

TC
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’NİN DOĞU AKDENİZ KIYILARINDA
SICAKLIK VE YAĞIŞ TREND ANALİZLERİ
VE EKSTREM HADİSELER**

DOKTORA TEZİ

**Gülten İÇEL
2502980150**

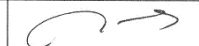
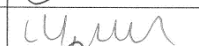
Danışman: Doç. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL

İSTANBUL 2009

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüz **COĞRAFYA ANABİLİM** Dalında 2502980150 numaralı **GÜLTEN İÇEL'İN** hazırladığı **“TÜRKİYE’NİN DOĞU AKDENİZ KIYILARINDA SICAKLIK VE YAĞIŞ TREND ANALİZLERİ VE EKSTREM HADİSELER”** konulu ~~YÜKSEK LİSANS~~ / **DOKTORA TEZİ** ile ilgili **TEZ SAVUNMA SINAVI**, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği’nin 35. Maddesi uyarınca **17.11.2009** **SALI** günü saat **11.00’da** yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **Kabul**’ne* **OYBİRLİĞİ -OYÇOKLUĞUYLA** karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ(*)	İMZA
PROF. DR. BARIŞ MATER	Kabul	
PROF. DR. NURTEN GÜNAL	Kabul	
PROF.DR. MERAL AVCI	Kabul	
DOÇ. DR. BARBAROS GÖNENÇGİL	Kabul	
YRD. DOÇ. DR. T. AHMET ERTEK	Kabul	

ÖZET

Bu çalışmanın amacı: Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda iklimin en önemli iki elemanı olan sıcaklık ve yağışta görülen değişikliklerin varlığını, ne şekilde geliştiğini; sıcaklık ve yağışta meydana gelen değişimlere bağlı olarak ekstrem hadiselerin oluş zaman ve sıklıklarını analiz etmektir.

Test ve analizler için SPSS paket programı kullanılmıştır. Aylık, yıllık, mevsimlik sıcaklık ortalamaları ile aylık, yıllık, mevsimlik yağış toplamlarına ANOVA (tek yönlü varyans analizi), Tukey_HSD gruplama testi, Mann_Whitney U testleri uygulanmıştır. SPSS ve MINITAB paket programlarında grafik ve trend eğrileri çizilerek, trend eğrilerindeki artış ve azalış eğilimleri saptanmıştır.

Yapılan test ve analizler ile grafik trend eğrileri sonucunda elde edilen başlıca bulgular şöyle özetlenebilir: En soğuk ayın Ocak, en sıcak ayın Temmuz olduğu Doğu Akdeniz Kıyılarımızda; kendini kuvvetli belli eden bir kış mevsimi yoktur. Sonbahar ile başlayan değişkenlik Kış aylarında en üst seviyedir. Çalışma sahasında ele aldığımız 11 meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık grafiklerinin trend eğilimleri artış göstermektedir ve bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir. Adana istasyonu dışında diğer 10 istasyonda 1992 yılı öncesi ve sonrası yıllar arasında en az 0,3°C, en fazla 1°C olmak üzere sıcaklık farkı vardır. Ayrıca, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerine ait ortalama sıcaklıkların trendlerinde artış görülmektedir.

1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda yıllık toplam yağışlar, İlkbahar mevsimi toplam yağışları ile Kış mevsimi toplam yağışlarda trend azalma eğilimine sahiptir. Yaz mevsiminde yağışta önemli bir değişiklik görülmezken, Sonbahar toplam yağışları artma eğilimindedir.

Yağışlı günler ve yağış yoğunluklarında görülen eğilimler kısa süreli ani yağışların arttığı ihtimalini güçlendirdiği gibi insan faaliyetlerinin etkisi ile sel riskini de arttırmaktadır. Son yıllarda fırtına sayılarında görülen artışlar, değişen hava koşulları nedeniyle önümüzdeki yıllarda da devam edebilir.

ABSTRACT

This work aims to analyze the existence, manner, frequency and dates of extreme phenomena caused by changes in temperature and precipitation, both of which are the most significant climatic elements on the eastern Mediterranean coast of Turkey.

SPSS pack program has been used for tests and analysis. ANOVA (unilateral variance analysis), Tukey HSD grouping test and Mann Whitney U tests have been applied both to monthly, annual and seasonal average temperatures and total precipitations.

The chief findings obtained through the tests and analysis conducted and by means of the graphic trend curves is as follows: There is no harsh winter on the eastern Mediterranean coast of Turkey where the coldest month is January and the hottest July. The changeability that starts with autumn reaches maximum levels in winter. The trend of annual average temperature graphics viewed in 11 meteorological stations shows an increase and this increase is more apparent after the year 1992. In all 10 of the stations except the one in Adana, the difference of temperature between the years before and after 1992 is 0,3°C at least and 1°C at most. Furthermore, an increase can be observed in the trends of average temperatures in spring, summer and autumn.

The annual total precipitation in our worksite covering the region stretching from Silifke to Samandağ between the years 1975 and 2006 shows a decline in total spring precipitation and total winter precipitation. While there is no significant change in precipitation in summer, there is an increase in total autumn precipitation.

The trends seen in rainy days and amount of rain gives more credibility to the possibility that torrents are increasing and it also increases the risk of floods through the interfering contribution of human activities. The increase observed in the number of storms over the recent years is likely to continue in the years to come due to changing weather conditions.

ÖNSÖZ

Dünyanın geçmiş jeolojik tarihinde uzun veya kısa dönemlerde yaşanan iklim değişiklikleri, bu gün çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Doğal süreçler yanında insan faaliyetlerinin de etkisiyle iklimde yaşanan bu değişimler, insanın yaşam alanlarını etkileyerek; O’nu iklimi yeniden anlama ve çözüm üretme çabası içine sokmuştur.

Ülkemiz, iklim değişikliğinden etkilenen riskli ülkeler arasındadır. Bu nedenle “Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık Ve Yağış Trend Analizleri Ve Ekstrem Hadiseler” konulu bu doktora tez çalışmasında; Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 meteoroloji istasyonunun verileri kullanılarak sıcaklık ve yağışta var olan değişim eğilimleri ortaya konulmuştur. Sıcaklık ve yağış trendlerinde görülen eğilimler, onları etkileyen yerel coğrafi faktörler göz önüne alınarak açıklandığı gibi önümüzdeki yıllarda ortaya çıkarabilecekleri sonuçlar üzerinde de durulmuştur. Ayrıca 11 meteoroloji istasyonunda sıcaklık ve yağışta meydana gelen ekstrem hadiselerin oluş zaman ve sıklıkları da ele alınarak, yine sıcaklık ve yağışta görülen trend eğilimleri ile aralarındaki ilişki açıklanmıştır. Daha önce Türkiye, Akdeniz Havzası ve Doğu Akdeniz’de yağış ve sıcaklıklar ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olsa da, bu kıyılarımızda sıcaklık ve yağış trend analizlerini konu alan böyle bir çalışmanın yapılmamış olması konu seçimimizde etkili olmuştur.

Bu çalışmayı yöneten, çalışmalarım esnasında bana sabrı ve bilgisiyle büyük destek olan değerli hocam Doç. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL’e sonsuz teşekkür ederim.

Her koşulda yanımda olarak, bana sürekli destek olan, eşim ve çocuklarıma minnettarım.

Gülten İÇEL
İstanbul, 2009

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Çalışma alanında Yer Alan Meteoroloji İstasyonları.....	5
Tablo 2: İstasyonların 1975-2006 Yılları Arası Aylık Ortalama Sıcaklıkları.....	33
Tablo 3: Aylara Göre ANOVA Analiz Sonuçları.....	34
Tablo 4: Çalışma Alanında 1990-2000 Yılları Arasında Nüfus Ve Yıllık Nüfus Artış Hızı.....	49
Tablo 5: Mevsimlere Göre ANOVA Analiz Tablosu.....	52
Tablo 6: İlkbahar Mevsimi İstasyonlar Arasında İlişki Tukey_HSD.....	53
Tablo 7: İlkbahar Mevsiminde İstasyonlar Arasındaki İlişki Gruplama Tablosu..	54
Tablo 8: İlkbahar Mevsiminde 11 İstasyonda En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar.....	54
Tablo 9.a: Yaz Mevsimi İstasyonlar Arasındaki İlişki Tukey_HSD.....	58
Tablo 9.b: Yaz Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu	58
Tablo 10: Yaz Mevsimi En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar.....	59
Tablo 11: İstasyonların Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklıklarında 1992 Öncesi Ve 1992 Sonrası Yılların Farkı.....	59
Tablo 12.a: Sonbahar Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Tukey_HSD.....	63
Tablo 12.b: Sonbahar Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu.....	63
Tablo 13: Sonbahar Mevsiminde İstasyonlarda En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar.....	64
Tablo 14.a: Kış Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Tukey_HSD.....	67
Tablo 14.b: Kış Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu.....	67
Tablo 15: Kış Mevsimi İstasyonlarda En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar.....	68
Tablo 16: Yıllık Sıcaklık Ortalamaları ANOVA Sonuç Tablosu.....	79
Tablo 17: Renk Skalası Uygulanarak Hazırlanmış Yıllık Sıcaklık Ortalamaları Tablosu.....	80
Tablo 18: Aylara Göre Yağış ANOVA Analizi Sonuç Tablosu.....	82
Tablo 19: El Nino Yılları.....	95
Tablo 20: La Nina Yılları.....	95
Tablo 21: 1975-2006 Yılları Arası 11 İstasyonun Yıllık Toplam Yağış Miktarları	96
Tablo 22: 1975-2006 Yılları Arası İstasyonlara Düşen Ortalama Yağış Miktarı (mm.).....	97
Tablo 23: Mevsimlere Göre Yağış Anova Analiz Tablosu.....	107
Tablo 24: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağışlar Trend Tablosu....	120
Tablo 25: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağışlı Günlerin Yıllara Göre Trend Tablosu.....	122
Tablo 26: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağış Yoğunluğu Yıllara Göre Trend Tablosu.....	122
Tablo 27: Yıllara Göre Toplam Yağış Anova Analiz Tablosu.....	123
Tablo 28: Yıllara Göre Toplam Yağışları Tanımlayıcı İstatistik Tablosu.....	134
Tablo 29: 1975-2006 Yılları Arasında 11 İstasyonda Meydana Gelen Afetler Ve Sayıları.....	140
Tablo 30: 1975-2006 Yılları Arasında 11 İstasyonda Meydana Gelen Afetlerin Yıllara Göre Sayıları.....	142
Tablo 31: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Yağış Ve Sel Olayları.....	144

Tablo 32: Adana’da Kısa Süreli Yağışların Trend Oranları.....	145
Tablo 33: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Fırtına Olayları.....	147
Tablo 34: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Dolu Olayları.....	148
Tablo 35: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Kar Olayları.....	148
Tablo 36: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Don Olayları.....	148
Tablo 37: 1975-2006 Arası Mevsimlik Toplam Yağışların Yıllara Göre Trendi...	150

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Silifke’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 2. Erdemli’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 3. Mersin’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 4. Adana’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 5. Yumurtalık’ta Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 6. Ceyhan’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	43
Grafik 7. Kozan’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi	44
Grafik 8. Dört Yol’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi	44
Grafik 9. İskenderun’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi	44
Grafik 10. Antakya’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi	44
Grafik 11. Samandağ’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi	44
Grafik 12: Silifke’de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	56
Grafik 13: Erdemli ‘de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	56
Grafik 14: Mersin’de ilkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	56
Grafik 15: Adana’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	56
Grafik 16: Yumurtalık’ta İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	56
Grafik 17: Ceyhan’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	56
Grafik 18: Kozan’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	57
Grafik 19: Dört Yol’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	57
Grafik 20: İskenderun’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	57
Grafik 21: Antakya’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	57
Grafik 22: Samandağ’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	57
Grafik 23: Silifke’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	61
Grafik 24: Erdemli’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	61
Grafik 25: Mersin’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	61
Grafik 26: Adana’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	61
Grafik 27: Yumurtalık’ta Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	61
Grafik 28: Ceyhan’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	61
Grafik 29: Kozan’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	62
Grafik 30: Dört Yol’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	62
Grafik 31: İskenderun’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	62
Grafik 32: Antakya’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	62
Grafik 33: Samandağ’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	62
Grafik 34: Silifke’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	65
Grafik 35: Erdemli’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	65
Grafik 36: Mersin’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	65
Grafik 37: Adana’da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	65

Grafik 38: Yumurtalık'ta Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	65
Grafik 39: Ceyhan'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	65
Grafik 40: Kozan'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	66
Grafik 41: Dört Yol'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	66
Grafik 42: İskenderun'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	66
Grafik 43: Antakya'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	66
Grafik 44: Samandağ'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	66
Grafik 45: Silifke'de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 46: Erdemli'de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 47: Mersin'de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 48: Adana'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 49: Yumurtalık'ta Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 50: Ceyhan'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi	69
Grafik 51: Kozan'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	70
Grafik 52: Dört Yol'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	70
Grafik 53: İskenderun'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	70
Grafik 54: Antakya'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	70
Grafik 55: Samandağ'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi.....	70
Grafik 56: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Yıllık Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	71
Grafik 57: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre İlkbahar Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	73
Grafik 58: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	74
Grafik 59: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Sonbahar Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	75
Grafik 60: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Kış Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi.....	76
Grafik 61: Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar.....	77
Grafik 62: Türkiye'de 1930-2006 Arası Kış Mevsimi Sıcaklık Farkları.....	78
Grafik 63: Silifke'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 64: Erdemli'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 65: Mersin'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 66: Adana'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 67: Yumurtalık'ta Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 68: Ceyhan'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	86
Grafik 69: Kozan'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	87
Grafik 70: Dört Yol'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	87
Grafik 71: İskenderun'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	87
Grafik 72: Antakya'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	87
Grafik 73: Samandağ'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi.....	87
Grafik 74: Silifke'de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi.....	99
Grafik 75: Erdemli'de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	99
Grafik 76: Mersin'de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	99
Grafik 77: Adana'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	99
Grafik 78: Yumurtalık'ta Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	99
Grafik 79: Ceyhan'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi.....	99

