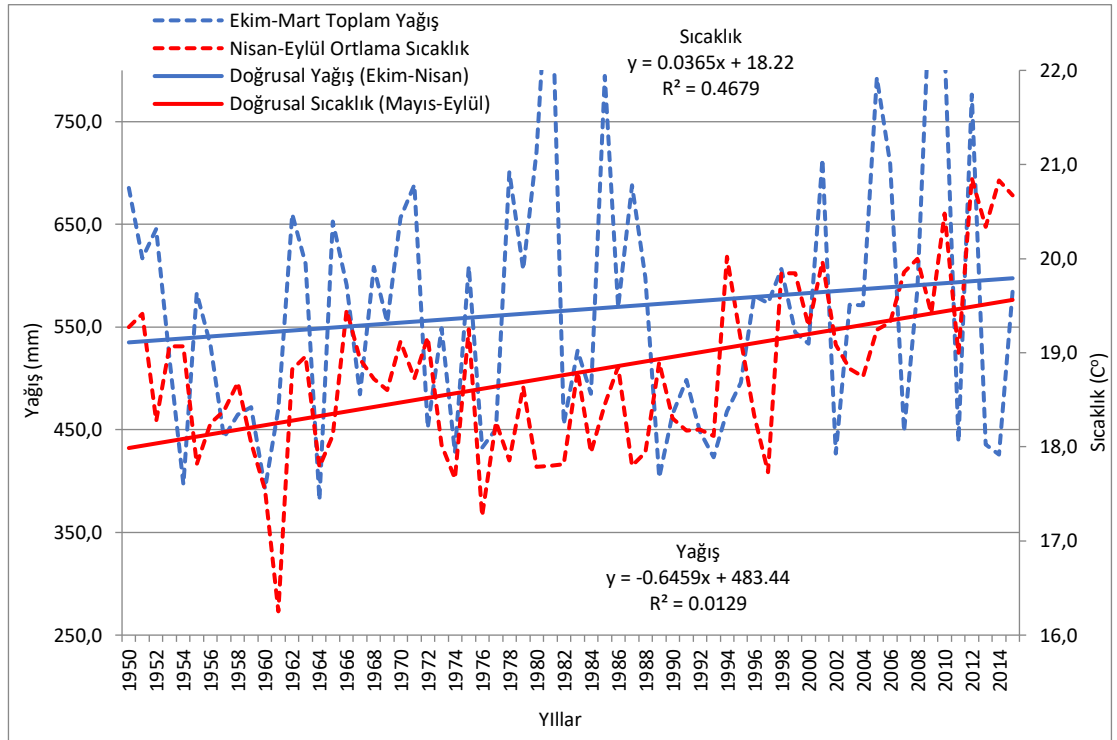
Şekil 3.42: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Ekim-Mart dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizi grafiği.



Şekil 3.43: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık ve toplam yağış eğilim analizi grafiği.



Şekil 3.44: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatları Nisan-Eylül dönemi ortalama sıcaklık, Ekim-Mart dönemi toplam yağış eğilim analizi grafiği.



3.3 MAKESENS Trend Analizleri

Zamansal bir veri serisinin eğilimini tespit etmek için çeşitli testler kullanılmaktadır. Bu testler ile “verilerde bir eğilimin olmadığı” hipotezi kontrol edilerek kabul veya red edilir. Eğim yoksa hipotez kabul edilmiş sayılır, eğimin var olduğu durumda ise hipotez red edilmiş olur. Testten çıkan sonuç “gerçekte eğilim bulunmadığı halde testin eğilim bulunduğu sonucunu verme olasılığı” olan anlamlılık düzeyine bağlı olarak da değişir (Bayazit vd, 2002).

Sıcaklık ve yağış zamana ve mekâna bağlı olarak büyük değişkenlik gösterir ve sıcaklık ve yağışın gösterdiği salınımlar, iklimin genel yapısını ve gidişatını göstermede önemli veri kaynaklarıdır (Karabulut ve Cosun, 2009). Bu nedenle iklim değişikliğinin etkilerini ölçmek amacıyla İstanbul ilindeki istasyonların yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık toplam PET, yıllık toplam su eksiği ve yıllık toplam su fazlası verilerine, parametrik olmayan bir Mann-Kendall eğilim testi, hidro-meteorolojik zaman serilerinde meydana gelebilecek eğilimin artmasına veya azalmasına yönelik istatistiksel anlamlılığı vurgulamak için sıklıkla kullanılır (Yue vd, 2002; İkiel ve Atalay, 2011).

Test sonuçlarına göre, “Seride bir eğilim yok” hipotezini kabul ederek ya da reddederek serilerde bir eğilim olup olmadığına karar verilir. Eğer hesaplanan Z' 'nin mutlak değeri olarak seçilen (α), anlamlılık düzeyine karşılık gelen normal dağılım ($Z_{\alpha/2}$) değerinden daha küçükse, sıfır hipotezi kabul edilir ve çalışılan zaman serilerinde herhangi bir eğilim olmadığı sonucuna varılır; eğer daha büyükse, burada bir eğilim vardır ve eğer S değeri pozitif ise, artan yönde bir eğilim vardır, eğer negatifse, o zaman azalan yönde bir eğilim vardır (Yue vd. 1993; İkiel ve Atalay, 2011).

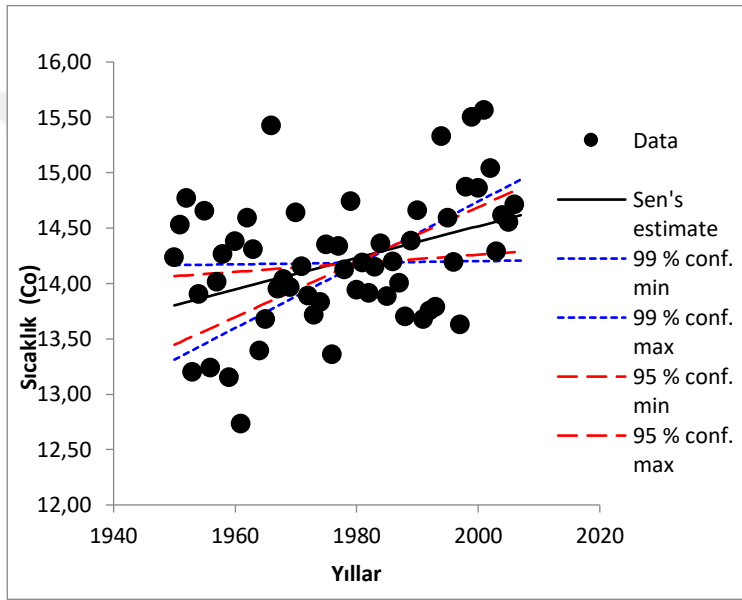
MAKESSENS, (2002) Excel programı (Mann-Kendall testi ve Sen's eğim tahmini) trend analizleri için daha önce de kullanılmış olup (Turoğlu 2016c), bu çalışmada da tercih edilmiştir. MAKESENS trend analizi yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık toplam yağış ile birlikte Thornthwaite iklim analizi yöntemi ile üretilmiş yıllık PET, yıllık su fazlası ve yıllık su eksiği verilerine de uygulanmıştır.

3.3.1 Florya Meteoroloji İstasyonu

3.3.1.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Florya istasyonunun 66 yıllık gözlemleri açıkça MAKESENS trend analizi sonuçlarının sıcaklığın önemli derecede yükseldiğini göstermektedir (Test Z: 4.76) (Şekil 3.45).

Şekil 3.45: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

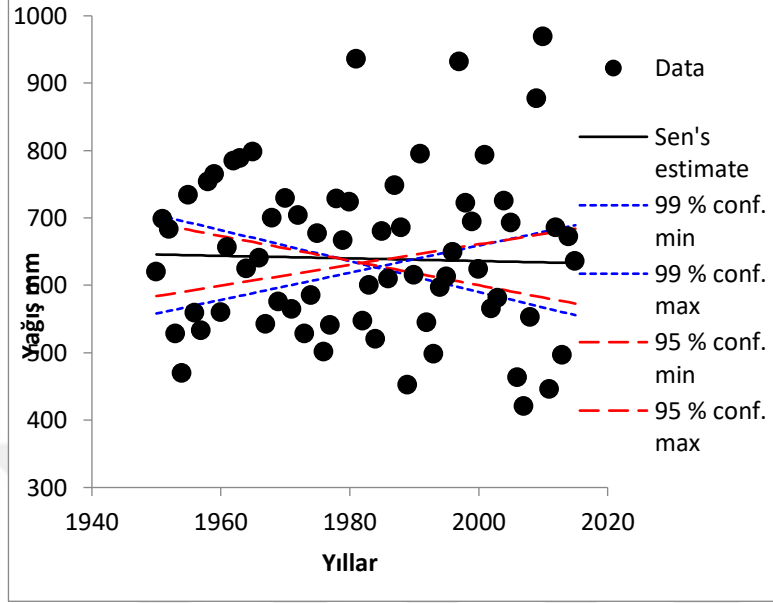


TsNumber	1
Name	Sıcaklık
Years	1950-2015
N	66
Test S	
Test Z	4.76
Signific.	***
Q	2.43E-02
Qmin99	1.15E-02
Qmax99	3.69E-02
Qmin95	1.51E-02
Qmax95	3.39E-02
B	1.33E+01
Bmin99	1.38E+01
Bmax99	1.29E+01
Bmin95	1.36E+01
Bmax95	1.30E+01

3.3.1.2 Yıllık Toplam Yağış

Yıllık toplam yağış için yapılan analiz sonuçları sıcaklıkta olduğu gibi artı değer değil eksi değer göstermiştir. Z testi sonucu Z: -0,30'dur. Çok güçlü olmamakla birlikte yıllık toplam yağışın azalma eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 3.46).

Şekil 3.46: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

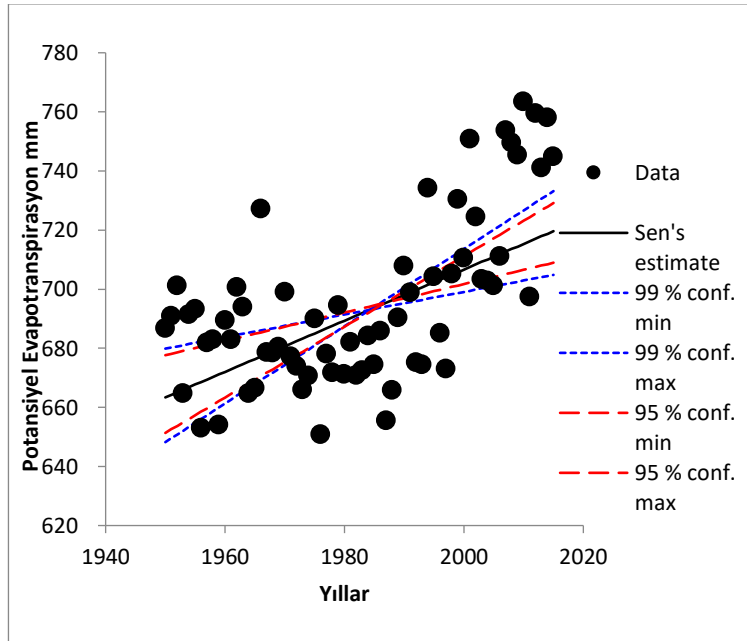


TsNumber	2
Name	Yağış
Years	1950-2015
N	66
Test S	
Test Z	-0.30
Signific.	
Q	-1.97E-01
Qmin99	-2.29E+00
Qmax99	2.01E+00
Qmin95	-1.83E+00
Qmax95	1.54E+00
B	6.46E+02
Bmin99	7.05E+02
Bmax99	5.58E+02
Bmin95	6.91E+02
Bmax95	5.84E+02

3.3.1.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile bulunan yıllık PET, MAKESENS trend analizine göre yükselmektedir. Test Z 4.63 çıkmıştır. PET değerlerinin yükselmesi yüzey sularının azalmasına işaret etmektedir (Şekil 3.47).

Şekil 3.47: Yıllık toplam evapotranspirasyon trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri

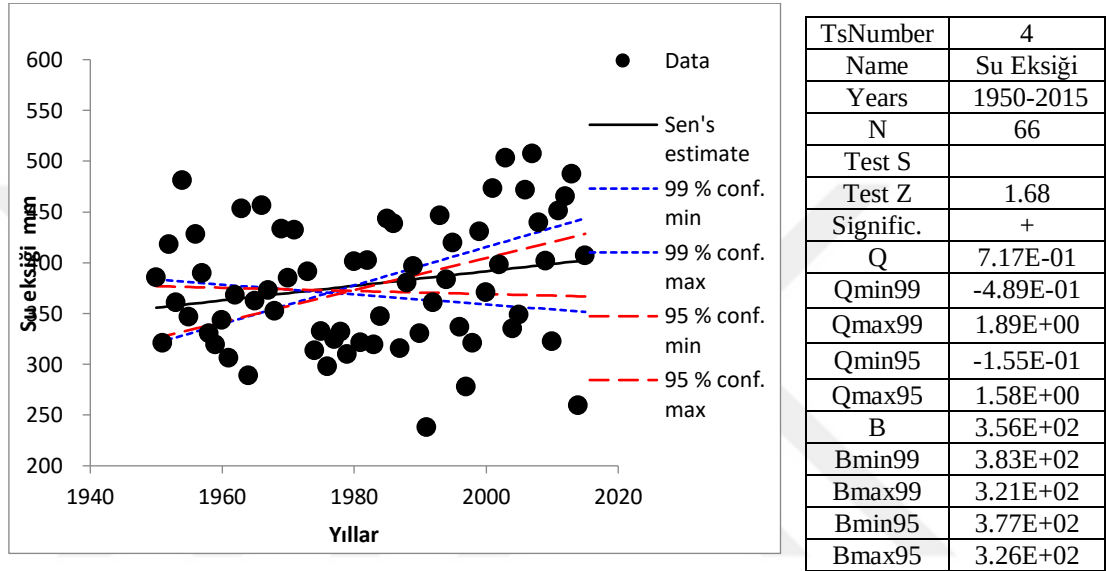


TsNumber	3
Name	PET
Years	1950-2015
N	66
Test S	
Test Z	4.63
Signific.	***
Q	8.66E-01
Qmin99	3.84E-01
Qmax99	1.31E+00
Qmin95	4.82E-01
Qmax95	1.20E+00
B	6.63E+02
Bmin99	6.80E+02
Bmax99	6.48E+02
Bmin95	6.78E+02
Bmax95	6.51E+02

3.3.1.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Yıllık toplam su eksikliği de PET gibi Thornthwaite iklim analizi yöntemi ile bulunmuştur. Trend analizi sonuçları da çok yüksek olmamakla birlikte su eksikliğinin arttığı eğilimi vardır. Z testi de bunu doğrulamaktadır. Test Z: 1.68'dir (Şekil 3.48).

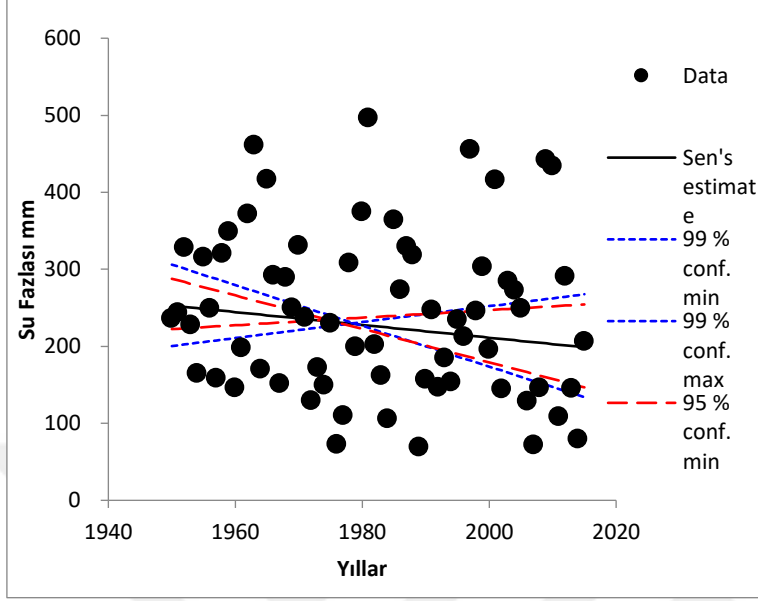
Şekil 3.48: Yıllık toplam su eksikliği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.1.5 Yıllık Toplam Su fazlası

Yıllık toplam su fazlası Thornthwaite iklim sınıflandırması ile bulunmuştur. Yıllık toplam su fazlasının azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Z testine bakıldığında eksi değer gösterdiği görülmektedir (Test Z: -1.35) (Şekil 3.49).

Şekil 3.49: Yıllık toplam su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



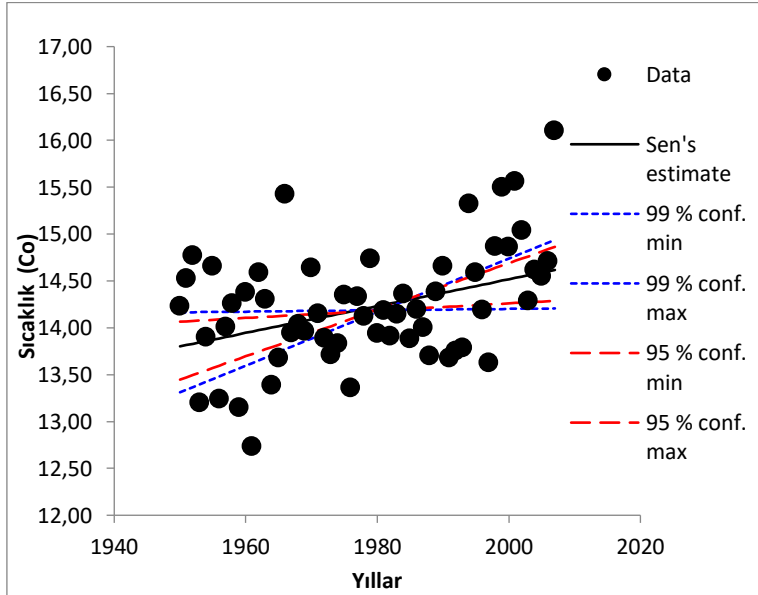
TsNumber	5
Name	Su Fazlası
Years	1950-2015
n	66
Test S	
Test Z	-1.35
Signific.	
Q	-8.30E-01
Qmin99	-2.65E+00
Qmax99	1.04E+00
Qmin95	-2.17E+00
Qmax95	4.91E-01
B	2.53E+02
Bmin99	3.06E+02
Bmax99	2.00E+02
Bmin95	2.88E+02
Bmax95	2.22E+02

3.3.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu

3.3.2.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Kadıköy istasyonunun 58 yıllık gözlemleri açıkça MAKESENS trend analizi sonuçlarının sıcaklığın önemli derecede yükseldiğini göstermektedir (Test Z: 2.68). Fakat Florya istasyonunda ki kadar yükselme eğilimi yoktur (Şekil 3.50).

Şekil 3.50: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

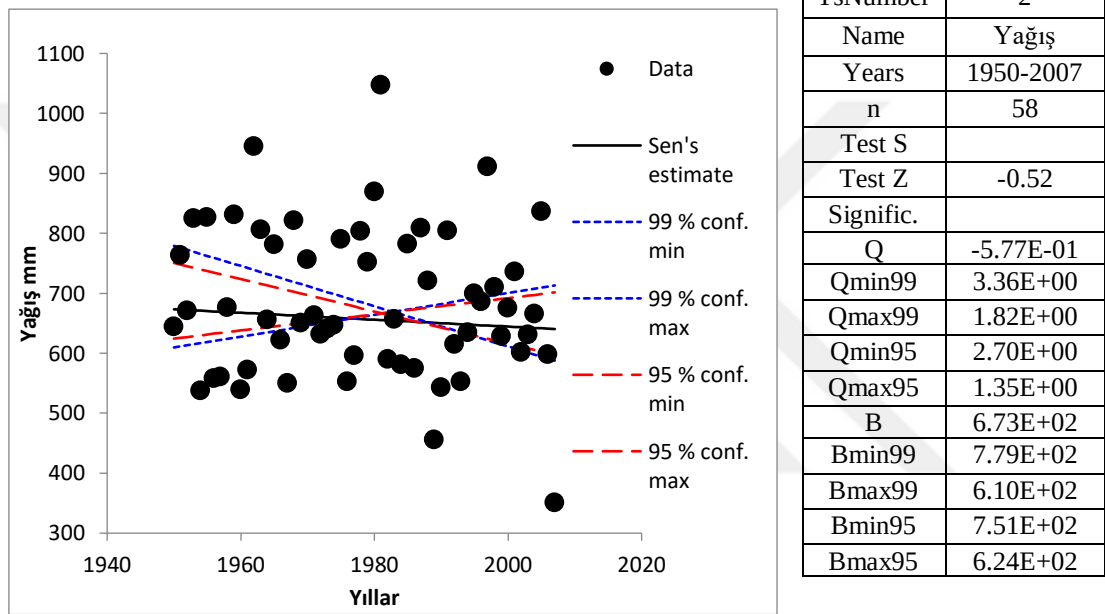


TsNumber	1
Name	Sıcaklık
Years	1950-2007
n	58
Test S	
Test Z	2.68
Signific.	**
Q	1.43E-02
Qmin99	7.27E-04
Qmax99	2.85E-02
Qmin95	3.89E-03
Qmax95	2.49E-02
B	1.38E+01
Bmin99	1.42E+01
Bmax99	1.33E+01
Bmin95	1.41E+01
Bmax95	1.34E+01

3.3.2.2 Yıllık Toplam Yağış

Yıllık toplam yağış için yapılan analiz sonuçları sıcaklıkta olduğu gibi artı değer değil eksi değer göstermiştir. Z testi sonucu Z: -0,50'dur. Yıllık toplam yağışın azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Kadıköy'de yağış azalma eğilimi Florya istasyonundan daha fazladır (Şekil 3.51).

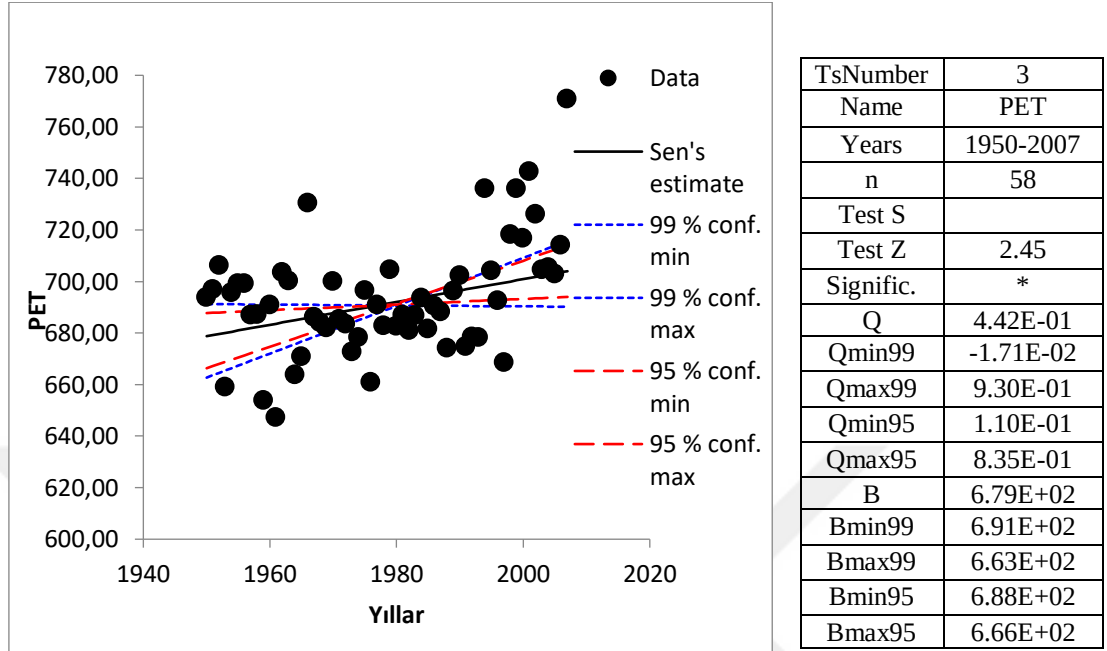
Şekil 3.51: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.2.3 Yıllık Toplam Evapotranspirasyon

Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile bulunan yıllık PET MAKESENS trend analizine göre yükselmektedir. Test Z 2.45 çıkmıştır. Sıcaklık değerleri ile benzerlik göstermektedir. PET değerlerinin yükselmesi yüzey sularının azalmasına işaret etmektedir (Şekil 3.52).

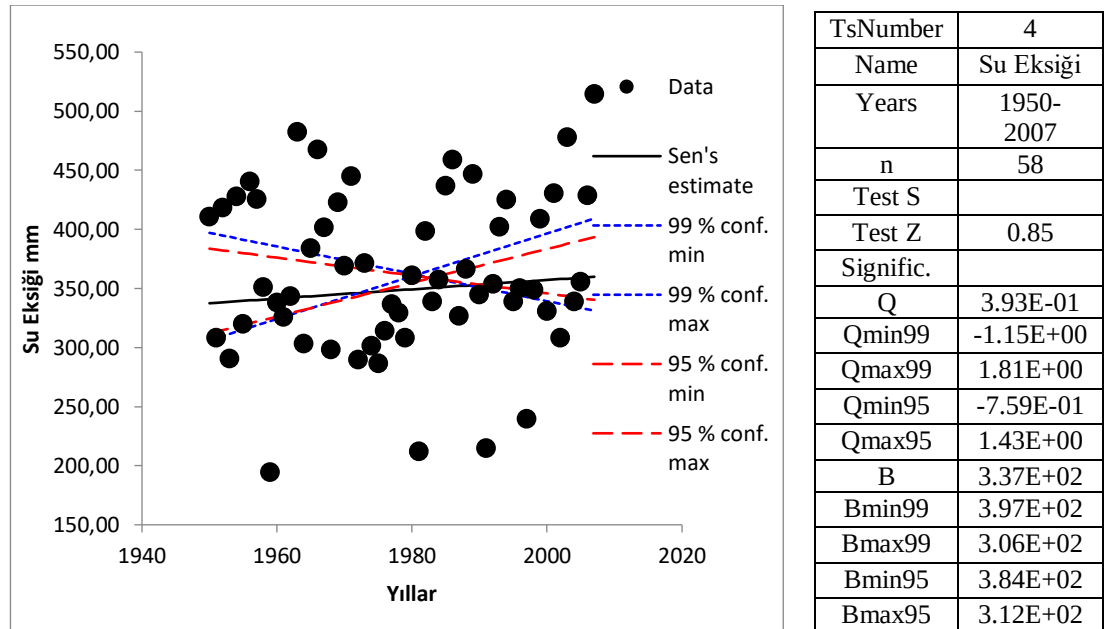
Şekil 3.52: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.2.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Yıllık toplam su eksliği de PET gibi Thornthwaite iklim analizi yöntemi ile bulunmuştur. Trend analizi sonuçları da çok yüksek olmamakla birlikte su eksliğinin arttığı eğilimi vardır. Z testi de bunu doğrulamaktadır. Test Z: 0.85'dir (Şekil 3.53).

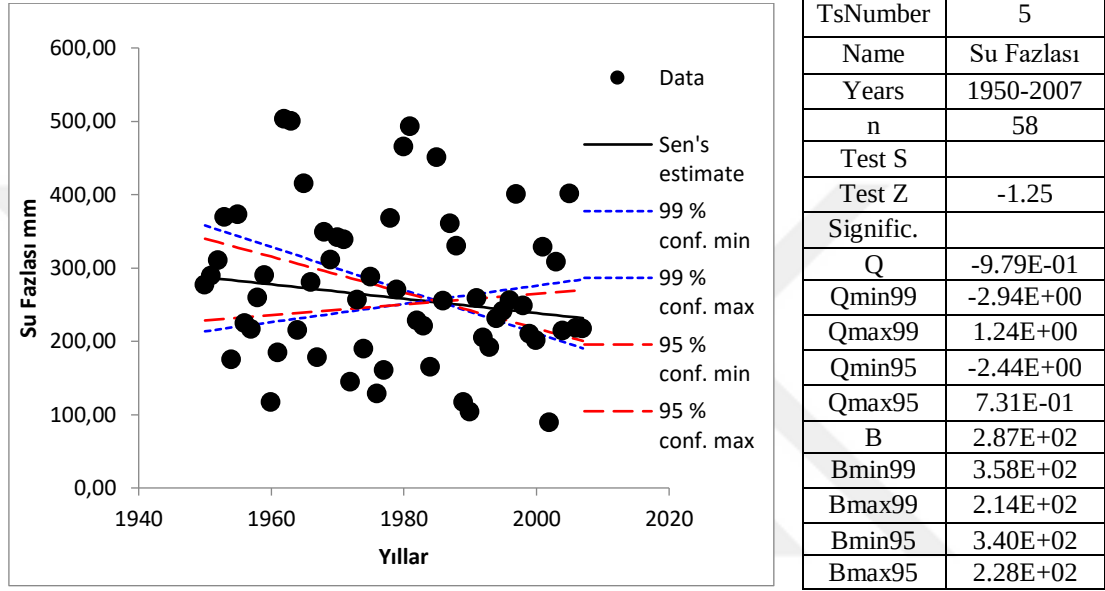
Şekil 3.53: Yıllık toplam su eksliği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.2.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Yıllık toplam su fazlası Thornthwaite iklim sınıflandırması ile bulunmuştur. Yıllık toplam su fazlasının azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Z testine bakıldığında eksi değer gösterdiği görülmektedir (Test Z: -1.25) (Şekil 3.54).

Şekil 3.54: Yıllık toplam su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

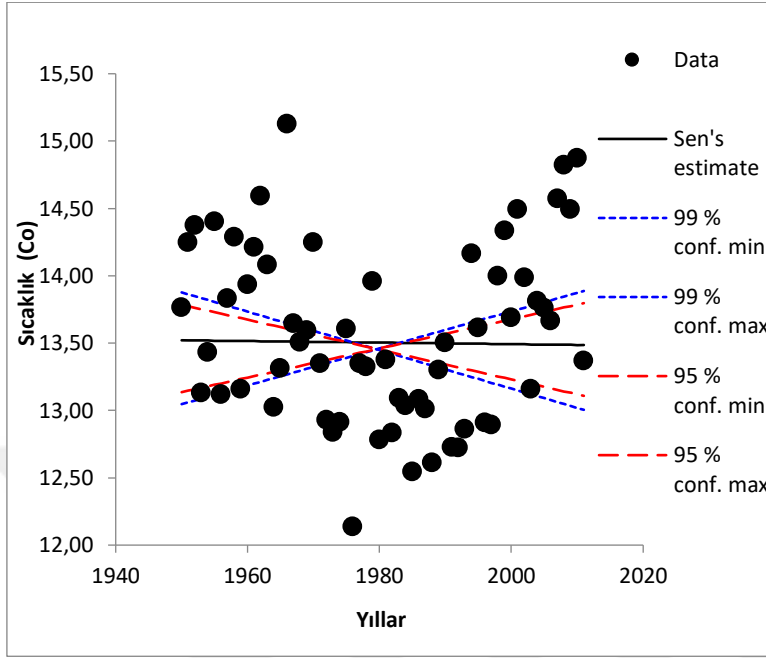


3.3.3 Şile Meteoroloji İstasyonu

3.3.3.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Şile istasyonunun 66 yıllık gözlemleri açıkça MAKESENS trend analizi sonuçlarının sıcaklığın yükselmediğini aksine azda olsa azalma eğiliminde olduğunu göstermiştir (Test Z: -0.12) (Şekil 3.55).

Şekil 3.55: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

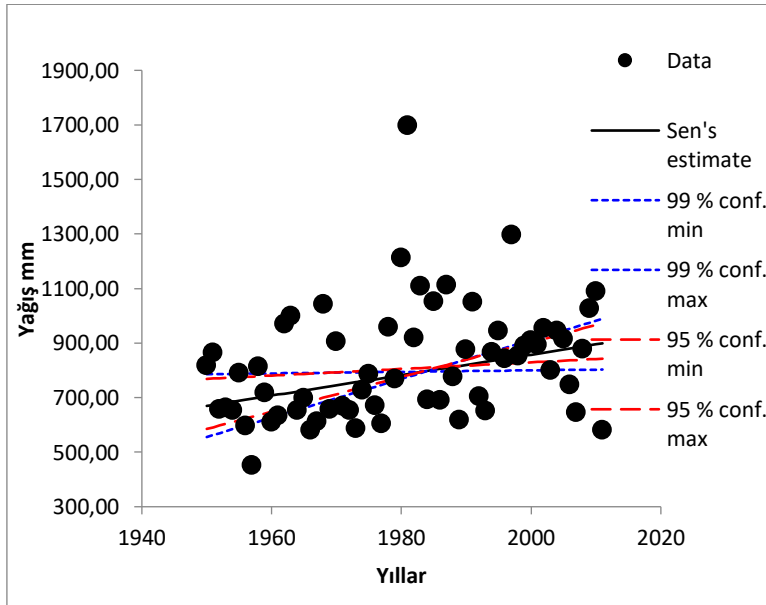


TsNumber	1
Name	Sıcaklık
Years	1950-2011
n	62
Test S	
Test Z	-0.12
Signific.	
Q	-5.76E-04
Qmin99	-1.43E-02
Qmax99	1.38E-02
Qmin95	-1.11E-02
Qmax95	1.08E-02
B	1.35E+01
Bmin99	1.39E+01
Bmax99	1.30E+01
Bmin95	1.38E+01
Bmax95	1.31E+01

3.3.3.2 Yıllık Toplam Yağış

Yıllık toplam yağış için yapılan analiz sonuçları diğer istasyonlara göre farklıdır. Bu istasyonda yağışta yükselme eğilimi görülmektedir. Z testi sonucu Z: 2.75'dur. Diğer iki istasyona nazaran Karadeniz kıyısında ki bu istasyonda yıllık toplam yağışta artış görülmektedir (Şekil 3.56).

Şekil 3.56: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

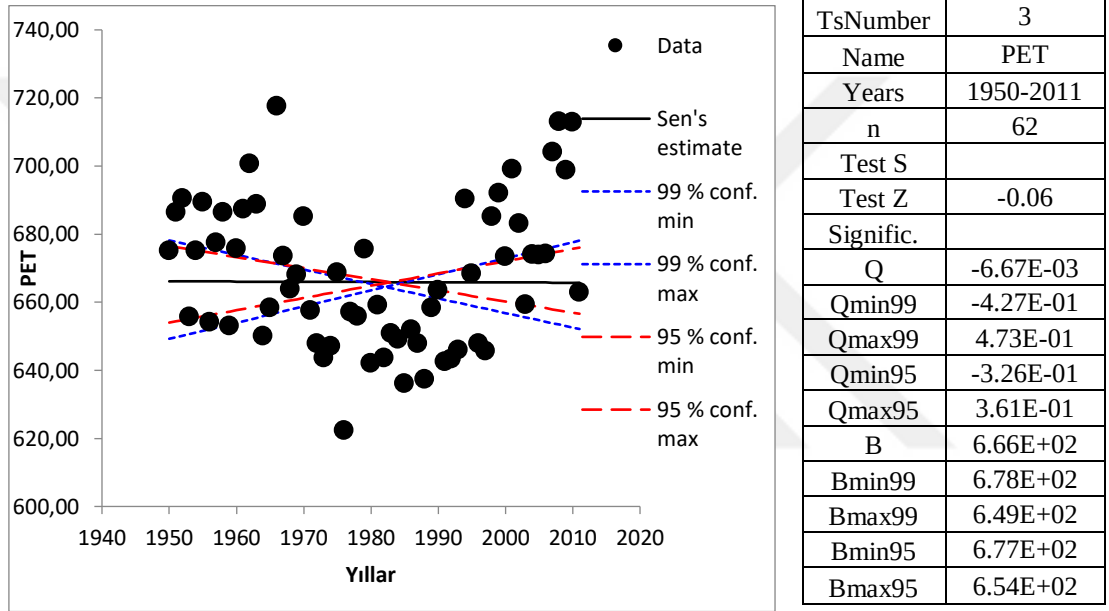


TsNumber	2
Name	Yağış
Years	1950-2011
n	62
Test S	
Test Z	2.75
Signific.	**
Q	3.76E+00
Qmin99	2.81E-01
Qmax99	7.11E+00
Qmin95	1.21E+00
Qmax95	6.35E+00
B	6.70E+02
Bmin99	7.86E+02
Bmax99	5.56E+02
Bmin95	7.69E+02
Bmax95	5.85E+02

3.3.3.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile bulunan yıllık potansiyel evapotranspirasyon, MAKESENS trend analizine göre çok az da olsa azalma eğilimindedir. Test Z-0.06 çıkmıştır. Sıcaklık değerleri ile benzerlik göstermektedir. Diğer istasyonlarda ki 1990'lı yıllardan sonra ki gözle görülür yükselme bu istasyon için geçerli değildir (Şekil 3.57).