Grafik 80: Kozan'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	100
Grafik 81: Dörttyol'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	100
Grafik 82: İskenderun'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	100
Grafik 83: Antakya'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	100
Grafik 84: Samandağ'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi	100
Grafik 85: Silifke'de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi.....	101
Grafik 86: Erdemli'de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	101
Grafik 87: Mersin'de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	101
Grafik 88: Adana'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	101
Grafik 89: Yumurtalık'ta Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	101
Grafik 90: Ceyhan'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	101
Grafik 91: Kozan'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	102
Grafik 92: Dörttyol'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	102
Grafik 93: İskenderun'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	102
Grafik 94: Antakya'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	102
Grafik 95: Samandağ'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi	102
Grafik 96: Silifke'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 97: Erdemli'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 98: Mersin'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 99: Adana'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 100: Yumurtalık İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 101: Ceyhan'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	109
Grafik 102: Kozan'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	110
Grafik 103: Dörttyol'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	110
Grafik 104: İskenderun İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	110
Grafik 105: Antakya'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	110
Grafik 106: Samandağ'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	110
Grafik 107: Silifke'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 108: Erdemli'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 109: Mersin'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 110: Adana'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 111: Yumurtalık'ta Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 112: Ceyhan'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	112
Grafik 113: Kozan'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	113
Grafik 114: Dörttyol'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	113
Grafik 115: İskenderun'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	113
Grafik 116: Antakya'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	113
Grafik 117: Samandağ'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	113
Grafik 118: Silifke'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 119: Erdemli'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 120: Mersin'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 121: Adana'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 122: Yumurtalık'ta Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 123: Ceyhan'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	115
Grafik 124: Kozan'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	116
Grafik 125: Dörttyol'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	116
Grafik 126: İskenderun'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	116

Grafik 127: Antakya’da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	116
Grafik 128: Samandağ’da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	116
Grafik 129: Silifke’de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 130: Erdemli’de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 131: Mersin’de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 132: Adana’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 133: Yumurtalık’ta Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 134: Ceyhan’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	118
Grafik 135: Kozan’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	119
Grafik 136: Dört Yol’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	119
Grafik 137: İskenderun’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	119
Grafik 138: Antakya’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	119
Grafik 139: Samandağ’da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı.....	119
Grafik 140: 32 Yıllık Periyotta Tüm İstasyonlara Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi.....	123
Grafik 141: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi.....	124
Grafik 142: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi.....	126
Grafik 143: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi.....	126
Grafik 144: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi.....	127
Grafik 145: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi.....	128
Grafik 146: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi.....	128
Grafik 147: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi.....	129
Grafik 148: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi.....	130
Grafik 149: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi.....	130
Grafik 150: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi.....	131
Grafik 151: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi.....	132
Grafik 152: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi.....	132
Grafik 153: Türkiye’de Bildirilen Ekstrem Olaylar Ve Toplamları.....	139
Grafik 154: Türkiye’de Bildirilen Ekstrem Olayların Yıllık Toplamları.....	139

HARİTA-ŞEKİL LİSTESİ

Harita 1: Çalışma Alanında Yer Alan İstasyonlar Ve Hipsometri Haritası.....	06
Harita 2: Amanos Dağları Ve Çevresinin Morfostrüktürel Haritası.....	36
Şekil 1: Pleistosen’den Beri Gerçekleşen Küresel Sıcaklık Değişimlerinin Farklı Üç Zaman Ölçeğindeki Şematik Gösterimi.....	27

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vii
HARİTA-ŞEKİL LİSTESİ.....	x
GİRİŞ.....	1
Çalışma Alanının Yeri Ve Genel İklim Özellikleri.....	4
Önceki Çalışmalar.....	7
Veri Ve Analiz Yöntemi.....	19
I.BÖLÜM: GEÇMİŞ İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ.....	21
1.1. Kuaterner Öncesi.....	22
1.2.Kuaterner.....	24
1.2.1.Pleistosen.....	24
1.2.2.Holosen.....	25
1.3. 20. Yüzyıl, Günümüz Ve 21. Yüzyıl.....	28
II. BÖLÜM: BULGULAR	33
2.1. SICAKLIK ANALİZİ BULGULARI	33
2.1.1. Aylara Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme.....	33
2.1.2. İstasyonlara Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme...	41
2.1.3. Mevsimlere Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme ...	52
2.1.3.1. 11 İstasyonun Ortalama Sıcaklıklarının Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	52
2.1.3.1.1. İlkbahar.....	53
2.1.3.1.2. Yaz.....	58

2.1.3.1.3. Sonbahar.....	63
2.1.3.1.4. Kış.....	67
2.1.3.2. Çalışma Alanına Ait 32 Yıllık Ortalama Sıcaklıkların Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	71
2.1.3.2.1. İlkbahar.....	73
2.1.3.2.2. Yaz.....	73
2.1.3.2.3. Sonbahar.....	75
2.1.3.2.4. Kış.....	76
2.1.4. 11 İstasyona Göre Yıllık Sıcaklık Ortalamalarının Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	79
2.2. YAĞIŞ ANALİZ BULGULARI.....	81
2.2.1. Aylara Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	81
2.2.2. İstasyonlara Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	85
2.2.3. İstasyonlara Göre Yıllık Yağışlı Günler Ve Yıllık Yağış Yoğunluğu Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	97
2.2.4. Mevsimlere Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	106
2.2.4.1. 11 İstasyonun Toplam Yağışlarının Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	106
2.2.4.1.1. İlkbahar.....	107
2.2.4.1.2. Yaz.....	111
2.2.4.1.3. Sonbahar.....	114
2.2.4.1.4. Kış.....	117
2.2.4.2. Çalışma Alanına Ait 32 Yıllık Toplam Yağışların Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	123
2.2.4.2.1. İlkbahar.....	124
2.2.4.2.2. Yaz.....	127
2.2.4.2.3. Sonbahar.....	129
2.2.4.2.4. Kış.....	131
2.2.5. Yıllık Toplam Yağışların Karşılaştırmalı Analiz Bulguları Ve Değerlendirme.....	133

III:BÖLÜM EKSTREM HADİSELER.....	137
3.1.Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 1975-2006 Yılları Arasında Görülen Ekstrem Olaylar.....	140
3.1.1. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Aşırı Yağış Ve Sel Olayları.....	143
3.1.2. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Fırtına Olayları.....	146
3.1.3. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Dolu Olayları.....	148
3.1.4. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Kar Ve Don Olayları.....	148
3.1.5. Kuraklık.....	149
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	152
KAYNAKÇA.....	160
ÖZGEÇMİŞ.....	172

GİRİŞ

“Dünyayı saran gaz küre” şeklinde tanımlanan Atmosfer, onu meydana getiren elemanları ve içinde gerçekleşen döngü ve olaylar ile yaşamın birincil faktörüdür. Aynı zamanda fırtına, sel, yıldırım gibi ani gelişen olaylar ve iklim değişiklikleri ile yaşamı tehdit eden unsurları da içermektedir. İnsanoğlu varolduğu günden itibaren doğayı kendi yararına kullanmıştır. Gerek kendini korumak, gerek daha iyi ve rahat yaşam koşulları adına yaptıkları ile aynı insanoğlu doğayı anlamak ve korumaktan uzaklaşmıştır. Sanayi devrimi ve sonrasında hızla gelişen teknoloji, sürekli artan nüfus, durmadan yenilenen ve gelişen sanayi tesisleri ile başta atmosfer olmak üzere genel anlamda çevre kirliliği de en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Böylece, bugün ekosistemde meydana gelen hızlı değişime; aynı hızda ayak uyduramayacağını anlayan insanoğlu sorunları anlama ve çözüm üretme çabası içine girmiştir.

Günümüzün en önemli konularından biri küresel sıcaklıkların artması, nem-yağış denge ve düzenlerinin değişmesi ve rüzgarlarda görülen değişikliklerdir. İnsan etkinliklerinin çok büyük bir bölümü iklim elemanlarına bağlıdır. Yağış, sıcaklık ve rüzgarlara göre faaliyetlerini düzenleyen insan; kontrolsüz ve çok hızlı yaptığı faaliyetlerle, artık özellikle yerel ölçekte iklim elemanlarını etkileyen birincil faktör olma noktasındadır.

Yeryüzü iklimi, dünyanın 4,5 milyar yıllık tarihi boyunca bir çok kez değişiklikler göstermiştir. Aletsel döneme ait değişimler ise son bir iki yüzyıl içindeki rasat değerleri ve bunların istatistiki yöntemlerle ortaya konduğu değişimlerdir. Bu son değişikliklerin özellikle insan faaliyetlerinden kaynaklandığı iddia edilmekte ve küresel ısınma kavramı ile ifade edilmektedir.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin 3. Değerlendirme Raporu’ndaki verilere göre, küresel ortalama yüzey sıcaklıkları geçen yüzyılda 0,4-0,8°C artmıştır. 1860 yılından beri görülen en sıcak 20 yılın 11’i ise 1990 yılından sonra yaşanmıştır. Son 50 yıl, buzul kayıtlarına göre, altı bin yılda gözlenen en sıcak yarım yüzyıldır. (Samur,2007)

IPCC, İklim Değişikliği Dördüncü Değerlendirme Raporu’na göre; Atmosferik karbondioksit, metan ve diazotmonoksit oranları 1750 yılından itibaren belirgin bir şekilde artmış, karbondioksit yoğunluğunun dünyadaki artışı, temel olarak fosil

yakıtların kullanılması ve yeryüzü kullanım değişikliklerinden kaynaklanırken, metan ve diazotmonoksitteki artışlar, temel olarak tarımdan kaynaklanmıştır (IPCC 2007).

IPCC'nin bu son raporunda, küresel hava ve deniz suyu sıcaklıklarının ortalamalarındaki artışların incelenmesinden, kar ve buzulların bütün dünyada erimesinden ve küresel deniz suyu seviyelerinin yükselmesinden de gözlemlendiği üzere, sıcaklıkların arttığı kuşku götürmez bir gerçek olarak belirtilmiştir. Küresel yüzey sıcaklığının, 1906 ile 2005 yılları arasında 0.74 °C yükseldiği hesaplanmıştır. 1850 yılından beri kaydedilen en yüksek sıcaklığa sahip 12 yılın onbir tanesi, son 12 yılda gerçekleşmiştir. Çeşitli emisyon senaryoları kullanılarak yapılan iklim simülasyonları, 21. yüzyılda küresel ortalama yüzey ısınmasının en iyi tahminlere göre 1.8-4.0 °C arasında olacağına işaret etmektedir.

1900-2005 yılları arasında gözlenen yağış verileri incelendiğinde, Kuzey ve Güney Amerika'nın doğu kesimleri, Avrupa'nın kuzeyi ve Asya'nın kuzeyi ile iç kesimlerinde önemli artışlar; Afrika'nın Sahel kısmı, Akdeniz havzası, Afrika'nın güneyi ile Asya'nın güneyindeki bazı kesimlerde önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir (IPCC,2007).

Ülkemizde iklim değişikliği ve etkileri konusunda son yıllarda yapılan çalışmaların sayılarında önemli artışlar olmuştur. Çevre Ve Orman Bakanlığı'nın koordineliğinde hazırlanıp Mart 2007'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryası'na sunulan İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirim Raporu, bu çalışmaların en önde gelenidir. İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi'ne göre 1951-2004 yılları arasında Yaz sıcaklıklarında görülen artış, Türkiye'nin batı ve güneybatı kısımlarında çoğunluktadır. Kentleşmeye bağlı sıcaklık artışları en çok Akdeniz şehirlerinde, bölge yüksek basınç etkisine girdiğinde belirgindir. Türkiye'nin batı istasyonlarındaki yaygın artış bu olguyla ilişkili olabilir. Türkiye'de Kış sıcaklıkları genel olarak bir düşüş eğilimi sergilemektedir. En önemli düşüşlerin çoğunlukla kıyı istasyonlarında yoğunlaştığı gözlemlenmiştir (İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirim Raporu 2007).

İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirim Raporu'na göre, Türkiye yağışlarında önemli değişiklikler gözlenmektedir. Türkiye'nin batı illerindeki Kış yağışları son elli yılda önemli ölçüde azalmıştır. Öte yandan, genellikle İç Anadolu'nun kuzey

kısımlarında bulunan istasyonlarda Sonbahar yağışları artış göstermiştir (İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirim Raporu 2007).

Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik faaliyetlerini önemli ölçüde aksatan, can ve mal kayıplarına neden olan doğa olayları olarak tanımlanabilir (Ceylan, 2007). Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin büyük bir kısmını meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Ülkemizde en sık görülen meteorolojik karakterli doğal afetler; dolu, sel, taşkın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzgar, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalardır. 2000’li yıllardan itibaren doğal afetlerin sayısında artış eğilimi olduğu bariz bir şekilde gözlenmiştir.

Türkiye’de sıcaklık ve yağış trend analizleri bazı bilim adamları tarafından çalışılmaktadır. Tayanç ve Toros tarafından yapılan çalışmalarda 4 büyük şehirde sıcaklık ve yağışta değişiklikler tespit edilmiş ve bunların büyük ölçekte atmosferik değişiklikle anlamlı olarak ilişkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Tayanç,Toros 1997).

Türkeş, iklim değişkenliği bağlamında Türkiye’nin yıllık yağış verilerinin alansal ve zamansal özelliklerini araştırdığı çalışmasında, ortalama yağış anomalilerinin rejim bölgelerine göre değişme eğiliminde olduğunu vurgulamıştır (Türkeş,1996). Türkiye’nin Akdeniz İklim Bölgesi’nde 1940’ların başlarında ve 1960’ların ortalarında İlkbahar yağışlarında artış ancak sonraki dönemlerde de azalma eğilimi olduğunu ve Akdeniz bölgesinin yağışın azaldığı bölgelerden olduğunu belirtmiştir. Türkeş vd., Türkiye’nin büyük kısmında normal koşullardan daha kurak koşulların başlangıcına ait değişim noktasının 1970 ve 1980’lerin başlarında oluştuğunu açıklamışlardır (Türkeş vd., 2007).

Türkeş, Türkiye’deki yıllık ve mevsimlik yağış verilerindeki eğilim ve dalgalanmaları analiz ettiği çalışmasında yıllık yağış anomalilerinin, düşük frekanslı bir dalgalanma ile birlikte, ortalamada önemli sayılabilecek bir azalma eğilimi gösterdiğini; bu durumun Akdeniz Bölgesi için belirgin olduğunu; nemli koşulların 1970 yılından bu yana kurak koşulların lehine değiştiğini ve özellikle son 20 yılda etkin olan yağışlardaki azalmanın Kış yağışlarındaki azalmadan kaynaklandığını belirtmiştir (Türkeş,1998).

Ayrıca Türkeş, yıllık mevsimlik yağışların ve yıllık kuraklık indisinin ortalama koşulları ile bunlara ilişkin dizilerdeki değişimleri de dikkate alarak

gerçekleştirdiği çalışmasında, Türkiye’de çölleşmeye eğilimli olabilecek alanları belirlemeye çalışmıştır. Elde ettiği önemli sonuçlar, yarı kurak ve kurak yarı nemli iklim koşullarının iç bölgelerde ve Güneydoğu Anadolu üzerinde egemen olduğu; birçok istasyonun yıllık kuraklık indisi değerlerinde, nemli ya da yarı nemli koşullardan kurak-yarı nemli koşullara doğru genel bir azalma eğilimi bulunduğu. Türkiye iklim etmenleri ve bitki örtüsünü dikkate alarak, Türkiye’de karasal iç bölgelerin ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin çölleşmeye eğilimli kurak alanlar olduklarını; başka doğal ve antropojen etmenleri dikkate alarak da Akdeniz ve Ege bölgelerinin gelecekte çölleşme süreçlerinden daha fazla etkilenebilecek alanlar olduklarını vurgulamıştır (Türkeş 1999; 2003).

Bu bilgilerden hareketle yaptığımız çalışmanın amaçları

1. Küresel iklim değişikliklerinden en fazla etkilenecek alanlardan birisi olan Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyıları’nda; iklimin en önemli iki elemanı olan sıcaklık ve yağışta bu değişikliklerin varlığını ve ne şekilde geliştiğini homojen verilere sahip meteoroloji istasyonlarında SPSS analizleri ile araştırmak,
2. SPSS analizleri ile sıcaklık ve yağışlarda görülen ekstrem hadiseleri, oluş zaman ve sıklıklarını araştırmak.
3. Paleoklimatolojik süreçlerin literatür araştırması yapılarak, geçmiş dönemlerden günümüze değişimler ile günümüz koşulları arasındaki ilgiyi kurmak.
4. Gelecekte olası iklim değişiklikleri hakkında öngörüler yapılarak uygulamaya yönelik öneriler sunmaktır.

Çalışma Alanının Yeri Ve Genel İklim Özellikleri

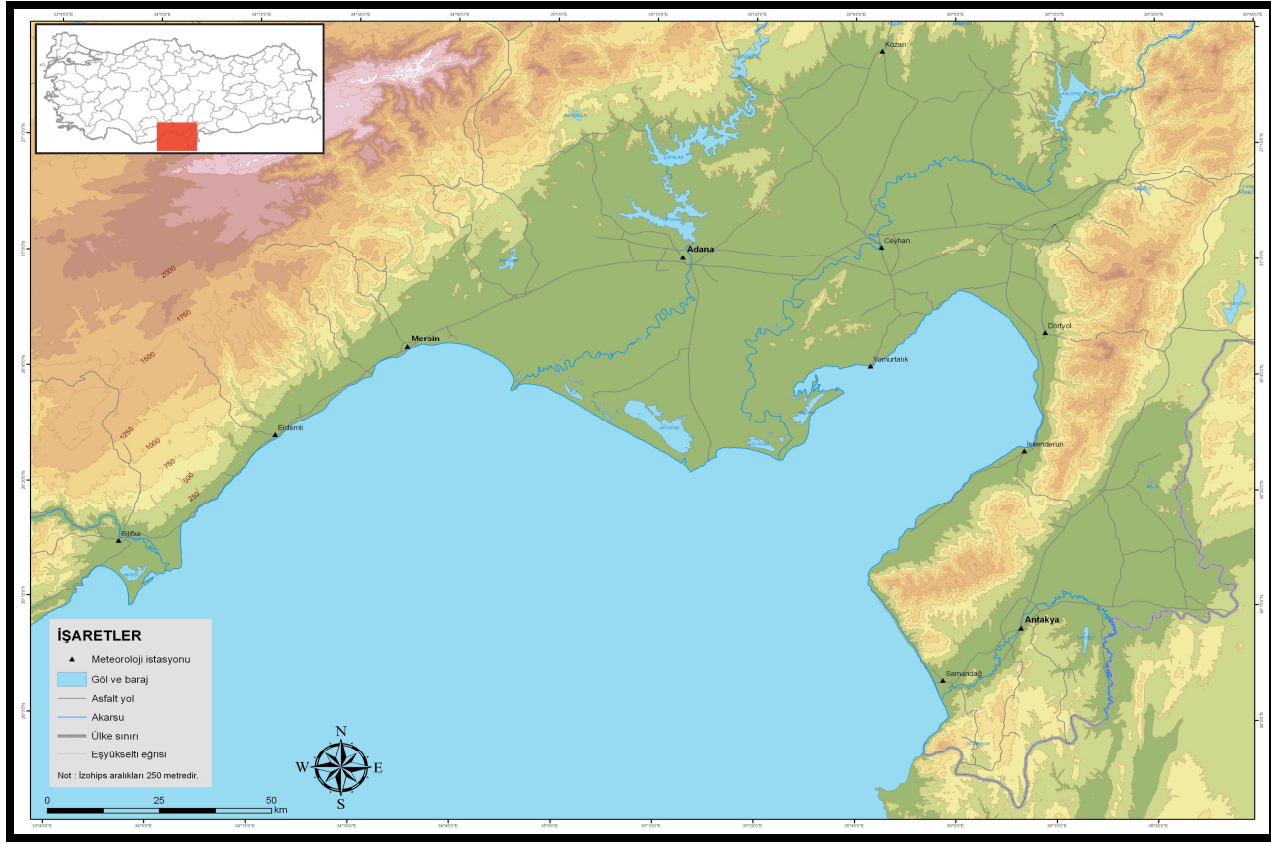
Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan Akdeniz Bölgesinin, Doğu Akdeniz kıyıları çalışma alanı olarak seçilmiştir. Doğu Akdeniz Kıyılarımızda yer alan ve homojen verilere sahip 11 istasyon 33° doğu ile 36° doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Harita 1).

İstasyon Adı	Ölçüm Yılı	Yükseklik	Enlem	Boylam
Silifke	1975-2006	15 m.	36,23 K	33,56 D
Erdemli	1975-2006	9 m.	36,37 K	34,18 D
Mersin	1975-2006	3,4 m.	36,48 K	34,38 D
Adana	1975-2006	20 m.	36,59 K	36,18 D
Ceyhan	1975-2006	30 m.	37,02 K	35,49 D
Yumurtalık	1975-2006	27 m.	36,46 K	35,47 D
Kozan	1975-2006	109 m.	37,23 K	35,49 D
Dört Yol	1975-2006	28 m.	36,51 K	36,13 D
İskenderun	1975-2006	3,59 m.	36,35 K	36,10 D
Antakya	1975-2006	100 m.	36,12 K	36,10 D
Samandağ	1975-2006	4 m.	36,05 K	35,58 D

Tablo 1:Çalışma Alanında Yer Alan Meteoroloji İstasyonları

İstasyonların denizden yükseklikleri 3,4 m. ile 109 m. arasında değişmektedir (Tablo 1). 11 meteoroloji istasyonunun yer aldığı çalışma alanı, Akdeniz kıyılarımızda hızla sanayileşen bir alan olması yanında, Türkiye tarımında da önemli bir yere sahiptir. Çevre bölgelerden aldığı göç ile sürekli büyüyen şehirler, tarıma bağlı gelişen sanayiler ve artan turizm faaliyetleri ile dikkat çekmektedir.

Çalışma alanı Kışların ılık ve yağışlı, Yazların sıcak ve kurak geçtiği tipik Akdeniz İklimine sahiptir. Kıyı kuşağında kar ve don olayları nadiren görülür. Yüksek kesimlerde Kışlar karlı ve soğuk geçer. Soğuk ay olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı 6.4°C, sıcak ay olan Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 26.8°C, yıllık ortalama sıcaklık 16.3°C civarındadır. Ortalama yıllık toplam yağış 772 mm dir ve yağışların çoğu Kış mevsimindedir. Kış mevsiminden sonra en yağışlı mevsim İlkbahardır. Yaz yağışları oldukça azdır. Bu yüzden bölgede Yaz kuraklığı hakimdir.



Harita 1.Çalışma alanının yeri ve çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları.

Önceki Çalışmalar

Tez konusu olarak alınan “Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık Yağış Trend Analizleri Ve Ekstrem Hadiseler” çalışmamıza ilişkin yapılan literatür taramasında, konu ile ilgili özellikle son yıllarda yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Bu çalışmalar açıklanırken, yıllara göre bir sıralama takip edilmemiş, araştırma konularına göre gruplandırılarak sıralama yapılmıştır.

Genel olarak Akdeniz Havzası ve Doğu Akdeniz Kıyılarında sıcaklık ve yağış ile ilgili çeşitli test-analiz yöntemleri ile yapılmış çalışmalardan bazıları şunlardır:

Erinç vd. (1954), Erinç vd. (1961), Kemeroğlu (1997), Türkeş (1999), Ramos (2001), Brunetti vd. (2001), Sevinç (2001), Türkeş, Sümer, Demir (2002), Aksoy (2002), Türkeş, vd. (2003a), Türkeş, vd. (2005), Tanrıku (2006), Sarış (2006), Erbekçi (2006), Çınar (2007), Özfidaner, vd. (2007), Acar, vd. (2007) Türkeş, vd. (2007), Trigo vd. (2007), İklim Değişikliği I. Ulusal İklim Bildirimi (2007).

Türkiye yağışlarında değişimler ile atmosferik salınım ve/veya dolaşım desenleri arasındaki ilişkiler konusunda yapılan çalışmalar da ele alınmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır: Türkeş (1998), Karabörk (2000), Türkeş vd. (2005a), Türkeş vd. (2006), Martı (2007).

Ayrıca Türkiye’de görülen ekstrem olaylar ve meteorolojik afetler konusunda yapılmış çalışmalardan bazıları şunlardır: Türkeş (2001), Türkeş (2004a), Ceylan, Kömüşçü (2007).

Son yıllarda sayıları hızla artan ve küresel iklim değişikliği süreçlerinin ülkemizde ortaya çıkardığı sonuçları ortaya koyan çalışmalar yanında, gelecek on yıllarda ülkemizde ve özellikle Akdeniz kıyılarımızda meydana gelebilecek değişiklikleri çeşitli modelleme yöntemleri ile ortaya koyan çalışmalar da ele alınmıştır. Gelecekle ilgili öngörülerini içeren bu çalışmalardan bazıları şunlardır: Demir vd. (2007), Kanber vd. (2007).

Ayrıca geçmiş iklim değışikliklerini anlayabilmek ve bugünkü iklim değışikliği hakkında daha iyi yorum yapabilmek adına literatür taraması yapılmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır: Erinç (1969), Wedding (1968), Erol (1979), Erol (1992a), Atalay (1998), Atalay (2005), Gönençgil (2008).

Erinç, Tümertekin (1954), “Türkiye’de Yağış Oynaklığı” adlı makalede, Türkiye tarımında önemli bir konunun yağış miktarlarının seneye göre değışmesi olduğunu belirterek, yağışlarda bu oynaklığın değerdendirmesini mevsim ve bölgelere göre eriştikleri amplitüdlere de araştırarak yapmışlardır. Bölge tiplerini temsilen seçilen istasyonlara ait diagramlar çizilerek konu açıklanmaya çalışılmıştır. Konya, Ankara, Sivas, Rize Mersin, Lüleburgaz, Nazilli istasyonlarına ait diagramlarda; Akdeniz Bölgesinde Yaz mevsimi azami (en yüksek) yağışların erişebildiği seviyelerin düşük kaldığı, bölgede yaz kuraklığının baki kaldığı, asgari (en düşük) yağışların Akdeniz Bölgesi’nde Nisan’dan Ekim’e kadar sıfır veya sıfıra çok yakın olduğu, 3-4 aylık normal yaz kuraklığının bazen 7-8 ay sürmesi ihtimali olduğu belirtilmektedir. Sonuç olarak Türkiye’de aylık yağış tutarlarında yıldan yıla büyük oynamalar olduğu ve bu oynamaların özellikle en düşük değerdere çok belirgin olduğu açıklanmıştır.