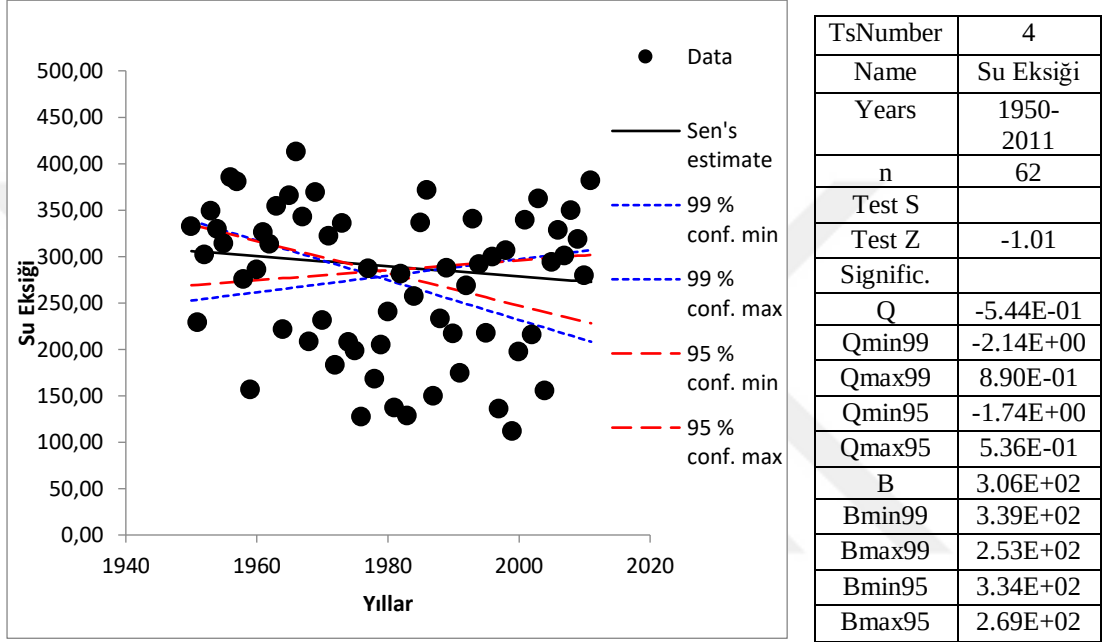
Şekil 3.57: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.3.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Yıllık toplam su eksliği de PET gibi Thornthwaite iklim analizi yöntemi ile bulunmuştur. Trend analizi sonuçları da çok yüksek olmamakla birlikte su eksliğinin azaldığı eğilimi vardır. Z testi de bunu doğrulamaktadır. Test Z : -1.01'dir (Şekil 3.58).

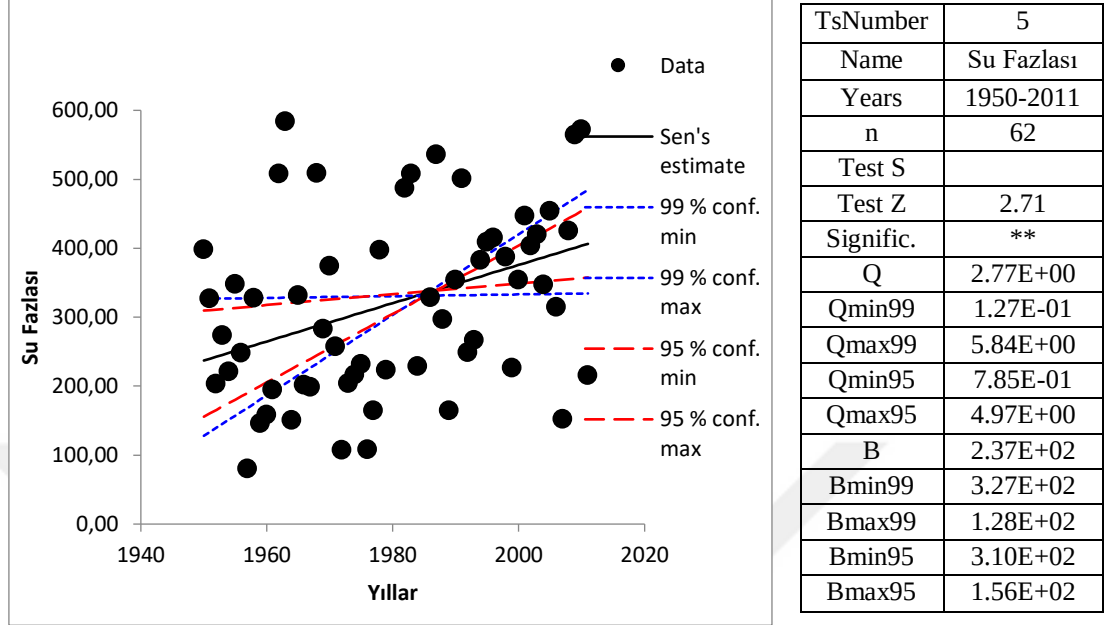
Şekil 3.58: Yıllık toplam su eksliği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



3.3.3.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Yıllık toplam su fazlası Thornthwaite iklim sınıflandırması ile bulunmuştur. Yıllık toplam su fazlasının önemli derecede artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Z testine bakıldığında artı değer gösterdiği görülmektedir (TestZ: 2.71). (Şekil 3.59).

Şekil 3.59: Yıllık toplam Su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

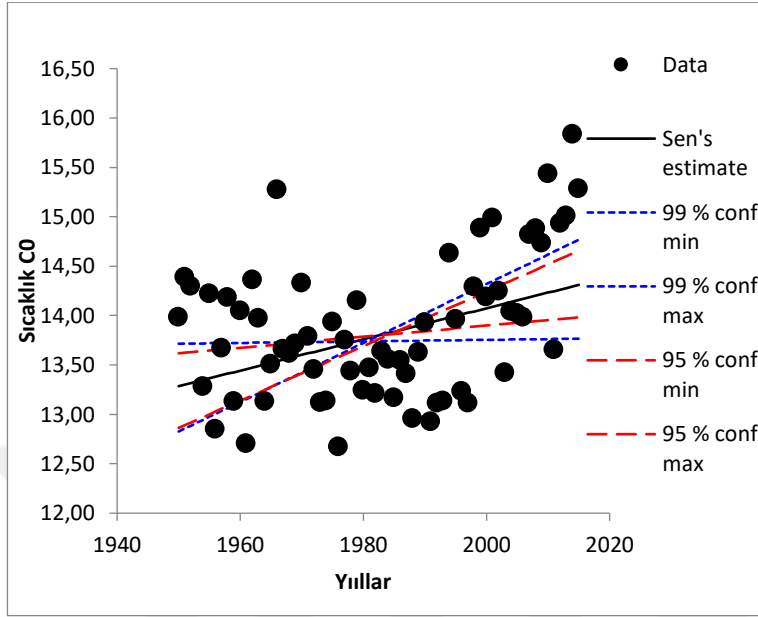


3.3.4 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu

3.3.4.1 Yıllık Ortalama Sıcaklık

Sarıyer istasyonunun 66 yıllık gözlemleri açıkça MAKESENS trend analizi sonuçları sıcaklığın yükselme eğiliminde olduğunu göstermiştir (Test Z: 2.70) (Şekil 3.60).

Şekil 3.60: Yıllık ortalama sıcaklık trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

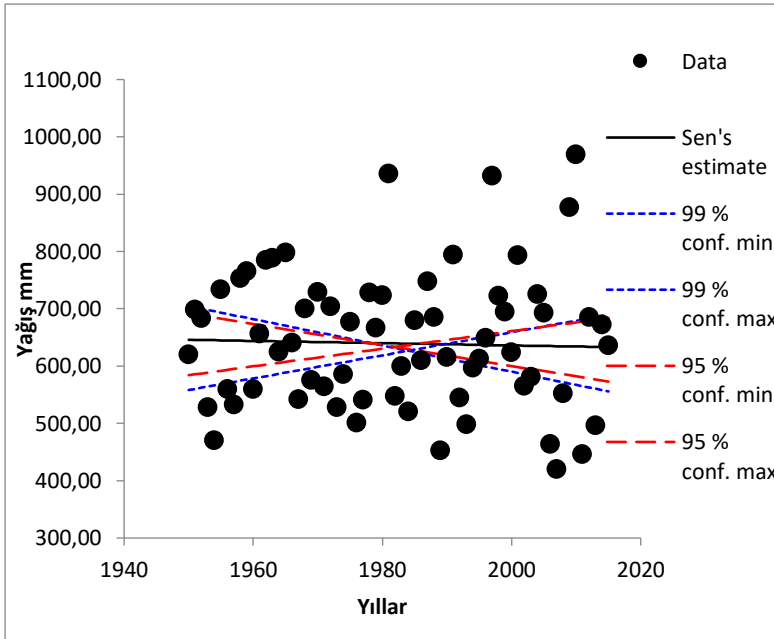


TsNumber	1
Name	Sıcaklık
Years	1950-2015
n	66
Test S	
Test Z	2.70
Signific.	**
Q	1.58E-02
Qmin99	7.74E-04
Qmax99	2.99E-02
Qmin95	5.61E-03
Qmax95	2.76E-02
B	1.33E+01
Bmin99	1.37E+01
Bmax99	1.28E+01
Bmin95	1.36E+01
Bmax95	1.29E+01

3.3.4.2 Yıllık Toplam Yağış

Yıllık toplam yağış için yapılan trend analiz sonuçları şile gibi değildir. Bu istasyonda yağışta küçük oranda azalma eğilimi vardır Z testi sonucu Z:-0.30'dur (Şekil 3.61).

Şekil 3.61: Yıllık toplam yağış trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

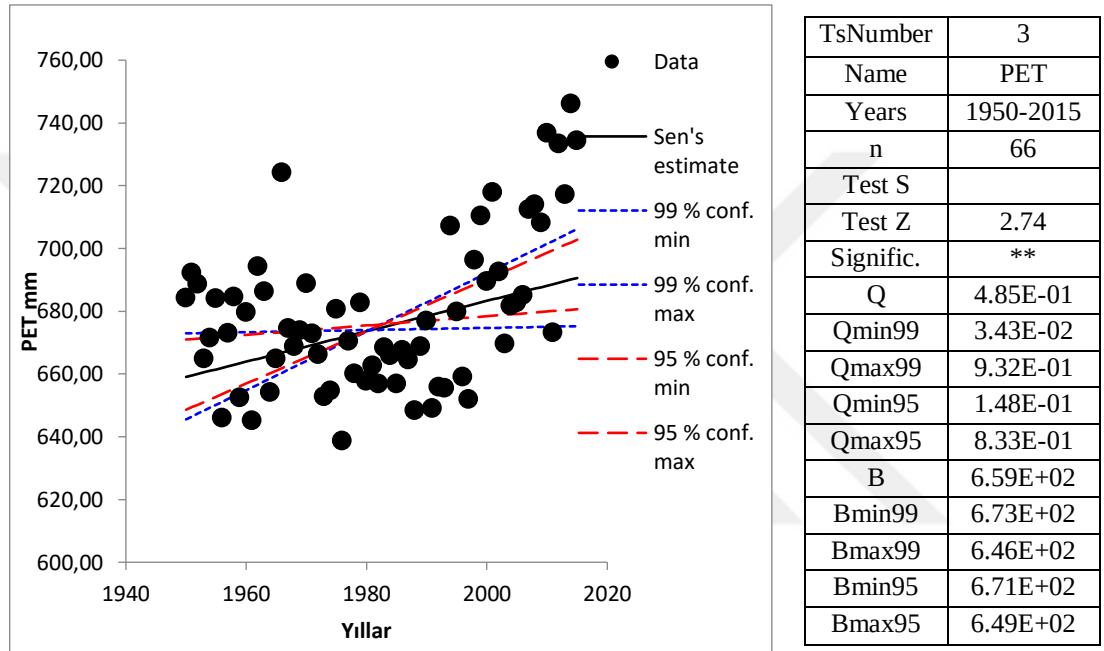


TsNumber	2
Name	Yağış
Years	1950-2015
n	66
Test S	
Test Z	-0.30
Signific.	
Q	-1.97E-01
Qmin99	-2.29E+00
Qmax99	2.01E+00
Qmin95	-1.83E+00
Qmax95	1.54E+00
B	6.46E+02
Bmin99	7.05E+02
Bmax99	5.58E+02
Bmin95	6.91E+02
Bmax95	5.84E+02

3.3.4.3 Yıllık Toplam Potansiyel Evapotranspirasyon

Thornthwaite iklim sınıflandırılması ile bulunan yıllık potansiyel evapotranspirasyon da MAKESENS trend analizine göre artma eğilimindedir. Test Z :2,74 çıkmıştır. Sıcaklık değerleri ile benzerlik göstermektedir (Şekil 3.62).

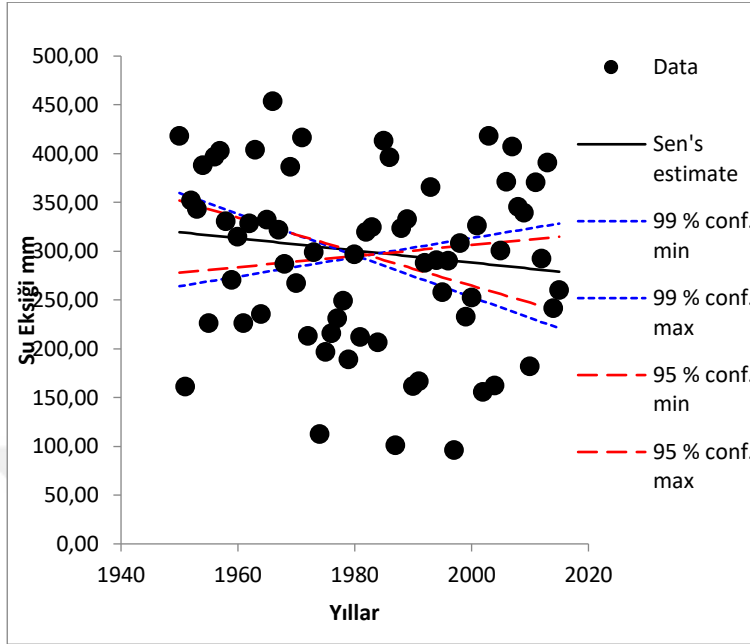
Şekil 3.62: Yıllık toplam PET trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri



3.3.4.4 Yıllık Toplam Su Eksiği

Yıllık toplam su eksliği de PET gibi Thornthwaite iklim analizi yöntemi ile bulunmuştur. Trend analizi sonuçları da çok yüksek olmamakla birlikte su eksliğinin azaldığı eğilimi vardır. Z testi de bunu doğrulamaktadır. Test Z: -0.99'dir (Şekil 3.63).

Şekil 3.63: Yıllık toplam su eksiği trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.

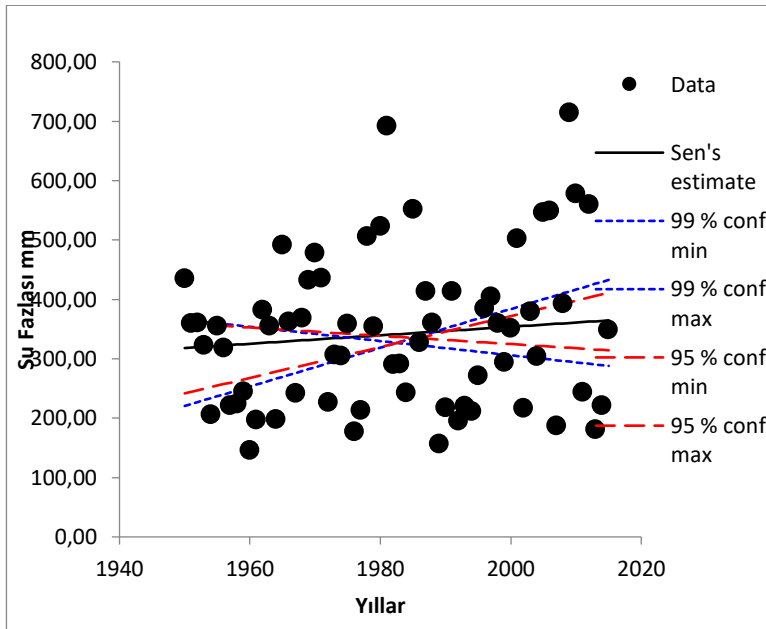


TsNumber	4
Name	Su Eksiği
Years	1950-2015
n	66
Test S	
Test Z	-0.99
Signific.	
Q	-6.23E-01
Qmin99	-2.13E+00
Qmax99	9.87E-01
Qmin95	-1.75E+00
Qmax95	5.66E-01
B	3.19E+02
Bmin99	3.60E+02
Bmax99	2.64E+02
Bmin95	3.52E+02
Bmax95	2.78E+02

3.3.4.5 Yıllık Toplam Su Fazlası

Yıllık toplam su fazlası Thornthwaite iklim sınıflandırması ile bulunmuştur. Yıllık toplam su fazlasının çok yüksek olmamakla birlikte artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Z testine bakıldığında artı değer gösterdiği görülmektedir (Test Z: 0.92) (Şekil 3.64).

Şekil 3.64: Yıllık toplam Su fazlası trendlerinin nümerik ve görsel zaman serileri.



TsNumber	5
Name	Su Fazlası
Years	1950-2015
n	66
Test S	
Test Z	0.92
Signific.	
Q	7.16E-01
Qmin99	-1.20E+00
Qmax99	3.27E+00
Qmin95	-6.96E-01
Qmax95	2.60E+00
B	3.18E+02
Bmin99	3.66E+02
Bmax99	2.21E+02
Bmin95	3.59E+02
Bmax95	2.42E+02

3.4 Aylara Göre De Martonne İndisleri Ve İklim Tiplerinde Değişim

İklim tipi belirleme çalışmaları her yılın her ayı için de yapılmış, ekstrem durumlar gözlemlenmeye çalışılmış, ayrıca iklim tiplerinin değişikliği analiz edilmiştir. Analizler; çalışma sahasındaki 4 meteoroloji istasyonu rasatları için yapılmıştır.

3.4.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Florya meteoroloji istasyonuna ait her yılın her ayı için De Martonne yöntemiyle iklim tipleri belirlenmiştir. Tablo 3.2 incelendiğinde; 1990'lı yıllardan sonra kış aylarının hâkim iklimi nemli iklim tipinin görülme sayılarının azaldığı, buna karşın yarı kurak iklim tipinin görülme sayılarının arttığı görülmektedir. 1950 yılından 1988 yılına kadar; Ocak aylarında sadece 2 defa nemli iklim tipi dışında farklı iklim görülmüşken bu yılla beraber sonraki 28 yılda 11 defa nemli iklim tipi dışında farklı iklim tipleri görülmüştür. Benzer bir durum diğer kış ayları olan Şubat ve Aralık ayı içinde geçerlidir. Yaz döneminde ise Haziran ve Temmuz aylarında bir defa Ağustos ayında iki defa nemli iklim tipi görülmüştür (Tablo 3.2). Bu sonuçların asıl nedeni günlük yağışlara bakıldığında ortaya çıkmaktadır. 2010 Haziran ayında 20 mm, 28 mm, ve 29 mm'lik sağanak yağışlı günler görülmüştür. Sadece 3 gün görülen yağışlar 2010 yılı Haziran ayının iklim tipini nemli göstermektedir. Temmuz ve Ağustos aylarında da benzer durum söz konusudur. 1979 Ağustos ayında 70 mm'den fazla yağışın görüldüğü gün bulunmaktadır. Sadece 1 gün görülen yağış miktarı nedeniyle iklim analizinde 1979 Ağustos ayını nemli göstermektedir. Fakat mevsim itibariyle ay boyunca sıcaklık yüksektir. Temmuz ayında da yine aşırı sağanakların bulunduğu bir dönem nedeniyle 1977 yılı Temmuz iklimi nemli gözükmektedir. Ekstrem durumlar dışında yaz aylarının egemen iklim tipi kurak görülmektedir (Şekil 3.65).

Tablo 3.2: Florya Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	N	N	N	K	K	K	K	YK-N	YK	YK	N	YK-N	YK-N
1951	N	N	N	K	YK	K	YK-N	YK	K	N	N	N	YK-N
1952	N	N	N	K	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1953	N	N	N	YK	YK-N	K	K	K	YK	K	YK-N	N	YK-N
1954	N	N	YK	YK	YK	K	K	K	YK-N	K	YK-N	N	YK
1955	N	N	YK-N	N	K	YK	K	YK	K	YK-N	N	N	N
1956	N	N	N	YK	YK	K	K	K	K	YK	N	N	YK-N
1957	YK-N	YK-N	N	YK	YK-N	K	K	K	K	YK-N	N	N	YK-N
1958	N	N	N	N	K	K	K	YK	YK-N	N	YK-N	N	N
1959	N	N	N	YK	YK-N	YK	YK-N	K	YK	YK	N	N	N
1960	N	YK-N	N	N	YK	YK	K	K	YK	YK	YK-N	N	YK-N
1961	N	N	YK-N	YK	N	YK-N	K	K	YK-N	N	YK-N	N	YK-N
1962	N	N	N	YK-N	K	K	YK	K	YK	N	N	N	N
1963	N	N	N	YK	K	K	K	K	K	YK-N	YK-N	N	N
1964	N	N	YK-N	YK	YK	K	K	YK	N	K	N	N	YK-N
1965	YK	N	N	N	YK	K	YK	K	K	YK	N	N	N
1966	N	K	N	YK-N	YK	K	K	K	K	K	N	N	YK-N
1967	N	N	YK-N	YK-N	YK	YK-N	K	K	K	YK	YK-N	N	YK-N
1968	N	N	N	YK-N	K	K	K	YK-N	YK	YK	YK-N	N	YK-N
1969	N	N	N	N	K	YK	K	K	K	K	YK-N	N	YK-N
1970	N	N	N	N	YK	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1971	N	N	N	K	YK	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1972	N	N	YK	N	YK	K	YK	N	YK-N	N	N	YK	YK-N
1973	N	N	N	N	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1974	N	N	N	YK	N	YK	K	YK	K	K	N	N	YK-N
1975	N	N	N	YK	YK-N	YK	K	YK-N	K	N	N	N	YK-N
1976	YK-N	N	YK	YK	K	YK	K	YK	YK-N	YK	YK-N	N	YK-N
1977	N	YK	N	N	K	K	N	K	K	YK	N	N	YK-N
1978	N	N	N	N	YK	K	K	K	YK-N	N	N	N	N
1979	N	YK-N	K	N	K	K	K	N	K	N	N	N	YK-N
1980	N	N	N	YK-N	YK	YK	K	K	K	K	N	N	N
1981	N	N	N	YK	YK-N	K	YK	K	N	YK	N	N	N
1982	N	YK-N	YK-N	N	YK	K	YK	K	K	K	YK-N	N	YK-N
1983	N	N	YK	YK	YK	YK-N	YK	K	YK	N	N	YK-N	YK-N
1984	N	N	N	YK-N	YK	YK-N	YK	K	K	YK	YK-N	YK	YK-N

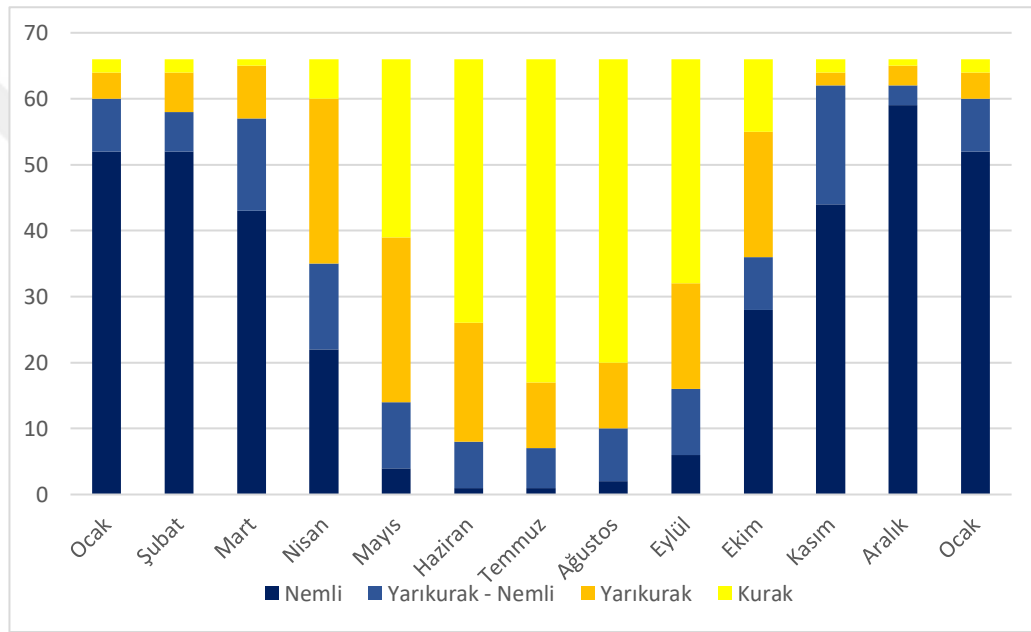
1985	N	N	YK-N	YK	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1986	N	N	YK	YK-N	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1987	N	YK	N	YK-N	K	YK	YK-N	K	K	YK-N	N	N	N
1988	K	N	N	N	K	YK	K	K	K	N	N	N	YK-N
1989	YK	K	YK-N	K	YK-N	YK-N	K	K	K	YK	N	N	YK
1990	YK	YK-N	YK-N	YK-N	YK	YK	K	K	YK	YK	N	N	YK-N
1991	YK-N	N	YK-N	N	N	K	YK-N	K	N	N	YK-N	N	N
1992	K	N	N	YK-N	K	YK-N	K	K	K	N	N	N	YK-N
1993	N	N	YK-N	YK	YK-N	K	K	K	YK	K	N	N	YK-N
1994	N	N	YK	YK	YK	YK	K	YK-N	K	N	N	N	YK-N
1995	N	YK	N	YK-N	K	K	YK	K	YK-N	K	N	N	YK-N
1996	N	N	N	N	YK	K	K	YK	N	YK	YK-N	N	YK-N
1997	YK-N	N	N	N	K	YK	YK-N	YK-N	K	N	YK-N	N	N
1998	YK-N	N	N	YK	N	YK	K	K	YK	N	YK-N	N	YK-N
1999	YK-N	N	N	YK	K	YK	K	YK	YK	YK	N	N	YK-N
2000	N	N	N	N	YK	YK	K	K	YK	YK-N	K	N	YK-N
2001	N	N	YK	N	YK	K	K	YK	YK	K	N	N	N
2002	N	YK-N	N	YK-N	YK	K	K	YK-N	YK	YK	N	N	YK-N
2003	N	N	YK-N	N	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
2004	N	N	N	YK	YK	YK-N	K	YK-N	K	N	N	YK-N	YK-N
2005	N	N	N	YK	K	K	YK-N	K	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
2006	N	N	N	YK	K	YK	K	K	YK	YK	N	YK	YK
2007	YK	YK	YK	YK	YK	K	K	K	K	N	N	N	YK
2008	YK-N	N	N	K	K	K	YK	K	YK-N	N	N	N	YK-N
2009	N	N	N	YK	K	K	K	K	N	N	N	N	N
2010	N	N	N	YK-N	K	N	YK	K	YK	N	YK	N	N
2011	N	YK	YK-N	N	YK	K	K	K	K	N	K	N	YK
2012	N	N	YK-N	N	YK-N	K	K	YK	K	YK	YK	N	YK-N
2013	N	N	N	YK	K	K	K	K	K	YK-N	N	N	YK
2014	YK-N	YK	N	YK	YK-N	YK	K	YK-N	N	YK	YK-N	N	YK-N
2015	N	N	YK-N	N	YK-N	K	K	K	YK-N	YK-N	YK-N	K	YK-N

Tablo 3.3: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Nemli	Yarı kurak- Nemli	Yarı kurak	Kurak
Ocak	52	8	4	2
Şubat	52	6	6	2
Mart	43	14	8	1
Nisan	22	13	25	6
Mayıs	4	10	25	27

Haziran	1	7	18	40
Temmuz	1	6	10	49
Ağustos	2	8	10	46
Eylül	6	10	16	34
Ekim	28	8	19	11
Kasım	44	18	2	2
Aralık	59	3	3	1
Ocak	52	8	4	2

Şekil 3.65: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı



3.4.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Kadıköy Meteoroloji İstasyonuna ait her yılın her ayı için De Martonne yöntemiyle iklim tipleri belirlenmiştir. Tablo 3.4 incelendiğinde; 1990'lı yıllardan sonra kış aylarının hâkim iklimi nemli iklim tipinin azaldığı, yarı kurak karakterde iklim tiplerinin arttığı görülmektedir (Tablo 3.4). Ocak ayı hâkim iklimi nemli iklim dışında, diğer iklim tipleri 11 kez görülmüş, fakat 11 farklı iklim tipinin 9'u 1987 yılından sonra gerçekleşmiştir. Aralık ve Şubat aylarında da benzer bir durum söz konusudur. Yaz ayların görülen nemli iklimlerin nedeni ise genel olarak sağanak ve aşırı sağanak yağışlardır. Örnek olarak 2002 yılı Ağustos ayında 60 mm ve 30 mm üstü yağışların gerçekleştiği günler görülmüştür. 1997 yılında ve 1995 yılında yine aşırı

sağanaklar görülmüştür. Mayıs ayından Eylül ayına kadar hâkim iklim tipi kuraktır (Şekil 3.66).

Tablo 3.4: Kadıköy Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	N	N	N	YK	K	K	K	YK	YK	N	N	N	YK-N
1951	N	N	N	YK	YK	K	YK	YK-N	K	N	N	N	N
1952	N	N	N	K	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1953	N	N	N	YK-N	N	YK-N	K	K	YK	N	N	N	N
1954	N	N	YK-N	YK-N	YK	K	K	K	N	K	YK-N	N	YK-N
1955	N	N	N	N	K	K	YK	YK-N	YK-N	YK	N	N	N
1956	N	N	N	YK	K	K	K	K	K	YK	N	N	YK-N
1957	N	N	N	YK-N	N	K	K	K	K	YK	N	N	YK-N
1958	N	N	N	YK-N	K	K	K	K	YK-N	N	YK	N	YK-N
1959	N	N	N	YK	N	YK	N	K	YK-N	YK-N	N	N	N
1960	N	YK	YK-N	YK-N	YK	YK	K	K	YK	YK	YK	N	YK-N
1961	N	N	N	YK	K	K	K	K	N	N	YK-N	N	YK-N
1962	N	N	N	YK-N	K	K	YK-N	K	YK	N	N	N	N
1963	N	N	N	YK	K	K	K	K	K	YK-N	YK	N	N
1964	YK-N	N	YK-N	YK	YK	K	K	YK	N	K	N	N	YK-N
1965	YK-N	N	N	N	YK	K	YK	K	K	N	N	N	N
1966	N	K	N	YK	YK	K	K	YK	K	K	N	N	YK-N
1967	N	N	N	YK-N	YK	YK	K	K	YK	YK-N	YK-N	N	YK-N
1968	N	N	N	N	K	YK	K	YK	N	YK	N	N	N
1969	N	N	N	N	K	YK	K	K	K	K	YK-N	N	YK-N
1970	N	N	N	N	YK	K	K	K	YK	N	N	N	N
1971	N	N	N	K	K	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1972	N	N	YK	YK-N	K	YK	K	YK	N	N	N	YK-N	YK-N
1973	N	N	N	N	YK	YK	K	K	K	N	N	N	YK-N
1974	N	N	N	YK-N	N	K	K	N	YK	K	N	N	YK-N
1975	N	N	N	YK	YK-N	YK	K	N	K	N	N	N	N
1976	N	N	YK	YK	K	K	YK	YK	YK-N	YK-N	YK-N	N	YK-N
1977	N	YK	N	N	K	YK	YK-N	K	YK	YK	N	N	YK-N
1978	N	N	N	N	YK	K	K	K	YK-N	N	N	N	N
1979	N	N	K	N	K	K	YK	N	K	YK-N	N	N	N
1980	N	N	N	YK-N	YK-N	K	K	YK	YK	K	N	N	N
1981	N	N	N	YK	N	YK	YK	K	N	YK	N	N	N

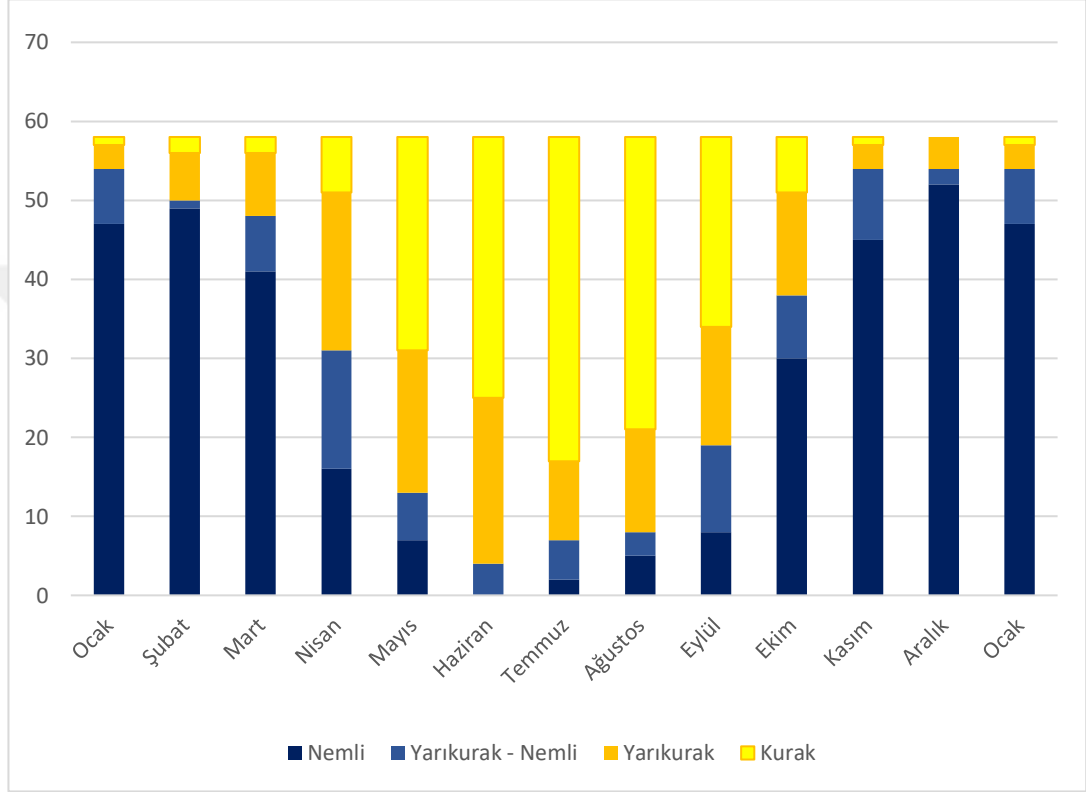
1982	N	N	N	N	YK	K	YK	K	K	YK	YK-N	N	YK-N
1983	N	N	K	YK	YK-N	YK	K	K	YK	N	N	YK-N	YK-N
1984	N	N	N	N	YK	YK	YK	YK	K	YK	N	YK	YK-N
1985	N	N	YK	YK	K	K	K	K	K	N	N	N	N
1986	N	N	YK	YK	K	YK	K	K	K	N	N	N	YK-N
1987	N	YK	N	YK-N	K	K	YK-N	YK	K	N	N	N	N
1988	K	N	N	YK-N	K	YK	K	K	K	N	N	N	N
1989	YK-N	YK	YK	K	YK-N	K	K	K	K	N	N	N	YK
1990	YK-N	YK	YK	YK	YK-N	YK	K	K	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
1991	YK-N	N	YK-N	N	N	K	YK-N	K	N	N	YK-N	N	N
1992	YK	N	N	YK	YK	YK-N	YK	K	K	N	N	N	YK-N
1993	N	N	YK-N	K	YK-N	YK	K	K	YK	YK	N	N	YK-N
1994	N	N	YK	YK	YK	YK-N	K	K	K	N	N	N	YK-N
1995	N	YK	N	YK-N	K	K	N	K	YK-N	YK	N	N	YK-N
1996	N	N	N	N	YK	K	K	K	N	N	YK-N	N	YK-N
1997	N	N	N	N	K	YK	YK-N	N	K	N	YK-N	N	N
1998	YK-N	N	N	YK	N	K	K	K	YK	N	N	N	YK-N
1999	YK-N	N	N	YK	K	YK-N	K	YK	YK	YK	N	N	YK-N
2000	N	N	N	N	YK	YK	K	YK	YK	N	K	N	YK-N
2001	YK	N	YK	YK-N	YK	K	K	YK	YK-N	K	N	N	YK-N
2002	N	YK-N	N	YK-N	K	K	K	N	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
2003	N	N	YK-N	N	K	K	K	K	YK	N	N	N	YK-N
2004	N	N	N	YK	YK	YK	K	YK-N	K	N	N	YK	YK-N
2005	N	N	N	K	K	YK	YK	K	YK-N	N	N	N	N
2006	N	N	N	K	K	YK	K	YK	YK-N	YK	N	YK	YK-N
2007	YK	K	YK-N	K	K	K	K	K	K	YK-N	N	YK	YK

Tablo 3.5: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Nemli	Yarıkurak- Nemli	Yarıkurak	Kurak
Ocak	47	7	3	1
Şubat	49	1	6	2
Mart	41	7	8	2
Nisan	16	15	20	7
Mayıs	7	6	18	27
Haziran	0	4	21	33
Temmuz	2	5	10	41
Ağustos	5	3	13	37
Eylül	8	11	15	24
Ekim	30	8	13	7

Kasım	45	9	3	1
Aralık	52	2	4	0
Ocak	47	7	3	1

Şekil 3.66: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



3.4.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait her yılın her ayı için De Martonne yöntemiyle iklim tipleri belirlenmiştir. Bu istasyonun verileriyle yapılan analizde kış aylarında kurak iklim tipine hiç rastlanılmamıştır (Tablo 3.6). Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarının yaygın iklim tipi nemlidir. Nisan ve Eylül aylarında iklim tipleri genel olarak eşit bir dağılım gösterirken, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kurak iklim karakteri egemendir (Şekil 3.67). Yaz aylarında görülen nemli iklim tiplerinin nedeni ise sağanak yağışlardır. 1997 yılında hem Temmuz hem de Ağustos ayında görülen nemli iklim tipinin nedeni aşırı sağanak yağışlardır. Bu istasyonun iklim tiplerinde kış döneminde kurak iklimlerde belirgin bir artış görülmesede ocak ayında Florya ve Kadıköy'deki gibi 1988 öncesi 2, 1988 sonrası 5 defa nemli iklime rastlanmıştır.

Tablo 3.6: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli (YK-N).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	N	N	N	K	YK	K	K	YK	K	N	N	N	N
1951	N	N	N	YK	YK-N	N	YK	YK-N	K	N	N	N	N
1952	N	N	N	K	YK	K	K	K	YK-N	N	N	N	N
1953	N	N	N	YK-N	YK-N	K	K	K	K	YK	YK-N	N	YK-N
1954	N	N	YK	YK	YK	K	K	K	N	K	N	N	YK-N
1955	N	N	N	N	K	K	YK-N	N	YK-N	YK	N	N	N
1956	N	N	N	YK	K	K	K	K	YK	YK	N	N	YK-N
1957	YK-N	N	N	YK-N	YK-N	K	K	K	K	YK	N	N	YK-N
1958	N	N	N	N	K	K	K	K	YK-N	N	YK	N	YK-N
1959	N	YK-N	N	K	N	YK	YK-N	K	YK-N	YK	N	N	N
1960	N	YK-N	N	N	YK	YK	K	K	YK	YK-N	YK	N	YK-N
1961	N	N	N	K	N	YK-N	K	K	N	N	YK-N	N	YK-N
1962	N	N	N	YK	K	K	YK	K	N	N	N	N	N
1963	N	N	N	YK	K	K	YK	K	K	YK-N	YK-N	N	YK-N
1964	YK-N	N	YK-N	YK	YK-N	K	K	YK-N	N	K	N	N	YK-N
1965	N	N	N	N	YK	K	YK	YK	K	YK-N	N	N	N
1966	N	YK	N	YK	YK	K	K	K	K	K	N	N	YK-N
1967	N	N	N	YK-N	YK	K	K	YK	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
1968	N	N	N	YK	K	YK	K	YK-N	N	YK-N	N	N	N
1969	N	N	N	N	YK	YK-N	K	K	YK	K	YK-N	N	N
1970	N	N	N	N	N	K	K	K	N	N	N	N	N
1971	N	N	N	K	K	K	K	K	K	N	N	N	N
1972	N	N	YK	YK	YK	YK	YK-N	YK	N	N	N	N	N
1973	N	N	N	YK-N	YK	YK-N	K	K	K	N	N	N	N
1974	N	N	N	YK-N	N	K	K	N	N	YK	N	N	N
1975	N	N	N	YK	YK-N	YK-N	K	N	K	N	N	N	N
1976	N	N	YK	YK	K	YK	YK-N	YK-N	YK-N	N	N	N	YK-N
1977	N	YK	N	N	K	YK-N	N	K	YK	YK-N	N	N	N
1978	N	N	N	N	YK	K	K	YK	N	N	N	N	N
1979	N	N	K	N	K	K	N	N	YK	N	N	N	N
1980	N	N	N	YK-N	YK-N	K	YK	YK	YK	K	N	N	N
1981	N	N	N	K	N	K	YK-N	K	N	YK-N	N	N	N
1982	N	N	N	N	YK-N	K	YK-N	YK	K	YK	YK-N	N	N
1983	N	N	K	YK	K	YK-N	YK	K	YK	N	N	N	N
1984	N	N	N	N	K	YK	N	YK	K	N	N	N	N

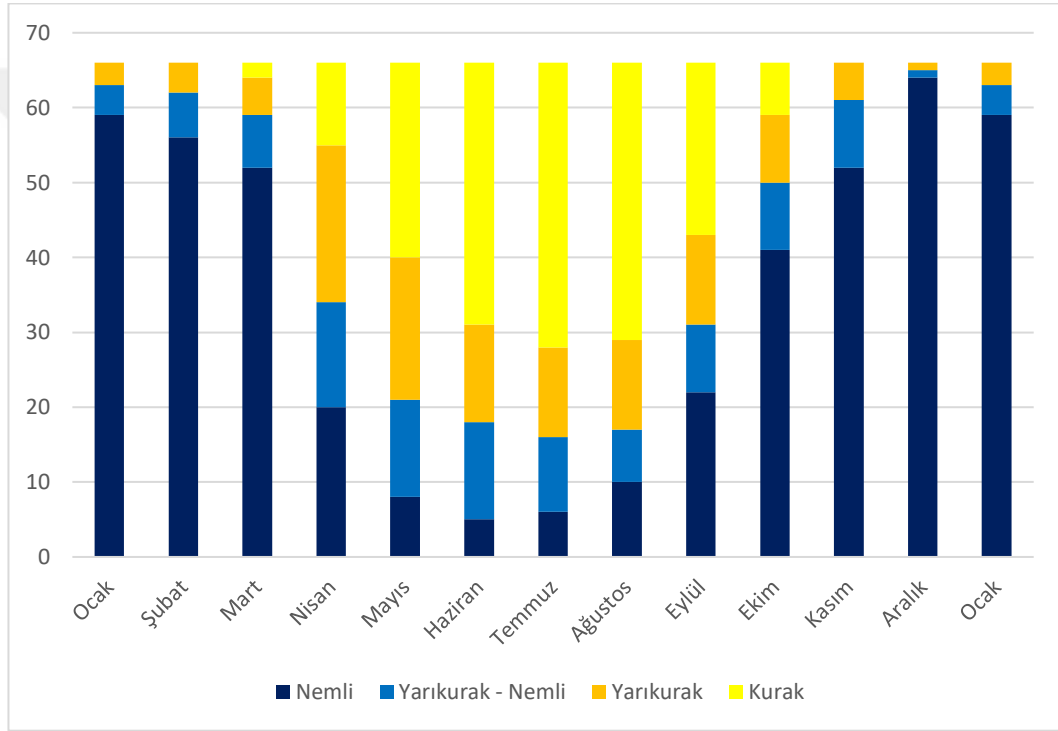
1985	N	N	YK-N	YK	K	K	K	K	K	N	N	N	N
1986	N	N	YK	YK-N	K	YK	K	K	K	N	N	N	YK-N
1987	N	YK-N	N	YK-N	K	YK-N	N	N	K	N	N	N	N
1988	YK	YK-N	N	YK-N	YK	K	K	K	YK	N	N	N	N
1989	N	YK	YK-N	K	N	YK-N	K	K	YK	N	N	N	YK-N
1990	N	YK-N	YK-N	YK-N	YK-N	N	K	YK-N	N	N	N	N	N
1991	N	N	N	N	N	YK	YK-N	K	N	N	N	N	N
1992	YK	N	N	YK-N	YK	YK-N	YK-N	K	K	N	N	N	YK-N
1993	N	N	YK-N	K	YK-N	K	K	K	YK	K	N	N	YK-N
1994	YK-N	YK-N	YK	YK	YK-N	N	K	YK-N	K	N	N	N	YK-N
1995	N	N	N	YK-N	K	K	N	K	YK-N	YK	N	N	N
1996	N	N	N	N	YK-N	K	K	YK	N	N	YK-N	N	N
1997	N	N	N	N	K	YK	N	N	K	N	YK	N	N
1998	N	N	N	YK	N	YK	YK	K	YK	N	N	N	N
1999	N	N	N	YK	K	N	YK-N	YK-N	YK	YK-N	N	N	N
2000	N	N	N	N	YK	YK	K	YK	N	N	YK-N	N	N
2001	N	N	YK-N	N	K	K	K	N	YK-N	K	N	N	N
2002	N	N	N	YK-N	K	YK-N	YK	N	N	YK	N	N	N
2003	N	N	N	N	K	K	K	K	YK-N	N	N	N	N
2004	N	N	N	YK	YK	YK-N	K	N	K	N	N	N	N
2005	N	N	N	YK	K	K	YK	K	N	YK-N	N	N	N
2006	N	N	N	K	K	K	K	K	N	N	N	YK	N
2007	YK-N	YK	YK-N	K	YK	YK	K	K	K	N	N	N	YK-N
2008	N	N	N	K	K	K	YK-N	K	N	N	N	N	N
2009	N	N	N	YK	K	K	K	K	N	N	N	N	N
2010	N	N	N	YK	K	N	YK	K	N	N	YK	N	N
2011	N	N	N	N	YK	K	YK	K	K	N	YK	N	YK-N
2012	N	N	N	N	YK-N	K	K	N	K	N	N	N	N
2013	N	N	N	YK	YK	YK	K	K	K	N	YK-N	N	YK-N
2014	YK	N	N	YK-N	YK-N	YK-N	YK	YK	N	N	N	N	N
2015	N	N	N	N	YK	YK-N	K	YK	N	N	YK-N	YK-N	N

Tablo 3.7: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Nemli	Yarıkurak- Nemli	Yarıkurak	Kurak
Ocak	59	4	3	0
Şubat	56	6	4	0
Mart	52	7	5	2
Nisan	20	14	21	11
Mayıs	8	13	19	26

Haziran	5	13	13	35
Temmuz	6	10	12	38
Ağustos	10	7	12	37
Eylül	22	9	12	23
Ekim	41	9	9	7
Kasım	52	9	5	0
Aralık	64	1	1	0

Şekil 3.67: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martoone yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



3.4.4 Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Şile meteoroloji istasyonuna ait her yılın her ayı için De Martonne yöntemiyle iklim tipleri belirlenmiştir. Bu istasyonun verileriyle yapılan analizde Şubat ayında 2 defa kurak iklim görülmüş diğer kış aylarında kurak iklim hiç görülmemekle birlikte Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım, Aralık olarak üzere 6 ayın hâkim iklimi nemlidir (Tablo 3.8). Nisan ayından Eylül ayına kadar yarı kurak iklim yaygın olmakla birlikte Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında kurak iklim daha baskındır (Şekil 3.68). Yaz aylarında görülen nemli iklimlerin temel sebebi sağanak aşırı sağanak yağışlardır. Öyle ki 21 Ağustos 2002’de 123 mm yağış görülmüştür. 31 Temmuz 1999 da 101 mm

yağış ölçülmüştür. Bu şekilde ki aşırı sağanaklı ekstrem durumlar dışında nemli görülen yaz aylarında 30-40 mm civarında günlük yağışlar görülmektedir.

Tablo 3.8: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Nemli(N), Kurak(K), Yarıkurak (YK), Yarıkurak-Nemli(YK-N).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	N	N	N	YK	YK-N	K	K	YK	YK	N	N	YK-N	N
1951	N	N	N	YK	YK	YK	YK-N	YK	YK	N	N	N	N
1952	N	N	N	K	YK	YK-N	K	K	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
1953	N	N	N	YK	YK	K	K	K	YK-N	N	N	N	YK-N
1954	N	N	YK-N	YK	YK	K	K	K	N	YK	N	N	YK-N
1955	N	N	N	N	K	K	YK	YK	YK	YK-N	N	N	N
1956	N	N	N	YK	K	YK	K	K	YK-N	YK	N	N	YK-N
1957	YK-N	YK-N	YK-N	YK-N	YK-N	K	K	K	YK	YK	N	N	YK
1958	N	YK-N	N	YK-N	YK	YK	K	K	N	N	YK	N	N
1959	N	N	YK-N	K	N	YK	N	K	N	YK-N	N	N	N
1960	N	N	N	YK-N	YK	YK	K	YK	YK	YK	N	N	YK-N
1961	N	N	N	K	YK-N	K	K	K	N	N	YK	N	YK-N
1962	N	N	N	YK-N	K	K	K	K	N	N	N	N	N
1963	N	N	N	YK-N	K	K	YK	K	YK-N	N	YK	N	N
1964	N	N	N	YK-N	YK	K	K	YK-N	N	K	N	N	YK-N
1965	YK-N	N	N	N	YK	K	YK	K	K	N	N	N	YK-N
1966	N	YK	N	YK	K	K	K	YK-N	K	K	N	N	YK-N
1967	N	N	N	YK	YK	K	K	K	YK-N	YK-N	N	N	YK-N
1968	N	N	N	YK-N	YK	K	K	N	N	YK-N	N	N	N
1969	N	N	N	N	YK-N	YK	K	K	K	YK	YK-N	N	YK-N
1970	N	N	N	N	YK	YK	YK	K	N	N	N	N	N
1971	N	N	N	YK	YK-N	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1972	N	YK-N	K	YK	YK	YK-N	YK	YK-N	N	N	N	YK-N	YK-N
1973	N	N	N	YK-N	YK-N	K	K	K	K	N	N	N	YK-N
1974	N	N	N	YK-N	N	K	K	N	K	YK	YK-N	N	N
1975	N	N	N	YK	N	YK-N	K	N	K	N	N	N	N
1976	N	YK	YK	YK	K	YK	YK-N	N	YK-N	N	YK-N	N	N
1977	N	YK	N	N	K	YK	YK	K	YK	YK	N	N	YK-N
1978	N	N	N	N	YK	YK	K	N	N	N	YK-N	N	N
1979	N	N	K	N	YK	K	N	YK-N	YK	N	N	N	N
1980	N	N	N	YK-N	YK	K	K	YK	N	N	N	N	N
1981	N	N	N	K	N	YK	N	K	N	YK-N	N	N	N

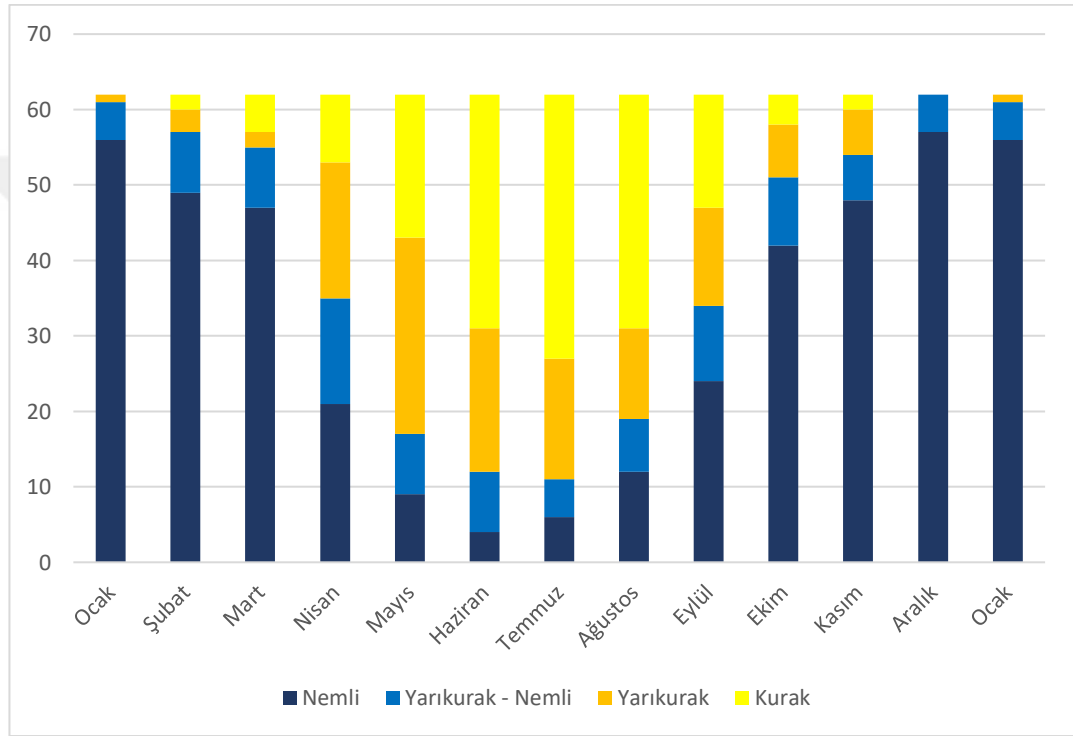
1982	N	N	N	N	N	K	YK	K	K	YK-N	YK	N	N
1983	N	N	K	N	YK	N	YK	YK-N	N	N	N	YK-N	N
1984	N	YK-N	N	N	K	YK	YK-N	YK-N	K	N	N	YK-N	N
1985	N	N	YK-N	N	YK	K	K	K	YK	N	N	N	N
1986	N	N	K	K	K	N	K	K	K	N	N	N	YK-N
1987	N	YK-N	N	YK-N	K	YK	N	N	K	N	N	N	N
1988	YK-N	YK-N	N	N	N	K	K	K	N	N	N	N	N
1989	YK-N	K	K	K	YK-N	YK	YK	YK	YK	N	N	N	YK-N
1990	N	N	YK-N	N	YK-N	YK-N	K	K	N	N	N	N	N
1991	N	N	YK-N	N	N	K	YK-N	YK	N	N	N	N	N
1992	YK	N	N	YK	YK	YK-N	YK	K	YK-N	N	N	N	N
1993	N	N	N	K	N	K	K	K	YK-N	K	N	N	YK-N
1994	N	YK-N	YK-N	YK	YK	YK-N	K	N	K	N	N	N	N
1995	N	N	N	YK-N	K	YK	N	YK-N	YK-N	YK-N	N	N	N
1996	N	N	N	N	K	K	K	YK	N	N	YK	N	N
1997	N	N	N	N	K	YK	YK-N	N	K	N	YK-N	N	N
1998	N	N	N	YK	N	K	YK	K	YK	N	N	N	N
1999	N	N	N	YK	K	YK-N	N	N	K	YK-N	N	N	N
2000	N	N	N	N	YK	YK	YK	YK	N	N	K	N	N
2001	N	N	YK-N	N	K	K	K	YK	N	K	N	N	N
2002	N	YK-N	N	YK-N	K	YK	K	N	N	N	N	N	N
2003	N	N	N	N	K	K	K	K	N	N	YK-N	N	N
2004	N	N	N	YK	YK	N	YK	N	YK	N	N	N	N
2005	N	N	N	YK	YK	K	YK	K	N	N	N	N	N
2006	N	N	N	K	K	YK-N	K	K	N	N	N	YK-N	N
2007	N	K	YK	YK	YK	YK	K	N	YK	N	N	N	YK-N
2008	YK-N	N	N	K	K	K	YK	K	N	N	N	N	N
2009	N	N	N	N	YK	K	K	YK	YK-N	N	N	N	N
2010	N	N	N	YK-N	YK	N	YK	K	YK	N	K	N	N
2011	N	N	N	N	YK	K	K	YK	K	N	YK	N	YK-N

Tablo 3.9: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De Martonne yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Nemli	Yarıkurak- Nemli	Yarıkurak	Kurak
Ocak	56	5	1	0
Şubat	49	8	3	2
Mart	47	8	2	5
Nisan	21	14	18	9
Mayıs	9	8	26	19
Haziran	4	8	19	31

Temmuz	6	5	16	35
Ağustos	12	7	12	31
Eylül	24	10	13	15
Ekim	42	9	7	4
Kasım	48	6	6	2
Aralık	57	5	0	0

Şekil 3.68: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre De MartonneYöntemiyle iklim tipleri frekansı.



3.5 Aylara Göre Erinç Yağış Etkinliği İndisi Ve İklim Tiplerindeki Değişim

Yağış miktarlarının doğrudan ortalama sıcaklıklara oranlanması ile elde edilen indis, karasal bölgelerde gerçekte olduğundan daha nemli bir durumun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle Erinç, indisin hesaplanmasında ortalama sıcaklık yerine ortalama maksimum sıcaklığı almıştır (Erinç, 1996). De Martonne İklim tipi analizine ilaveten ek olarak Erinç Yağış Etkinliği İndisi önceki analizlerde olduğu gibi 4 istasyona da uygulanmış yağış etkinliğinin aylara göre değişimi ölçülmüştür.

3.5.1 Florya Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Florya Meteoroloji İstasyonuna ait her yılın her ayı için Erinç Yağış Etkinliği İndisi belirlenmiştir. Tabloya bakıldığında De Martonne sonuçlarında da olduğu gibi Ocak ayında 1988 yılından sonra çok nemli iklim sayısında azalma olduğu görülmektedir. 1988 yılında önce sadece 3 defa çok nemli iklim dışında iklim görülmüşken, 1988 yılından sonra ki 27 yıllık dönemde 11 defa çok nemli iklim dışında farklı iklim türleri görülmüştür (Tablo 3.10). Tam kurak iklim Ocak, Şubat, ve Mart ve Kasım aylarında hiç görülmezken sadece Aralık ayında 1 kez görülmüştür. Yaz aylarında görülen çok nemli sonuçlarının nedeni sağanak yağışlardır. Mayıs ve Nisan aylarında yarı kurak ve kurak iklimler dikkat çekerken yaz aylarında tam kurak iklim daha fazla görülmüştür. De Martonne sonucunda kurak görülen bazı ayların Erinç Yağış Etkinliği İndisinde kurak ve tam kurak olarak dağıldığı görülmektedir (Şekil 3.69).

Tablo 3.10: Florya Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli (YN) Kurak(K), Yarıkurak (YK), Tam Kurak (TK).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	ÇN	ÇN	ÇN	TK	K	TK	TK	YN	K	YN	ÇN	N	YN
1951	ÇN	ÇN	ÇN	K	YK	K	YN	YK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1952	ÇN	ÇN	ÇN	TK	K	K	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN
1953	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	TK	YK	TK	N	ÇN	YN
1954	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	TK	YN	TK	N	ÇN	YN
1955	ÇN	ÇN	YN	N	TK	K	K	YK	K	YN	ÇN	ÇN	YN
1956	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	K	TK	TK	K	YK	ÇN	ÇN	YN
1957	N	N	ÇN	YN	YN	TK	TK	K	TK	YN	ÇN	ÇN	YN
1958	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	TK	YK	YN	ÇN	YN	ÇN	N
1959	ÇN	ÇN	ÇN	K	YN	K	YN	TK	YK	YK	ÇN	ÇN	N
1960	ÇN	N	N	N	K	YK	K	TK	K	YK	YN	ÇN	YN
1961	ÇN	ÇN	N	K	YN	YN	TK	TK	YN	ÇN	YN	ÇN	YN
1962	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	K	K	TK	YK	N	ÇN	ÇN	N
1963	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	TK	K	TK	TK	YN	YN	ÇN	N
1964	ÇN	ÇN	N	YK	YK	TK	TK	YK	ÇN	TK	ÇN	ÇN	YN
1965	YN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	YK	K	TK	YN	ÇN	ÇN	N
1966	ÇN	K	ÇN	YN	YN	TK	TK	K	TK	TK	ÇN	ÇN	YN
1967	ÇN	ÇN	N	YN	YK	YN	TK	TK	K	YK	YN	ÇN	YN

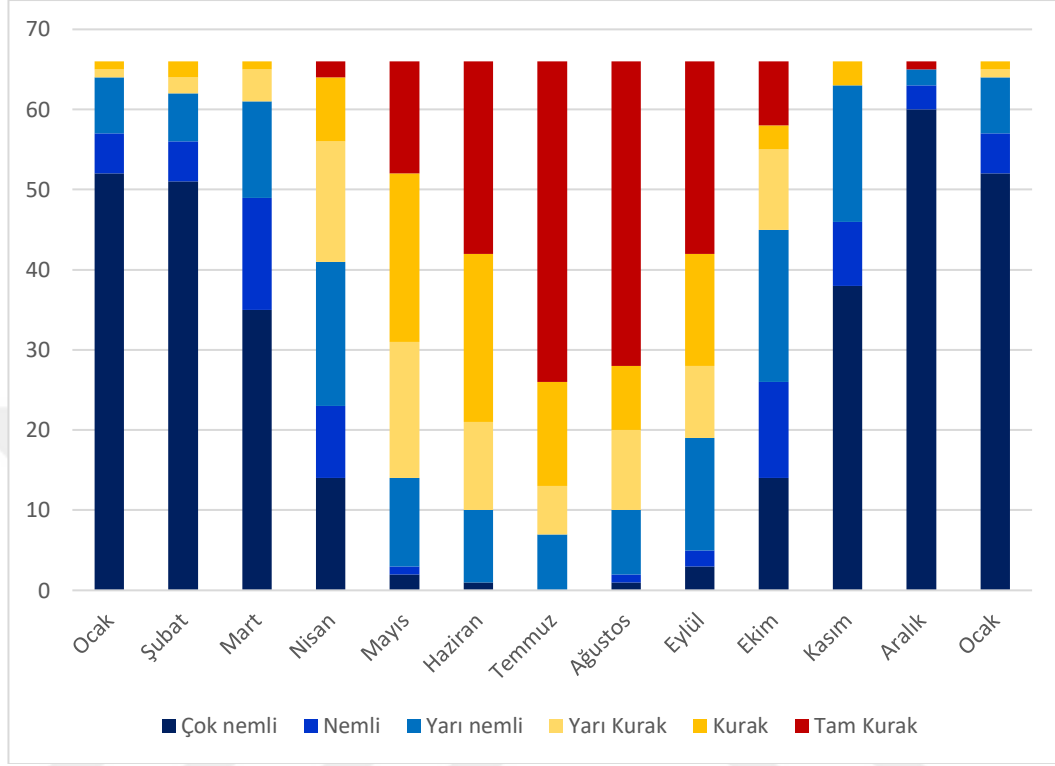
1968	ÇN	N	ÇN	YN	TK	K	TK	YN	YN	YN	YN	ÇN	YN
1969	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	TK	YK	TK	TK	TK	TK	YN	ÇN	YN
1970	ÇN	ÇN	N	ÇN	YK	K	TK	TK	K	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1971	ÇN	ÇN	ÇN	K	YK	TK	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN
1972	ÇN	ÇN	YK	N	K	K	YK	ÇN	YN	ÇN	ÇN	YN	N
1973	ÇN	ÇN	ÇN	N	TK	TK	K	TK	TK	N	ÇN	ÇN	YN
1974	ÇN	ÇN	ÇN	YN	ÇN	K	TK	YK	K	K	N	ÇN	YN
1975	ÇN	ÇN	ÇN	YK	YN	YN	TK	YN	TK	N	ÇN	ÇN	YN
1976	N	ÇN	YK	YN	TK	YK	TK	YK	YN	YN	YN	ÇN	YN
1977	ÇN	YK	N	N	K	K	YN	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	YN
1978	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1979	ÇN	YN	K	ÇN	TK	K	K	N	TK	N	ÇN	ÇN	YN
1980	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	K	K	TK	TK	ÇN	ÇN	N
1981	ÇN	ÇN	ÇN	K	YN	TK	YK	TK	YN	YK	ÇN	ÇN	N
1982	ÇN	ÇN	N	ÇN	YN	TK	YK	TK	TK	K	YN	ÇN	YN
1983	ÇN	ÇN	YK	YK	YK	YN	K	K	K	N	ÇN	N	YN
1984	ÇN	N	ÇN	N	K	YN	YK	K	TK	YN	YN	N	YN
1985	ÇN	ÇN	N	YK	TK	TK	K	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1986	ÇN	ÇN	YN	YN	TK	K	TK	TK	TK	N	N	ÇN	YN
1987	ÇN	YN	ÇN	YN	K	YK	YN	K	TK	YN	ÇN	ÇN	N
1988	K	ÇN	N	N	TK	YK	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN
1989	YN	K	YN	K	YN	YN	TK	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	YN
1990	YN	N	YN	YN	YN	YK	TK	TK	YN	YN	ÇN	ÇN	YN
1991	N	ÇN	N	ÇN	ÇN	TK	YN	TK	N	ÇN	YN	ÇN	N
1992	YK	ÇN	ÇN	YN	K	YN	K	TK	TK	N	ÇN	ÇN	YN
1993	ÇN	ÇN	YN	K	YN	TK	TK	TK	YK	K	ÇN	ÇN	YN
1994	ÇN	ÇN	YN	YN	YK	YN	TK	YN	TK	YN	ÇN	ÇN	YN
1995	ÇN	YN	ÇN	YN	TK	K	YK	TK	YN	TK	ÇN	ÇN	YN
1996	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	TK	YK	N	YN	YN	ÇN	YN
1997	N	ÇN	ÇN	ÇN	TK	YK	YN	YN	TK	ÇN	YN	ÇN	N
1998	YN	ÇN	ÇN	YK	N	YK	TK	TK	YK	ÇN	YN	ÇN	YN
1999	N	ÇN	ÇN	YK	TK	YK	TK	YK	K	YK	ÇN	ÇN	YN
2000	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	YK	K	TK	YK	YN	K	ÇN	YN
2001	ÇN	ÇN	YK	N	K	TK	TK	YK	YK	TK	ÇN	ÇN	N
2002	ÇN	YN	N	YN	K	TK	TK	YN	YK	YK	ÇN	ÇN	YN
2003	ÇN	ÇN	YN	N	TK	TK	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN
2004	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	YN	TK	YN	TK	ÇN	N	ÇN	YN
2005	ÇN	ÇN	N	YK	K	K	YN	K	YN	YN	ÇN	ÇN	YN
2006	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	K	TK	TK	YK	YK	N	YN	YN

2007	YN	YK	YN	YK	K	TK	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YK
2008	YN	ÇN	ÇN	K	K	TK	K	TK	YN	ÇN	N	ÇN	YN
2009	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	TK	TK	TK	ÇN	YN	ÇN	ÇN	N
2010	ÇN	ÇN	N	YN	TK	ÇN	K	TK	YN	ÇN	K	ÇN	N
2011	ÇN	YN	YN	ÇN	K	TK	TK	TK	TK	ÇN	K	ÇN	YN
2012	ÇN	ÇN	YN	ÇN	YN	K	TK	YK	TK	YK	YN	ÇN	YN
2013	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	K	TK	TK	TK	YN	N	ÇN	YN
2014	YN	YN	N	YK	YN	YK	TK	YN	ÇN	YN	YN	ÇN	YN
2015	ÇN	ÇN	YN	ÇN	YN	K	TK	TK	YN	YN	YN	TK	YN

Tablo 3.11: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Çok nemli	Nemli	Yarı nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak
Ocak	52	5	7	1	1	0
Şubat	51	5	6	2	2	0
Mart	35	14	12	4	1	0
Nisan	14	9	18	15	8	2
Mayıs	2	1	11	17	21	14
Haziran	1	0	9	11	21	24
Temmuz	0	0	7	6	13	40
Ağustos	1	1	8	10	8	38
Eylül	3	2	14	9	14	24
Ekim	14	12	19	10	3	8
Kasım	38	8	17	0	3	0
Aralık	60	3	2	0	0	1
Ocak	52	5	7	1	1	0

Şekil 3.69: Florya Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



3.5.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Kadıköy meteoroloji istasyonuna ait her yılın her ayı için Erinç yağış etkinliği indisi belirlenmiştir. Erinç yağış etkinliği indisi sonuçlarına göre 1988 yılından sonra çok nemli iklim tipi sayısında azalma olduğu görülmektedir. Bu değişiklik iklim karakterinin çok nemliden nemliye hatta yarı nemliye dönüştüğünü göstermektedir (Tablo 3.12). Yaz döneminde sadece Ağustos ayında 1 defa çok nemli, 3 defa nemli yağış etkinliği görülmüştür. Bunun başlıca nedeni sağanak karakterli yağışlardır. Haziran ve Temmuz aylarında ise nemli ve çok nemli iklime hiç rastlanmamıştır (Şekil 3.70).

Tablo 3.12: Kadıköy Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli (YN) Kurak(K), Yarıkurak (YK), Tam Kurak (TK).