Erinç, Bener (1961), “ Türkiye’de Uzun Süreli İki Yağış Rasadı: İstanbul ve Tarsus” adlı makalede, İstanbul (1846-1959) ve Tarsus’a ait (1897-1956) aylık toplam yağışları ölçülen değerdere, üçlü basit sadeleştirme ve ağırlıklı sadeleştirme yöntemleri ile incelemişlerdir. Yıllık toplam yağışlardaki değışimi, en fazla ve en az yağışlara sahip yılları ele almakla birlikte, en yağışlı ve en kurak ayları temsilen Ocak ve Temmuz yağışlarının grafiklerini çizerek, değışim ve eğilimlerini tespit etmişlerdir. Ayrıca tarımsal faaliyetler bakımından önemli olduğu için Nisan yağışlarının yıllık toplamı ve eğilimleri de bu çalışmada ortaya konmuştur. İstanbul ve Tarsus’a ait aylık toplam yağışlarda veriler kesintisiz değildir. Yağış ölçümlerinin yapılmadığı yıllar olduğu gibi, aynı yerde, aynı tip aletlerle ve aynı şartlar altında elde edilmiş veriler de değildir.

Yağış rasadlarının tam olarak homojen olamayacağını da belirten Erinç ve Bener, çeşitli karşılaştırma ve inhomojenlik testleri sonucunda varolan aylık yağış toplamalarının kullanılabileceğine kanaat getirip, yaptıkları analizler ve çizdikleri grafikler ile önemli sonuçlara ulaşmışlardır. Her iki istasyonun yıllık yağış miktarlarının genel eğiliminde yükselme tespit etmişlerdir. Her iki istasyonda da yağış rejiminin zamanla değişikliğe uğradığını, bazı dönemlerde karasal etkilerin ağır bastığını, bu dönemlerin özellikle İstanbul’da yazların yağışlı geçtiği yıllar halinde ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Kemeroğlu (1997), “Türkiye’de Ekstrem Sıcaklık Trendleri” adlı Yüksek Lisans Tezi’nde, maksimum ve minimum sıcaklık ekstrem değerlerin sayılarındaki değişimi tespit etmek amacıyla Türkiye geneline dağılmış 49 DMİ meteoroloji istasyonunun 60 yıllık verilerini rekor analizi ile test etmiştir. Yönteme dayalı yapılan analizler sonucunda, istatistiksel anlamda %5 önem seviyesine ulaşan maksimum ve minimum sıcaklıkların ekstrem değerlerinde gözlenen rekor kırma sayılarındaki artış veya azalışların yersel dağılımından çok mevsimlere göre zamansal dağılımın daha belirgin olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca ekstrem gece sıcaklıklarında meydana gelen değişimler, ekstrem gündüz sıcaklıklarında meydana gelen değişimlerden daha belirgindir.

Sevinç (2001), “Çukurova’nın İklim Özellikleri” adlı Yüksek Lisans Tezi’nde Çukurova’nın iklim özelliklerini, iklimi etkileyen faktörleri ve iklimin beşeri ve ekonomik faaliyetler üzerine etkilerini araştırıp, ortaya koymuştur.

Çınar (2007), “Küresel Isınma Bağlamında Kentleşmenin Yıllık Sıcaklıklar Üzerine Etkisinin Fethiye Kentsel Yerleşimi Örneğinde Değerlendirilmesi” adlı makalesinde; Fethiye kentsel yerleşiminde 1940-2000 yılları arasını kapsayan nüfus artışı ve buna bağlı olarak yıllık ortalama, ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkların değişimlerini ortaya koymuştur. Çınar, yaptığı analizler sonucunda Fethiye kentsel nüfusunda düzenli olarak artış, ancak ortalama sıcaklıklarda 1990’a kadar istatistiki açıdan önemli sayılan bir azalış tespit etmiştir. Ortalama sıcaklıklarda, 1990 sonrası görülen ani bir azalış ve hemen ardından ani

yükselişler tespit etmiş, bunu da küresel ısınma ve buna bağlı ortaya çıkan iklim değişikliği olgusu ile ilişkilendirmiştir.

Türkeş, Sümer, Demir (2002), “Türkiye’nin Günlük Ortalama Maksimum Ve Minimum Hava Sıcaklıkları İle Sıcaklık Genişliğindeki Eğilimler Ve Değişiklikler” adlı çalışmada, Türkiye’nin 70 istasyonunda 1929-1999 döneminde kaydedilmiş ortalama maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile günlük sıcaklık genlikleri incelenmiştir. Yıllık, Kış ve İlkbahar ortalama sıcaklıklarda özellikle Türkiye’nin güney bölgelerinde artma eğilimi bulmuşlardır. Minimum hava sıcaklıklarında 31 istasyonda ısınma, özellikle Yaz minimum sıcaklıklardaki artışın İlkbahar ve Sonbahar minimumlarından daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. İlkbahar ve Yaz minimumlardaki ısınma oranlarının; İlkbahar ve Yaz maksimum ısınma oranlarından daha kuvvetli olduğu da çalışma sonuçlarından biridir.

İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi’nde (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007) Karaca vd.’nin çalışmalarına göre verilen sıcaklık ve yağış trendlerinde, yağışta önemli değişikliklerin gözleendiği belirtilmiştir. Rapora göre, Türkiye’nin batı illerindeki Kış yağışları son elli yılda önemli ölçüde azalmıştır. Öte yandan, genellikle İç Anadolu’nun kuzey kısımlarında bulunan istasyonlarda Sonbahar yağışları artış göstermiştir. Bu değişikliklerin arkasında yatan nedenlerin çok iyi anlaşılamadığı, Siklonların meydana geldiği yerler ve bu değişiklikler arasındaki ilişkiyi de irdeleyen kapsamlı bir çalışmanın yapılması muhakkak gerekli olduğu belirtilmektedir.

Raporda sıcaklık trendleri için, Yaz sıcaklıklarının Türkiye’nin batı ve güneybatı kısımlarında artış gösterdiği, kentleşmeye bağlı sıcaklığın en çok Akdeniz şehirlerinde, bölge yüksek basınç etkisi altına girdiğinde, belirgin olduğu, Türkiye’de Kış sıcaklıklarının genel bir düşüş eğilimi sergilediği, en önemli düşüşlerin çoğunlukla kıyı istasyonlarda yoğunlaştığı belirtilmiştir.

Trigo vd. (2006) “Mediterranean Climate Variability” adlı kitapta, Akdeniz Havzası’nın geçmişte yaşadığı iklim değişiklikleri ve özelliklerini, şimdiki iklim değişiklikleri ve trendlerini bir çok ülke bilim adamlarının verileri ve Yazıları ile detaylı bir şekilde ortaya koymuşlardır.

Türkeş (1999), “Vulnerability of Turkey to Desertification With Respect to Precipitation and Aridity Conditions” adlı çalışmasında; yağış ve kuraklık indisi dizilerinin alansal ve zamansal değişimlerini 1930-1993 dönemi için analiz etmiştir. Türkiye’nin kuraklık indisi değerlerinde, 1960’lardaki nemli koşullardan kurak yarı-nemli iklim koşullarına doğru genel bir eğilim bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yer şekillerinin yüksek oluşu, tarım arazilerinin sürdürülebilir olmayan kullanımı ve orman yangınları gibi öteki doğal ve insan kaynaklı etmenler dikkate alındığında Akdeniz ve Ege bölgelerinin gelecekte çölleşme süreçlerine daha fazla açık olabilecek alanlar olarak düşünülebileceğini belirtir.

Özfidaner, Topaloğlu, Kapur (2007), “Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend Analizi” adlı çalışmalarında; Türkiye’de bulunan yağış gözlem istasyonlarına ait 1968–1997 yılları arasını kapsayan, aylık ve yıllık toplam yağış verilerinin istatistiki anlamda eğilimlerini, Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesi için Bölgesel Ortalama Mann-Kendall test istatistiği ile incelemişlerdir. Bölgesel ölçekte yağış verilerinde Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde genel olarak bir azalma, diğer bölgelerde ise yıl içinde artma ve azalma eğilimleri birbirine yakın tespit edilmiştir. Sonuçlar beklenenin aksine yağışlarda bir azalmanın değil artışların olduğunu göstermiştir. Ancak, Akdeniz Bölgesi’nde yağışlarda genel olarak azalma eğiliminin görüldüğü, bu önemli olmayan azalmanın Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında; artma eğiliminin ise Ocak, Mart, Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında olduğu belirtilmiştir.

Tanrıkulu (2006), “İzmir’de Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Üzerine Etkisi” adlı Yüksek Lisans Tezi’nde; İzmir (Güzelyalı) ve Kuşadası meteoroloji istasyonlarının 1970-2004 yılları arasını kapsayan sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak Yıllık Doğrusal Regresyon Analizi ile grafiklerini çizmiştir. İzmir

(Güzelyalı) ve Kuşadası meteoroloji istasyonlarının 7.00, 14.00 ve 21.00, ortalama minimum sıcaklık farklarında azalma, maksimum sıcaklık farklarında ise artma tespit etmiştir. İzmir ile Kuşadası arasındaki farkın azalmasını, Kuşadası'nın şehirleşmeye başlaması ile açıklamıştır. Ayrıca yağışları sınıflandırarak yaptığı değerlendirmelerde özellikle İzmir'de, şehir ısı adası etkisi ile şiddetli yağışlı gün sayılarında belirli bir artış olduğunu belirtmiştir. Çalışma alanımızda yer alan 11 istasyonun dokuz tanesinin bulunduğu şehirler, bugün hızla artan nüfusları ve sanayileri ile gelişme göstermektedir. Böylece, Erdemli ve Samandağ dışındaki bu dokuz meteoroloji istasyonu da bugün şehrin içinde kalarak, veya etrafı sanayi tesisleri ile kaplanmış bir halde “şehir içinde kalmış meteoroloji istasyonu” özelliğine sahip olmuşlardır. Bu anlamda Tanrıkulu'nun elde ettiği sonuçlar, yaptığımız çalışmada anlamlıdır.

Aksoy (2002), “Akdeniz Bölgesinde Yağışların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerindeki Eğilimler Ve Dalgalanmalar Üzerine Bir İnceleme” adlı Yüksek Lisans Tezi'nde; Akdeniz Bölgesi'nde yer alan 12 istasyona ait yıllık ve mevsimlik yağış miktarlarına Mann-Kendall trend analizi uygulayarak, yıllık ve mevsimlik yağış miktarlarında artma veya azalma olup olmadığını araştırmıştır. Mann-Kendall Trend analizinde istatistiksel olarak Akdeniz Bölgesi'nde yağışlarda bir artış veya azalış tespit edilmemiştir.

Acar, Şenocak (2007), “Türkiye'deki Kısa Süreli Yağışların Trend Analizi” adlı makalede; Türkiye'deki 46 yağış istasyonundaki 5 dakikadan 60 dakikaya kadar kısa süreli yağışların 1938 - 2000 yılları arasındaki trendleri incelenmiştir. Mann-Kendall testi kullanılarak $\alpha = 0.01$ ve $\alpha = 0.05$ anlamlılık seviyesinde trend analizleri yapılmıştır. 31 istasyonda anlamlı trend bulunamazken 13 istasyonda pozitif trend ve 2 istasyonda negatif trend bulunmuştur. Bu değişikliğin bölgesel ve küresel iklim değişikliği ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Türkeş, Erlat (2003a), “Türkiye'de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişiklikleri Ve Değişebilirliği” adlı makalede; Türkiye'nin 78 istasyonundaki yıllık ve mevsimlik yağış dizileri ile Kuzey Atlantik Salınımı (*NAO*) indisleri arasındaki ilişki ve ekstrem *NAO* indisi (*NAOI*) evrelerinin ve *NAO*'daki tek

yıllardaki ve daha uzun süreli değişimlerin Türkiye’deki yağış koşulları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. NAO indisleri ile Türkiye yağışları arasında negatif bir ilişki tespit etmişleridir.

Sarış (2006), “Türkiye’de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi” konulu yüksek lisans tez çalışmasında, Türkiye’de yağış ve yağış yoğunluğu tutarlarındaki değişimleri ve eğilimleri hem alan hem de zaman bakımından (111 istasyon ve ortalama 61,5 yıllık gözlem dönemi) analiz etmiştir. Türkiye’de günlük yağış yoğunluğundaki uzun süreli aylık, mevsimlik ve yıllık değişim ile eğilimleri analiz etmek amacıyla yaptığı çalışmada, yıllık yağışlarda ve yağış yoğunluklarında azalma eğilimleri belirlemiştir. Bu eğilimin Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde oldukça kuvvetli olduğunu tespit eden Sarış, yağışlarda Kış mevsiminde kuvvetli bir azalma eğilimi fakat Yaz, İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerinde artış eğilimi olduğunu; yağış yoğunluklarında ise tüm mevsimlerde azalma eğilimi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Yağış yoğunluğunda tüm mevsimlerde çıkan bu azalma eğiliminin, yağışlarda elde ettiği azalma eğiliminden istatistiksel olarak daha anlamlı olduğunu vurgulamaktadır. Kış yağışlarındaki azalma eğiliminin Akdeniz, yağış yoğunluğundaki azalma eğiliminin ise Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde en kuvvetli olduğu da çalışmanın diğer sonuçlarındandır.

Erbekçi (2006), “Türkiye Yağışlarının Olasılık Bakımından Zamansal ve Alansal Değişkenliği” isimli Yüksek Lisans tez çalışmasında alansal olarak Akdeniz bölgesi, zamansal olarak da Kış mevsimi dışında Türkiye genelinde yağış olasılıklarında artış eğilimi olduğunu; Türkiye’de yağışların önemli bir bölümünün Kışın Akdeniz’de gerçekleştiğini dikkate alarak, bu bölgedeki ve mevsimdeki azalmanın önemli olduğunu belirtmiştir.

Ramos (2001) “Rainfall Distribution Patterns And Their Change Over Time in Mediterranean Area” adlı çalışmasında Akdeniz’deki yağış dağılım desenlerini ve değişimlerini incelemiş, yıllık yağışın belirgin bir eğilim göstermediğini fakat son on yılda yıllar arası değişkenliğin azaldığını, kurak yılların oranının artmadığını ancak nemli ve çok nemli yılların azaldığını ifade etmiştir. Ayrıca Ramos, Akdeniz’de

toplam yağış tutarlarında özellikle son 30 yılda mevsimsel değişimler olduğunu, yağışların gerçekleşme olasılığının ağırlıklı olarak bahar dönemlerine kaydığını ve İlkbahar mevsiminde yağışlarda artış eğilimi olduğunu belirtmiştir.

Brunetti vd. (2001), “Changes In Total Precipitation, Rainy Days And Extreme Events In Northeastern Italy” adlı çalışmada; Kuzeydoğu İtalya’yı temsil eden 7 istasyonun 1920-1998 dönemindeki günlük yağış verilerini kullanarak mevsimlik, yıllık yağışlar ile yağışlı gün sayılarını analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre yağışlı günlerin sayısında negatif bir trend ve şiddetli yağış olaylarında 1920’den sonra artış trendi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Türkeş, Koç, Sarış (2007), “Türkiye’nin Yağış Toplamı Ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal Çözümlemesi” adlı makalede; Türkiye’deki 111 istasyonun yıllık ve mevsimlik yağış toplamı ve yağış yoğunluğu dizilerindeki uzun süreli değişiklikler ve eğilimler, zaman ve alandaki özellikleri dikkate alınarak çözümlenmiştir. Yağış toplamı ve yoğunluğu dizilerindeki eğilimler, Mann-Kendall sıra ilişki katsayısı sınaması yöntemi ile incelenmiştir. Bu çalışmaya göre; yıllık toplam yağışlarda ve yağış yoğunluğu tutarlarında belirgin olan azalma eğilimleri, Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde daha kuvvetlidir. Kış mevsimi toplam yağışlarında belirgin bir azalma (kuraklaşma) eğilimi bulunmasına karşın, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar toplam yağışlarında genel bir artış eğilimi egemendir. Yağış yoğunluğu tutarları, tüm mevsimlerde bir azalma gösterme eğilimindedir ve bu azalma, toplam yağışlarda bulunan azalmadan hem alansal dağılışın tutarlılığı hem de istatistiksel anlamlılığın büyüklüğü açılarından daha kuvvetlidir. Kış toplam yağışlarında gözlenen azalma eğilimi Akdeniz’de, yağış yoğunluğu tutarlarındaki azalma eğilimi ise Karadeniz yağış rejimi bölgesinde en kuvvetlidir. Yağış yoğunluğundaki azalma eğilimi, yaklaşık 1950 yılından sonra kuvvetlenmiştir.

Türkeş, Sümer, Yıldırım (2005), “GAP Bölgesi’nde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel Değişimlerin Ve Eğilimlerin Zaman Dizisi Çözümlemeleri” adlı makalede; GAP Bölgesi ve yakın çevresindeki 22 istasyonun, hava sıcaklığı, yağış, bulutluluk

ve nispi nem dizilerindeki yıldan yıla değişebilirlik, uzun süreli eğilimler ve değişiklik noktaları ile anlamlı artış ya da azalış dönemleri ile GAP kapsamındaki su yapılarının ve arazi kullanımı değişikliklerinin bölge iklimi üzerindeki olası etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada, ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkların, Sonbahar mevsimi dışında tüm mevsimlerde, çoğunlukla ısınma eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı ısınma eğilimleri, özellikle yıllık İlkbahar ve Yaz sıcaklıklarında çok belirgindir. Kış mevsimi yağış dizileri istasyonların önemli bir bölümünde genel bir azalma eğilimi sergilerken, Yaz ve kısmen Sonbahar yağışları genel bir artış eğilimi göstermiştir. Kurak koşulların, bir çok istasyonda 1970’li yılların başından 2000’e kadar olan dönemde olduğu belirlenmiştir.

Karabörk (2000), “El Nino Ve La Nina Olaylarının Türkiye’deki Nehir Akımları Ve Yağış Değerleri Üzerindeki Etkileri” adlı doktora tezinde, El Nino ve La Nina olaylarının, cephe ve orografik yağış alan Karadeniz, Akdeniz bölgelerinde zayıf bir etkiye sahipken, konvektif yağışların hakim olduğu Doğu Anadolu’da etkinin kuvvetli olduğunu belirtmektedir. La Nina olayları bu çalışmada gerek akım gerekse yağış değerleri için kuraklık sebebi olarak belirlenmiştir. Karabörk, yaptığı analizler sonucunda, Güney Salınımı’nın bu iki ekstrem fazının etkilerinin ülkemizde de hissedildiğini gösteren bulgular elde etmiştir. Bu etkilerin, El Nino olayları süresince hem akım hem de yağış kayıtları için ülkemizin doğu ve batı bölgelerinde ıslak sezonlar halinde olduğunu belirtmiştir. La Nina olayları söz konusu olduğunda ise sadece doğu bölgelerimizde yeterli kararlılık gösteren kurak sezonlar görüldüğünü vurgulamaktadır.

Martı (2007), “Türkiye’deki Akım, Yağış Ve Sıcaklık Verilerinin Güneyli Salınımıyla Olan İlişkilerinin İncelenmesi” adlı doktora çalışmasında, Türkiye’nin akım, yağış ve sıcaklık verilerinin Tropikal Pasifik’te meydana gelen Güneyli Salınım’dan nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Bunun için, Kiladis ve Diaz’dan (1989) esinlenerek Türkiye geneline üniform olarak dağılmış olan 78 akım gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama akım değerleri, 94 yağış gözlem istasyonunda ölçülen aylık toplam yağış değerleri ile akım ve yağış verilerinin sıcaklıkla muhtemel

bir ilgisinin de olabileceği düşünülerek 62 adet sıcaklık gözlem istasyonunda ölçülen ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak standart ve standart olmayan sezonlarda t-testi uygulanmıştır. Çalışmanın diğer bölümünde ise El Niño yıllarına ait aylık veriler bahsi geçen akım ve yağış veri setlerinden çıkarılarak yerlerine RTYSA modeli ile üretilen veriler yerleştirilmiş, El Niño yıllarındaki veriler olmasaydı acaba bir farklılık olur muydu sorusuna orijinal ve sentetik seriler arasında varyans, ortalama, popülasyon ve otokorelasyon yönünden farklılıklar incelenerek cevap aranmıştır. T-testi sonuçları Türkiye'nin Güneyli Salınım'dan etkilendiğini gösterirken, en fazla anomali sırasıyla yağış ve akım verilerinde görülmüştür. Ortalama sıcaklık verileri ile elde edilen anomaliler de bölgesel etki sergilemiş, akım ve yağış anomalileri ile ters işaretli olarak ortaya çıkmıştır. RTYSA ile yapılan analizler sonucunda da Güneyli Salınımın Türkiye'nin akım ve yağış verileri üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Türkeş, Erlat (2005a), “Türkiye’de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişikliklerinin 500 hPa Seviyesindeki Dolaşımına Açıklanması” adlı çalışmada, Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) indisinin (NAOI) ekstrem evrelerinde Türkiye’nin 78 istasyonundaki yağışlarda gözlenen değişikliklerin atmosferik nedenleri araştırılmıştır. Yıllık, Kış, İlkbahar, Sonbahar ve kısmen Yaz birleşik ortalamalarının, negatif NAOI evresinde çoğunlukla uzun süreli ortalama dan daha yağışlı koşullar ile tanımlandığını; yıllık ve mevsimlik yağışların pozitif NAOI evresine verdiği yanıtların kurak koşullar olduğunu tespit etmişlerdir. Negatif NAOI evresinde 500 hPa düzeyindeki yüksek atmosfer koşullarında, İzlanda Alçak Basınç Bölgesinde belirgin olan atmosfer dolaşımının bol yağışa, pozitif NAOI evresinde ise Kuzey Atlantik ve Avrupa üzerinde etkili olan atmosfer dolaşımının Türkiye’de uzun süreli ortalama ya göre kurak koşulların oluşmasından sorumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Türkeş,Erlat (2006), “Influences of the North Atlantic oscillation on precipitation variability and changes in Turkey” adlı araştırmada; NAO’nun Türkiye’deki yağış değişiklikleri ve değişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır ve Türkeş,Erlat (2005) ile aynı sonuçlara ulaşmışlardır. Negatif NAO evresi ile ilişkili

500 hPa dolaşımı, Türkiye'nin uzun dönem ortalama yağışlarını artırır. 500 hPa jeopotansiyel yükseklik seviyesinde *NAO* deseni ile birleşik dolaşım modeli; Kış, İlkbahar, Sonbahar ve genel olarak yıl içerisinde, İzlanda alçağında yüksek anomali, Azor yüksekğinde alçak anomali gösterir. Öte yandan kuzey Avrupa ve Atlantik'teki *NAO* deseni, pozitif *NAO* evresi boyunca Türkiye'de uzun dönem ortalama koşullarından daha kurak olarak gerçekleşen koşulları denetler.

Türkeş (1998) “Influence Of Geopotential Heights, Cyclone Frequency And Southern Oscillation On Rainfall Variations In Turkey” adlı çalışmasında Türkiye'deki 49 istasyonun 1930-1990 dönemindeki yıllık ve mevsimlik yağış dizileri için gerçekleştirdiği çalışmasında Türkiye'de yıllık yağışların El Nino olaylarından bir önceki yıllarda artış, olayların başladığı yıllarda genel olarak bir azalış ve El Nino olaylarından bir sonraki yıllarda genel olarak artış eğiliminde olduğunu; buna karşılık yıllık yağışların La Nina olaylarından bir önceki yıllarda genel olarak bir artış, La Nino olaylarından bir sonraki yıllarda genel olarak bir azalış eğilimi gösterdiğini belirtmiştir.

Türkeş (2001) “Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma” adlı çalışmasında, genel olarak hava durumu, iklim, iklim değişikliği kavramlarını ele alıp açıklayarak, şiddetli hava olaylarının küresel iklim değişikliği ile ilişkilerini tartışmıştır. Şiddetli hava olaylarına örnekler vererek, neredeyse tüm şiddetli hava olaylarının birer afete dönüşmesinde, topoğrafik koşulların, yanlış yerleşme ve yanlış arazi kullanımı uygulamaları gibi yerel ya da bölgesel coğrafya etmenlerinin yanı sıra, temel olarak insan sistemlerinin ‘olası’ yerel hava tiplerine karşı hazırlıklı olma ve önlemler almadaki başarısızlığının doğal bir sonucu olduğunu belirtmiştir.

Türkeş (2004a), “2004 Kışı Ve İnsan Kaynaklı Meteorolojik Afetler Üzerine Bir Değerlendirme” adlı makalesinde; son yıllarda yaşanan şiddetli hava olaylarını, bunların nedenlerini, meteorolojinin çalışmaları ve uyarılarını da katarak tartışmakta; 2004 Kışında yaşanan İstanbul afetinin küresel iklim değişikliği ile ilgili bir olay olmadığını vurgulamaktadır. Türkeş, bu afetin, şiddetli hava olayları ile

kentleşmedeki ve kentsel ulaşım planlarındaki çarpıklığın/yanlışığın ve afet yönetimi eksikliğinin ortak bir sonucu olduğunu belirtmektedir.

Ceylan, Kömüşçü (2007), “Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Uzun Yıllar ve Mevsimsel Dağılımları” adlı makalede; Türkiye’de dolu, fırtına, sel ve orman yangınları gibi meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar bazında gösterdiği değişimler incelenmiş, mevcut eğilimler araştırılmış, söz konusu doğal afetlerin mevsimsel ve bölgesel dağılımları tespit edilmiştir. 1940-2006 yılları arasında yaklaşık olarak 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı artış dönemi ve yine 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı azalış dönemi tespit edilmiştir. 2000’li yıllardan itibaren doğal afetlerin sayısında artış eğilimi olduğu bariz bir şekilde gözlenmiştir.Yapılan çalışmada, Türkiye’de en fazla meydana gelen meteorolojik karakterli doğal afetlerin fırtına, sel ve taşkınlar ile dolu olduğu belirtilmiştir.

Demir, Kılıç, Coşkun (2007), “Türkiye ve Bölgesi İçin PRECİS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları” adlı makalede; Bölgesel İklim Modeli, PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies) ile Türkiye ve bölgesi için, gelecek iklim öngörülerinin elde edilmiştir. Türkiye için, 2071-2080 dönemi maksimum, minimum, ortalama yüzey sıcaklık değerlerinin ve yağış miktarının, 1961-1990 dönemi ortalamalarına göre yıllık ve mevsimlik değişimleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, ortalama sıcaklıklarda Türkiye genelinde 2071-2080 yılları için 4-5 °C artış öngörülmektedir. Aynı dönemde, ortalama maksimum sıcaklık artış oranı, Türkiye’nin doğusunda 5-6 °C, diğer alanlarda ise 4-5 °C’dir. Sıcaklıkların mevsimlik değerlendirmelerinde, en yüksek artışlar Yaz mevsimindedir. Yıllık toplam yağış miktarında değişim öngörülleri ise, Türkiye genelinde azalma eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle Kış mevsiminde, Toros Dağları boyunca yağışlarda belirgin düşüşler tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Akdeniz kıyı şeridinde ve Doğu Karadeniz’de yer yer yağışlarda artmalar da söz konusudur.