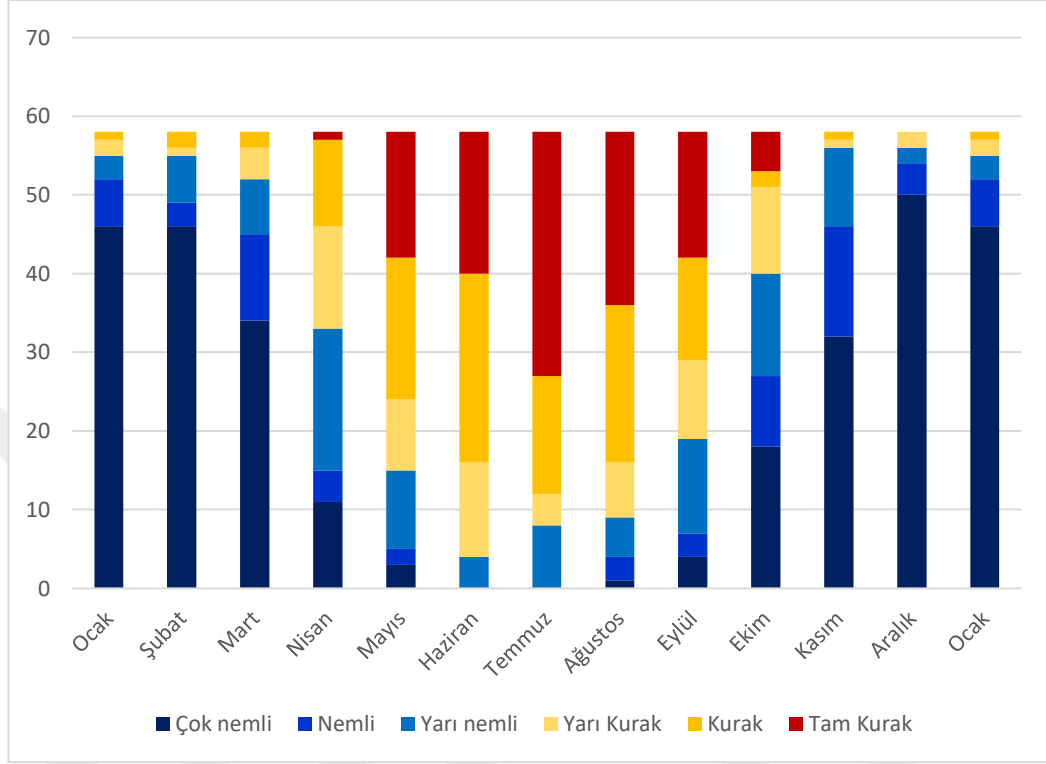
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	TK	TK	K	K	N	ÇN	ÇN	YN
1951	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	TK	YK	YN	K	ÇN	ÇN	ÇN	N
1952	ÇN	ÇN	ÇN	TK	K	K	TK	TK	K	N	ÇN	N	YN
1953	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	YN	TK	TK	YK	ÇN	N	ÇN	N
1954	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	TK	K	YN	TK	YN	ÇN	YN
1955	ÇN	ÇN	ÇN	N	TK	TK	YK	YN	YN	YK	ÇN	ÇN	N
1956	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	K	TK	TK	K	YK	N	ÇN	YN
1957	ÇN	ÇN	ÇN	YN	N	TK	TK	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	YN
1958	ÇN	N	ÇN	YN	TK	TK	TK	K	YN	N	YN	ÇN	YN
1959	ÇN	ÇN	ÇN	YK	N	YK	YN	K	YN	YN	ÇN	ÇN	N
1960	ÇN	YN	N	YN	K	YK	TK	K	YK	YK	YK	ÇN	YN
1961	ÇN	ÇN	N	K	TK	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	YN	ÇN	YN
1962	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	K	YN	TK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1963	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	TK	TK	TK	TK	YN	YN	ÇN	N
1964	N	ÇN	YN	YK	YN	TK	TK	K	ÇN	TK	ÇN	ÇN	YN
1965	YN	ÇN	N	ÇN	YK	TK	K	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	N
1966	ÇN	K	ÇN	YN	K	TK	TK	YK	TK	TK	N	ÇN	YN
1967	ÇN	ÇN	N	YN	K	K	TK	TK	YK	YN	YN	ÇN	YN
1968	ÇN	ÇN	ÇN	YN	K	K	TK	YK	ÇN	YK	N	ÇN	N
1969	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	TK	YK	TK	TK	TK	K	YN	ÇN	YN
1970	ÇN	ÇN	N	ÇN	YN	TK	TK	TK	K	ÇN	N	ÇN	YN
1971	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	TK	TK	TK	K	ÇN	N	ÇN	YN
1972	ÇN	ÇN	YK	YN	K	K	TK	YK	N	ÇN	ÇN	N	YN
1973	ÇN	ÇN	ÇN	N	K	YK	TK	TK	K	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1974	ÇN	ÇN	N	YN	ÇN	TK	TK	YN	K	TK	N	ÇN	YN
1975	ÇN	ÇN	ÇN	YK	YN	YK	TK	N	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1976	ÇN	ÇN	YN	YK	TK	K	K	YK	YN	YN	N	ÇN	YN
1977	ÇN	YK	ÇN	N	TK	K	YN	TK	K	YK	N	ÇN	YN
1978	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	TK	K	YN	ÇN	N	ÇN	N
1979	ÇN	ÇN	K	ÇN	TK	TK	YK	N	K	YN	ÇN	ÇN	YN
1980	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	K	YK	TK	ÇN	ÇN	N
1981	ÇN	ÇN	ÇN	K	YN	YK	YN	K	N	YN	ÇN	ÇN	ÇN
1982	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	K	TK	TK	YK	YN	ÇN	YN
1983	ÇN	ÇN	K	YK	YN	YK	TK	TK	YK	N	ÇN	N	YN
1984	ÇN	ÇN	ÇN	N	YK	K	K	YK	TK	YK	ÇN	YN	YN

1985	ÇN	ÇN	YN	YK	TK	TK	K	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1986	ÇN	ÇN	YK	YK	TK	K	TK	TK	K	ÇN	N	ÇN	YN
1987	ÇN	YN	ÇN	YN	K	TK	YN	YN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1988	K	ÇN	ÇN	YN	K	YK	TK	TK	K	N	ÇN	ÇN	YN
1989	N	YN	YN	K	YN	TK	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1990	N	YN	YK	YK	YN	YK	TK	TK	YN	YN	ÇN	ÇN	YN
1991	N	ÇN	N	ÇN	ÇN	TK	YN	TK	ÇN	YN	YN	ÇN	N
1992	YK	ÇN	ÇN	YK	YK	YN	K	TK	TK	YN	N	ÇN	YN
1993	ÇN	ÇN	YN	K	YN	YK	TK	TK	YK	YK	ÇN	ÇN	YN
1994	ÇN	ÇN	YK	YK	K	YN	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1995	ÇN	YN	ÇN	YN	TK	K	YN	TK	YN	YN	ÇN	ÇN	YN
1996	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	TK	K	N	N	YN	ÇN	YN
1997	N	N	ÇN	ÇN	TK	YK	YN	N	TK	ÇN	YN	ÇN	N
1998	N	ÇN	ÇN	YK	ÇN	TK	K	TK	YK	ÇN	N	ÇN	YN
1999	YN	ÇN	N	K	TK	YN	TK	YK	K	YK	ÇN	ÇN	YN
2000	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	TK	YK	YK	N	K	N	YN
2001	YN	ÇN	YN	YN	YK	TK	TK	K	YN	K	ÇN	ÇN	YN
2002	ÇN	YN	ÇN	YN	K	TK	TK	ÇN	YN	YN	N	ÇN	YN
2003	ÇN	ÇN	N	ÇN	TK	TK	TK	TK	YK	N	ÇN	ÇN	YN
2004	ÇN	N	ÇN	YK	YK	K	TK	YN	TK	ÇN	ÇN	YN	YN
2005	ÇN	ÇN	N	K	K	K	YK	K	YN	N	ÇN	ÇN	N
2006	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	YK	TK	K	YN	YK	ÇN	YK	YN
2007	YK	K	N	K	K	K	TK	TK	TK	YN	ÇN	YK	YK

Tablo 3.13: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinc yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Çok nemli	Nemli	Yarı nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak
Ocak	46	6	3	2	1	0
Şubat	46	3	6	1	2	0
Mart	34	11	7	4	2	0
Nisan	11	4	18	13	11	1
Mayıs	3	2	10	9	18	16
Haziran	0	0	4	12	24	18
Temmuz	0	0	8	4	15	31
Ağustos	1	3	5	7	20	22
Eylül	4	3	12	10	13	16
Ekim	18	9	13	11	2	5
Kasım	32	14	10	1	1	0
Aralık	50	4	2	2	0	0

Şekil 3.70: Kadıköy Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



3.5.3 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Sarıyer Meteoroloji İstasyonuna ait her yılın her ayı için Erinç yağış etkinliği indisi belirlenmiştir. Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında baskın olarak çok nemli iklim görülür. Geçiş dönemi olabilecek Nisan ayında çok nemli, nemli, yar nemli ve yarı kurak etkinlik indisleri benzer dağılım gösterir. Mayıs ayı ile birlikte tam kurak, kurak ve yarı kurak yağış etkinliğinin etkisi artmaya başlar (Şekil 3.71). Haziran ayı ile birlikte kurak ve tam kurak iklim etkinliği artmaya başlar. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında tam kurak iklimin görülme sayısı daha fazladır. Diğer istasyonlardaki kadar belirgin olmasa da 1988 yılından önce çok nemli iklim dışında başka hiçbir etkinlik görülmemişken, 1988 yılından sonra çok nemli dışında, 5 farklı yağış etkinliği görülmüştür (Tablo 3.14). Erinç Yağış Etkinliği İndisinde göze çarpan bu farklılık De Martonne sınıflandırmasında bulunamamıştır. Yaz aylarında görülen nemli yağış etkinliklerinin nedeni genel olarak sağanak yağışlardır.

Tablo 3.14: Sarıyer Meteoroloji istasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli (ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli(YN) Kurak(K), Yarıkurak(YK), Tam Kurak(TK).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	ÇN	ÇN	ÇN	TK	YK	TK	TK	K	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1951	ÇN	ÇN	N	YN	YN	ÇN	YK	YN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1952	ÇN	ÇN	ÇN	TK	YK	K	TK	TK	YN	N	ÇN	ÇN	N
1953	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	TK	TK	TK	TK	YK	N	ÇN	YN
1954	ÇN	ÇN	YK	YK	YK	TK	TK	TK	N	K	ÇN	ÇN	YN
1955	ÇN	ÇN	N	ÇN	TK	TK	YN	YN	YN	YN	ÇN	ÇN	N
1956	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	K	TK	TK	YK	YK	ÇN	ÇN	YN
1957	ÇN	N	ÇN	YN	YN	TK	TK	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	YN
1958	ÇN	N	ÇN	N	K	K	TK	K	YN	N	YN	ÇN	YN
1959	ÇN	ÇN	ÇN	TK	N	YK	YN	TK	YN	YK	ÇN	ÇN	N
1960	ÇN	YN	N	N	K	K	TK	K	YN	YN	YK	ÇN	YN
1961	ÇN	ÇN	N	K	YN	YN	TK	TK	N	ÇN	YN	ÇN	YN
1962	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	K	YK	TK	YN	N	ÇN	ÇN	N
1963	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	K	YK	TK	TK	YN	YN	ÇN	N
1964	ÇN	ÇN	YN	YN	YN	TK	TK	YN	ÇN	TK	ÇN	ÇN	N
1965	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	YK	YK	TK	YN	ÇN	ÇN	N
1966	ÇN	YK	ÇN	YK	K	K	TK	K	TK	TK	ÇN	ÇN	YN
1967	ÇN	ÇN	N	YN	YK	K	TK	YK	YN	YN	N	ÇN	YN
1968	ÇN	ÇN	N	YK	TK	K	TK	YN	N	YN	ÇN	ÇN	N
1969	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	YN	TK	TK	YK	TK	YN	ÇN	N
1970	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	K	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1971	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	TK	TK	TK	K	ÇN	ÇN	ÇN	N
1972	ÇN	ÇN	YK	YN	YN	K	YN	YK	N	ÇN	ÇN	ÇN	N
1973	ÇN	ÇN	ÇN	N	K	YN	TK	K	K	ÇN	ÇN	ÇN	N
1974	ÇN	ÇN	ÇN	YN	ÇN	K	K	ÇN	ÇN	K	ÇN	ÇN	ÇN
1975	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	YN	TK	ÇN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1976	ÇN	ÇN	N	YK	TK	YK	YN	YN	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1977	ÇN	K	ÇN	N	TK	YN	N	TK	YK	YN	ÇN	ÇN	N
1978	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	TK	YK	N	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN
1979	ÇN	ÇN	K	N	K	K	N	N	K	ÇN	ÇN	ÇN	N
1980	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	TK	YK	YN	YN	TK	ÇN	ÇN	ÇN
1981	ÇN	ÇN	ÇN	K	N	K	YN	K	N	YN	ÇN	ÇN	ÇN
1982	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	YN	YK	TK	YK	N	ÇN	N
1983	ÇN	ÇN	K	YN	K	YN	YK	TK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1984	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	YK	ÇN	YN	TK	N	ÇN	ÇN	N

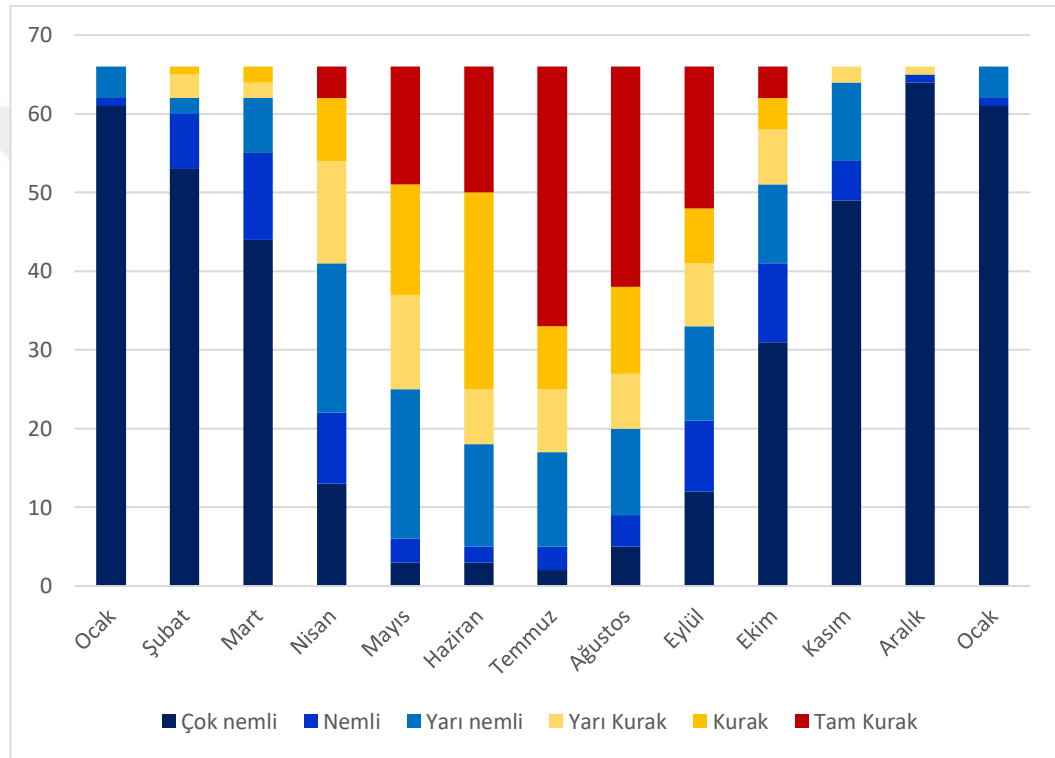
1985	ÇN	ÇN	N	YK	TK	TK	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1986	ÇN	ÇN	YN	YN	TK	YK	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1987	ÇN	YN	ÇN	YN	YK	ÇN	ÇN	ÇN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN
1988	YN	N	ÇN	YN	YK	K	K	TK	YK	N	ÇN	ÇN	N
1989	ÇN	YK	YN	TK	YN	YN	TK	TK	K	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1990	ÇN	N	YN	YN	YN	YN	TK	YN	ÇN	N	ÇN	ÇN	N
1991	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	YN	TK	ÇN	ÇN	N	ÇN	ÇN
1992	YN	ÇN	ÇN	YN	YK	YN	YN	TK	TK	N	ÇN	ÇN	YN
1993	ÇN	ÇN	N	K	YN	K	K	TK	YK	K	ÇN	ÇN	YN
1994	N	N	YN	YK	YN	N	TK	YN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1995	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	K	N	K	YN	YK	ÇN	ÇN	N
1996	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	TK	K	N	N	YN	ÇN	N
1997	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	YK	YN	ÇN	TK	ÇN	YN	ÇN	ÇN
1998	ÇN	ÇN	ÇN	YK	ÇN	YK	K	TK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1999	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	N	YN	YN	YK	YN	ÇN	ÇN	N
2000	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	K	TK	YK	ÇN	ÇN	YN	ÇN	N
2001	ÇN	ÇN	YN	N	K	TK	TK	N	YN	K	ÇN	ÇN	N
2002	ÇN	N	ÇN	YN	K	YN	YK	N	ÇN	YK	ÇN	ÇN	N
2003	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	TK	TK	TK	TK	YN	ÇN	N	ÇN	N
2004	ÇN	ÇN	ÇN	K	YK	YN	K	ÇN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
2005	ÇN	ÇN	ÇN	YK	TK	K	YK	TK	N	N	ÇN	ÇN	ÇN
2006	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	K	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YK	N
2007	YN	YK	YN	K	YN	K	TK	K	K	ÇN	ÇN	ÇN	YN
2008	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	K	YN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N
2009	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	TK	K	K	ÇN	YN	ÇN	ÇN	ÇN
2010	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	ÇN	YN	TK	ÇN	ÇN	YK	ÇN	ÇN
2011	ÇN	ÇN	N	ÇN	YK	K	K	TK	K	ÇN	YN	ÇN	YN
2012	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	K	TK	N	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN
2013	ÇN	ÇN	N	YK	YK	YK	TK	K	K	ÇN	YN	ÇN	YN
2014	YN	N	ÇN	YN	YN	YN	K	YK	ÇN	N	ÇN	ÇN	N
2015	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	YN	TK	YN	N	ÇN	YN	N	N

Tablo 3.15: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Çok nemli	Nemli	Yarı nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak
Ocak	61	1	4	0	0	0
Şubat	53	7	2	3	1	0
Mart	44	11	7	2	2	0
Nisan	13	9	19	13	8	4
Mayıs	3	3	19	12	14	15

Haziran	3	2	13	7	25	16
Temmuz	2	3	12	8	8	33
Ağustos	5	4	11	7	11	28
Eylül	12	9	12	8	7	18
Ekim	31	10	10	7	4	4
Kasım	49	5	10	2	0	0
Aralık	64	1	0	1	0	0

Şekil 3.71: Sarıyer Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinc yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



3.5.4 Şile Meteoroloji İstasyonu Sonuçları

Şile meteoroloji istasyonuna ait her yılın her ayı için Erinc yağış etkinliği indisi belirlenmiştir. Ocak, Şubat, Mart, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında baskın olarak çok nemli iklim görülür. Geçiş dönemi olabilecek Nisan ve Mayıs ayında çok nemli, nemli, yarı nemli ve yarı kurak etkinlik indisleri benzer dağılım gösterir. Haziran ayında diğer istasyonların aksine “Tam kurak” değil, “Kurak” yağış etkinliği baskındır. Yalnızca Temmuz ve Ağustos aylarında tam kurak yağış etkinliğinin görülmesi fazladır (Şekil 3.72). Çok nemli iklim Haziran ve Temmuz aylarında görülmemekle birlikte Ağustos ayında 8 kez görülmüştür. Geçmişe yönelik ölçülmüş günlük yağış toplamlarına bakıldığında; genel olarak sağanak yağış karakterli yağışların Ağustos aylarında

oluşan nemlilikte etkili olduğu görülmektedir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi 1988 yılından sonra Ocak ayında çok nemli yağış etkinliği dışında diğer etkinliklerin görülmesinde artış vardır (Tablo 3.16). Yağış etkinliğinin değişme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.16: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş ay bazında iklim tipleri tablosu Çok Nemli(ÇN), Nemli(N), Yarı Nemli(YN) Kurak(K), Yarıkurak(YK), Tam Kurak(TK).

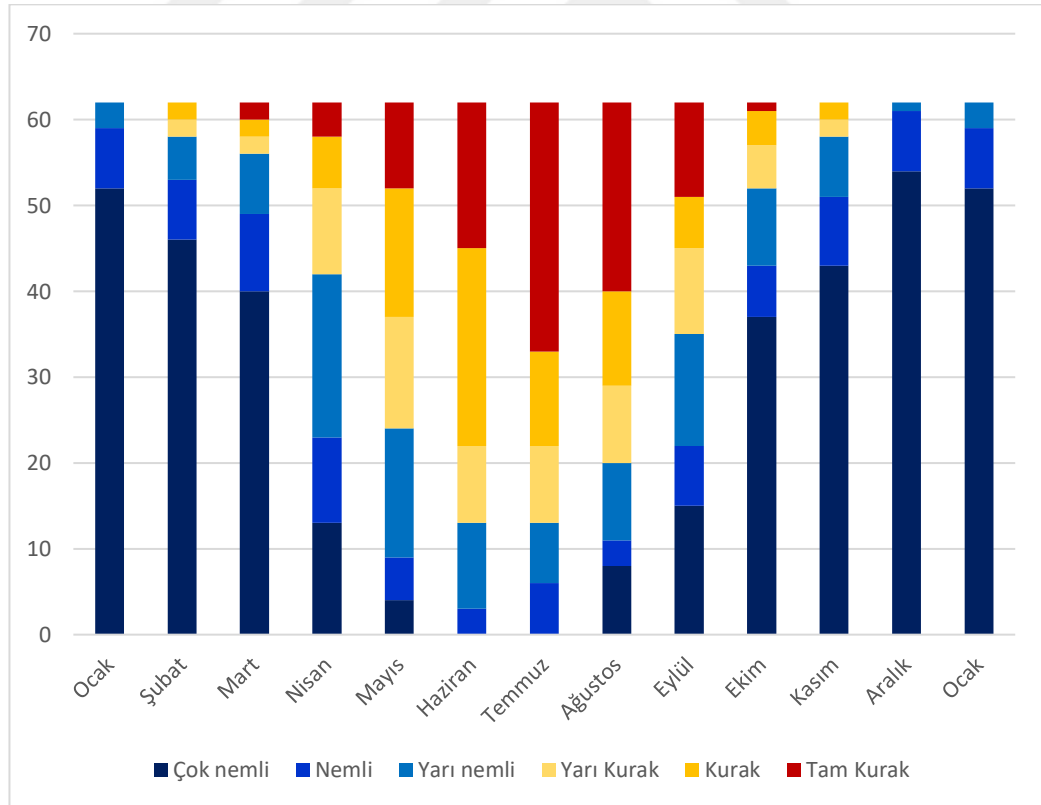
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1950	ÇN	ÇN	ÇN	YK	YN	TK	TK	YK	YN	ÇN	ÇN	YN	N
1951	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	YK	YN	YK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1952	ÇN	ÇN	N	TK	YN	YN	TK	TK	YN	YN	ÇN	N	YN
1953	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	TK	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1954	ÇN	ÇN	YN	YN	YK	TK	TK	K	ÇN	YK	ÇN	N	YN
1955	ÇN	ÇN	N	ÇN	K	K	K	YK	YK	YN	ÇN	ÇN	N
1956	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	YK	TK	TK	YN	YK	ÇN	ÇN	YN
1957	N	YN	N	YN	YN	TK	TK	TK	K	YK	ÇN	ÇN	YN
1958	ÇN	YN	ÇN	YN	K	K	TK	K	ÇN	ÇN	YN	ÇN	N
1959	ÇN	ÇN	N	K	ÇN	K	N	K	N	N	ÇN	N	N
1960	ÇN	ÇN	ÇN	N	YN	YN	TK	YK	YK	K	N	ÇN	YN
1961	ÇN	ÇN	N	TK	YN	K	TK	TK	ÇN	ÇN	YN	ÇN	YN
1962	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	K	K	TK	ÇN	ÇN	N	ÇN	N
1963	ÇN	ÇN	ÇN	YN	K	TK	YK	TK	YN	ÇN	YK	ÇN	ÇN
1964	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	TK	TK	YN	ÇN	TK	ÇN	ÇN	YN
1965	YN	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	K	K	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1966	ÇN	YK	ÇN	YK	TK	TK	TK	YN	TK	K	N	ÇN	YN
1967	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	TK	TK	YN	YN	ÇN	ÇN	YN
1968	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YN	K	TK	YN	ÇN	YN	ÇN	ÇN	ÇN
1969	ÇN	N	ÇN	ÇN	YN	YK	TK	TK	TK	YK	YN	ÇN	YN
1970	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	K	K	N	ÇN	ÇN	ÇN	N
1971	N	ÇN	ÇN	YK	YN	K	K	K	K	ÇN	N	ÇN	YN
1972	ÇN	ÇN	K	YK	YK	YN	K	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N	N
1973	ÇN	N	ÇN	YN	YN	TK	TK	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1974	ÇN	ÇN	ÇN	YN	ÇN	TK	K	ÇN	K	YK	N	ÇN	N
1975	ÇN	ÇN	ÇN	YK	N	YN	TK	N	K	ÇN	ÇN	ÇN	N
1976	ÇN	YN	YN	YN	K	YK	YN	ÇN	YN	ÇN	N	ÇN	N
1977	ÇN	YK	N	N	TK	YK	YN	TK	YK	YN	ÇN	ÇN	YN
1978	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	TK	ÇN	YN	ÇN	N	ÇN	ÇN
1979	ÇN	N	TK	N	YK	TK	N	YN	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N

1980	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	TK	K	YK	N	N	ÇN	ÇN	ÇN
1981	ÇN	ÇN	ÇN	K	ÇN	K	N	TK	ÇN	YN	ÇN	ÇN	ÇN
1982	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N	TK	YN	K	TK	YN	YN	ÇN	ÇN
1983	ÇN	ÇN	TK	N	YN	N	YK	YN	YN	ÇN	ÇN	N	ÇN
1984	ÇN	N	ÇN	ÇN	K	K	YN	YN	TK	N	ÇN	N	N
1985	ÇN	ÇN	YN	N	YK	TK	TK	TK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN
1986	ÇN	ÇN	YK	K	TK	YN	TK	TK	TK	N	ÇN	ÇN	N
1987	ÇN	YN	ÇN	N	K	YK	N	ÇN	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN
1988	YN	N	YN	N	N	K	TK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1989	N	K	K	TK	YN	YK	YK	YK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	YN
1990	ÇN	ÇN	YN	N	YN	YN	TK	K	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1991	ÇN	ÇN	N	ÇN	ÇN	K	YN	YK	ÇN	ÇN	N	ÇN	ÇN
1992	YN	ÇN	ÇN	YK	YK	YN	YK	TK	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N
1993	ÇN	ÇN	N	K	N	TK	TK	K	YN	K	ÇN	ÇN	YN
1994	ÇN	N	YN	K	YK	YN	TK	N	TK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1995	ÇN	N	ÇN	YN	TK	YK	N	YN	YN	YN	ÇN	ÇN	N
1996	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	TK	YK	ÇN	ÇN	YK	ÇN	N
1997	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	K	YN	ÇN	TK	ÇN	YN	ÇN	ÇN
1998	N	ÇN	ÇN	YN	N	K	YK	TK	YK	ÇN	ÇN	ÇN	N
1999	ÇN	ÇN	ÇN	YN	TK	YN	N	ÇN	K	YN	ÇN	ÇN	N
2000	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	YN	YK	K	YN	ÇN	ÇN	K	ÇN	N
2001	N	ÇN	YN	N	K	TK	TK	YK	N	K	ÇN	ÇN	N
2002	ÇN	YN	ÇN	N	TK	K	TK	ÇN	N	ÇN	ÇN	ÇN	N
2003	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	TK	TK	TK	TK	N	ÇN	YN	ÇN	N
2004	ÇN	ÇN	ÇN	YK	YK	N	YK	ÇN	YK	N	ÇN	ÇN	N
2005	ÇN	ÇN	ÇN	YK	K	K	YK	TK	N	ÇN	ÇN	ÇN	N
2006	ÇN	ÇN	ÇN	TK	TK	YN	TK	TK	ÇN	N	ÇN	N	N
2007	N	K	YK	YK	YK	K	K	N	K	ÇN	ÇN	ÇN	YN
2008	N	ÇN	ÇN	K	TK	K	YK	TK	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	N
2009	ÇN	ÇN	ÇN	ÇN	K	TK	K	K	YN	ÇN	ÇN	ÇN	N
2010	ÇN	ÇN	ÇN	YN	K	N	YK	TK	YK	ÇN	K	ÇN	ÇN
2011	ÇN	ÇN	N	ÇN	K	K	TK	K	TK	ÇN	YN	ÇN	YN

Tablo 3.17: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tiplerinin aylara göre görülme sayıları tablosu.

	Çok nemli	Nemli	Yarı nemli	Yarı Kurak	Kurak	Tam Kurak
Ocak	52	7	3	0	0	0
Şubat	46	7	5	2	2	0
Mart	40	9	7	2	2	2
Nisan	13	10	19	10	6	4
Mayıs	4	5	15	13	15	10
Haziran	0	3	10	9	23	17
Temmuz	0	6	7	9	11	29
Ağustos	8	3	9	9	11	22
Eylül	15	7	13	10	6	11
Ekim	37	6	9	5	4	1
Kasım	43	8	7	2	2	0
Aralık	54	7	1	0		0

Şekil 3.72: Şile Meteoroloji İstasyonu rasatlarına göre Erinç yöntemiyle belirlenmiş iklim tipleri frekansı.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

AKIM VE BARAJ DOLULUK EĞİLİM ANALİZLERİ

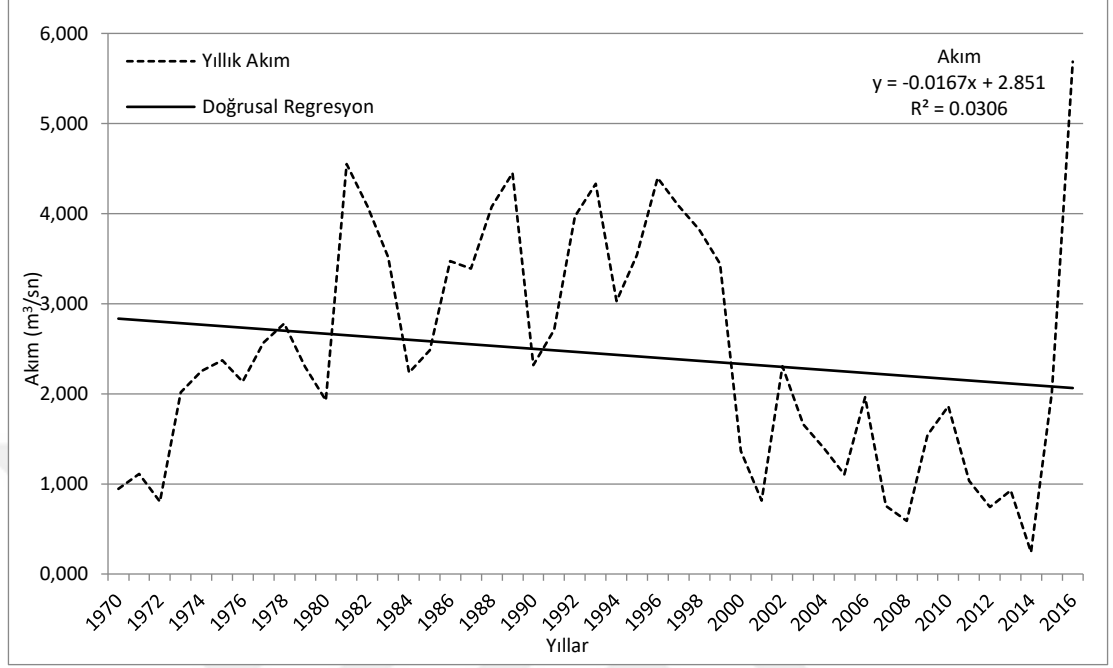
Akarsuyun herhangi bir yerinde, enine kesitinden saniyede geçen su hacmine akım (debi) denir ve m^3/sn olarak ifade edilir [$Q(\text{akım}) = A (\text{akarsu enine kesit alanı}) * V (\text{hız}) = m^2.m/sn = m^3/sn$] (Hoşgören, 2004).

İstanbul’da yüzey sularına iklim değişikliğinin etkilerini tespit edebilmek amacıyla Devlet Su İşleri’ne (DSİ) ait hem Anadolu yakasında hem de Avrupa yakasında bulunan birer akım gözlem istasyonunun (AGİ) ölçülen akım verileri temin edilmiştir. Öncelikle bu verilerin yıllar arasında nasıl bir değişim gösterdiğini tespit etmek için yıllık ortalama akım verileri eğilimleri incelenmiştir.

4.1 Alibeyköy Deresi

Alibeyköy Deresi üzerinde, DSİ tarafından kurulmuş AGİ’nin ölçtüğü, 1970’ten 2016 yılına kadar olan akım verilerinin yıllık ortalamaları analiz edilmiştir. Alibeyköy baraj gölünü besleyen Alibeyköy Deresi üzerindeki AGİ’ye ait yıllık ortalama akım eğilimi incelendiğinde; 1970’te $1 m^3/sn$ olan akım, 1974’te $2 - 3 m^3/sn$ civarına çıkmış, 1980’li yıllardan sonra 2000 yılına kadar 2 ile $4,5 m^3/sn$ arasındadır. Fakat 2000 yılından sadece iki yılın ortalama değerleri $4 m^3/sn$ üzerine çıkmış, bazı yıllar akım değerleri $1 m^3/sn$ altına düşmüştür. Eğim kesişim eşitliği “ $y = -0.0167x + 2.851$ ” eksi değer göstermesi de akımın azalma eğiliminde olduğunun göstergesidir. $R^2 = 0.0306$ değeri iki değişken (akım ile yıl) arasında; yıllık ortalama akım miktarının yıllara bağlı olarak çok yüksek değerde olmasa da azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.1).

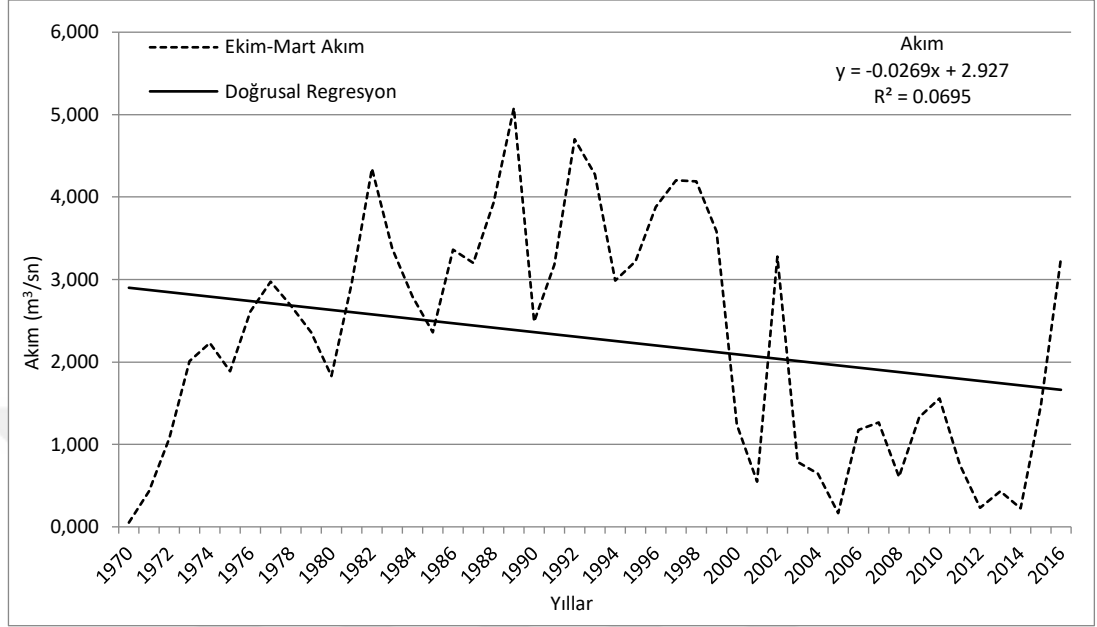
Şekil 4.1: Alibeyköy Deresi yıllık ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği



4.1.1 Mevsimlik Akım

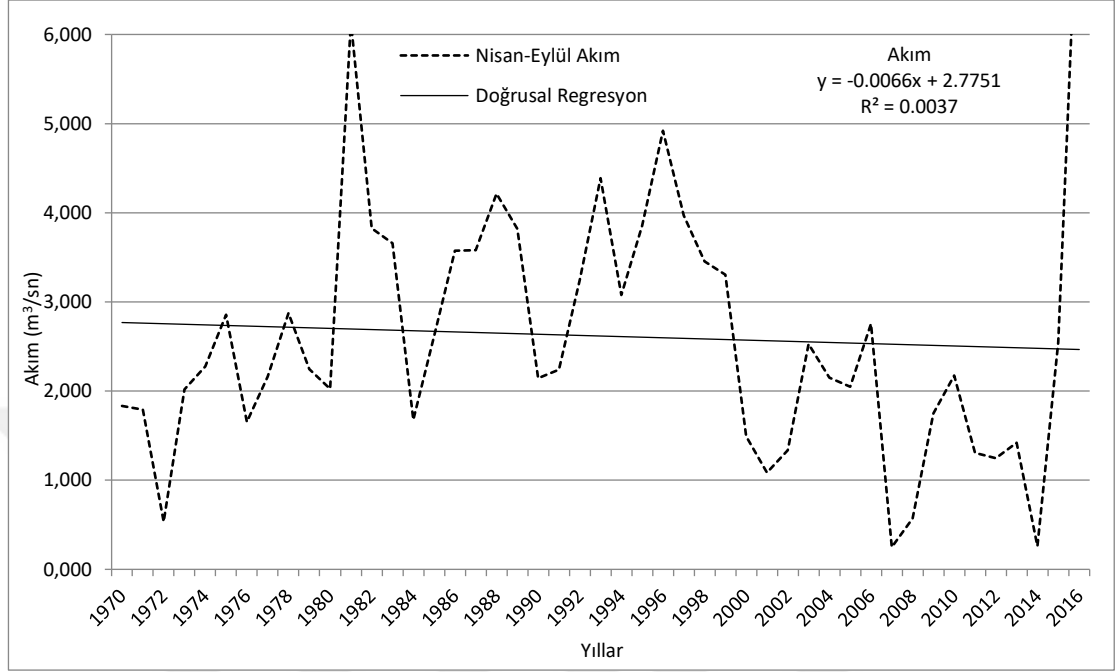
Ekim-Mart ayları arasını kapsayan 6 aylık dönemde akım grafiği yıllık ortalama akım grafiği ile çok benzerlik göstermekle birlikte, son yıllarda $0\text{m}^3/\text{sn}$ 'ye yakın akım değerleri nedeniyle, akım bu mevsimde daha fazla azalma eğilimindedir. Eğim kesişim eşitliği " $y = -0.0269x + 2.927$ " yıllık ortalamadan daha yüksek eksi değer göstermesi de bu dönemde, akımın daha fazla azalma eğiliminde olduğunu göstergesidir. " $R^2 = 0.0695$ " değeri iki değişken (akım ile yıl) arasında mevsimlik (Ekim-Mart dönemi) akım miktarının; yıllara bağlı olarak yıllık ortalama akım değerinden hemen hemen iki misli fazla miktarda azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.2).

Şekil 4.2: Alibeyköy Deresi Ekim-Mart arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.



Nisan ve Eylül döneminde ki akım grafiği incelendiğinde yıllar arasında ki farklılık fazla olmakla birlikte, akımdaki azalma eğilimi yıllık ortalama ve Ekim-Mart dönemi ortalamasından azdır. Eğim kesişim eşitliği “ $y = -0,0066x + 2,7751$ ” çok düşük eksi değer göstermesi, bu dönemde akımın çok düşük azalma eğiliminde olduğunu göstergesidir. “ $R^2 = 0,0037$ ” değeri İki değişken (akım ile yıl) arasında mevsimlik (Nisan-Eylül dönemi) akım miktarının yıllara bağlı olarak, yıllık ortalama akım değerinden daha az miktarda azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.3).