Kanber, Kapur, Tekin (2007), “İklim değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi”

adlı çok uluslu bilimsel projede, kurak alanlarda küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişiminin tarımsal üretim üzerine etkileri araştırılmıştır. Proje sonuçlarına göre, iklim değişiminden en çok etkilenecek tarımsal alanların başında Akdeniz bölgesi gelmektedir. Tarımın sürdürülebilirliğini arttırmak için iklim değişiminin etkileri ve adaptasyon seçenekleri dikkate alınarak olası ve etkili yöntemler önerilmiştir. Projede yapılan modelleme sonuçlarına göre, 2070 yılları için Seyhan Havzası'nda sıcaklıkta 3 °C'lik bir artış ve yıllık yağış miktarında %25'lik bir azalış saptanmıştır. Potansiyel evapotranspirasyonda %14'lük bir artış buna karşın gerçek evapotranspirasyonda ise yağışın azalmasına bağlı olarak %17'lik bir azalış tespit edilmiştir

İklim Değişikliği I.Ulusal Bildirimi'nde (TC Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007), dinamik ölçek küçültme yoluyla gelecek yıllardaki iklim tahminleri yapılmıştır. RegCM3 bölgesel iklim modeli kullanılarak yapılan tahminlerde, yağışın Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarında azaldığı, Karadeniz kıyılarında ise arttığı belirtilmektedir. İç Anadolu'da yağış açısından çok az bir değişiklik söz konusudur ya da hiçbir değişiklik görülmemektedir. Ortalama sıcaklıktaki değişiklikler içinse, Kış aylarında sıcaklık artışının ülkenin doğu kesimlerinde daha yüksek olduğu, Yaz mevsiminde bu örüntünün tersine dönerek özellikle Ege Bölgesi olmak üzere ülkenin batı kesiminde 6°C ye kadar varan sıcaklık artışına maruz kalınacağı, bölgelere göre ortalaması alınmış yıllık ortalama sıcaklık artışının yıllık 2-3°C olacağı tahmin edilmiştir.

Veri Ve Analiz Yöntemi

Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında, homojen verilere sahip meteoroloji istasyonları tespit edilerek Çevre Ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden bu istasyonların 1975-2006 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış ölçüm değerleri (gün-gün) alınmıştır. Elde edilen günlük verilerin aylık ve yıllık ortalamaları alınarak, uygun istatistik programı olan SPSS ile analizler bu ortalamalar üzerinden yapılmıştır

SPSS programı (Statistical Package for the Social Sciences) ile yapılan tüm analizlerde öncelikle istasyonlara ait veriler homojenlik testine tabi tutulmuş, homojenliğin geçerliliği durumunda analizlere devam edilmiştir. Yapılan test ve analizler, One way-Anova (varyans analizi) Tukey HSD testi, Man-whitney U testidir.

Tek yönlü varyans analizi, tek değişken ile birbirinden ayrılan ikiden çok bağımsız grubu karşılaştırmak için kullanılır (ANalysis Of Variance=ANOVA). Çalışmamızda 11 istasyon bağımlı, sıcaklık/yağış verileri ise bağımsız değişkenlerimiz olmaktadır. ANOVA ile bağımsız değişken olan sıcaklık/yağış verilerinin, bağımlı değişken olan yıllara göre birbirinden anlamlı farklar gösterip göstermediği analizleri yapılmıştır.

Normal dağılım gösteren verilere uygulanan tek yönlü varyans analizi ile aşağıdaki hipotezler test edilir (Özdamar,2004a; Özdamar,2004b).

H₀: $\mu_1=\mu_2=...=\mu_k$.

H₀ : “Ortalamalar arasında fark yoktur”

H₁: $\mu_1\neq\mu_2=...=\mu_k$.

H₁: $\mu_1=\mu_2=... \neq \mu_k$. ya da,

H₁ : “En az bir ortalama diğerlerinden farklıdır”

Tukey_HSD, Tukey a Testi olarak da bilinen bir çoklu karşılaştırma testidir. Bu test ile yıllar arasında (veya istasyonlar arasında) sıcaklık değerlerinin benzerliği karşılaştırılmış ve gruplamalar yapılmıştır.

Mann-Whitney U testi, bir değişkene ilişkin iki grubun karşılaştırılması amacı ile kullanılır. Man-Whitney U testinin bu özelliğinden dolayı, tek tek istasyonların sıcaklık değerleri analiz edilip 1992 yılının kırılma yılı olduğu tespit edildikten sonra, 1992 öncesi yılların sıcaklık ortalamaları ile 1992 sonrası yılların sıcaklık ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak için bu test uygulanmıştır.

Çalışma alanı, Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan Akdeniz Bölgesinde ve bölgenin Adana Bölümü sınırları içinde yer almaktadır. 33° doğu ile 36° doğu boylamları arasında kalan çalışma alanının güneyini Akdeniz, kuzeyini Toros Dağları sınırlandırmaktadır. "Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları" olarak tanımladığımız çalışma alanını oluşturan 11 istasyon tespit edilirken, 1975-2006 yılları arasında kesintisiz veri setine sahip olmalarına dikkat edilmiştir. İstasyon verilerinde tüm test ve analizlerden önce, homojenlik testi yapılmıştır. Homojenliğin varlığı doğrultusunda test ve analizler uygulanmıştır.

I. BÖLÜM: GEÇMİŞ İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİ

Son yıllarda iklim değişiklikleri konusu kamuoyunda daha çok bilinen ve tartışılır olmakla birlikte, bilimsel çalışmalar açısından sürekli araştırılan ve gelişen bir konudur. Bugünkü iklim değişikliklerinin nedenlerini daha iyi anlamak ve geleceğe yönelik projeksiyonları oluşturabilmek için yapılan birçok çalışma mevcuttur. Öte yandan bu çalışma, giriş bölümünde de açıklandığı gibi Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yer alan 11 meteoroloji istasyonunun 1975-2006 yılları arasını kapsayan sıcaklık ve yağış verilerinde görülen eğilimi ortaya koymak üzere hazırlanmıştır. Çalışmanın esas konusu bu olmakla birlikte geçmiş iklimlerde görülen değişimlerle ilgili bu bölümde vereceğimiz genel değerlendirmeler, çalışma dönemimizde rakamlarla ortaya koyduğumuz eğilimlerin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Dünya sıcaklık ortalaması bugün 14° civarındadır. Oysa geçmiş jeolojik zamanlarda bu değer sıkça değişmiştir ve 3-6°C arttığı dönemlerde oldukça sıcak, aynı değerde azaldığında ise oldukça soğuk dönemler yaşanmıştır. Wedding ve Erinç geçmişteki durumun bugünkünden pek farklı olmadığını, sadece soğuk zamanların sıcak zamanlardan daha kısa sürdüğünü yani soğuk zamanların birer istisnai durum olduklarını belirtmişlerdir (Wedding,1968; Erinç,1969).

Tarih öncesi iklimlerde görülen değişimler şüphesiz doğal süreçlerle oluşmuştur (Gönençgil, 2008). Geçmiş iklim değişikliklerini ve nedenlerini anlamaya yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen deliller, iklimdeki değişikliklerin Tersiyer döneminde ve Tersiyer sonrası-Kuaterner başlarında had safhaya ulaştığını göstermektedir. Tektonik hareketler, dağ oluşumları ve kıta hareketleri ile son derece aktif olan Tersiyer zamanında dünya ortalama sıcaklıkları yaklaşık 8°C azalmıştır. Eosen başlarında Avrupa’da yıllık sıcaklık ortalaması 20-22°C iken; Pliosen sonlarında 10-11°C civarına inmiştir.

Sanayi Devrimi ile başlayan ve günümüzde giderek artan fosil yakıtların kullanılması, iklimdeki doğal değişim sürecine insan kaynaklı faktörlerin de katılmasını sağlamıştır. Günümüzde yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen tüm veriler, iklimin giderek ısındığı yönündedir.

1.1. Kuaterner Öncesi

Jeolojik devirlere baktığımızda Kambriyen öncesi (Antekambriyen) veya Alt Paleozoik dönem olarak adlandırılan ve Kambriyen’e kadar süren 4 milyar yıllık zaman dilimi hakkında kesin bilgiler yoktur. Bu zaman dilimi ile ilgili ortaya konan önemli görüşlere göre, Dünya hızla soğumuş ve 3,5-4 milyar yıl önce ilk sert kabuklar meydana gelmiştir. Bunu ilk atmosfer oluşması, yağmurların yağması, aşınma ve birikmelerin olması takip etmiştir.

Özellikle ilk çekirdek araziler oluşuktan sonra (Alt Kambriyen veya Proterozoik), birkaç kez yeryüzünün gördüğü en büyük buzul çağları yaşandı. “Kartopu Dünya” olarak adlandırılan bu buzul çağlarında yeryüzünün tamamı birkaç kilometre kalınlığında bir buz tabakasıyla kaplandı” (Atalay,1998; Gönençgil, 2008, Çevrimiçi,<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/jeolojik/KambrOncesi/index.htm>, 10 Ekim 2008).

Paleozoik, epirojenik ve orojenik hareketlerin yaşandığı, bunlara bağlı regresyon ve transgresyon olaylarının gerçekleştiği, iklimin sıcak-ılık, soğuk

(buzullaşma), sıcak-nemli, soğuk, sıcak-nemli, kurak olarak değişiklikler gösterdiği bir zaman dilimidir.

Mesozoik; Dünya orta zamanında, yeryüzünde dengeli ve bugünkünden daha sıcak bir iklim vardı. Tabii o zaman da, her zaman olduğu gibi, iklim değişimleri olmuştur. Bu değişimler hiç bir zaman bir buzul devri ölçüsünde olmamıştır (Wedding,1968). Mesozoik boyunca dünya sıcak bir dönem yaşar. Kutuplarda buzullaşma olmaz. Permiyende başlayan kurak ve aşırı karasal iklim, Trias boyunca devam eder. Jurada iklim yeniden nemli hale gelir, kıtalar yeniden bitkilerle kaplanır. Bu nemli ve mevsimselliğin çok belirgin olmadığı yumuşak iklimsel eğilim, Kretase boyunca da devam eder (Erinç 1969; Atalay, 1998; Gönençgil, 2008).

Tersiyer; çok yavaş olmakla beraber devamlı olarak iklimin soğuduğu bir dönemdir. Alpin dağ teşekkülü, subtropikal iklimde meydana gelen büyük bataklıklar ve ikinci kömür teşekkülü bu devire rastlar (Erinç, 1969; Wedding, 1968). Dönemin başlarında Avrupa'da bugünkü tropikal iklim şartlarına benzeyen bir iklim hüküm sürmüştür (Atalay, 1998).

Tersiyer, sıcaklıkların belirli bir şekilde yükselmesi ile başlamış ve Pliosen'de meydana gelen kuvvetli bir soğuma ile sona ermiştir. Tersiyer'in en sıcak devri Eosendir (Erinç,1969). Eosen sonlarında sıcaklıklar azalmaya başlamış ve bu düşük sıcaklıklar Oligosen'de de devam etmiştir. Miosen'de ise önce yükselme ve devrin sonlarında tekrar azalma şeklinde salınımlar göstermiştir (Erinç,1969). Pliosen'de daha ziyade nemli ve ılıman iklim şartları egemen olmuştur (Atalay,1998). Erol'a göre Pliosen'de Anadolu yağışlı mevsimleri bulunan sürekli sıcak bir iklime sahiptir (Erol,1980). Pliosen sonunda sıcaklıklar büyük ölçüde azalmış ve Pleistosen'e geçilmiştir (Erinç,1969).

1.2.Kuaterner

Kuaterner veya Türkçe anlamıyla “Dördüncü Zaman” kendine has özellikleri bulunan, en yeni ve en kısa jeolojik çağdır. Üçüncü çağın nispeten ılık ve değişmez karakterli iklimlerinden tümüyle farklı olarak, sıcak ve soğuk dönemler kısa süreler ile birbirini izlemiştir. İki milyon yıl kadar sürmüş olan (ve halen devam etmekte olan) Kuaterner, 1830 yılında Lyell’in önerisiyle ikiye bölünerek , ilk bölüm için Pleistosen (serin, yağışlı, buzulların geliştiği dönem); ikinci bölüm için Holosen (ılık dönem) adları kullanılmaya başlamıştır (Erol,1979).

1.2.1.Pleistosen

Pleistosen’in karakteristik özelliği güçlü ve kısa süreli iklim oynamalarıdır. Pliosen sonlarında 10°C kadar inen yıllık ortalama sıcaklık, Pleistosen’de 0 ile 10°C arasında kısa süreli salınımlar yapmıştır. “Buzul çağı” olarak da bilinen Pleistosen’in soğuk dönemlerinde buzullar, ılıman kuşağa doğru ilerleyerek karaların yaklaşık %30 unu kaplamış, deniz seviyeleri düşmüş, kıtalar arasında insan ve hayvan göçlerine imkan verecek kara köprüleri kurulmuştur. Günümüzden 23 bin ile 18 bin yılları arasında olan ve maksimumu 20 bin yıl önceye tekabül eden Würm buzul devrinde Kuzeybatı Avrupa ve Amerika indlansis tipi buzullarla kaplanmış, deniz seviyeleri günümüze göre 100 metre alçalmıştır (Atalay,1998).

Erol’a göre, Pleistosen’de Anadolu’da enlem dolayısıyla güneş ışınları daha dik, konum daha karasal, koşullar daha tropikaldir ve buzul çağlarında kuzeyli soğuk hava kütleleri, buzul arası çağlarda da güneyli sıcak hava kütleleri daha çok etkin olmuşlardır (Erol, 1992a)

Pleistosen esnasında Akdeniz seviyesinin defalarca alçalmış ve yükselmiş olduğu tespit edilmiştir. Pleistosen’in devamı boyunca, deniz seviyesi değişimleri genel bir alçalma eğilimi göstermiştir.