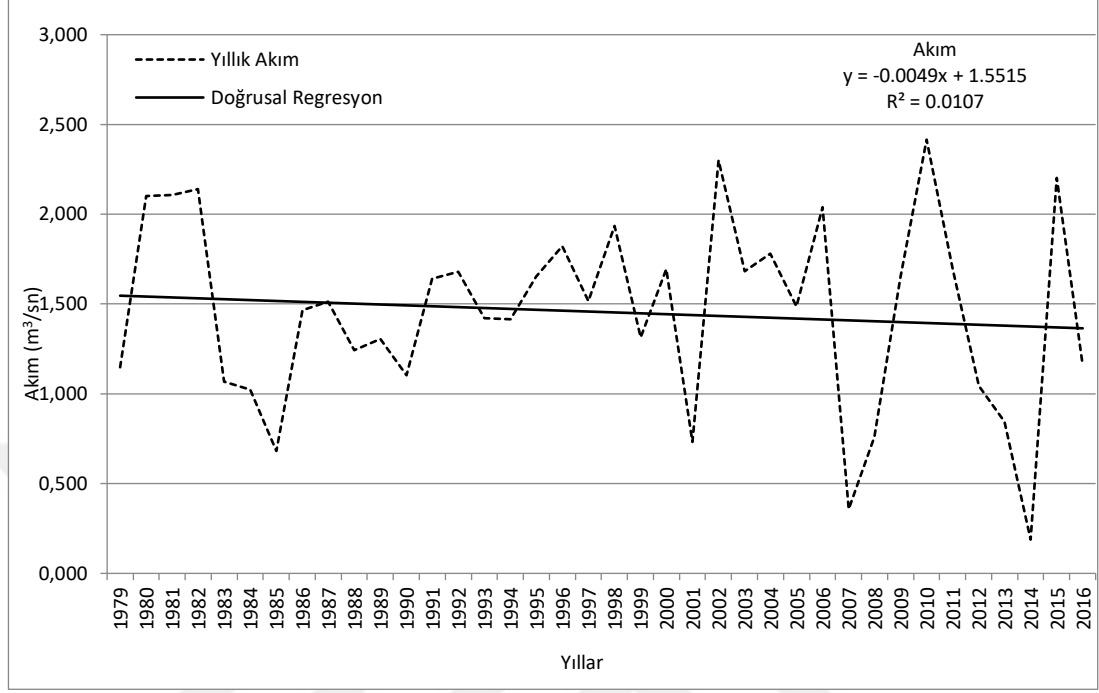
Şekil 4.3: Alibeyköy Deresi Nisan-Eylül arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.



4.2 Göçbeyli Deresi

Göçbeyli Deresi’nde DSİ tarafından kurulmuş AGİ’nin ölçtüğü, 1970’ten 2016 yılına kadar olan akım verilerinin yıllık ortalamaları analiz edilmiştir. Ömerli Baraj Gölünü besleyen Göçbeyli Deresi üzerinde ki AGİ’ye göre 2000’li yıllara kadar yıllık ortalama akım 0.5 m³/sn ile 1 m³/sn arasındadır. Fakat 2000 yılından sonra yıllar arasındaki akım farkları artmıştır. Eğim kesişim eşitliği “ $y = -0,0049x + 1,5515$ ” çok düşük eksi değer göstermesi yıllık ortalama akımın azalma eğiliminde olduğunun göstergesidir. “ $R^2 = 0,0107$ ” İki değişken (akım ile yıl) arasında; yıllık ortalama akım miktarının yıllara bağlı olarak çok yüksek değerde olmasa da azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4).

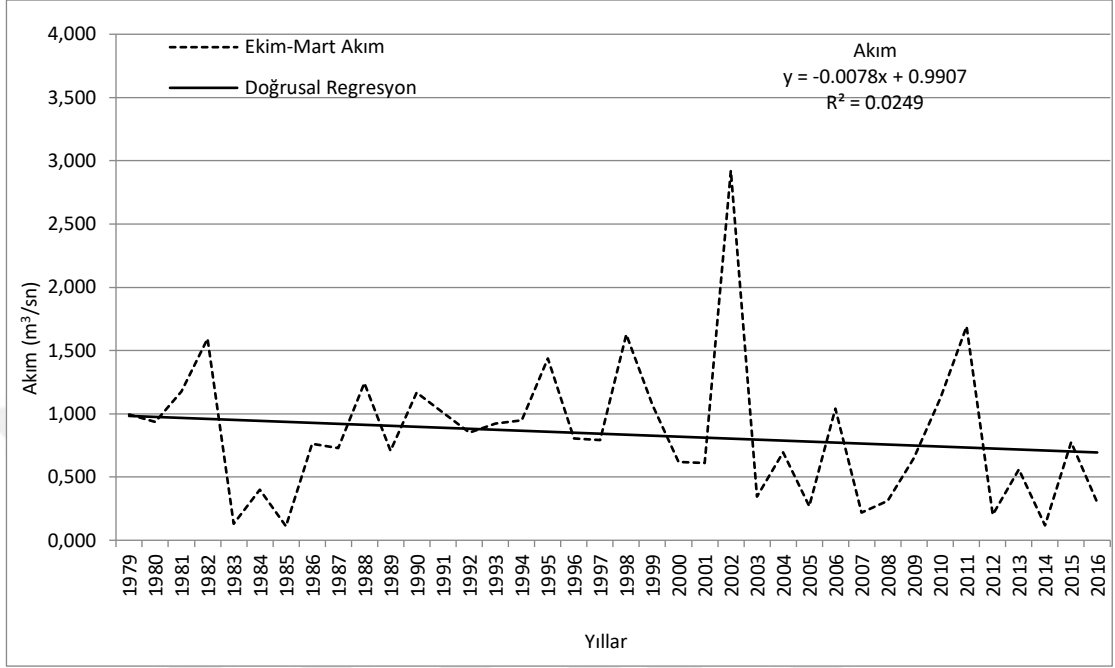
Şekil 4.4: Göçbeyli Deresi yıllık ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.



4.2.1 Mevsimlik Akım

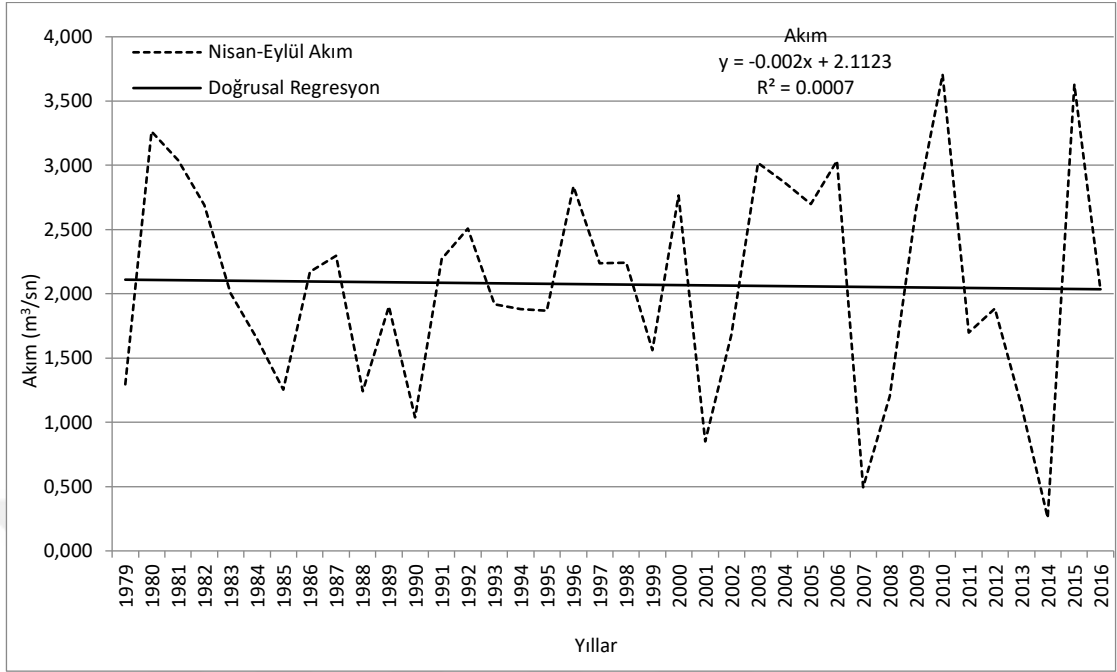
Ekim ve Mart ayları arasını kapsayan 6 aylık dönemde akım grafiği yıllık ortalama akımdan daha fazla azalma eğilimine sahiptir. 8 yıl; $0.5 m^3/sn$ altında akım verileri görülmüştür. “ $y = -0,0078x + 0,9907$ ” Eğim kesişim eşitliği; Ekim-Mart döneminde, akımın yıllık ortalama akımdan daha fazla azalma eğiliminde olduğunun göstergesidir. “ $R^2 = 0,0249$ ” değeri İki değişken (akım ile yıl) arasında, mevsimlik (Ekim-Mart dönemi) akım miktarının yıllara bağlı olarak; yıllık ortalama akım değerinden iki katı fazla miktarda, azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.5).

Şekil 4.5: Göçbeyli Deresi Ekim-Mart arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.



Nisan-Eylül ayları arasını kapsayan 6 aylık dönemde akım grafiği neredeyse eğilim yok denebilecek kadar zayıftır. Yıllar arasındaki akım farklılıkları çok yüksektir. Eğim kesişim eşitliği “ $y = -0,002x + 2,1123$ ” gösterdiği değer; Nisan-Eylül döneminde akımın çok düşük azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. “ $R^2 = 0,0007$ ” değeri İki değişken (akım ile yıl) arasında; mevsimlik (Nisan-Eylül dönemi) akım miktarının yıllara bağlı olarak, yıllık ortalama akım değerinden daha az miktarda azalan yönde doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir (Şekil 4.6).

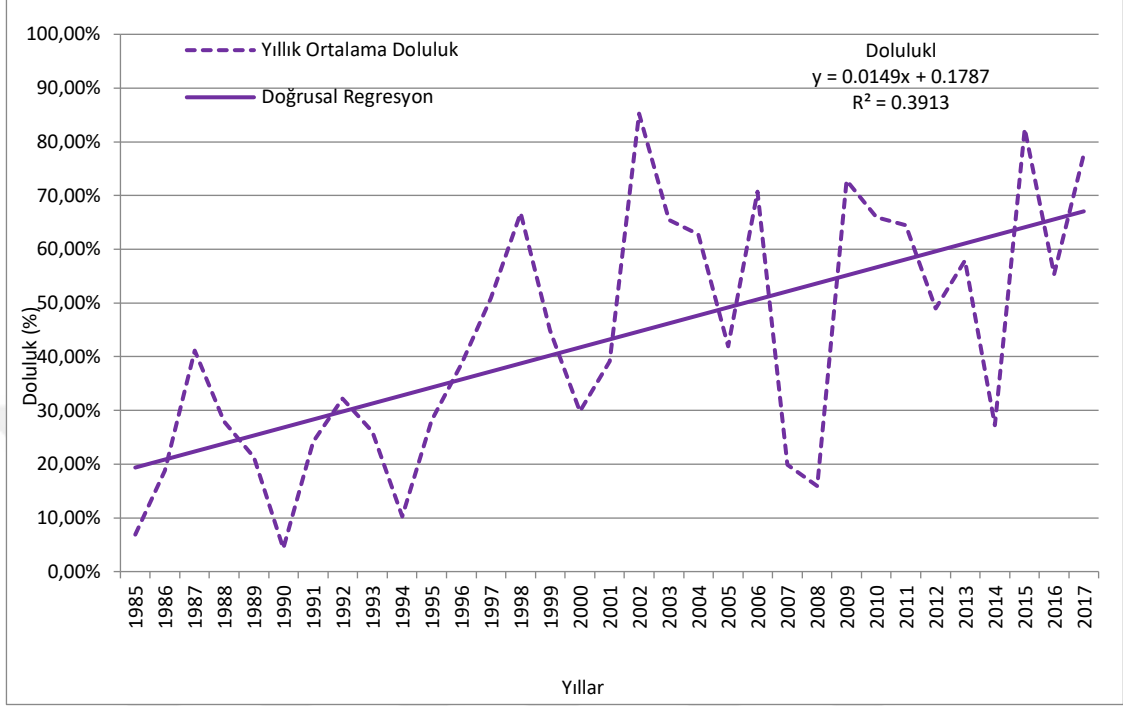
Şekil 4.6: Göçbeyli Deresi Nisan-Mayıs arası aylar toplamı ortalama akım verilerinin eğilim analizi grafiği.



4.3 Alibeyköy Baraj Gölü Doluluk Oranları

Alibeyköy Baraj Gölü doluluk oranları aylık ortalama olarak 1985'ten 2017 yılına kadar 32 yıllık temin edilebilmiştir. Baraj gölü doluluk oranları 1995 yılına kadar 1 yıl dışında hiç %40 üstüne çıkmamıştır. 1997 yılında %70'e yaklaşmış olmakla birlikte, 2002 yılında ortalama değerler %85'i geçmiştir. Doluluk oranları ortalamaları yükselme eğilimi göstermekte, fakat 1990'lı yıllardan başlayarak yıllar arası farklılaşma göze çarpmaktadır. 2008 yılının doluluk ortalaması %15 civarında iken, bir sonraki yıl doluluk oranları %73'e yükselmiştir. Bir benzeri olarak 2014'te doluluk oranları düşerken bir sonraki yıl çok yükselmiştir (Şekil 4.7).

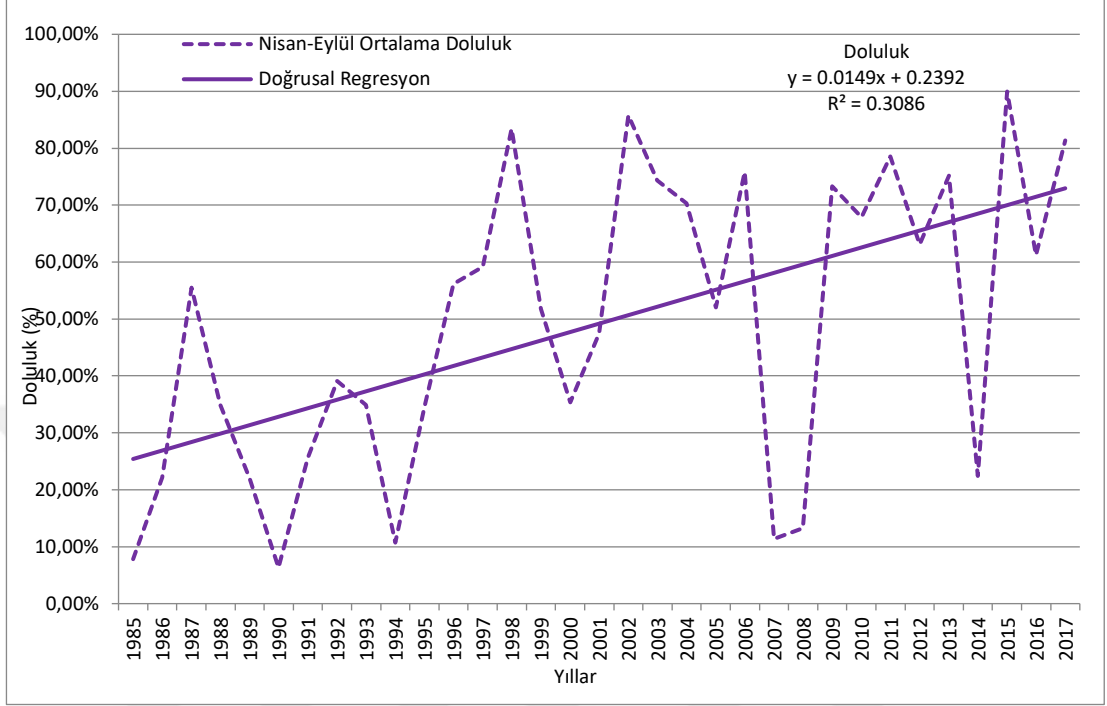
Şekil 4.7: Alibeyköy Baraj Gölü yıllık ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



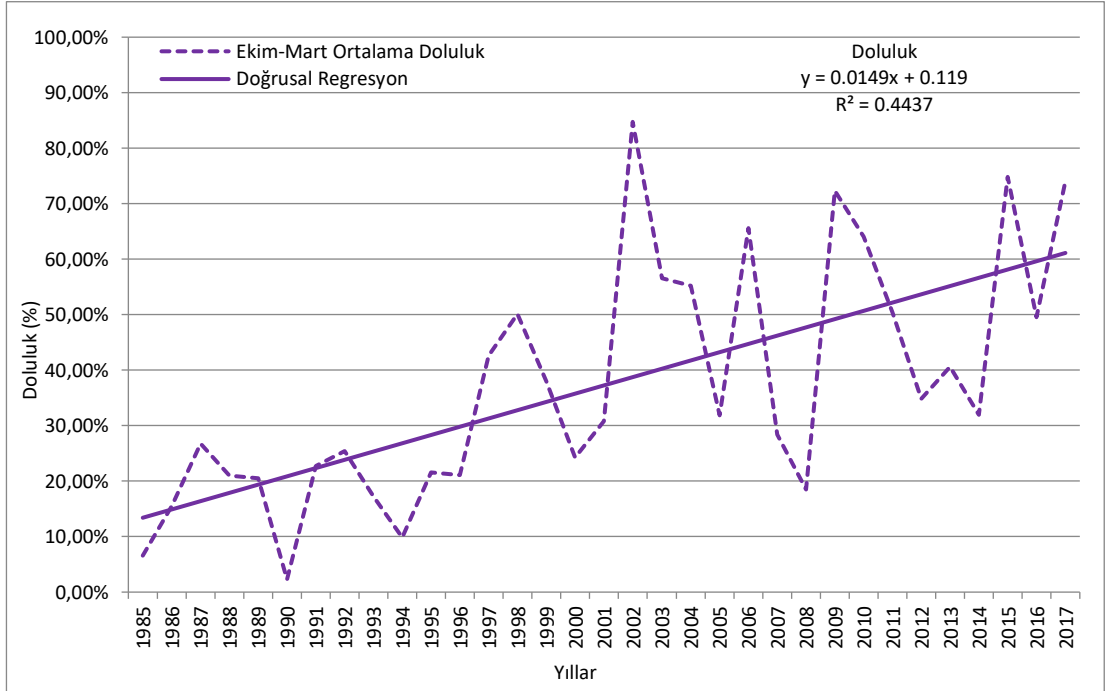
4.3.1 Mevsimlik Doluluk Oranları

Alibeyköy Baraj Gölü Nisan ve Eylül ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları yıllık oranlara çok benzemekle birlikte “y” eşitlikleri de çok benzerdir (Şekil 4.8). Nisan – Eylül arası dönemde yıllar arası farklar yıllık ortalamalara göre daha büyüktür. Ekim-Mart dönemi yıllık ortalamaya benzemekle birlikte yıllar arası farklılıklar daha azdır. 2000 yılından sonra 2007 ve 2008 yılları haricinde doluluk oranları %30 altına hiç düşmemiştir (Şekil 4.9).

Şekil 4.8: Alibeyköy Baraj Gölü Nisan ve Eylül ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



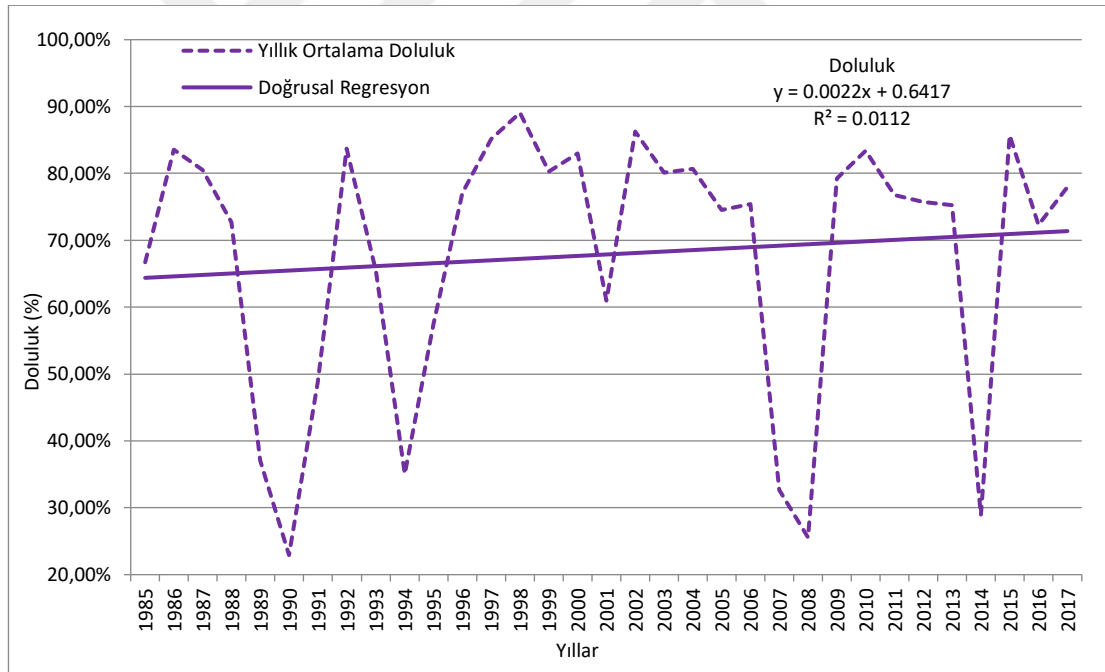
Şekil 4.9: Alibeyköy Baraj Gölü Ekim ve Mart ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



4.4 Ömerli Baraj Gölü Doluluk Oranları

Ömerli Baraj Gölü doluluk oranları aylık ortalama olarak 1985'ten 2017 yılına kadar 32 yıllık temin edilebilmiştir. Bu 32 yıllık dönemde; 1990, 2008 ve 2014 yılları dışında doluluk oranları %30 altına hiç düşmemiştir. Yıllar arası farklılıklar çok yüksektir. 2008 yılında %29 civarında doluluk oranları görülürken bir sonraki yıl doluluk ortalamaları yüzde 79'a çıkmıştır. Dışarıdan gelen kaynaklarla beslenmesine rağmen, 2014 yılındaki doluluk oranlarındaki düşüş dikkat çekicidir. 2007 ve 2008 yıllarındaki kuraklıklara çözüm olarak, İstanbul dışından su getirilse de doluluk oranlarının 2014 yılında çok düşmesi; alınan tedbirlerin de yetersiz kalabileceğini göstermektedir (Şekil 4.10).

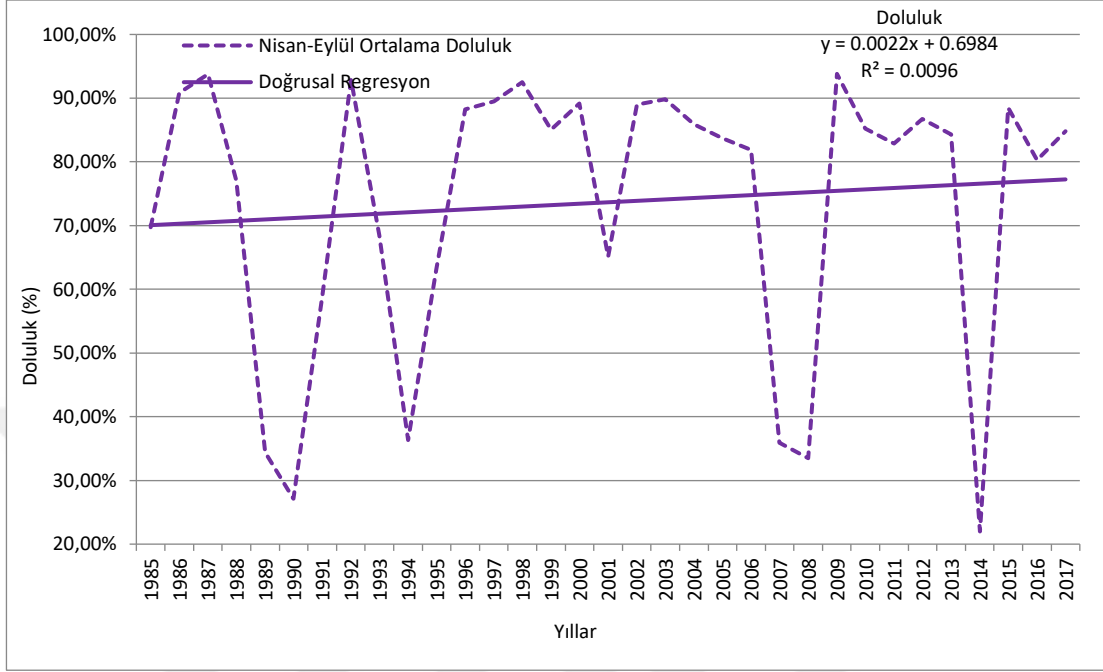
Şekil 4.10: Ömerli Baraj Gölü yıllık ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



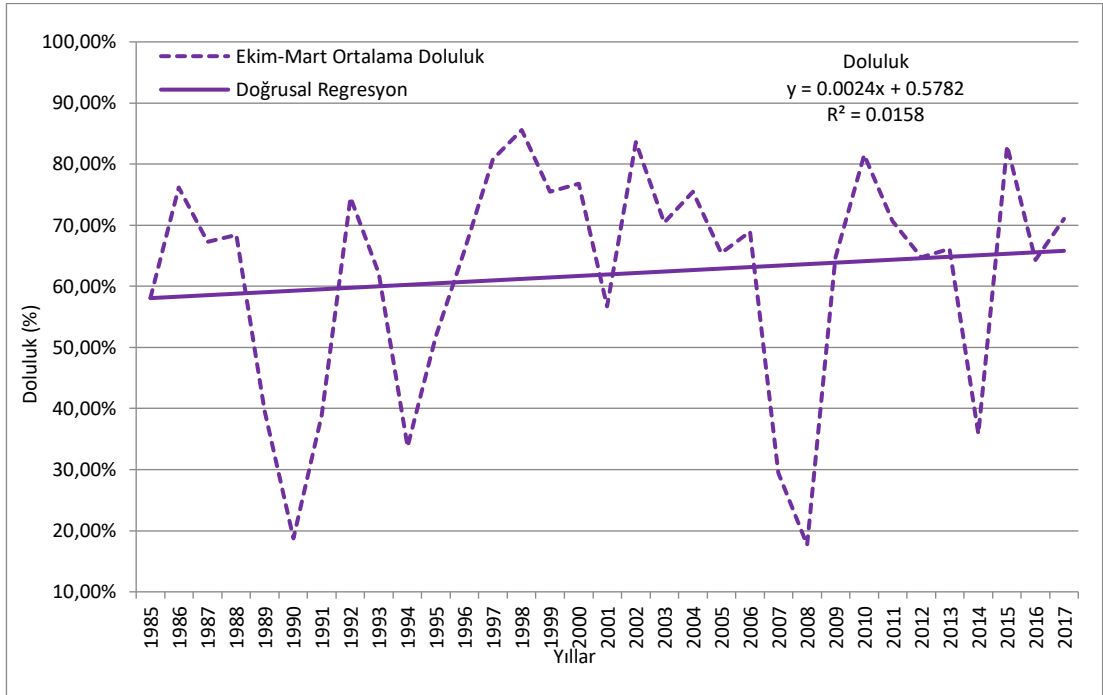
4.4.1 Mevsimlik Doluluk Oranları

Nisan-Eylül arası dönemde Alibeyköy Barajı'nda olduğu gibi verilerin yıllık analizine göre, mevsimlik verilerin analizinde yıllar arası farklar çok büyüktür (Şekil 4.11). Bunun asıl nedeni kuraklık etkisinin mevsimsel olarak daha çok hissedilmesidir. Ekim-Mart dönemi doluluk oranlarında yıllar arası farklılık daha azdır (Şekil 4.12).

Şekil 4.11: Ömerli Baraj Gölü Nisan-Eylül ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



Şekil 4.12: Ömerli Baraj Gölü Ekim-Mart ayları ve arası dönemi ortalama doluluk oranları eğilim analizi grafiği.



BEŞİNCİ BÖLÜM

YÜZEY SULARININ ANALİZLERİ İLE İKLİM ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRMALARI

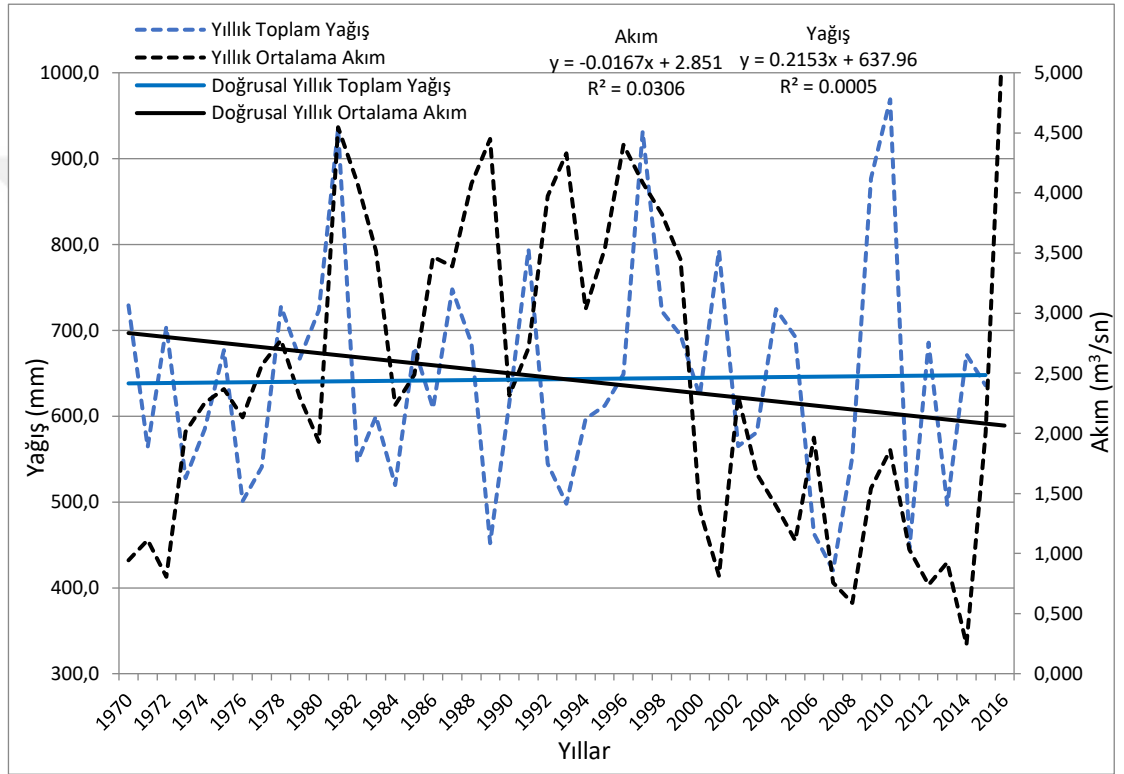
Sıcaklıkta ki 2°C artış ve yağıştaki %10 azalma; yüzeysel akışta %40 ile %76 aralığında azalmaya neden olacaktır (Stockton ve Boggess 1979). Aynı konuda ki başka bir araştırmaya göre sıcaklıkta ki 2°C'lik yükselme ve buna rağmen yağışta ki %10'luk yükselme olsa bile yüzeysel akışta %18'lik azalmaya sebep olur (Revelle ve Waggoner 1983). Başka bir çalışmada araştırmacılar nemli iklim bölgelerinde, sıcaklıkta 1°C'lik yükselme ve yağışta %10 azalmanın yıllık yüzeysel akışı %25 oranında azaltacağını varsaymışlardır (Nemec ve Schaake 1982). Ampirik, istatistiksel ve hidrolojik analizler; evapotranspirasyon, sıcaklık ve yağışın yüzeysel akış üzerinde çok etkili olduğunu göstermekle birlikte, yağış, yüzeysel akış üzerinde sıcaklık ve evapotranspirasyondan daha fazla etkiye sahiptir (Nawaz vd. 2010; Dooge 1992; Stockton ve Boggess 1979; Revelle ve Waggoner 1983; Nemec ve Schaake 1982; Karl ve Riebsame 1989; Rowe vd. 1994; Dooge vd. 1999; Turoğlu 2016b). Bu nedenle tezin bu bölümünde; araştırma sahasındaki yağış akış ilişkisi, eğilimleri incelenmiş karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda; İstanbul ilinin Anadolu yakasında ki iki meteoroloji istasyonu Kadıköy ve Şile verileri kullanılarak yapılan regresyon analizleri ile Göçbeyli AGİ verileri kullanılarak yapılan regresyon analizleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, Avrupa yakasında Florya ve Sarıyer meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak yapılan regresyon analizleri ile Alibeyköy akarsuyu üzerinde ki AGİ verileri kullanılarak yapılan regresyon analizleri karşılaştırılmıştır.

5.1 Florya Meteoroloji İstasyonu ve Alibeyköy AGİ Verilerinin Karşılaştırmaları

Florya Meteoroloji İstasyonu yıllık toplam yağış ve Alibeyköy AGİ Yıllık Ortalama akım, 1970 yılı ile 2015 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan analizlerle karşılaştırılmıştır. 2000'li yıllara kadar, nispeten akım ve yağış uyumlu gözüksede 2000 yılından sonra akım verilerinde doğrusal regresyon çizgisinin negatif olmasına sebep olan düşük akım değerleri görülmektedir (Şekil 5.1).

Yıllık toplam yağış 1980, 1998 ve 2010 yılları dışında herhangi bir yükselme kaydetmemiş ve neredeyse aynı orantıda devam etmiştir. Alibeyköy AGİ de ortalama akım, 1980 ve 2000 yıllarında bazı yıllarda yükseliş göstermekte iken 2000 ve 2015 yılları arasında bazı yıllarda düşüş göstermektedir. Doğrusal yıllık ortalama akım 1970 yılından 2015 yılına bakıldığında azaldığı görülmektedir.

Şekil 5.1: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



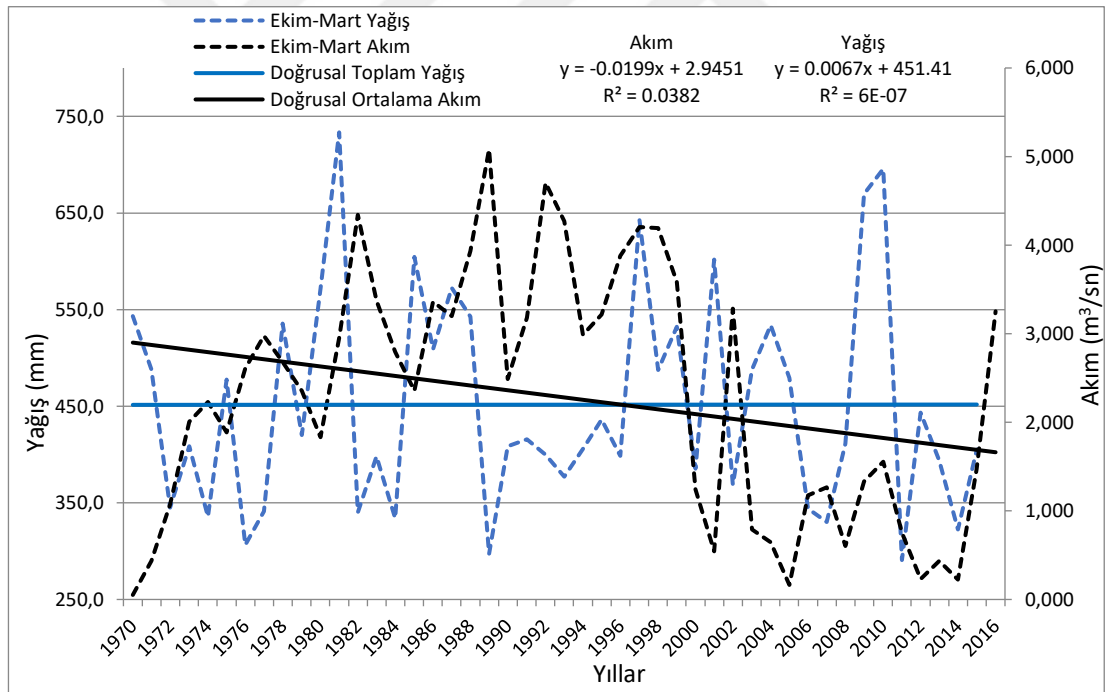
Mevsimlik karşılaştırmaya bakıldığında yağışın fazla olduğu Ekim-Mart döneminde akımdaki azalma eğilimi yüksektir. Son yıllarda düşük akım değerleri görülmektedir. Ekim-Mart döneminde 1990 yılları ile 2000 yılları arasında yağış toplamı düşük iken akım ortalamaları yüksektir. Nisan Eylül döneminde ise kış dönemine göre akım ve yağış daha uyumlu gözükmeyle birlikte bu dönemde de akım 2000 yılından sonra net bir şekilde azalmıştır.

Ekim-Mart dönemi yağışı en fazla 1980 ve 2010 yıllarında gerçekleşmişken, en az yağış 1990 ve 2010 yılları arasında gerçekleşmiştir. Toplam yağış doğrusal eğilimi 1970 ve 2016 yılları arasında pek bir farklılık göstermemiştir. Alibeyköy AGİ de Ekim-Mart akımı en fazla 1982 ve 1990 yıllarında görülmekteyken, en az akım ise

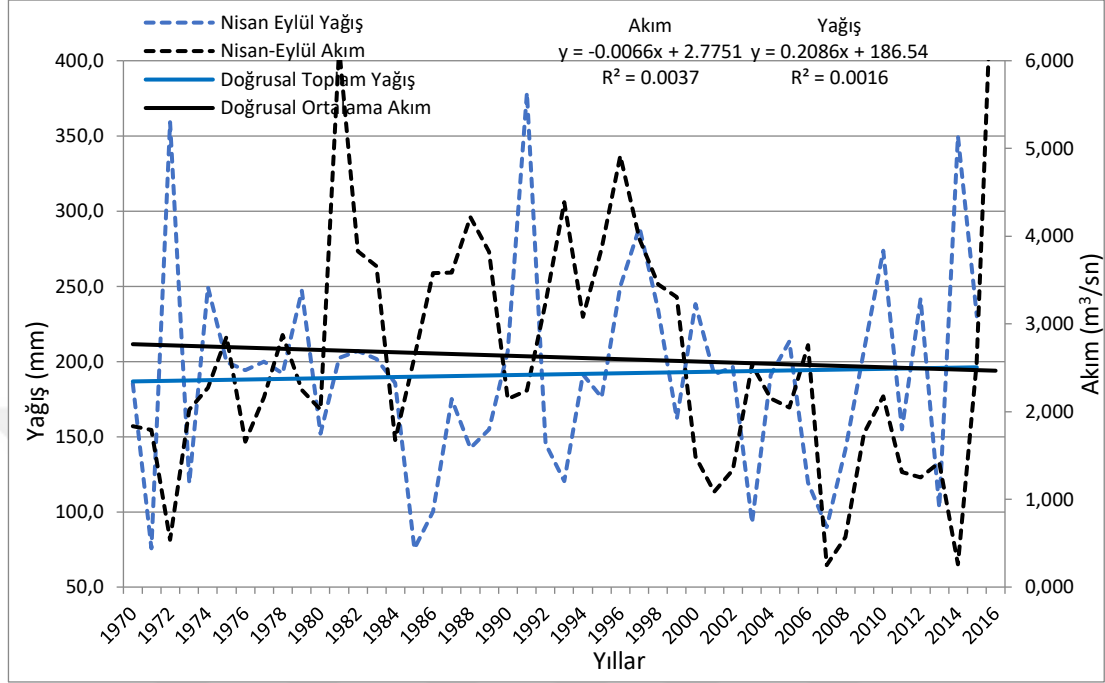
1970, 2002, 2006, 2012, 2014 yılları arasında görülmektedir. Ortalama akım doğrusal eğilimi 1970 ve 2016 yılları arasında düşüş göstermektedir (Şekil 5.2).

Nisan-Eylül yağışı en fazla 1972, 1992 ve 2014 yıllarında gerçekleşmişken, en az yağış 1971, 1985, 2004, 2008 ve 2014 yıllarında görülmüştür. Toplam yağış doğrusal eğilimi 1970 ve 2016 yılları arasında artış göstermektedir. Alibeyköy AGİ de akımı en fazla 1982, 1997 ve 2016 yıllarında görülmekteyken, en az akım 1972, 2008 ve 2015 yılları arasında görülmektedir. En az yağışın olduğu yıllar ile en az akımın olduğu yıllar benzerlik göstermektedir. 1990 ve 1998 yılları arasında yağış toplamaları düşük iken, ortalama akım değerleri yüksektir. Doğrusal ortalama akım 1970 ve 2016 yılları arasında düşüş görülmektedir (Şekil 5.3).

Şekil 5.2: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.

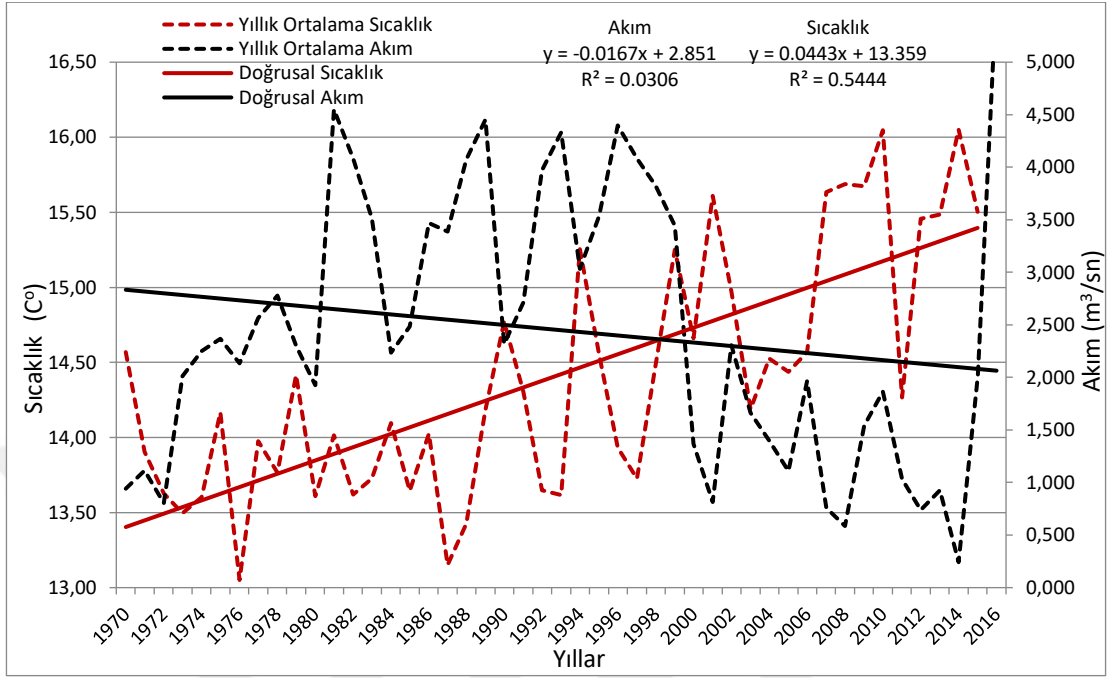


Şekil 5.3: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



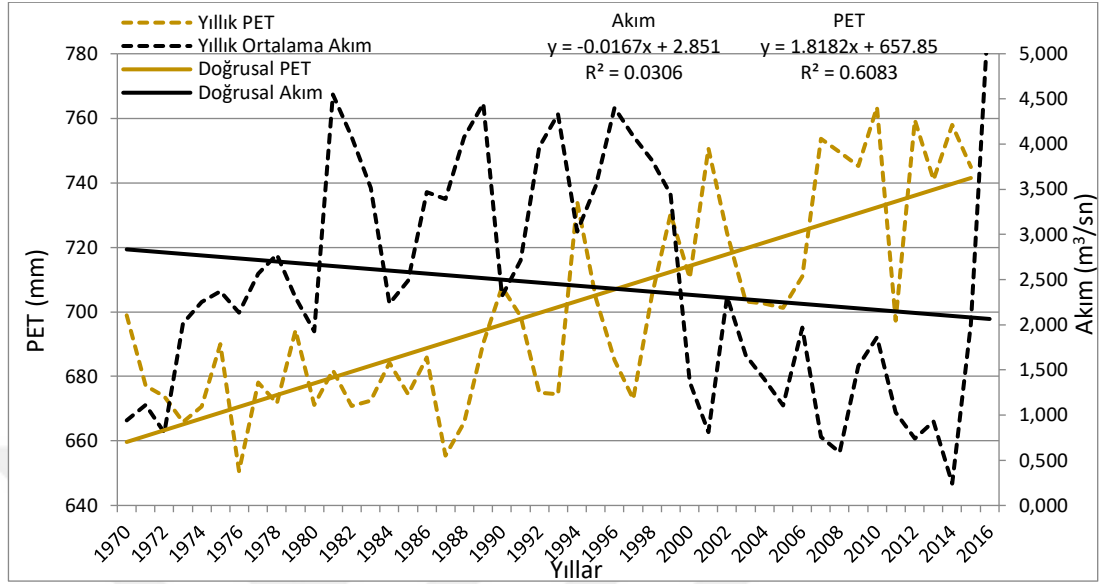
Yıllık ortalama sıcaklık en fazla 1990, 1995, 2000, 2002, 2008, 2011 ve 2014 yıllarında görülmekteyken, en az 1976 ve 1987 yıllarında görülmektedir. Doğrusal sıcaklık 1970 ve 2016 yılları arasında yüksek oranda artış görülmektedir. $R^2 = 0.5444$ eşitliğinin 1'e yakınlığı da doğrusal regresyon ile verilerdeki yükselişin uyumlu olduğunu göstermektedir. Alibeyköy AGİ de yıllık ortalama akım en fazla 1981, 1988, 1997 ve 2016 yıllarında görülmekteyken, en az 1972, 2002, 2009 ve 2015 yıllarında görülmektedir. Doğrusal akım 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. Doğrusal regresyonlar karşılaştırıldığında sıcaklık ve akım arasında açıkça ters bir orantı vardır (Şekil 5.4).

Şekil 5.4: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.



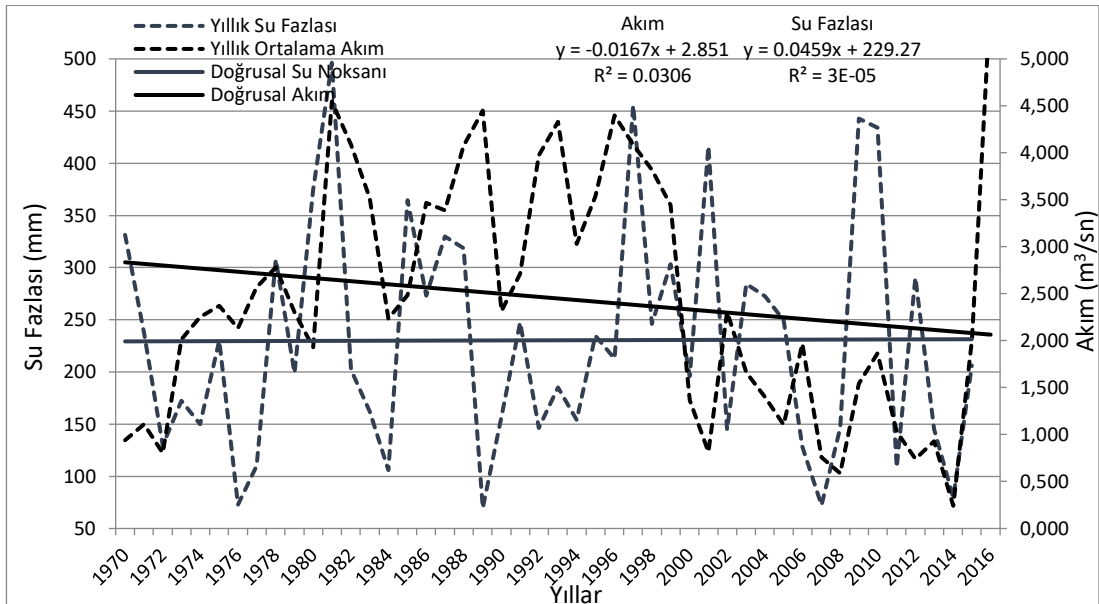
Florya da yıllık PET en fazla 1995, 2002, 2008, 2011, 2013 ve 2015 yıllarında görülmekteyken, en az 1976 ve 1987 yıllarında görülmektedir. Ayrıca 1998 yılından sonra PET neredeyse hiçbir yıl 700 mm altına inmemiştir. Doğrusal PET 1970 ve 2016 yılları arasında büyük oranda artış göstermiştir. Alibeyköy AGİ de yıllık ortalama akım en az 1970, 1973, 2002, 2008, 2009, 2012 ve 2014 yıllarında görülmekteyken, en fazla akım 1981, 1989 ve 1997 yıllarında görülmektedir. Doğrusal akım 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. Sıcaklık ve akım karşılaştırmasında olduğu gibi PET ve akım arasında ters bir orantı vardır. PET belirgin bir şekilde yükselirken akım düşme eğilimindedir (Şekil 5.5).

Şekil 5.5: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği.



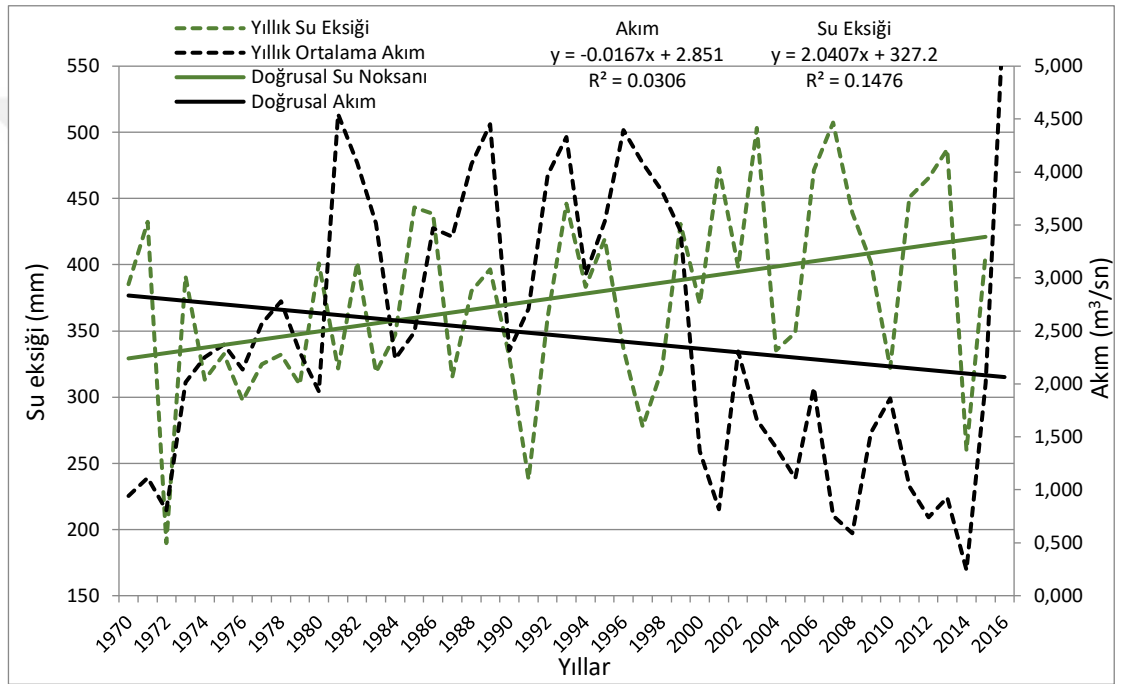
Florya’da yıllık su fazlası en az 1976, 1985, 1989 ve 2008 yıllarında görülmekle birlikte, en fazla 1981, 1998, 2010 ve 2011 yıllarında görülmektedir. 1970 ve 2016 yılları arasında $y = -0.0167x + 2.851$ eşitliği olumlu bir değer gösterse de belirgin olmayan çok zayıf bir artış eğilimi görülmekle birlikte 2000 yılından sonra birkaç yıl dışında değerler eğilim çizgisinin altında kalmıştır. 2000 yılından sonra birkaç yıl dışında ortalama akım değerleri ile uyumlu görülmektedir (Şekil 5.6).

Şekil 5.6: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.



Florya’da yıllık su eksiği en az 1972,1992 ve 2014 yıllarında görülmekteyken, en fazla 2001, 2004, 2008 ve 2013 yıllarında görülmektedir. Doğrusal su noktası 1970 ve 2016 yılları arasında artış göstermektedir. 1990’lı yıllara kadar yıllık akım ortalamaları ve yıllık toplam su noksanı eğrileri benzerlik gösterse 1999 yılından sonra günümüze kadar su noksanı ve akım farklılık göstermekte su noksanı yükselirken akım azalma eğilimindedir (Şekil 5.7).

Şekil 5.7: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksiği eğilim analizleri grafiği.



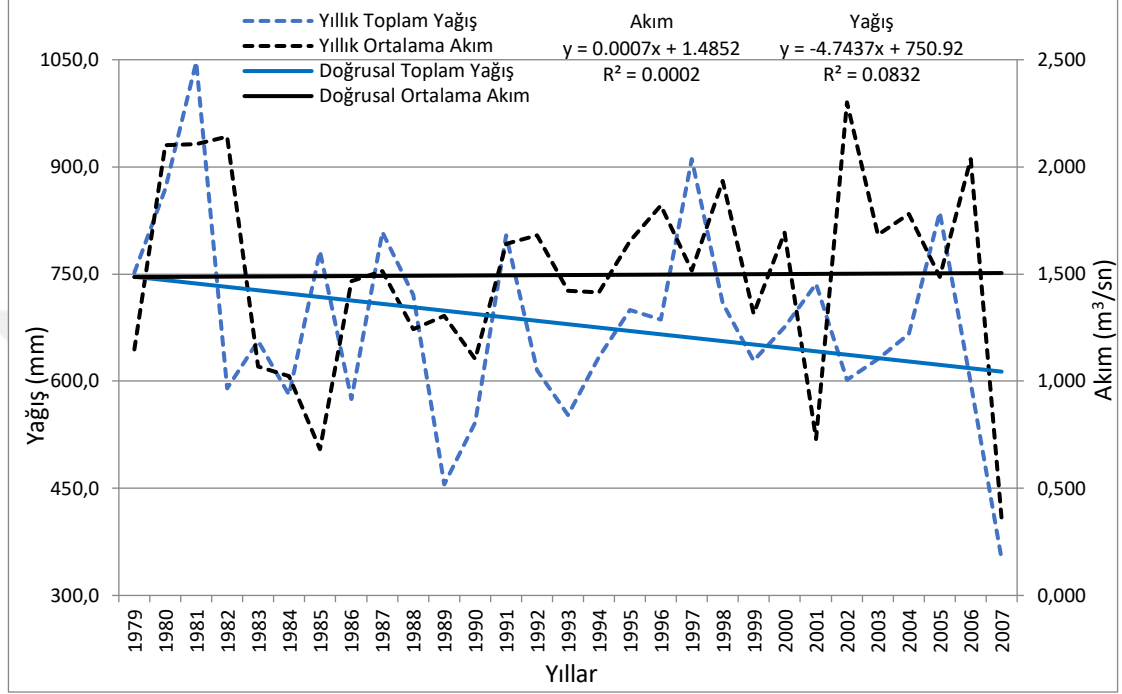
5.2 Kadıköy Meteoroloji İstasyonu ve Göçbeyli AGİ

Verilerinin Karşılaştırmaları

Kadıköy Meteoroloji İstasyonu yıllık toplam yağış ve Göçbeyli AGİ yıllık ortalama akım, 1979 yılı ile 2007 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan analizlerle karşılaştırılmıştır. Akım verileri 2015 yılına kadar bulursa da yağış verileri mevcut olmadığı için iki verinin de bulunduğu son yıl olan 2007 yılına kadar grafikler oluşturulmuştur. Şekil 5.8’ya bakıldığında; Kadıköy’de yıllık toplam yağışta 1981, 1998 ve 2006 yıllarında artış göstermekteyken, en az yağış 1989 ve 2007 yıllarında görülmüştür. Göçbeyli AGİ yıllık ortalama akım en fazla 1980, 1982 ve 2002 yılları arasında görülmekteyken, en düşük akım ise 1985, 2001 ve 2007 yılları

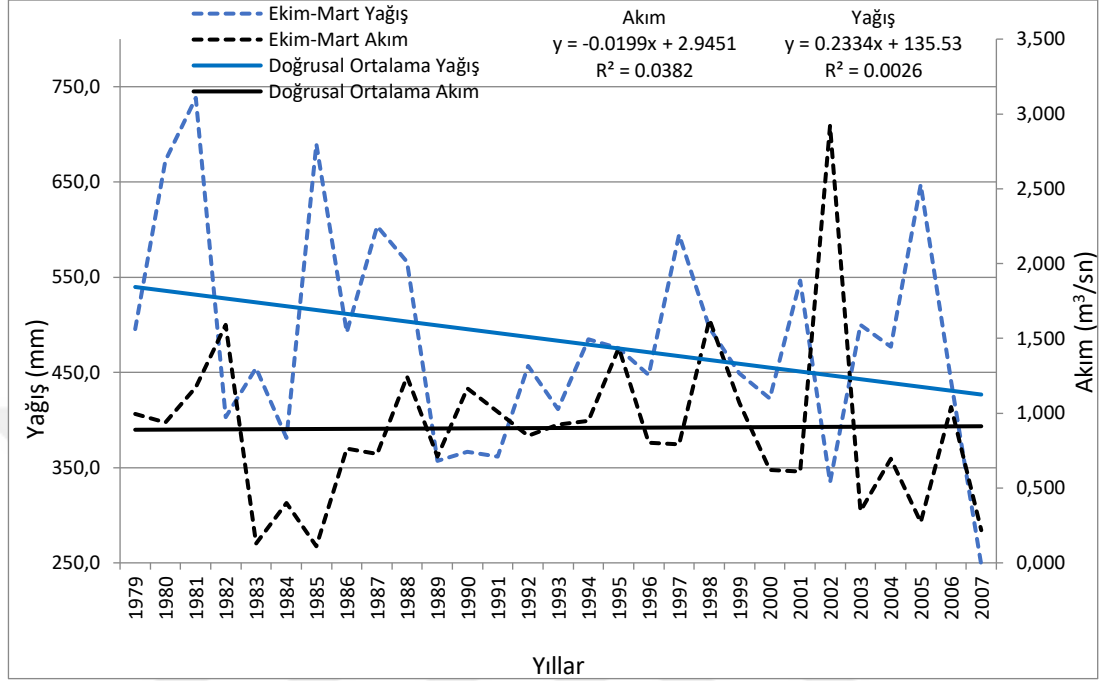
arasında görülmektedir. Yağış bu dönemde belirgin bir azalma eğiliminde iken doğrusal akımda yok denebilecek bir artış eğilimi vardır (Şekil 5.8).

Şekil 5.8: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



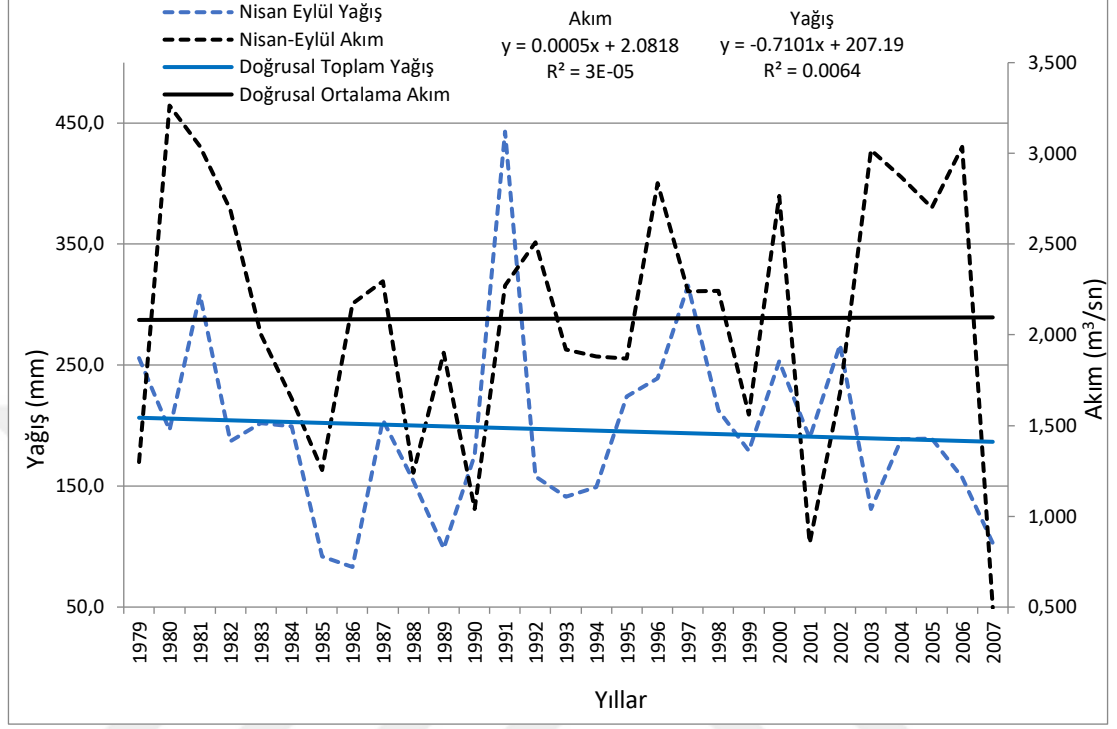
Ekim-Mart dönemi yağışı en fazla 1981, 1985 ve 2006 yıllarında görülmekteyken, en az yağış 1984, 1989, 1991, 2002 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal ortalama yağış 1979 ve 2007 yılları arasında büyük oranda düşüş göstermektedir. Göçbeyli AGİ de doğrusal ortalama akım en fazla 1998 ve 2003 yılları arasında görülmüşken, en az 1983, 1985, 2003, 2005 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1979 ve 2007 yılları arasında çok bir farklılık göstermemektedir. 1983 ve 1988 yılları aralığı dışında yağış ve akım grafiği nispeten uyumlu gözükmemektedir. Buna karşın 2002 yılında yağış çok yüksek iken akım bu dönemde azalmış gözükmemektedir (şekil 5.9).

Şekil 5.9: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



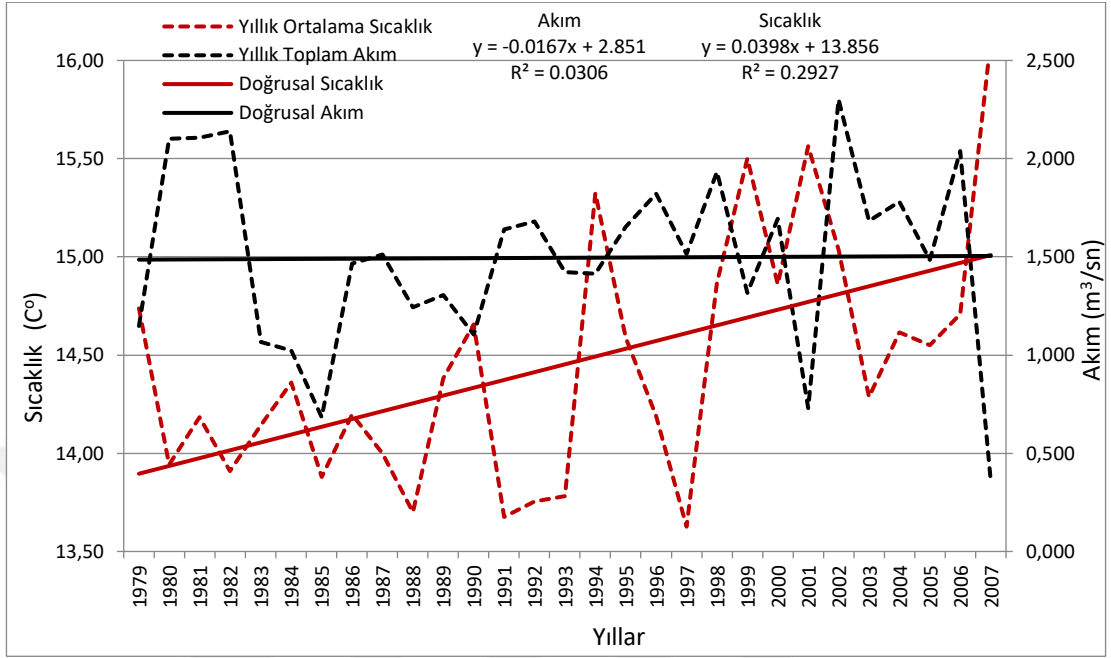
Nisan-Eylül dönemi yağışı en fazla 1991 ve 1997 yıllarında görülmekteyken, en az 1985,1986 yılları arasında gerçekleşmiştir. Doğrusal ortalama yağış 1979 ve 2007 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. Göçbeyli AGİ de Nisan-Eylül akımı en fazla 1980, 2003 ve 2006 yılları arasında artış göstermekteyken, en az akım 1990,2001 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1979 ve 2007 yılları arasında herhangi bir değişiklik göstermemiştir. Akım eğilim durağan iken bu dönemde ki yağış azalma eğilimindedir. Fakat bu eğilim Ekim-Mart dönemine göre daha düşüktür (Şekil 5.10).

Şekil 5.10: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



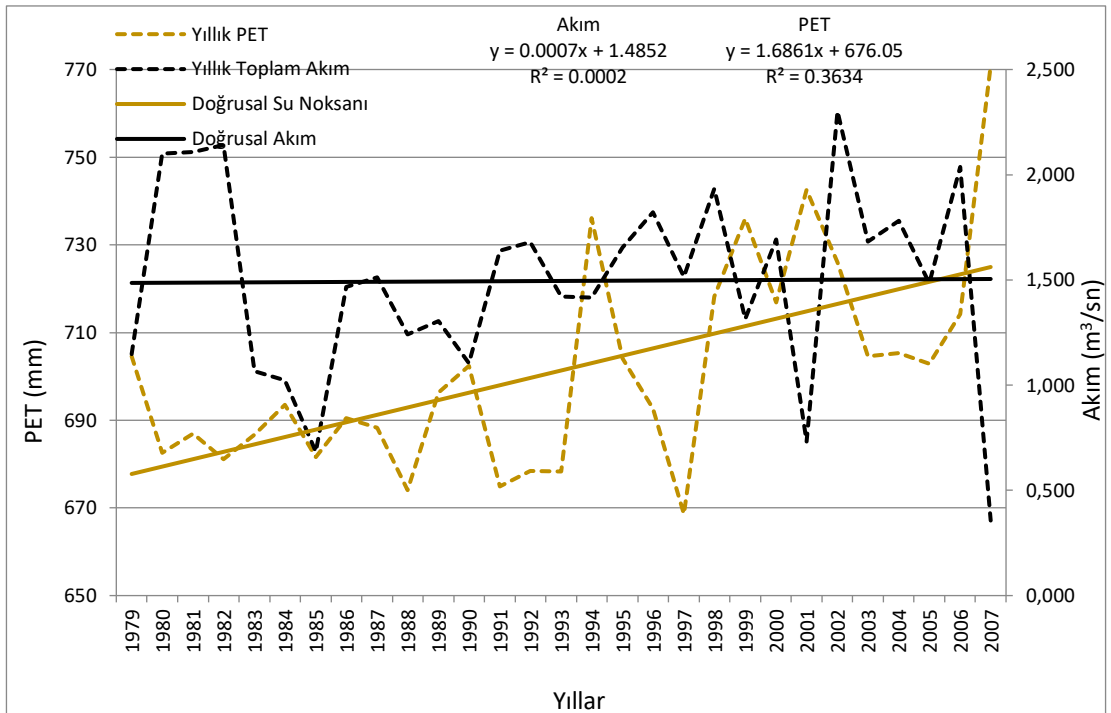
Kadıköy’de yıllık ortalama sıcaklık en az 1988, 1991 ve 1997 yıllarında görülmekteyken, en fazla 1979, 1994, 1999, 2002 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal sıcaklık 1979 ve 2007 yılları arasında 1 °C’den fazla artış göstermektedir. Sıcaklığın düşük olduğu yıllarda akımın diğer yıllara göre daha yüksek olduğu grafikte görülmektedir. Sıcaklık yükselme eğilimi çok yüksek iken akımda çok düşük azalma eğilimi vardır (Şekil 5.11).

Şekil 5.11: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.



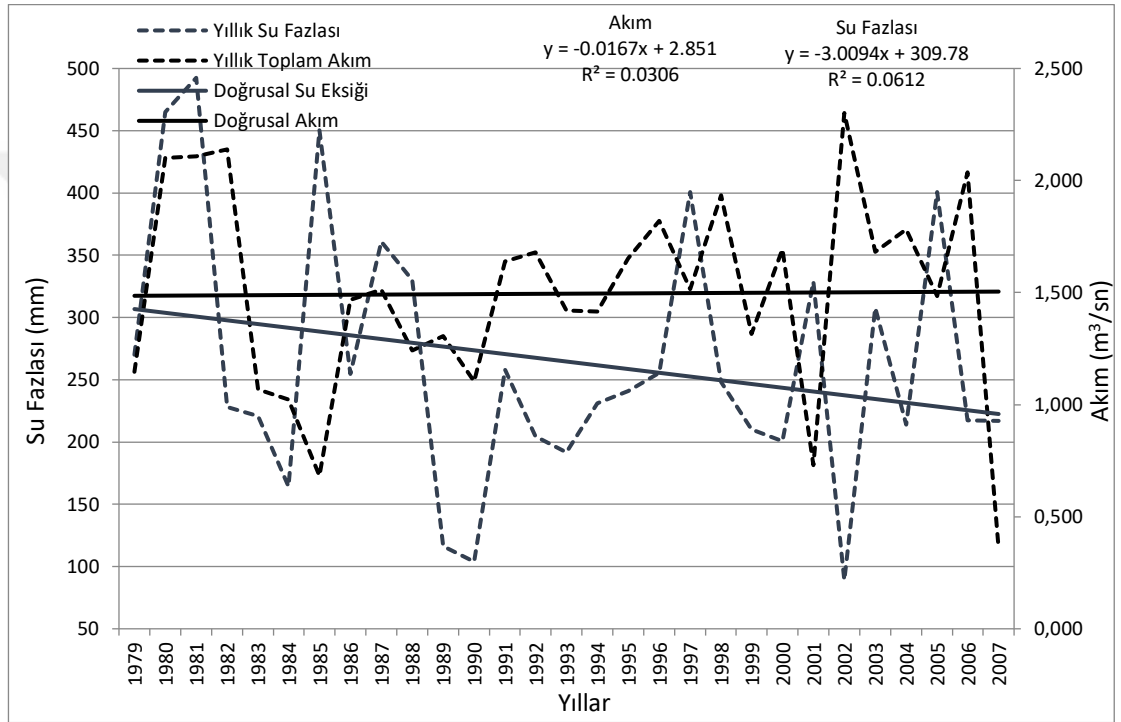
Kadıköy'de yıllık PET en az 1988 ve 1997 yıllarında görülmekteyken, en fazla 1994, 2002 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal PET sıcaklıkta olduğu gibi 1979 ve 2007 yılları arasında büyük oranda artış göstermektedir. Sıcaklıkta olduğu gibi PET'in yüksek olduğu bazı yıllarda akım nispeten düşüktür (Şekil 5.12).

Şekil 5.12: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği.



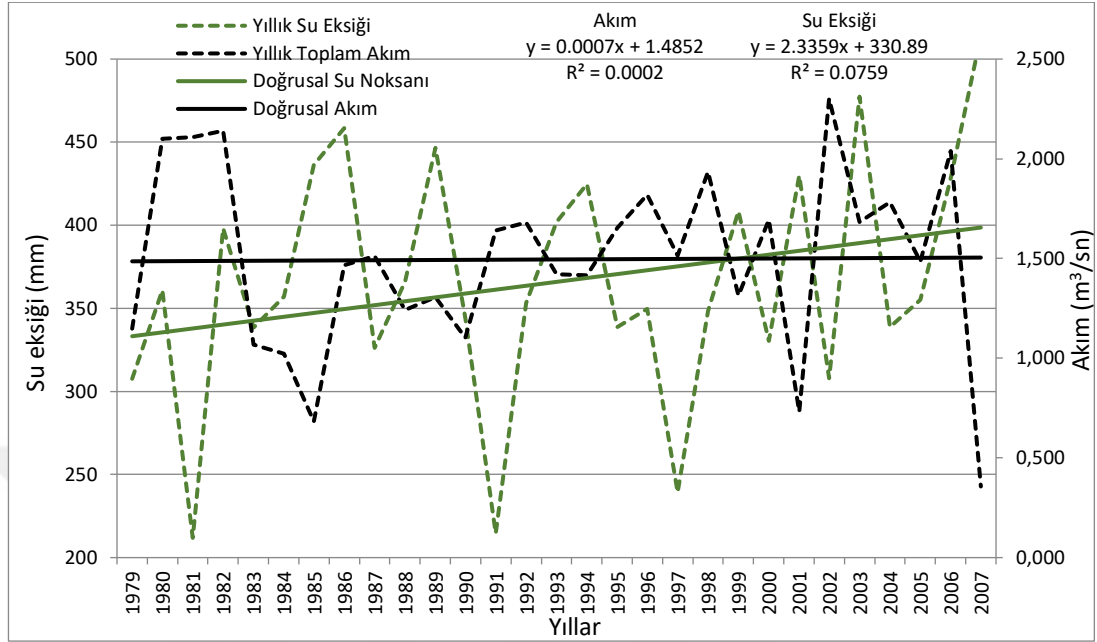
Kadıköy’de yıllık su fazlası en fazla 1980, 1981 ve 1985 yıllarında görülmekteyken, en az 1984, 1989, 1990 ve 2002 yıllarında görülmektedir. Doğrusal su eksiği 1979 ve 2007 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. Su fazlasının olduğu yıllardaki yükselmelerle düşüşler akım ile uyumlu gözükmele birlikte son yıllarda uyumsuzlaşmıştır (Şekil 5.13).

Şekil 5.13: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.



Kadıköy’de yıllık su eksiği en fazla 1986, 2003 ve 2007 yıllarında görülmekteyken, en az 1981 ve 1991 yıllarında görülmüştür. Doğrusal su noksanı 1979 ve 2007 yıllarında az bir oranda artış göstermektedir. Akım ile karşılaştırıldığında su noksanının arttığı yıllarda akımda düşüşler görülürken su noksanının azaldığı yıllarda akım daha yüksektir (Şekil 5.14).

Şekil 5.14: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksiği eğilim analizleri grafiği.