Atalay'a göre, son Buzul Dönemi'nin en önemli özelliğinden biri de deniz seviyesinin şimdiki seviyesine göre 125 m. kadar düşmesidir. Bu düşme sonucu kıyı bölgelerimizde 125 m. derinliğe kadar olan kıta sahanlıkları kara haline gelmiş ve günümüzdeki akarsular, bugünkü döküldükleri yerden km'lerce uzakta denize ulaşmışlardır (Atalay, 2005). Sür'e göre, yapılan çalışmalar Würm regresyon değerinin 80-100 m. olduğunu göstermiştir (Sür, 1980).

Son Buzul Dönemi'nde Avrupa Sibiryâ kökenli bitkiler, Anadolu'nun önemli bir bölümüne yayılmıştır. Günümüzde dağların yüksek kesimlerinde yetişen sarıçam ve ladinler Karadeniz kıyısına kadar yayılmıştır. Özellikle sarıçamlar, Ege bölümüne kadar sokulmuş, Akdeniz Bölgesi'nde Torosların güneye bakan yamaçlarına kadar ilerlemiştir. Anadolu'nun iç kesimi bozkır özelliğindeki bitkiler tarafından kaplanmıştır.

Son Buzul Çağı'nda geçimini avcılık ve toplayıcılıkla sağlayan paleolitik insanlar, özellikle Güneydoğu Anadolu ve Toros dağlarının eteklerindeki mağaralarda (Karain, Beldibi mağaraları gibi) yaşamışlardır (Atalay, 2005; Özdemir 2004).

1.2.2.Holosen

Holosen ikliminin nisbeten ılıman ve morfolojik etmenlerinin nisbeten durgun özellikli olduğu bir gerçektir (Erol,1979).

Erol'a göre, Holosen'de de bazı iklim salınımları olmuştur ve eskiden yeniye doğru bu dönemler şöyle özetlenebilir (Erol,1979):

- 1.Son buzul çağından (Würm'den) Holosen'e geçişin, orta enlemlerde genellikle bugünden 10 bin yıl kadar önce olduğu kabul edilmektedir.
2. Son buzul çağının nemli koşullarını izleyen dönemde yaklaşık bugünden 8 bin yıl kadar öncelerinde, örneğin Anadolu'da hissedilir bir kurak ve nisbeten ılık bir dönem bulunduğu dair işaretler vardır.

3. Bugünden 5-7 bin (MÖ 3000-5000) yıl önce hissedilir derecede sıcak ve oldukça nemli bir dönem bulunduğu bu dönemde Dünya buzullarının önemli ölçüde eridiği, deniz seviyesinin ortalama 2,5 m. yükseldiğini (Flandriyen-Versiliyen transgresyonu) gösteren yaygın kanıtlar bulunmaktadır. Bu dönemde gerek Anadolu ve Ortadoğu, gerekse İskandinavya ve hatta Grönland'da uygun yerleşme koşulları olduğu için bu döneme iklimik optimum adı verilmiştir.
4. Bugünden 3000 (MÖ 900-450 yılları) yıl kadar önceleri yani demir çağı yine serin bir dönem olarak belirlenir.
5. Bugünden 1000 (MS 1000-1200 yılları) yıl kadar önce Normanların yine İzlanda ve Grönland'a yerleştikleri, bugün çekilen buzullar altından o günlere ait yerleşme kalıntıları çıktığı saptanmıştır. Hatta bazı Yazarlar bu döneme ikinci iklimik optimum adını vermek dahi istemektedirler.
6. Bugünden 300-500 yıl önce (1430-1850 arası) özellikle İskandinavya'da tarım olanakları azalmış, havalar soğumuştur. Bazı Yazarlar bu döneme Küçük Buzul Çağı (Little ice Age) demektedirler.
7. 19. yüzyıl sonları ve 20. yüzyıl başları yine havaların ısındığı buzulların gerilediği bir dönem olarak belirmektedir.

Erinç Holosen'i; Pleistosen'in sonu ve postglasiyalin başlangıcı olarak kabul etmek gerektiğini belirterek, bu dönem ikliminin bir interglasiyal iklime daha yakın olduğunu vurgulamaktadır. Ancak, Holosen'de de iklimin değişiklikler gösterdiğini, daha geniş sahalı ve daha derin tesirli değişiklikleri göz önüne alarak bu dönemde beş farklı safha ayırt etmenin mümkün olduğunu açıklamaktadır (Erinç,1969).

Erinç'e göre, Holosen'deki iklim değişiklikleri eskiden yeniye doğru şöyledir (Erinç,1969):

1. Postglasiyal iklim optimumu: Sıcak devre (M.Ö. 5000-3000) Zamanımızdan yaklaşık 5-7 bin yıl öncesini kapsayan bu dönemde sıcaklıklar en yüksek seviyesine erişmiştir. Bütün dünyada etkileri görülen bu sıcak devrede Orta Avrupa'da Temmuz ortalama sıcaklığı bugüne göre 2-3°C; Pleistosen sonlarına göre 8-10°C daha yüksektir. Türkiye'deki hemen bütün buzulların ortadan kalktığı bu devrede deniz

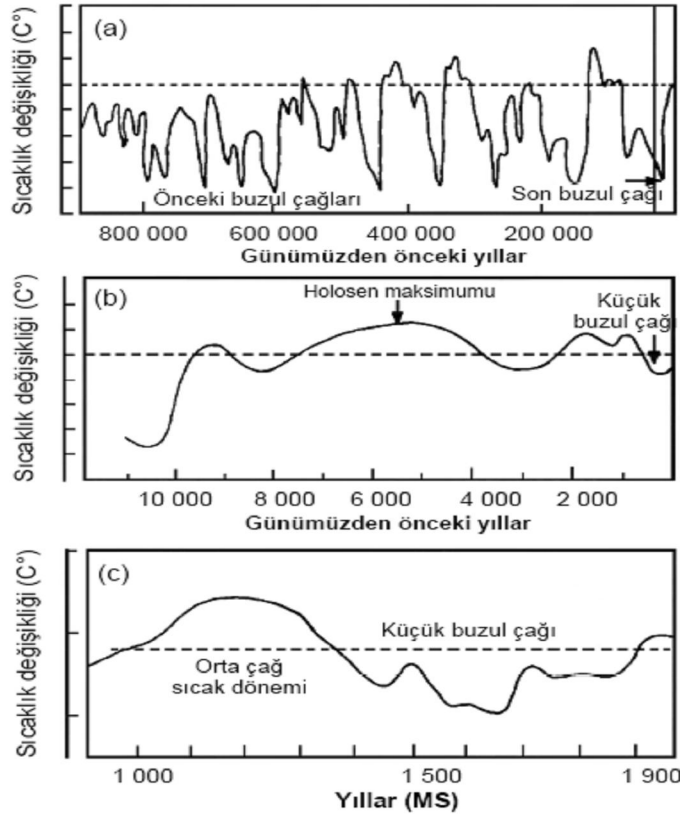
seviyesi de östatik olarak bugünkünden 2-3 metre daha yükselmiştir. Kar ve ormanın sınırı 200-300 metre yükselmiştir.

2. Soğuk İlkçağ: Sıcaklıkların düşük olduğu nispeten kısa bir devredir (MÖ 900-450).

3. Sıcak Ortaçağ: Sıcak devre (800-1200). İkinci iklim optimumu olarak da isimlendirilen bu devrede, Vikingler İzlanda ve Güney Grönland'a yerleşmişlerdir. Avrupa'da sıcaklık bugünkünden 1°C daha yüksektir.

4. Soğuk Yeniçağ: Küçük buzul devri (1400-1850). Glasiyelerin ilerlediği, Hazar'ın seviyesinin yükseldiği devredir. İzlanda ve Grönland çevresinde sıcaklıklar 1-3°C kadar düşmüştür.

5. Son Isınma: 1900-1950. Sıcaklıkların 19. yüzyıl sonlarında yükselmeye başladığı son devredir. Isınmanın ölçüsü ve başlangıcı her yerde aynı olmamış, hatta bazı sahalarda (Orta Asya ve Kanada'nın iç kısımları) sıcaklıklarda düşüşler kaydedilmiştir.



Şekil 1. Pleistosen'den Beri Gerçekleşen Küresel Sıcaklık Değişimlerinin Farklı Üç Zaman Ölçeğindeki Şematik Gösterimi (Grafiklerdeki kesikli düz çizgi, 20. yüzyılın başındaki ortalama koşulları temsil eder) (Türkeş,2007).

Würm buzul çağı sonrasındaki 10.000 yıllık döneme bakıldığında (Holosen), küresel sıcaklık kaydının Pleistosen'deki buzul ve buzul arası çağlara göre daha sıcak ve çok daha kararlı gidiş gösterdiği görülür (Türkeş 2007).

Kuaterner içindeki uzun dönemli salınımlara baktığımızda yaklaşık 90-100 bin yıllık süren buzul yada glasyal dönemler yanında 30 bin yıl süren integlasyal yada buzul arası dönemlerin varlığı bilinmektedir. Holosen bütünü itibariyle bir buzul arası dönem olarak görülebilse de bu dönemin içinde de var olan daha kısa süreli salınımlar, iklimlerde görülen uzun süreli değişimlerin sürekli aynı karakteri yansıtmadığını göstermektedir. Başka kelimelerle genel anlamda uzun süreli ısınma sürecine giren iklimlerde kısa süreli yada dönemsel olarak sıcak veya soğuk iklim karakterleri görmek mümkündür (Gönençgil, 2008).

Erlat Holosen'deki iklim değişikliklerini, yapılan bir çok çalışmadan elde edilen bilgilere göre (Grönland'dan alınan buzul incelemeleri, polen analizleri, arkeolojik çalışmalar, çeşitli yerlerden alınan tortul veya bataklık örneklerinin farklı analizleri gibi); Preboreal Soğuk İklim Dönemi, 8200 Soğuk Dönemi, Holosen Klimatik Optimumu, 5900-5000 Soğuk Dönemi, 4200 Soğuk İklim Dönemi, 2800 Soğuk İklim Dönemi, Roma Sıcak İklim Dönemi, 1400 Soğuk İklim Dönemi, Sıcak Ortaçağ ve Küçük Buzul Çağı olarak detaylı açıklamaktadır (Erlat,2009).

Geçmiş jeolojik devirler hakkında bilinmeyenler çok fazla olmasına rağmen, Dünyanın 4,5 milyar yıllık tarihinde iklim değişiklikleri fazlasıyla olmuştur. Jeolojik devirler boyunca yeryüzünde farklı iklim kuşaklarının mevcut olduğu, bunların arasındaki farkların soğuk devrelerde barizleşip, sıcak devrelerde silikleştiği de yapılan araştırmalarda vurgulanmaktadır. Jeolojik devirlerde meydana gelen ve çok uzun yıllar süren iklim değişikliklerinin daha çok doğal süreçlerle (genel hava dolaşımı, dünyanın hareketleri, orojenik hareketler, kıtaların kayması, volkanik faaliyetler gibi) gerçekleştiği kabul edilmektedir.

1.3. 20. Yüzyıl, Günümüz Ve 21. Yüzyıl

19. yy. da başlayıp günümüzde hızla devam eden iklim değışikliklerinde doğal süreçlere ek olarak insan faaliyetleri de büyük etki yaratmaktadır. 1850’li yıllardan sonra artan sanayileşme, fosil yakıtların fazla kullanılması, ormanların yok edilmesi ve yanlış arazi kullanımı gibi süreçler sonucunda atmosferde başta karbondioksit olmak üzere sera gazlarının miktarı geçmiş yüzyıllara göre artmıştır. Tıpkı doğadaki diğer olaylar gibi iklim de statik değil dinamik bir özellik göstermektedir. Jeolojik devirlerden bugüne yaşanan iklim değışikliklerini Gönençgil, doğa için bir yenilenme aracı olarak belirtir. Ayrıca, günümüz kamuoyunda algılandığı şekilde bu değışikliklerin durması ya da durdurulmasının beklenmemesi gerektiğini vurgular (Gönençgil, 2008).

Doğal süreçler yanında insan faaliyetlerinin etkisi ile iklimde görülen değışiklikler bir çok araştırma ve raporda belirtilmektedir. İklim değışikliği; Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde (İDÇS’de), karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değışikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değışiklik biçiminde tanımlanmıştır” (Türkeş vd., 2003a).

1958 yılından beri yapılmakta olan Mauna Loa ölçümlerine göre, Yerküre atmosferindeki CO₂ birikimi çok hızlı bir biçimde artmaktadır. Yayımlanan son ölçüm sonuçları çözümlendiğinde, sanayi öncesinde yaklaşık 280 ppm ve 1958 yılında yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki yıllık ortalama CO₂ birikiminin, 2004’te 377.4 ppm’e ulaştığı görülür. Atmosferdeki CO₂ birikiminin günümüzdeki düzeyi geçmiş 420,000 yıllık kayıttaki doğal CO₂ birikimi değışimlerinin (yaklaşık 180-300 ppm arasında değışiyor) çok üzerindedir. Sera gazı birikimlerindeki bu artışlar, Yerküre’nin uzun dalgalı ışıınım yoluyla soğuma etkinliğini zayıflatarak, onu daha fazla ısıtma eğilimindeki bir pozitif ışıınımsal zorlamanın oluşmasını sağlar. Bu yüzden, “*Yerküre/atmosfer ortak sisteminin enerji dengesine yapılan pozitif katkı*”, kuvvetlenen sera etkisi olarak adlandırılır. Bu ise, Yerküre atmosferindeki doğal sera

gazları (su buharı, CO₂, CH₄, N₂O ve O₃) yardımıyla yüz milyonlarca yıldan beri çalışmakta olan doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi anlamını taşır (Türkeş vd.,2007).