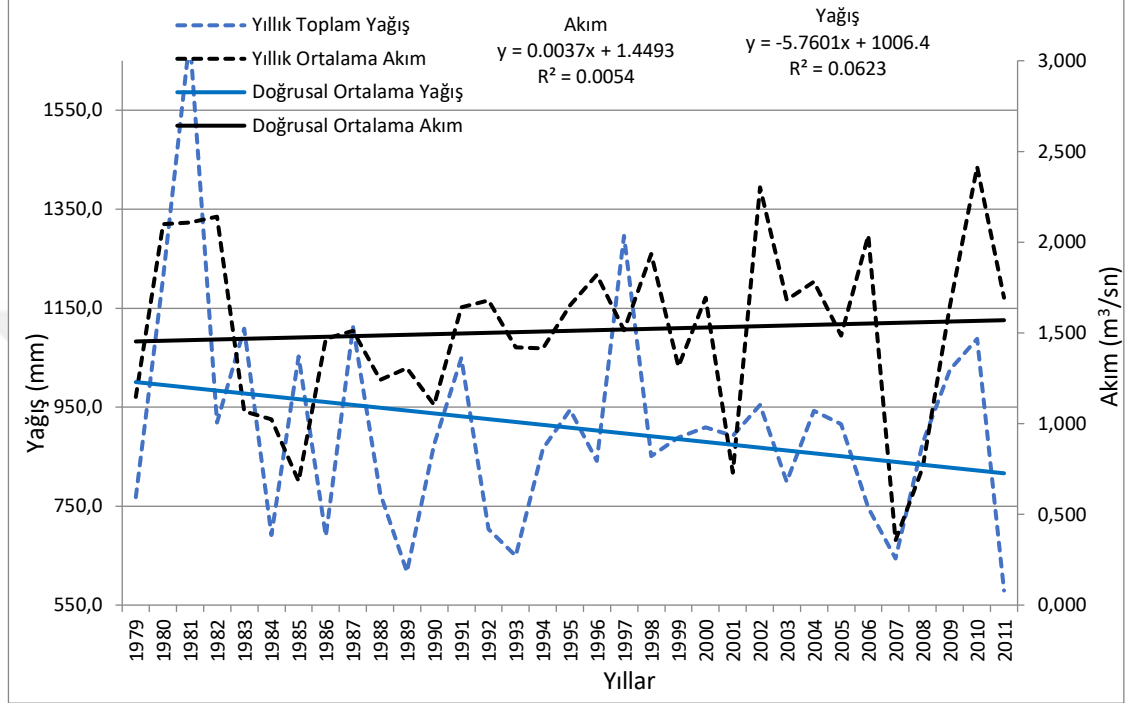
5.3 Şile Meteoroloji İstasyonu ve Göçbeyli AGİ Verilerinin Karşılaştırmaları

Şile Meteoroloji İstasyonu yıllık toplam yağış ve Göçbeyli AGİ yıllık ortalama akım, 1979 yılı ile 2011 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan analizlerle karşılaştırılmıştır. Akım verileri 2015 yılına kadar bulunsun da yağış verileri mevcut olmadığı için iki verinin de bulunduğu son yıl olan 2011 yılına kadar grafikler oluşturulmuştur.

Şile’de yıllık toplam yağış en fazla 1981 yılında görülmekteyken, en az yağış 1989, 1993, 2007 ve 2011 yıllarında ölçülmüştür. Doğrusal toplam yağış 1979 ve 2011 yılları arasında düşüş göstermektedir. Göçbeyli AGİ de en fazla 1982, 2002 ve 2010 yılları arasında görülmekteyken, en az 2007 yılında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1979 ve 2011 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir. Akım ve yağış tam bir uyum göstermemekle birlikte yağışın yüksek olduğu dönemlerde akımda da yükselmeler olmuştur. Özellikle, yağışın çok yükseldiği 1981 yılında akımda belirgin seviyede yükselmiştir. Aynı zamanda yağışın çok düştüğü 2007 yılında akımda düşmüş, yağışın yükseldiği 2010 yılında akımda yükselmiş, bir sonraki yıl yağış düşüşü ile birlikte akımda düşmüştür. Şile meteoroloji istasyonu ve Göçbeyli AGİ’nin

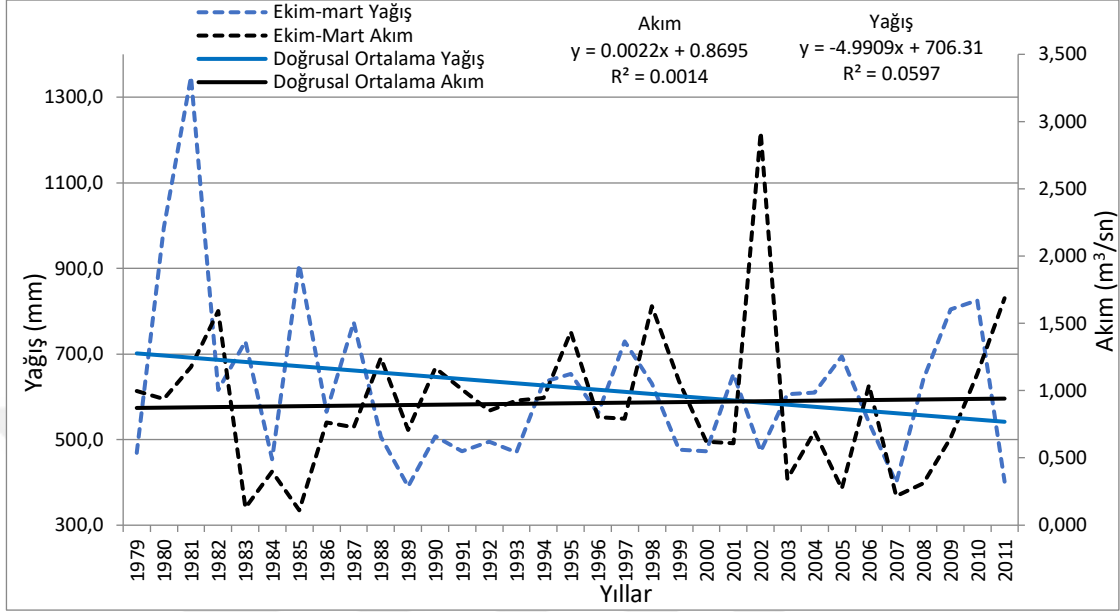
verilerinin uyumluluk göstermelerinin önemli bir nedeni istasyonların birbirlerine diğer istasyonlara göre yakın olmasıdır (Şekil 5.15).

Şekil 5.15: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



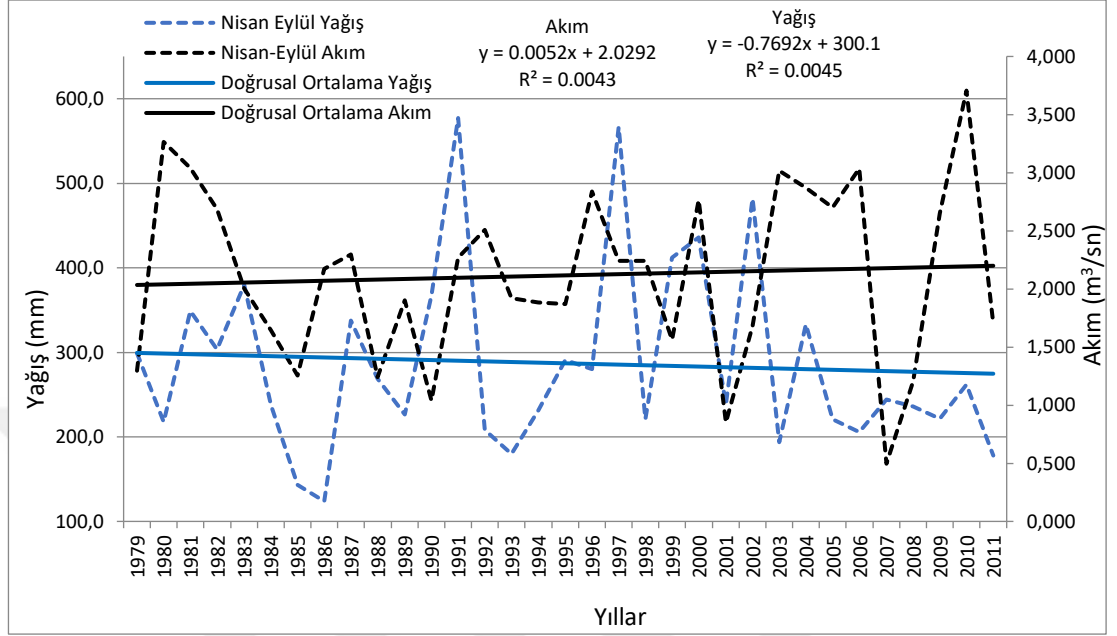
Şile’de mevsimlik yağış ve akım karşılaştırmasına bakacak olursak; kış dönemi olarak nitelendirebileceğimiz Ekim-Mart dönemi yağışı en fazla 1981 yılında gözükmekteyken, en az 1989, 2007 ve 2011 görülmektedir. Doğrusal ortalama yağış 1979 ve 2011 yılları arasında belirgin bir düşüş göstermekte, doğrusal yağış 700 mm civarında başlamışken, 550 mm civarında bitmiş olması; eğimin yüksekliğini ayrıca göstermektedir. Ayrıca $y = -4.9909x + 706.31$ eşitliğinin yüksek negatif değer göstermesi eğimin yüksek olduğunun istatistiksel sonucudur. Göçbeyli AGİ Ekim-Mart döneminde akım en yüksek 1982 1989, 2003 ve 2011 yılları arasında görülmekteyken, en az akım ise 1983, 1985 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1979 ve 2011 yılları arasında çok az bir oranda artış göstermektedir. Birkaç ekstrem yıl dışında akım ve yağıştaki yükselmeler ve düşüşler benzerlik göstermektedir (Şekil 5.16).

Şekil 5.16: Ekim-Mart ayları arasındaki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



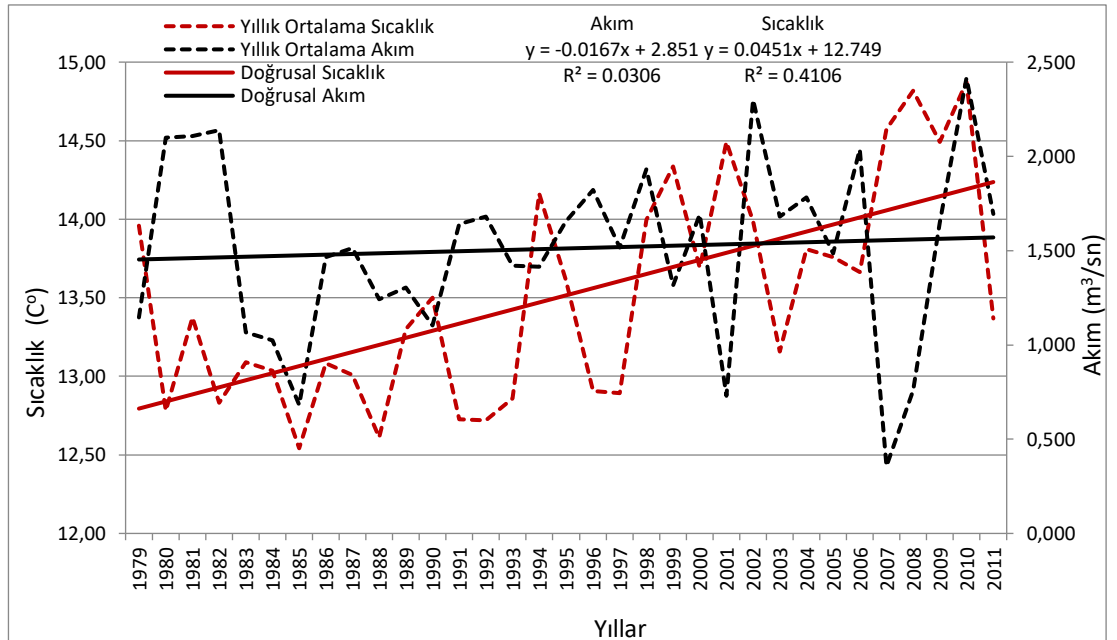
Şile’de Nisan-Eylül yağışı en fazla 1992 ve 1998 yıllarında görülmekteyken, en az yağış ise 1985, 1986 ve 2011 yılları arasında görülmektedir. Doğrusal ortalama yağış 1979 ve 2011 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. Akım durumuna bakacak olursak; bu dönemde Göçbeyli AGİ de en fazla 1980, 2003, 2006 ve 2010 yıllarında ortalama akım görülmekteyken, en az akım 2001 ve 2007 yılları arasında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1979 ve 2011 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir (Şekil 5.17).

Şekil 5.17: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



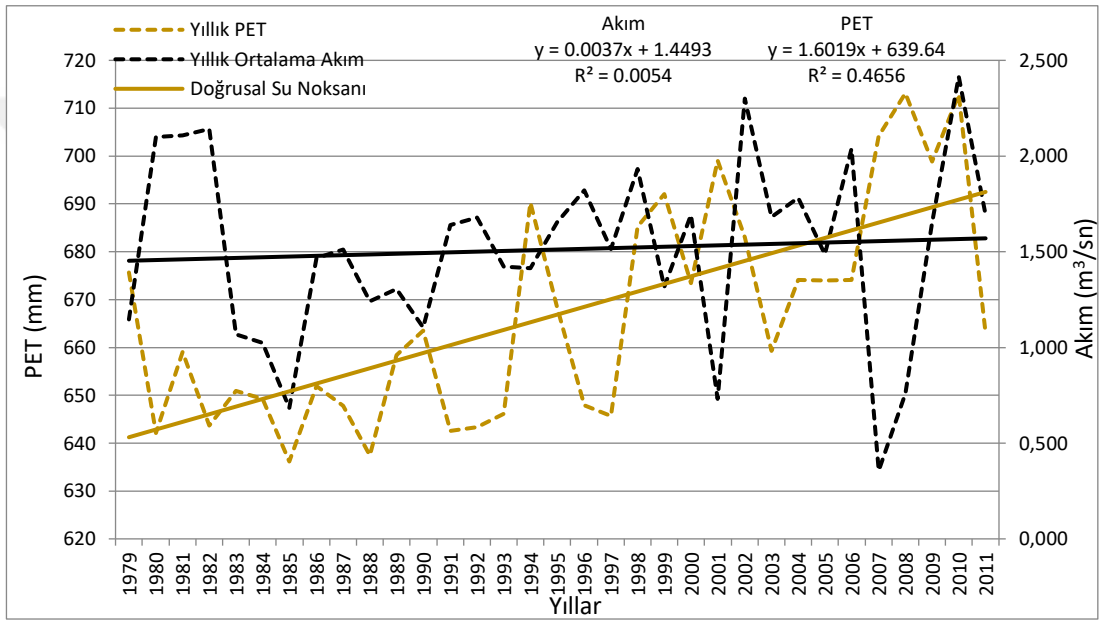
Şile’de yıllık ortalama sıcaklık en fazla 1994, 2002, 2007, 2008 ve 2010 yıllarında gerçekleşmişken, en az 1985 ve 1988 yıllarında görülmüştür. Doğrusal sıcaklık 1979 ve 2011 yılları arasında büyük oranda yükselme göstermektedir. Tam bir uyum içinde olmamakla birlikte sıcaklık ortalamalarının yüksek olduğu yıllarda akım ortalamasının düşük olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 5.18).

Şekil 5.18: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.



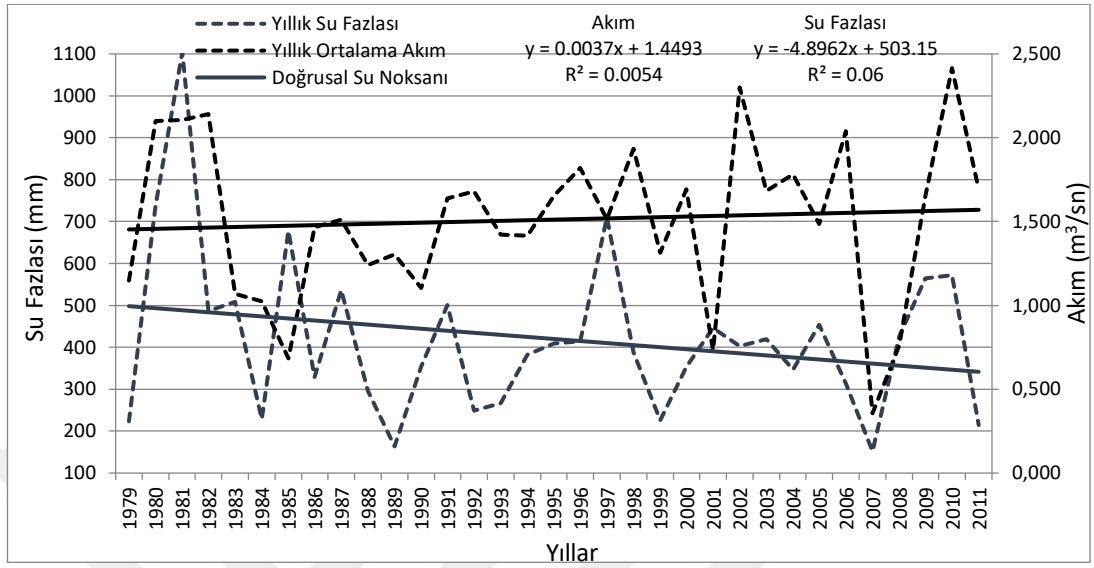
Şile’de yıllık PET en fazla 1999, 2002, 2007, 2008 ve 2010 yıllarında görülmektedirken, en az 1985 ve 1988 yıllarında görülmektedir. Doğrusal PET 1979 ve 2011 yılları arasında büyük oranda artış göstermektedir. Sıcaklıkta olduğu gibi PET ve akım ters orantılıdır. Yüksek akım ortalamalarında daha düşük PET toplamaları, yüksek PET toplamalarının olduğu yıllarda daha düşük akım ortalamaları görülebilmektedir (Şekil 5.19).

Şekil 5.19: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam PET eğilim analizleri grafiği.



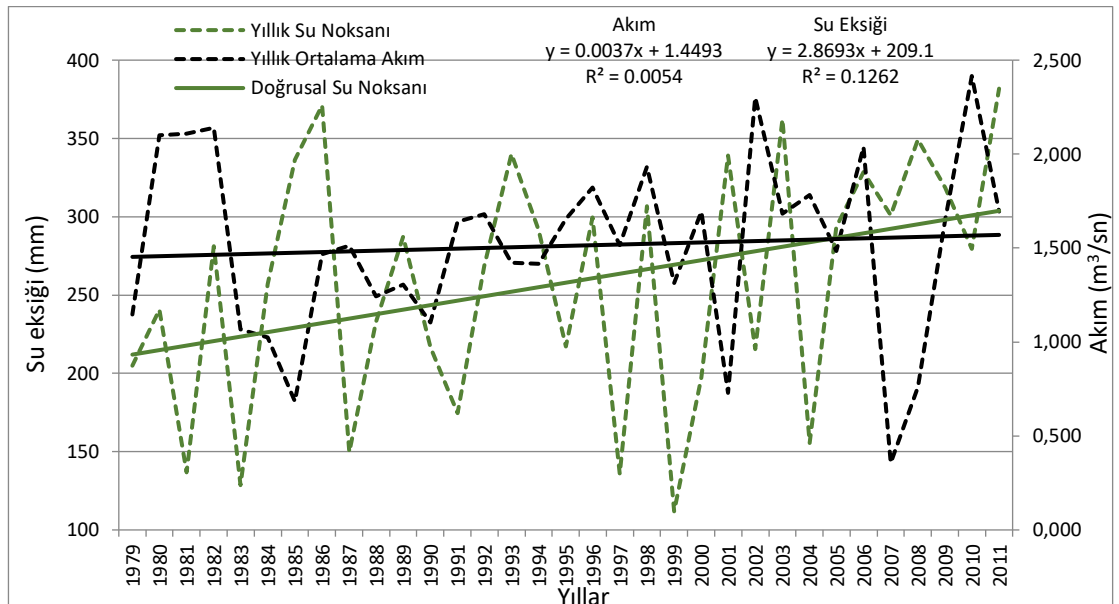
Şile’de yıllık su fazlası en fazla 1981 ve 1997 yıllarında görülmektedirken, en az 1979, 1984, 1989 ve 2007 yıllarında görülmektedir. Doğrusal su noksanı 1979 ve 2011 yılları arasında fazla bir oranda düşüş göstermektedir. Akım az da olsa artarken su fazlası azalmaktadır. Özellikle 1999 yılından sonra belirgin bir şekilde değerleri düşüktür (Şekil 5.20).

Şekil 5.20: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su fazlası eğilim analizleri grafiği.



Şile’de yıllık su noktası en fazla 1986, 2003, 2008 ve 2011 yıllarında görülmekteyken, en az 1983, 1997 ve 1999 yıllarında görülmektedir. Doğrusal su noksanı 1979 ve 2011 yılları arasında büyük bir oranda artış göstermektedir. Grafikte yıllar arasındaki farklar çok büyük olsa da 2004 yılından sonra daha düşük farklar görülmekte ve su noksanı 1 yıl dışında hep 300 mm üstünde değer göstermiştir. Su noksanının yükselmesi durumunda akımda düşüş beklenilebilir. Fakat böyle bir durum söz konusu değildir (Şekil 5.21).

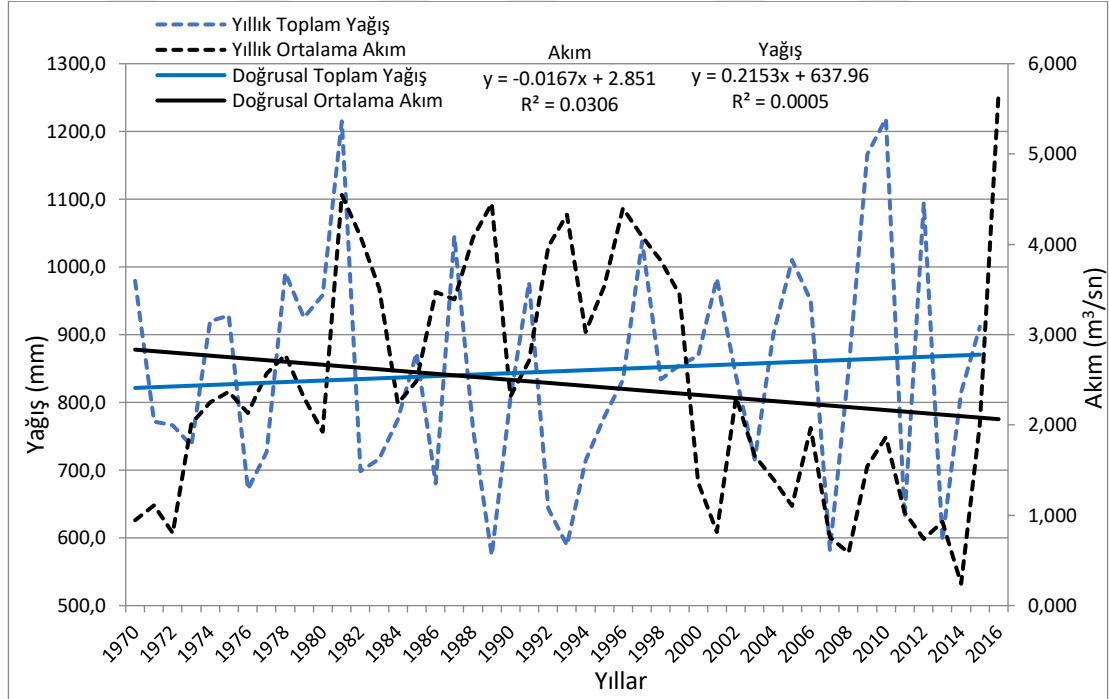
Şekil 5.21: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam su eksikliği eğilim analizleri grafiği.



5.4 Sarıyer Meteoroloji İstasyonu ve Alibeyköy AGİ Verilerinin Karşılaştırmaları

Sarıyer Meteoroloji İstasyonu yıllık toplam yağış ve Alibeyköy AGİ yıllık ortalama akım, 1970 yılı ile 2015 yılları arasında ki veriler kullanılarak yapılan analizlerle ile karşılaştırılmıştır. Sarıyer’de yıllık toplam yağış en fazla 1982, 2008, 2010 ve 2013 yılları arasında görülmekteyken, en az yağış 1990, 1994, 2007 ve 2014 yıllarında görülmektedir. Sarıyer’de doğrusal toplam yağış 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir. Alibeyköy AGİ de en fazla 1981 ve 2016 yılları arasında görülmekteyken, en az akım ise 1972, 2002, 2009 ve 2015 yıllarında ölçülmüştür. Doğrusal ortalama akım 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda azalma göstermektedir. Grafiğe bakıldığında 2000’li yıllara kadar akım ve yağış uyumsuz gözükmeyle birlikte 2000 yılından sonra akım verilerinde belirgin bir azalma görülmekte yağış verilerinde yıllar arasında ki farklar artmıştır (Şekil 5.22).

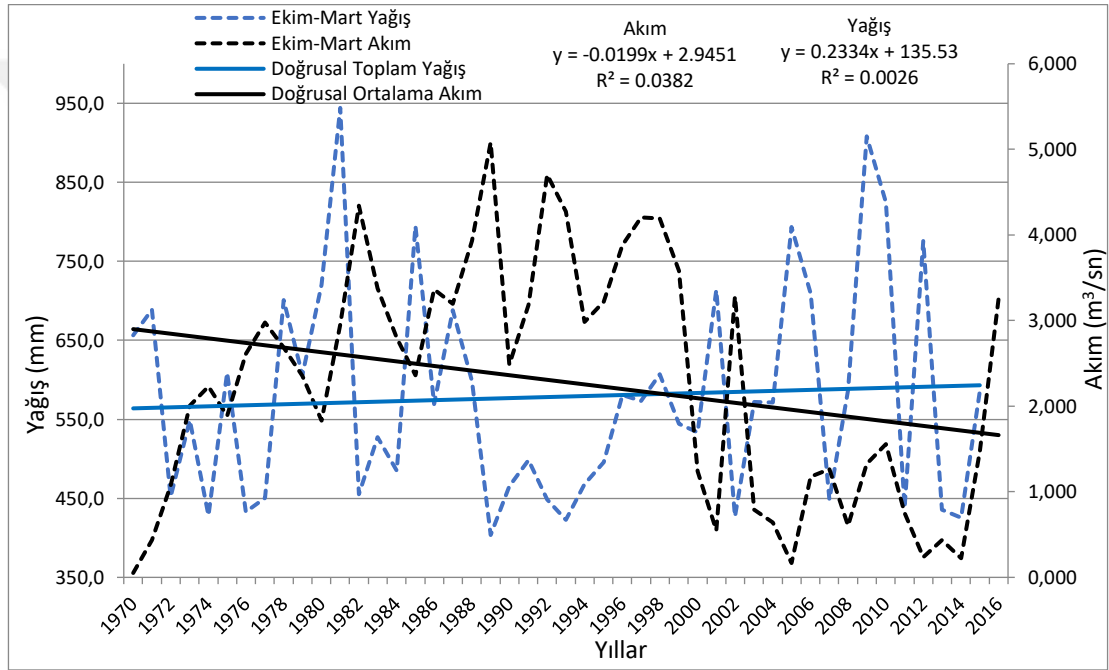
Şekil 5.22: Yıllık ortalama akım ve yıllık toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



Ekim-Mart yağışları en fazla 1982, 1986, 2005 ve 2010 yıllarında görülmekteyken, en az yağış 1975, 1989 ve 2003 yıllarında görülmektedir. Doğrusal toplam yağış 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir.

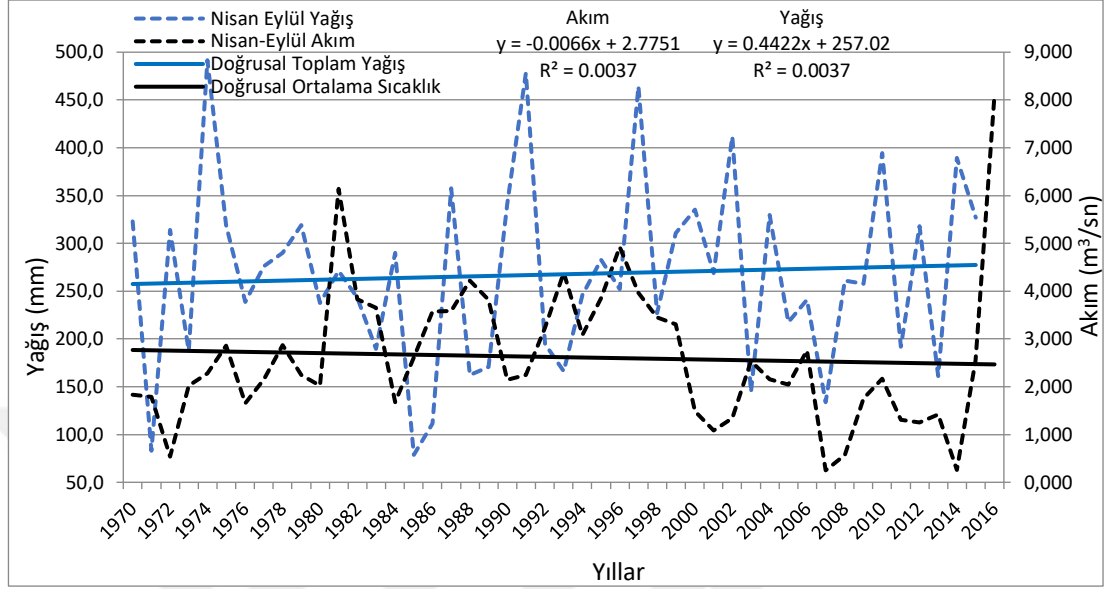
Alibeyköy AGİ de Ekim-Mart akımları en fazla 1990 ve 1994 yılları arasında görülmekteyken, en az akım 1970, 2002, 2006, 2012 ve 2015 yıllarında ölçülmüştür. Doğrusal ortalama akım 1970 ve 2016 yılları arasında düşüş göstermektedir. 2000’li yıllara kadar yağış ve akım eğrileri benzer gözükrken akım 2000 yılından sonra bu mevsimde belirgin şekilde düşmüştür. Akımdaki belirgin azalma ile birlikte yağışta yıllar arası fark artmıştır (Şekil 5.23).

Şekil 5.23: Ekim-Mart ayları arasında ki ortalama akım ve Ekim-Mart ayları arasında ki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



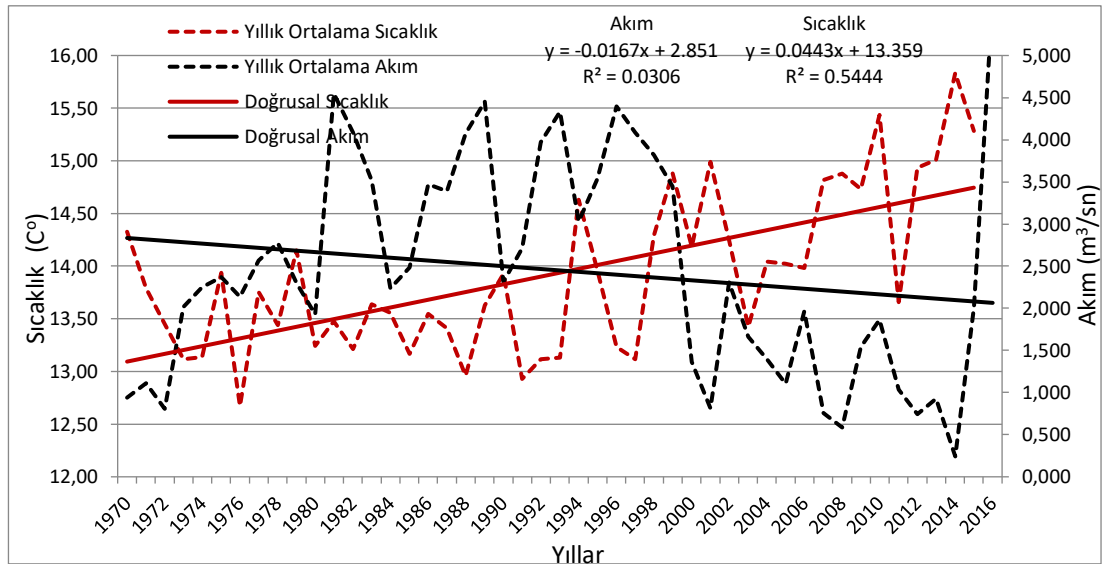
Nisan-Eylül yağışları en fazla 1974, 1992 ve 1998 yıllarında görülmekteyken, en az yağış 1971 ve 1985 yıllarında görülmektedir. Doğrusal toplam yağış 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir. Alibeyköy AGİ de Nisan-Eylül akımları en fazla 1982 ve 2016 yıllarında görülmekteyken, en az 1973, 2002, 2007 ve 2015 yıllarında görülmektedir. Doğrusal ortalama akım 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir (Şekil 5.24).

Şekil 5.24: Nisan-Eylül ayları arasındaki ortalama akım ve Nisan-Eylül ayları arasındaki toplam yağış eğilim analizleri grafiği.



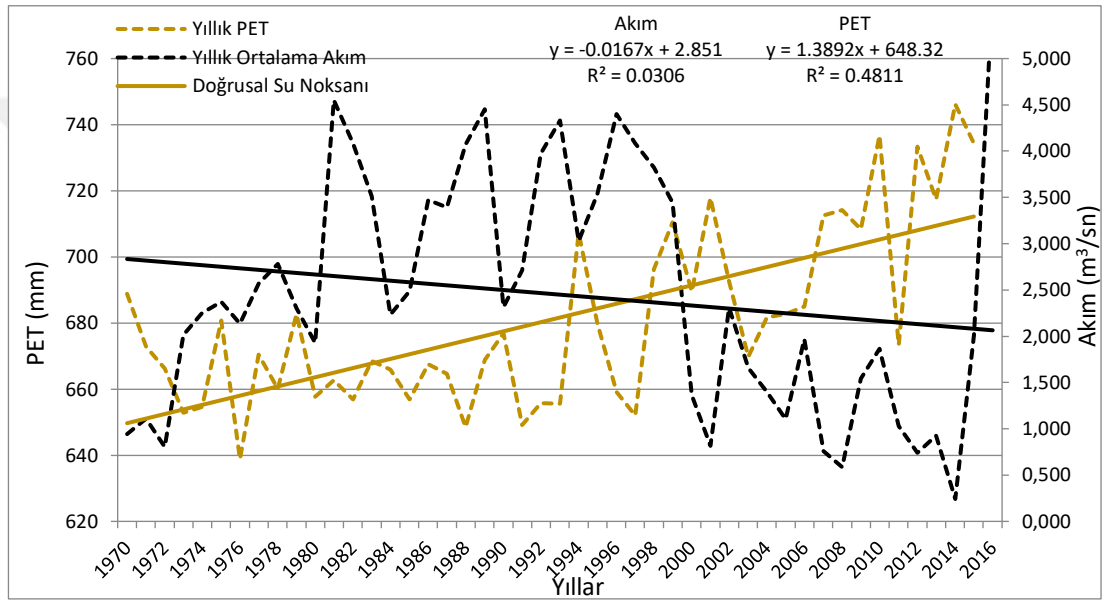
Sarıyer’de yıllık ortalama sıcaklık en fazla 2000, 2002, 2012, 2014 ve 2015 yıllarında görülmektedir, en az 1977 ve 1992 yıllarında görülmektedir. Doğrusal sıcaklık 1970 ve 2016 yılları arasında büyük bir oranda artış göstermektedir. Alibeyköy AGİ de en fazla 1982, 1990 ve 2016 yıllarında görülmektedir, en az 1972, 2002, 2008, 2009 ve 2014 yıllarında görülmektedir. Doğrusal akım 1970 ve 2016 yılları arasında büyük bir oranda düşüş göstermektedir. Burada, günümüze yakın dönemdeki sıcak yılların fazlalığı ile düşük akımın fazlaştığı yılların benzerlik göstermesi dikkat çekmektedir (Şekil 5.25).

Şekil 5.25: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama sıcaklık eğilim analizleri grafiği.



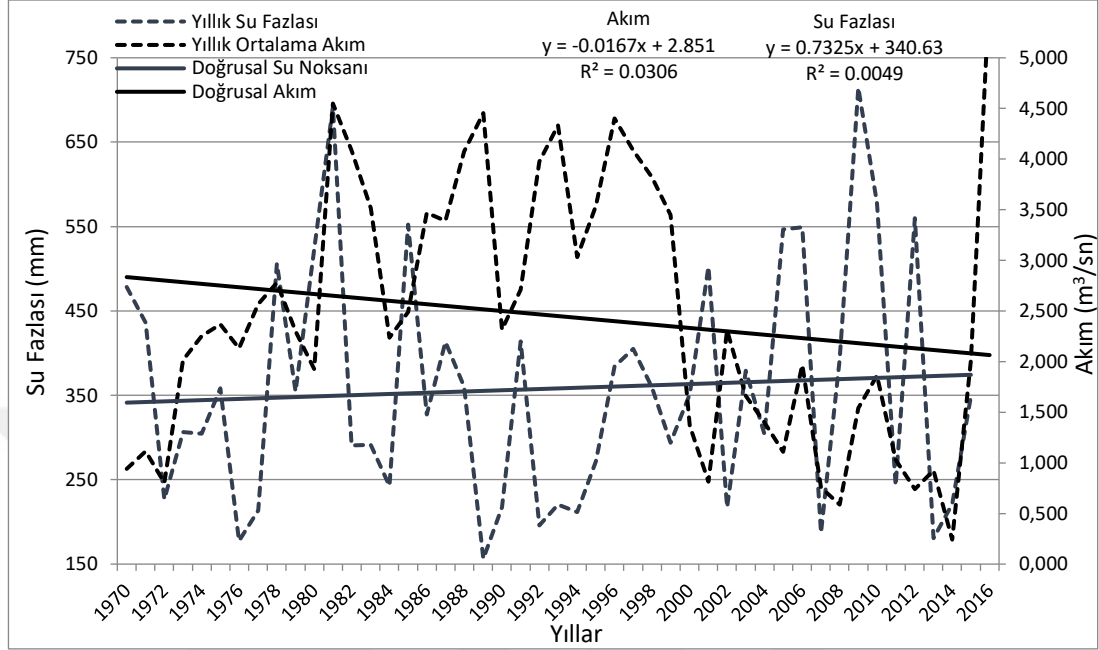
Sarıyer’de yıllık PET en fazla 2002, 2010, 2013, 2014 ve 2016 yıllarında görülmekteyken, en az 1977 ve 1988 yıllarında görülmektedir. Doğrusal PET 1970 ve 2016 yılları arasında büyük ölçüde artış göstermektedir. Akım 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda düşüş göstermektedir. PET’de sıcaklıkta olduğu gibi son yıllarda aşırı yükselmiştir PET değerlerinin yüksek olduğu yıllarda akım ortalamalarının düşük olduğu göze çarpmaktadır (Şekil 5.26).

Şekil 5.26: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama PET eğilim analizleri grafiği.



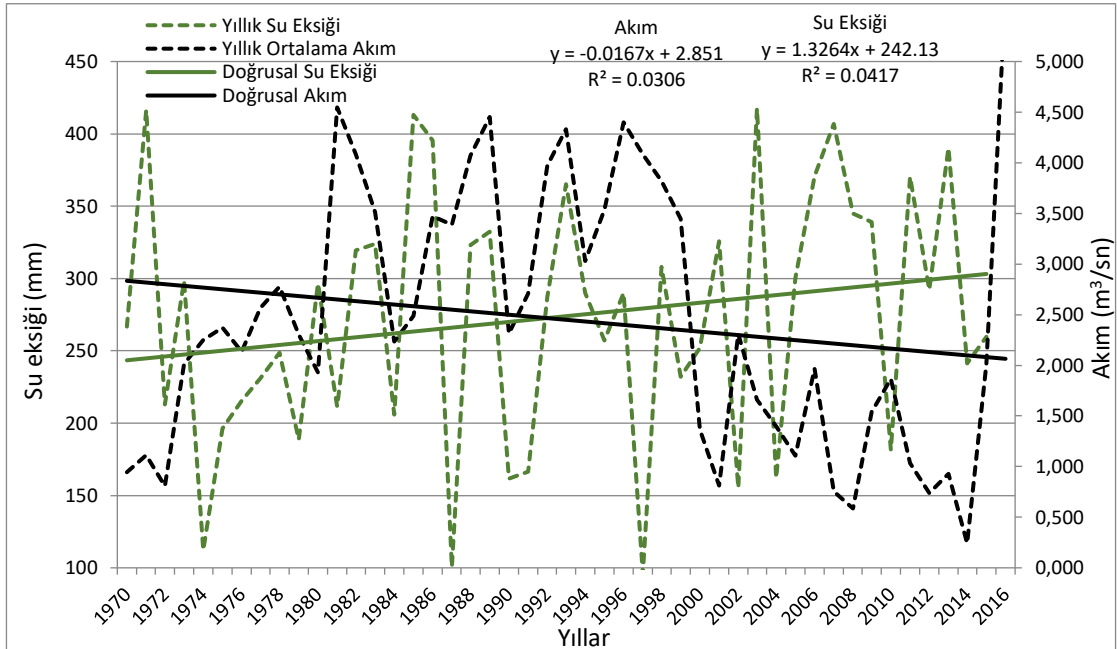
Sarıyer’de yıllık su fazlası en fazla 1981, 2005, 2006 ve 2010 yılında görülmekteyken, en az 1976, 1990 ve 2013 yılında görülmektedir. Doğrusal su fazlası 1970 ve 2016 yılları arasında az bir oranda artış göstermektedir. Akım düşüş eğiliminde iken su fazlası yükselme eğilimindedir (Şekil 5.27).

Şekil 5.27: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama su fazlası eğilim analizleri grafiği.



Sarıyer’de yıllık su eksiği en fazla 1972, 1987, 2003 ve 2008 yıllarında gerçekleşmişken, en az 1974, 1987 ve 1997 yıllarında gerçekleşmiştir. Doğrusal su noksanı 1970 ve 2016 yılları arasında belirgin seviyede artış göstermektedir. Özellikle 2000’li yıllardan sonra su eksiği 150 mm altına hiç düşmemiştir (Şekil 5.28).

Şekil 5.28: Yıllık ortalama akım ve yıllık ortalama su eksiği eğilim analizleri grafiği.



SONUÇ

İstanbul İl'inde ki farklı konumlarda bulunan meteoroloji istasyonlarının verileri ile yapılan analizlerin sonuçları farklı özellikler göstermekle birlikte kısmen birbirleri ile benzerlik gösterse de istasyonların konumu, yönü kuzey veya güneye bakması gibi coğrafi ve özel konum etkisi nedeniyle, analiz sonuçları meteoroloji istasyonuna göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, her istasyonun analizleri ayrı ayrı tartışılacaktır.

1950-2015 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Florya yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer. 1950-1982 dönemi değerlendirmesi benzerlik göstermektedir. Fakat 1983-2015 değerlendirmesine bakıldığında iklimin yarı nemliden kurak-az nemliye dönüştüğü görülür. De Martonne iklim analizi ve Erinç yağış etkinliği indisi sonuçlarına göre iklim tipleri benzer gözükmemektedirler. Fakat indis değerleri 1983-2015 dönemi için yılın 8 ayı, 66 yıllık analizden ve 1950-1983 dönemi için yapılan analizden daha düşüktür. Aylık bazda yapılan De Martonne iklim analizi ve Erinç yağış etkinliği indisinin sonuçları da iklimin değişmekte olduğunu destekler niteliktedir. 1988 yılından sonra kış aylarında görülen iklim tipleri kuraklaşma eğilimindedir. Özellikle Erinç yağış etkinliği indisinde Ocak ayında 1950-1988 arası çok nemli iklim dışında farklı iklim tipi sadece 3 kez görülmüşken 1988 sonrası 27 yıllık dönemin 11 yılında çok nemli dışında iklim tiplerine rastlanmıştır. İklim tipinin de değişme eğiliminde olduğu görülmektedir.

Yağış stabil gibi gözüktüğü için kış dönemi su fazlası çıkmış olsa da burada yağış analizlerin de en göze batan problem; yağışın 1980'li yıllardan itibaren ciddi anlamda düzensizleşmesi, yıllar arası yağış farklarının artmasıdır. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0249x + 13.41$ 'dir. Doğrusal regresyon ölçümlerin başladığı yıl 1950'de 13,5 °C altındayken 2015 yılında 15 °C üstündendir. Bu eğilimle sıcak artmaya devam edecek olursa, 2050 yılında ortalama sıcaklıklar 15.9 °C olacaktır. Fakat burada 66 yıllık eğilimle bu sonuç alınmaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliği modeli RCP4.5 senaryosu analizi doğrulamaktadır. Bu senaryoya göre 2081-2100 yılları arasındaki sıcaklık değerlerinin 1986-2005 dönemine göre 1.1°C ile 2.6 °C arasında artacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2014).

Sıcaklığın ortalama olarak yükseldiği yıllarla yağış toplamalarının çakışması da artan buharlaşma ile karakteri sağanak olabilecek yağışların olduğunu göstermektedir. $0.003x + 645.18$ eşitliği grafikte eğimin neredeyse hiç olmadığını ayrıca $R^2 = 2E-07$ eşitliği de regresyon çizgisiyle verilerin kesişmesinin çok az olduğunu göstermektedir.

PET özellikle 1987 yılından sonra yükselmeye başlamış, günümüze dek 760 mm'ye varan hiç görülmemiş değerler ile karşılaşılmasıdır. PET değerleri 1998 yılından sonra hiç 700 mm altına inmemiştir. Şiddetli buharlaşma daha önce belirtilen iklim tipinin yarı nemliden kurak-az nemliye dönüşmesinde önemli rol oynamaktadır.

Yağış ve akım karşılaştırmalarında uyumlu yıllar bulunmakla birlikte yükseliş ve düşüşler aynı oranda değildir.

Sıcaklık ve akım karşılaştırmalarında ise belirgin şekilde sıcaklık ve akım ters orantılıdır. Ortalama sıcaklığı yüksek olduğu yıllarda akımda düşüşler görülürken ortalama sıcaklığın düşük olduğu yıllarda akım ortalamalarında yükseklikler görülmektedir. Ayrıca sıcaklık ortalamalarının belirgin şekilde yüksek olduğu 2000 yılından sonra akım ortalamaları da belirgin şekilde düşüktür. PET ve akım karşılaştırmaları da sıcaklık ve akım ilişkisine benzer olmakla birlikte daha belirgin bir göstergeye sahiptir. Ayrıca 2000'li yıllardan sonra belirgin şekilde düşen akım ortalamaları da yükselen PET ile açıklanabilir. Su eksiği ve akım karşılaştırmalarında da su eksiğinin ciddi yükselme eğiliminde olduğu son yıllarda düşme eğiliminde olan akım ile doğru orantılıdır.

Akım ve doluluk oranlarındaki enteresan ters orantıya rağmen düşüş ve yükselişlerin olduğu yıllarda benzerlikler gözükmemektedir. Doluluk oranları ile sıcaklığın yüksek olduğu, kurak sayılabilecek 2007 ve 2014 yıllarındaki düşük doluluk oranları; bir mevsimdeki yağışların gecikmesiyle bile doluluğun nasıl ciddi etkilendiğini göstermektedir.

1950-2007 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Kadıköy yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer (Şekil 25). 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçları da 1982-2007 sonuçları da genel dönem analiziyle benzerlik gösterir. Florya'daki gibi Kadıköy sonuçlarında günümüze yakın dönemde iklimsel farklılaşmanın analiz sonucunda çıkmamasının nedeni günümüzü yakın yıllara ait verilerin yokluğudur. Fakat yine de indis değerleri incelendiğinde günümüze yakın

dönemin ilk döneme ve bütün dönemi kapsayan analize göre daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak günümüze yakın olan dönemde; 3 ay dışında, indis değerleri düşük çıkmıştır. Ayrıca ay bazında yapılmış iklim sınıflandırmaları incelenecek olursa; Ocak ayı hâkim iklimi nemli iklim dışında diğer iklim tipleri 11 kez görülmüş fakat 11 farklı iklim tipinin 9'u 1987 yılından sonra gerçekleşmiş olmakla birlikte Aralık ve Şubat aylarında da benzer bir durum söz konusudur. Yaz ayların nadiren görülen nemli iklimlerin nedeni aşırı sağanak yağışlardır. Olası PET yükselmeleri sağanak karakterli yağışların artmasına sebep olabilir.

Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0159x + 13.77$ 'dir. Bu eşitlik 58 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı göstermektedir. R2 katsayısı (0.1798) yıllık ortalama sıcaklığın %17 oranında yükseldiğini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin özellikle 1998 yılından sonra hiç 14°C altına düşmemesi sıcaklık ortalamalarının da bir seviyeye yükselmiş olduğunu ve bu seviyenin altına düşmesinin olası olmadığını göstermektedir. Bu sonuçlar RCP 5 senaryosunu da destekler niteliktedir.

Kadıköy Meteoroloji İstasyonu yağış değerleri yıllık toplam yağışın eğilimleri incelendiğinde yıllar arası yağış farkının arttığı görülmektedir. Yıllık toplam yağış değerlerinin yıldan yıla aralarının açılması yağış karakterinde değişimler olduğuna işaret etmekle birlikte sıcaklığın ortalama olarak yükseldiği yıllarla çakışması da artan buharlaşma ile karakteri sağanak olabilecek yağışların olduğunu göstermektedir. $0.0159x + 707.89$ eşitliği grafikte eğimin neredeyse hiç olmadığını fakat kesişmenin de çok az olduğunu göstermektedir. Kesişmenin azlığı yağışın ne denli yıllar arası birbirlerine uzak olduğunu ispatlamaktadır.

PET'in Kadıköy Meteoroloji İstasyonu verileri ile analizine bakıldığında eğimi Florya'daki kadar yüksek değildir. Bunun nedeni verilerin 2007 yılına kadar olmasıdır. Fakat verilerin diğer istasyonlara göre son 8 yılı olmasa da son yıllarda belirgin şekilde PET'in yükseldiği görülmektedir. Öyle ki 1998 yılından sonra hiç 700 mm altına düşmemiştir.

1950-2007 yılları arası yıllık toplam su noksanı sadece 1 defa 200 mm'nin altında gerçekleşmiş, 1998 yılından sonra hiç 300 mm altına düşmemiştir. Su noksanının 1998 yılından sonra artması PET ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca su fazlası da azalma eğilimindedir. Son yıllarda daha fazla azalma göstermektedir.

Göçbeyli Deresi AGİ'ye göre 2000'li yıllara kadar yıllık ortalama akım $0.5 \text{ m}^3/\text{sn.}$ ile $1 \text{ m}^3/\text{sn.}$ arasındadır. Fakat 2000 yılından sonra yıllar arasındaki akım farkları artmıştır. Akım arasında ki artan bu farklılık yağış ile de benzerlik göstermektedir. Eğim kesişim eşitliği " $y = -0.0049x + 1.5515$ " eksi değere sahip olması yıllık ortalama akımın azalma eğiliminde olduğunun göstergesidir.

Doluluk oranlarında yıllar arası farklılıklar çok yüksektir. 2008 yılında %29 civarında doluluk oranları görülürken, bir sonraki yıl doluluk ortalamaları yüzde 79'a çıkmıştır. Ömerli baraj gölü dış kaynaklı beslenmesine rağmen, 2014 yılındaki kuralıkta doluluk oranlarının çok düşmesi; gelecek yıllarda yaşanabilecek daha büyük kuraklıklarda dışarıdan beslemenin de yetersiz kalabileceğini göstermektedir.

Verilerin bulunduğu 1979-2007 yılları arasındaki dönemde yağış belirgin bir azalma eğiliminde iken doğrusal akımda çok az, yok denebilecek bir artış eğilimi vardır. Eğilimleri Farklı olsa da yükseliş ve düşüşlerin olduğu yıllar tam bir uyum içinde olmamakla beraber, benzerlik göstermektedir. Mevsimlik olarak incelendiğinde de sonuçlar benzerdir.

Sıcaklığın düşük olduğu yıllarda akımın diğer yıllara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Sıcaklık yükselme eğilimi çok yüksek iken akımda çok düşük azalma eğilimi vardır. Sıcaklıkla benzer olarak PET değerlerinin yüksek olduğu yıllarda akım düşüktür. Bu ters orantı sıcaklık ve beraberinde buharlaşmanın doğal akımı ciddi olarak etkilediğini göstermektedir.

1950-2015 yılları arasında ki analiz sonuçlarına göre Sarıyer birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer. 1982-2015 yılları arasındaki verilerin analiz sonuçları da benzerdir. Fakat 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Sarıyer yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de çok kuvvetli su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer. Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre 1950-1982 arasında yarı nemli olan iklimin 1982-2015 arasında nemliye dönmüş olması artan yağış tutarlarıyla açıklanabilir. Yağış tutarlarındaki bu artışlar genel dönem ve ilk dönem analizinde çok kuvvetli su noksanı olan Sarıyer istasyonunu ikinci dönemde orta dereceden su noksanlı yapmıştır. Bu analiz yağışın yıllar arsında ki tutarsızlığı göz ardı etmektedir.

De Martonne yöntemiyle yapılan analizlere göre 1950-2015 aralığı ve 1950-1982 ile 1983-2015 Aralıklarının iklimsel sonuçları aynıdır. Fakat indis değerleri farklıdır. Aralık, Ocak, Mart, Nisan, Mayıs aylarında indis değerleri günümüze yakın dönemde bir önceki döneme göre daha düşüktür. Diğer aylarda ise indis değerleri ilk dönemde daha yüksektir. Değerlerin düşük olduğu ayların kış ve ilkbahar aylarına denk gelmesi bu mevsimlerde bir kuraklaşma eğilimi olduğunu gösterebilir. Aylık bazda yapılan analizlere bakıldığında ise Kadıköy ve Florya istasyonlarındaki kadar belirgin olmamakla birlikte, iklim tipinin kış aylarında değişmekte olduğu söylenebilir. Aralık ayının hâkim iklim tipi nemliken, 2006 ve 2015 yıllarında farklı tipler görülmüştür. Ocak ayında ise nemli dışında iklim tipi 1987 yılından önce sadece iki defa görülmüşken, 1987 yılından sonra nemli iklim dışında farklı iklim tipleri 5 defa görülmüştür.

Sarıyer Meteoroloji istasyonunun da Erinç yağış etkinliği indisine göre iklim tipi Kadıköy ve Florya'dan farklı olarak, incelenen 3 dönem içinde nemlidir. Fakat diğer istasyonlardan farklı olarak, yıllık indisin en yüksek olduğu dönem 1983-2015 dönemidir. 1950-1982 dönemi; hem ikinci dönemden hem de uzun yıllık ortalamadan düşüktür. Sarıyer istasyonundaki 3 dönemin incelendiği bu değişiklikler; iklimin nemli olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Fakat aylık bazda yapılan analizler incelendiğinde; De Martonne analizinde olduğu gibi kış aylarında iklim tiplerinin kuraklaşma eğiliminde olduğu görülmektedir. Erinç yağış etkinliği analizinde 1988 yılından önce Ocak ayında çok nemli dışında iklim tipi görülmezken, 1988 yılından sonra 5 defa farklı iklim tipine rastlanılmıştır.

Doğrusal regresyon eşitliği açıkça bu istasyondaki yıllık ortalama sıcaklığın yükselme eğilimini göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık için regresyon eşitliği $y = 0.0145x + 13.398$ 'dir. Bu eşitlik 66 yıllık dönemde doğrusal eğilimin arttığı göstermektedir. R2 katsayısı (0.1516) yıllık ortalama sıcaklığın %15 oranında yükseldiğini göstermektedir. Sıcaklık ortalamaları 1995'li yıllardan sonra belirgin şekilde yükselmeye başlamış, 1994 yılından önce ortalamalar sadece bir defa 14.5 °C'yi geçerken bu yıldan sonra 11 defa 14.5 °C'yi geçtiği görülmüştür. Başka bir ifadeyle 66 yıllık dönemde en sıcak 12 yılın 11'i 1994 yılından sonra görülmüştür. En sıcak yılların günümüze yakın tarihlerde görülmesi; sıcaklıkların yükselmekte olduğunu ve yüksek seviyelere yerleşmeye başladığını göstermektedir.

Sarıyer istasyonunun yağış eğilimi Florya ve Kadıköy'e zıt olarak yükseliş göstermektedir. Yağış değerlerinin yükselme eğiliminde olması; İstanbul'un ilerleyen yıllarda su problemi yaşamayacağına anlamına gelebilir. Fakat yıllar arası aşırı farklılık; bazı yıllarda ciddi su problemleri çıkabileceğini göstermektedir. Örnek vermek gerekirse; 2007 yılında yağış değerleri 600 mm altındayken, bir sonraki yıl 1200 mm'ye yaklaşmıştır. Benzer örnekler sonraki yıllar içinde verilebilir.

PET'in 66 yıllık periyotta dağılışı günümüze geldikçe genel ortalama 660 mm ile 720 mm arasında değiştiğini göstermektedir. Fakat 1997 yılını takiben sürekli yükselme eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle 2010, 2012 ve 2014 yıllarında görülen PET değerleri 66 yıl boyunca görülmüş en yüksek değerlerdir. R katsayısı da ($R^2 = 0.2005$) sıcaklıktaki kat sayıya benzer biçimde %20 civarında PET'in yükseldiğini göstermektedir. Yağıştaki artık %10 civarında iken sıcaklığın ve dolayısıyla PET'in %20 civarında yükselmesi yüzeysel akışta azalmaya sebep olmaktadır.

Sarıyer su eksiği azalma eğiliminde olmasına rağmen oldukça düzensizdir. 100 mm civarında olabildiği gibi 450 mm'ye yaklaşan su eksiği görmekte mümkündür. Su fazlası değerleri de su eksiği kadar olmamakla birlikte düzensiz özellikle son yıllarda yıllar arası farkları yüksektir.

Mevsimsel Sıcaklık ve yağış incelendiğinde özellikle ilkbahar- yaz döneminde sıcaklıkların çok yükseldiği görülmektedir.

Sıcaklık ve PET, Sarıyer meteoroloji istasyonu sonuçları ile Alibeyköy Dereesi akım sonuçları, Florya'da olduğu gibi ters orantılıdır. Akım ve yağış 2000'li yıllara kadar Florya verileri kadar olmasa da uyumlu gözükmekteyken 2000'li yıllardan sonra akım belirgin şekilde azalmıştır.

1950-2011 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Şile birinci dereceden nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer. 1950-1982 yılları arasındaki analiz sonuçlarına göre Şile yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsimin de orta derecede su noksanı olan ve denizel şartlara yakın iklim tipine girer. 1983-2011 yılları arasındaki analiz sonuçları da 1950-2011 dönemi ile benzerdir. Bu sonuç küresel ısınmaya zıt olacak şekilde enteresandır. Bu analize göre şile iklimi nemli olma eğilimindedir.

De Martonne iklim analizine bakıldığında Ocak, Mart ve Mayıs ayları dışında indis değerleri 1983-2011 aralığında yükselmiştir. Hatta 1950-1982 aralığında kurak olan Haziran ayı yarı kurağa, yarı kurak olan Ağustos ayı ise yarı kurak-nemliye dönüşmüştür. Erinç yağış etkinliği indisi sonuçları da benzerdir. İndis değerleri 1950-1982 dönemine göre 1982-2011 dönemindeki 8 ayda yükselmiştir. Kurak iklim tipine sahip Haziran ayı yarı kurak, yarı kurak olan Ağustos ayı yarı nemli, nemli olan Ekim ayı çok nemliye dönüşmüştür.

Aylık bazda yapılmış De Martonne iklim analizi incelendiğinde özellikle 1980li yıllardan sonra yaz aylarında nemli iklimlerin görülmesi artmıştır. Fakat daha önce belirtildiği gibi bu görülmelerin ana sebebi sağanak ve aşırı sağanak yağışlardır. Öyle ki 21 Ağustos 2002’de 123 mm yağış görülmüştür. 31 Temmuz 1999 da 101 mm yağış ölçülmüştür.

Erinç yağış etkinliği indisi farklı bir formüle ve sınıflandırmaya sahip olduğu için aylık bazda yapılan analizde, De Martonne sınıflandırmasında görülemeyen sonuçları almak mümkün olmuştur. Florya ve Kadıköy istasyonlarında iklim değişikliği aşırı sıcaklık artışlarından ötürü bariz olarak görülse de bu şekilde bariz bir görüntü Şile ve Sarıyer istasyonlarında yakalanamamıştır. Çünkü sıcaklık artış eğilimi yüksek olmamakla birlikte, yağışta artış eğilimindedir. Şile istasyonunda Ocak ayında 1987 yılından sonra çok nemli iklim tipinin dışında görülen iklimlerde artış olmuştur. 8 defa nemli iklim özelliği gösteren Ağustos ayı nemliliğinin sebebi sağanak yağışlardır. Ayrıca bu nemlilik 1973 yılından sonra başlamıştır. Ayrıca dönemlik analizlerde su noksanının azalmasına sebep olan yaz ayı nemliliğinin temel sebebi de sağanak yağışlardır.

Şile istasyonunda sıcaklık 1970 yılına kadar hiç 13 °C altına düşmemiş, fakat bu yıldan sonra ekstrem birkaç yıl dışında, 1994 yılına kadar 12,5 °C ile 13,5 °C arasında değişen sıcaklıklar görülmüştür. 1998 yılı ile beraber, sıcaklık ortalamaları iki yıl dışında hiç 13,5 °C altına düşmemiş, hatta analizdeki en sıcak 8 yılın 7si 2007 yılından itibaren görülmüştür. Şile’de yıllık yağış toplamaları da belirgi şekilde yükselmektedir. Sıcaklık ve yağış karşılaştırılmalarına bakıldığında yağış yükselme eğiliminin sıcaklıktan daha fazla olduğu görülmektedir.

IPCC’nin 2007 yılındaki raporuna göre, yağışlar artma eğiliminde olsa da sıcaklıklar ve PET oranlarının da artması sonucu akışlarda gelecekte azalmalar

olabilecektir. Nehir akış miktarları ile ilgili yapılan bölgesel tahminlere göre ise yüksek enlemler ve bazı ekvatorial bölgelerde artış, orta enlemler ve bazı subtropikal bölgelerde azalma görülecektir. Çalışma içerisinde genel itibariyle İstanbul güneyinde bulunan Florya ve Kadıköy Meteoroloji İstasyonlarında sıcaklık belirgin bir yükselme eğiliminde, bununla beraber yağış azalma eğilimindedir. Kuzeye doğru olan Sarıyer ve kuzeydeki Şile Meteoroloji İstasyonları sonuçlarında ise sıcaklık ile beraber yağış artışı da göze çarpmaktadır. Bölgesel olarak dar bir alanda farklı iklim özellikleri gösteren İstanbul IPCC raporunu doğrular niteliktedir. Kuzey istasyonların da sıcaklıkla beraber yağışta da artış görülmektedir.



KAYNAKÇA

AKBAŞ, A.: 2014, “Türkiye’de Klimatolojik Kuraklık Olasılıklarının Dağılışı”, **Türk Coğrafya Dergisi**, Sayı 63, İstanbul.

ARDEL, A., KURTER, A., DÖNMEZ, Y.: 1969, **Klimatoloji Tatbikatı**, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, Taş Matbaası, İstanbul.

AVCI, S., 2013, **Coğrafi Veri Kaynaklarının Değerlendirilmesinde Bilgisayar Uygulamaları Ders Notları**, İstanbul

BAYAZIT, M., CİĞİZOĞLU, H.K., ÖNÖZ, B.: 2002, Türkiye Akarsularında Trend Analizi, **Türkiye Mühendislik Haberleri**, 420-421-422: 8-10.

BURROUGH, P.A., MCDONELL, R.A.; 1998, **Principles of Geographical Information Systems**, Oxford University Press, New York, p. 190

DENİZ, Z. A.: 2013, “Türkiye’de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri (1970-2006)”, **Türk Coğrafya Dergisi** Sayı 61, 1-10.

DOOGE, J. C. I.: 1992, “Sensitivity of runoff to climate change: A Hortonian Approach”, **Bulletin American Meteorological Society**, Sayı 12, 2013-2024.

DOOGE, J. C. I., BRUEN, M., PARMENTIER, B.: 1999, “A simple model for estimating the sensitivity of runoff to long-term changes in precipitation without a change in vegetation”, **Advances Water Resources**, Sayı 23, 153-163.

DÖNMEZ, Y.: **Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları**, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No: 2506, İstanbul.

ERİNÇ, S.: 1968, **Jeomorfoloji I**, İstanbul Üniversitesi Yayınları No.789, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 23.

ERİNÇ, S.: 1971, **Jeomorfoloji II**, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 1628, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 23, Genişletilmiş 2. Baskı.

ERİNÇ, S.: 1996, **Klimatoloji ve Metodları**, Alfa Basım Yayım Dağıtım Genişletilmiş 4. Baskı.

IPCC, 2007: **Climate Change 2007 Synthesis Report**, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental

Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)].

IPCC.: 2014, Climate Change 2014, **Impacts, Adaptation and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects**, Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. IPCC,

İKİEL, C., ATALAY, A.: 2011, “Trend and Correlation Analysis of Average Flow and Rainfall Amounts at Dalaman and Eşen River Basins”, **Natural Environment and Culture in the Mediterranean Region II**, Chapter Eight: 79-86, Edited by Efe, R, Öztürk, M. ve Atalay, İ, Cambridge Scholars Publishing,

KADIOĞLU, M., 2009, “Küresel İklim Değişimi ve Türkiye”, **Mühendis ve Makine**, 50, 593, 15-25.

KARABULUT, M. ve COSUN, F.: 2009, “Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi”, **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 7 (1): 65-83.

KARAKUYU, M.: 2002, “Şehirleşmenin Küresel İklim Sapmaları ve Taşkınlar Üzerindeki Etkisi”, **Marmara Coğrafya Dergisi**, Sayı:6, 29-36.

KARL, T. R., RİEBSAME, W. E.: 1989, “The impact of decadal fluctuations in mean precipitation and temperature on runoff: A sensitivity study over the United States”, **Climatic Change**, Sayı 15/3, 423-447.

MAKESENS.: 2002, Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates for the Trend of Annual Data, Version 1.0 Freeware, **Copyright Finnish Meteorological Institute**, http://taurus.gg.bg.ut.ee/jaagus/MAKESENS_Temperatuur.xls (Eylül 30, 2016).

NEMEC, J., SCHAAKE, J.: 1982, “Sensitivity of water resource systems to climate variation”, **Hydrological Sciences**, Sayı 27, 327-343.

OIC.: 2009, **Anadolu Yakası Mikro Bölgeleendirme rapor ve haritalarının yapılması**, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Deprem ve Zemin İncelene Müdürlüğü, İstanbul.

ÖZDEMİR, H.: 2007, **Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Taşkın ve Heyelan Risk Analizi**, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.

ÖZŞAHİN, E.: 2013, **İstanbul İlinin Anadolu Yakasının Jeomorfolojik Özellikleri**. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.

NAWAZ, R., BELLERBY, T., SAYED, M., ELSHAMY, M.: 2010, “Blue Nile Runoff Sensitivity to Climate Change”, **The Open Hydrology Journal**, Sayı 4, 137-151.

ÖZGÜL, N.: 2005, **İstanbul İl Alanının Genel Jeoloji Özellikleri**, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Daire Başkanlığı.

REVELLE, R. R., WAGGONER, P. E.: 1983, “Effects of carbon dioxide-induced climatic change on water supplies in the western United States. In: Climate Change”, **Washington DC: National Academy of Science**, National Academy Press, 419-432.

ROWE, C. M., KUIVINEN, K. C., MENDOZA, F. F.: 1994, “Sensitivity of streamflow to climate change: A case study for Nebraska”, **Great Plains Research** 4, 27-49.

STOCKTON, C. W., BOGGESS, W. R.: 1979, **Geohydrological Implications of Climate Change on Water Resource Development**, prepared for U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Kingman Building, Fort Belvoir, Virginia, 22060, 1-207.

ŞEN, Z.: 2005, “İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarına Etkisi.” 22 Mart Dünya Su Günü, **İklim Değişikliğinin Su Ve Enerji Kaynaklarımıza Etkisi Paneli**.

THORNTHWAITE, C. W.: 1948, “An Approach toward a Rational Classification of Climate”, **Geographical Review**, 38(1), 55-94. <https://www.unc.edu/courses/2007fall/geog/801/001/www/ET/Thornthwaite48-GeogrRev.pdf>

TUROĞLU, H.: 2008, **Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları (Genişletilmiş 2. Baskı)**, Çantay Kitapevi, İstanbul.

TUROĞLU, H.: 2010, “Yapılaşmanın Doğal Akım Yönü ve Akım Birikimi Üzerinde ki Etkileri.” Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TUCAM), **4. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 2010 Bildiriler Kitabı**, 29-36.

TUROĞLU, H.: 2011a, “İstanbul’da Meydana Gelen Sel ve Taşkınlar.” **Fiziki Coğrafya Araştırmaları, Sistematik ve Bölgesel**, Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, No:5, s. 411-430, İstanbul.

TUROĞLU, H.: 2011b, “Flashfloods and Floods in İstanbul.” **Ankara University Journal of Environmental Sciences**, Volume 3. Number 1, pages: 39-46 Ankara.

TUROĞLU, H.: 2013, “Possible Effects of Climate Change on Water Management in Istanbul”, **The Conference on Global Climate Change**, 6-7 November 2013, Yıldız Technical University Auditorium, Istanbul, ISBN: 978-975-461-512-8, 82-92.

TUROĞLU, H.: 2014a, “Detection of Changes on Temperature and Precipitation Features in Istanbul (Turkey)”. **Atmospheric and Climate Sciences**, 4: 549-562. ISSN Print: 2160-0414, ISSN Online: 2160-0422, doi: 10.4236/acs.2014.44050.

TUROĞLU, H.: 2014b, “İklim Değişikliği ve Bartın Çayı Havza Yönetimi Muhtemel Sorunları (Climate change and potential problems related to river basin management of the Bartın River)”, **Coğrafi Bilimler Dergisi (Turkish Journal of Geographical Sciences)**, Basılı 1303-5851, e-ISSN: 1308-9765, DOI: 10.1501/Cogbil_0000000150, 12(1): 1-22, Ankara.

TUROĞLU, H.: 2016a, "Drought Hazard And Water Shortages In Istanbul, Turkey", **16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM**, Albania, Varna, Bulgaristan, vol.3, no.1, 259-266.

TUROĞLU, H.: 2016b, “Sensitivity of streamflow to climate change in Melen River basin (NW TURKEY)”, **16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM**, Albania, Varna, Bulgaristan, vol.3, no.1, 645-651.

TUROĞLU, H.: 2016c, “Climatic Assessment of Sustainable Water Management in Melen River Basin (NW Turkey)”, **4th International Geography Symposium**, ISBN 978-605-66576-1-0 Kemer-Antalya.

TÜRKES, M.: 1996, "Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey". **International Journal of Climatology** 16, 1057-1076.

TÜRKES, M.: 1998, "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey", **International Journal of Climatology** 18, 649-680.

TÜRKES, M. VE SÜMER, U. M.: 2004, "Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey", **Theoretical and Applied Climatology** 77, 195-227.

TÜRKES, M., SÜMER, U. M., DEMİR, İ.: 2002, "Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929-1999", **International Journal of Climatology** 22, 947-977.

TÜRKES, M., SÜMER, U. M., ÇETİNER, G.: 2000, "Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri", **Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları** (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.

TÜRKES, M.: 2010, **Klimatoloji ve Meteoroloji**, Kriter Yayınevi, İstanbul.

WANG, L., HAI-LONG, L., AN-MING, B., XIANG-LIANG, P., XI, C.: 2016, "Estimating the sensitivity of runoff to climate change in an alpine-valley watershed of Xinjiang, China", **Hydrological Sciences Journal**, DOI:10.1080/02626667.2014.964718, 1-21.

YANG, Z. F., YAN, Y., LIU, Q.: 2012, "The relationship of streamflow-Precipitation Temperature in the Yellow River Basin of China during 1961-2000", **Procedia Environmental Sciences**, Sayı 13, 2336-2345

YUE, S., PZOU, S., WHITTEMORE, D.: 1993, "Non-Parametric Trend Analysis of Water Quality data of rivers in Kansas", **Journal of Hydrology**, Sayı 150, sayfa 61-80.

YUE, S., PILON, P., CAVADIAS, G.: 2002, "Power of the Mann-Kendall and Spearmans' Rho Tests for Detecting Monotonic Trends in Hydrological Series", **Journal of Hydrology**, 259(1): 254-271.

İnternet Kaynakları ve Diğer Kaynaklar

Web1- <http://www.ibb.gov.tr/tr->

TR/SubSites/DepremSite/Documents/%C4%B0STANBUL%20%C4%B0L%20ALA
NI%20JEOLoj%C4%B0S%C4%B0%20Y%C3%96NET%C4%B0C%C4%B0%20
%C3%96ZET%C4%B0_2013.pdf



ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Ankara’da doğdum. İlk öğrenimimi Ankara’da, orta ve lise öğrenimimi İstanbul’da tamamladım. 2005 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü’nü kazandım ve bu bölümden 2009 yılında mezun oldum. Aynı yıl önce İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim dalında yüksek lisans eğitime başladım. Prof. Dr. Hüseyin Turoğlu danışmanlığında hazırladığım “Meriç Nehri’nin Kapıkule-Enez Arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlar ile İlişkisi” adlı yüksek lisans tez çalışmamın ardından 2012 yılında yüksek lisansımı tamamladım. 2013 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı’nda doktora eğitime başladım. 2009 yılında mezun olduğumdan 2014 yılına kadar yurt içinde ve dışında Coğrafi Bilgi Sistemi alanında özel şirketlerde çalıştım. 2015 yılından beri Geolab Bilgi Teknolojileri adında bir özel şirketle kendim CBS alanında faaliyet göstermekteyim.