IPCC 2007 ye göre, temel olarak insan etkinlikleri sonucunda atmosferin bileşiminde ortaya çıkan önemli değişiklikler sonucunda, yüzey sıcaklıklarında 19. yüzyılın sonlarında başlayan ısınma, 1980’li yıllarla birlikte daha da belirginleşerek, hemen her yıl bir önceki yıla göre daha sıcak olmak üzere, küresel sıcaklık rekorları kırdı ve küresel ortalama yüzey sıcaklığı, 20. yüzyılın başından günümüze değin yaklaşık olarak 0.7 °C arttı.

IPCC’nin son değerlendirmeleri, iklim sistemindeki ısınmanın kuvvetlendiğini göstermektedir. Kentsel ısı adasının etkisi, daha çok yerel düzeydedir ve sıcaklık değerleri üzerindeki etkilerinin (karalar üzerinde 0.006°C/10 yıl’dan daha küçük) göz ardı edilebilir düzeyde olduğu kabul edilmiştir.

Bugün gerçekleşen iklim değişikliklerini, geçmiş iklim değişikliklerinden ayıran en önemli fark yaşanan değişikliğin çok hızlı gerçekleşiyor olmasıdır. “Büyük olasılıkla insanların etkisi olmasaydı yüzyıllar sonra yerkürede yaşanacak sıcaklık bugünkünden 3-4 derece yüksek olacaktı. *“Bunun bugün yaşanıyor olması neden bu denli tehlikeli bulunmaktadır?”* sorusunun da yanıtı çok açıktır. Ekolojik denge denilen besin zinciri, hızlı iklim değişikliğinden dolayı kırılmaktadır. Bu da tüm canlılar (bazı tek hücreliler hariç) ve insanlık için yok olmak demektir” (Kesim, Çimen, Altanlar, 2007).

Jeolojik zamanlarda da bir çok iklim değişikliği olmuştur, ancak bunlar doğal neden ve süreçler ile gerçekleşmiştir. Günümüzde yaşanan değişiklikler doğal süreçler yanında insan faaliyetleri- ki artık bunlar Antropojenik neden ve süreçler olarak tanımlanmaktadır- sonucunda ortaya çıkmıştır. II. Dünya savaşıdan sonra nüfus daha önce görülmemiş bir hızla artmıştır ve hala artmaya devam etmektedir. Böylece doğal kaynakların aşırı kullanımı, sulak alanların kurutulup tarıma açılması, yoğun yerleşme alanları, kıyıların aşırı kullanımı ve yerleşim alanı haline gelmesi doğa üzerinde bir çok değişiklikler meydana getirmiştir.

Hızla büyüyen şehirler, Gönençgil'e göre, kırsal alanlarda devam eden doğal süreçlerden kopuk, kendi ekosistemini yaratmış ve yarattığı bu ekosistem nedeniyle hastalanmış bir organizma gibidir. Artan binalar, yok edilen yeşil alanların yerini alan asfalt yollar ve hava kirliliği ile şehirler, çevrelerine oranla gündüz güneşten aldığı enerjiyi gece atmosfere ısı enerjisi olarak vermektedirler. Böylece şehirlerde gece sıcaklıkları yükselmekte ve çevresine göre daha sıcak alanlar olarak ortaya çıkmaktadırlar. “ Şehir ısı adası” kavramı ile açıklanan bu durum meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilerde tespit edilebilmektedir (Gönençgil, 2008).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağışları kullanılarak yaptığımız test ve analiz sonuçlarında, yıllık ortalama sıcaklıklarda trend kuvvetli bir artma eğilimi göstermektedir. Mersin, Silifke, İskenderun gibi şehirler günümüzde nüfusu hızla artan ve yine büyük bir hızla sanayileşen yerleşim alanlarıdır. Silifke'den Mersin'e kadar olan kıyı kesimi bundan 15-20 yıl önce tarım alanı, sahil ve yeşillik olarak kullanılırken bugün yerleşim alanı haline gelmiştir.

Ancak burada vurgulanması gereken önemli bir nokta şudur: Erdemli ve Samandağ istasyonları diğer dokuz istasyon gibi şehir içinde kalmamış, etrafı hala doğal bitki örtüsü ile çevrili istasyonlar durumundadır. Ancak bu istasyonlarda da yıllık ortalama sıcaklıklarda trend artma eğilimindedir. Artan sıcaklıklar yanında yıllık toplam yağışlar ile Kış mevsimi toplam yağışlarında tüm istasyonlarda trend kuvvetli azalma eğilimi göstermektedir. Aynı zamanda İlkbahar yağışlarında da 11 istasyonun 8'inde trend azalma eğilimine sahiptir.

Karaca ve Şen, yapılan araştırmaların sonuçlarına göre iklim değişikliği bakımından Türkiye ile dünya geneli arasında oldukça önemli farkların olduğunu belirtmektedirler. Dünya geneli için 1910'lardan başlayıp 1940'lara kadar devam eden ilk dönem ile; 1960'larda başlayıp halen devam eden iki ısınma döneminden bahsedilebileceğini belirtirler. Karaca ve Şen'e göre, Türkiye için önemli sayılabilecek sadece 1990' dan sonraki ısınma dönemi gösterilebilir. Hatta 1960-1990 arası bir soğuma döneminden bahsetmek bile mümkündür. Bu veriler, Türkiye'deki

sıcaklık değişiminin dünyadaki ısınma trendine benzemediğini göstermektedir (Karaca,Şen, 2008).

Demir vd.'ne göre ise; Türkiye ortalama sıcaklıkları, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarına benzer şekilde artış eğilimindedir. Ancak, küresel olarak 1980'li yıllardan bu yana devam eden sıcaklık artışı, Türkiye'de 1990'lı yıllardan itibaren gözlenmektedir (Demir vd., 2008).

Doğu Akdeniz kıyılarımızda yer alan 11 istasyonun verilerini kullanarak yaptığımız test ve analizlerde sıcaklıklar, 1992 yılı sonrası, 1992 yılı öncesine göre ortalama 1°C artış göstermiştir. 1992 tüm sıcaklık analizlerinde en düşük değer ile kırılma yılıdır ve artış bu yıldan sonra hızlı bir şekilde olmuştur. Karaca ve Şen'in belirttiği gibi, Dünya geneli ile Türkiye arasındaki bu farklılık bölgesel etkenlerin rolüne işaret ediyor olabilir. Hızlı ve çarpık kentleşme, arazi kullanımı ve arazi örtüsündeki hızlı değişim, atmosferin toz miktarındaki artışlar bölgesel etkenler olarak sayılabilir (Karaca,Şen,2008). Doğu Akdeniz kıyılarımızda yıllık ortalama sıcaklıklarda görülen artış, yıllık toplam yağışlar ile Kış ve İlkbahar toplam yağışlarında meydana gelen azalma eğilimlerini açıklarken bu bölgesel etkenlerin tetikleyici rolü olduğu da bir gerçektir. Ancak şurası da kesindir ki Erdemli ve Samandağ gibi kırsal özellik gösteren istasyonların sıcaklık ve yağış analizlerinde de aynı/veya benzer artış ve azalışlar tespit edilmiştir.

Akdeniz iklimindeki değişkenlik bu çalışmada da ortaya çıkan en önemli bulgulardan biridir. Ancak yıllar arasında sıcaklık ve yağışlarda görülen bu değişkenlik genel trend eğrilerinde yıllık ortalama sıcaklıklarda artış, yıllık toplam ile İlkbahar toplam yağışlarında azalma şeklinde tespit edilmiştir.

Doğu Akdeniz kıyılarımızda iklim elemanlarında yaşanan bu değişiklikler, en iyi şekilde küresel iklim değişikliği neden ve süreçleri ile açıklanabilir. Bir yandan doğal iklim değişikliği süreçleri (güneş lekeleri, dünyanın hareketleri, volkanik faaliyetler gibi) işlerken, diğer taraftan da antropojenik neden ve süreçler devam etmektedir. 11 istasyonun analiz ve sonuçlarında elde edilen trend eğilimlerine göre bu değişiklikler ilerleyen yıllarda da yaşanmaya devam edebilecektir.

II.BÖLÜM: BULGULAR

Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yer alan 11 meteoroloji istasyonuna ait 1975-2006 yılları arasını kapsayan, günlük ortalama sıcaklıklar ve günlük toplam yağış verilerinden, ilk önce sıcaklıklar ikinci olarak yağış ele alınmıştır. Üçüncü olarak yine aynı istasyonlara ve döneme ait ekstrem hadiseler değerlendirilmiştir. Sıcaklık ve yağışta elde edilen bulgular; aylık, tek tek istasyonlar bazında, mevsimlik ve yıllık sonuçlar şeklinde verilmiştir. Bulgular açıklanırken, bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olan veya olabilecek coğrafi faktörler üzerinde de durulmuştur.

2.1. SICAKLIK ANALİZİ BULGULARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1.1.Aylara Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme

TÜM İSTASYONLAR		ORTALAMA SICAKLIK											
	OCA	SUB	MAR	NİS	MAY	HAZ	TEM	AGU	EYL	EKI	KAS	ARA	Yıllık Ort.
SİLİFKE	10,2	10,8	13,5	17,3	21,4	25,3	28,0	28,0	25,5	21,4	15,8	11,6	19,1
MERSİN	10,5	11,1	13,8	17,7	21,5	25,2	27,9	28,3	25,8	21,5	15,9	11,9	19,3
ADANA	9,6	10,4	13,4	17,5	21,8	25,6	28,2	28,5	26,1	21,6	15,2	11,0	19,1
İSKENDERUN	11,8	12,3	14,7	18,3	21,9	25,3	27,8	28,4	26,5	22,4	17,1	13,2	20,0
KOZAN	9,5	10,2	13,3	17,6	21,9	26,0	28,9	28,9	26,2	21,7	15,4	11,0	19,2
ERDEMLİ	9,7	10,1	12,3	16,3	20,4	24,5	27,5	27,6	24,5	20,0	14,9	11,3	18,3
CEYHAN	8,0	9,0	12,0	16,3	20,6	24,7	27,5	27,5	24,8	20,1	13,6	9,3	17,8
DÖRTYOL	9,9	10,5	13,2	17,3	21,1	24,7	27,4	28,0	25,6	21,0	15,0	11,1	18,7
YUMURTALIK	10,4	10,7	13,2	17,1	20,8	24,4	27,1	27,7	25,7	21,6	15,9	11,9	18,9
ANTAKYA	8,3	9,7	13,0	17,2	21,2	24,7	27,2	27,7	25,5	20,7	13,9	9,6	18,2
SAMANDAĞ	9,9	11,0	14,0	17,6	21,1	24,5	27,1	27,8	26,2	21,8	15,7	11,3	19,0
ORT.	9,8	10,5	13,3	17,3	21,2	25,0	27,7	28,0	25,7	21,3	15,3	11,2	18,9

Tablo 2: İstasyonların 1975-2006 Yılları Arası Aylık Ortalama Sıcaklıkları

Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyonun aylık sıcaklık ortalamaları Tablo 2'de olduğu gibidir. Bu verilere göre, ANOVA analizinde hesapladığımız sig değeri 0.00 çıkmıştır (Tablo 3). %95 güvenirlikle yapılan testlerde, $\alpha = 0.05 > 0.00$ olduğu için SPSS programı tarafından oluşturulan iki hipotezden, H_0 red edilir, yani Ocak ayında (ve diğer aylarda) 11 istasyonun ortalama sıcaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

		Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Ocak sic. ort	Gruplar arasında	328,171	10	32,817	15,767	,000
	Gruplar içerisinde	709,756	341	2,081		
	Toplam	1037,926	351			
Şubat sic. ort	Gruplar arasında	225,215	10	22,521	8,009	,000
	Gruplar içerisinde	958,928	341	2,812		
	Toplam	1184,143	351			
Mart sic. ort	Gruplar arasında	173,805	10	17,381	9,252	,000
	Gruplar içerisinde	640,627	341	1,879		
	Toplam	814,432	351			
Nisan sic. ort	Gruplar arasında	113,896	10	11,390	8,526	,000
	Gruplar içerisinde	455,544	341	1,336		
	Toplam	569,440	351			
Mayıs sic. ort	Gruplar arasında	81,328	10	8,133	8,268	,000
	Gruplar içerisinde	335,445	341	,984		
	Toplam	416,773	351			
Haziran sic. ort	Gruplar arasında	86,354	10	8,635	19,823	,000
	Gruplar içerisinde	148,548	341	,436		
	Toplam	234,903	351			
Temmuz sic. ort	Gruplar arasında	99,650	10	9,965	16,865	,000
	Gruplar içerisinde	201,487	341	,591		
	Toplam	301,136	351			
Ağustos sic. ort	Gruplar arasında	60,888	10	6,089	9,163	,000
	Gruplar içerisinde	226,590	341	,664		
	Toplam	287,479	351			
Eylül sic. ort	Gruplar arasında	113,357	10	11,336	17,790	,000
	Gruplar içerisinde	217,287	341	,637		
	Toplam	330,645	351			
Ekim sic. ort	Gruplar arasında	162,472	10	16,247	9,994	,000
	Gruplar içerisinde	554,356	341	1,626		
	Toplam	716,828	351			
Kasım sic. ort	Gruplar arasında	304,178	10	30,418	13,030	,000
	Gruplar içerisinde	796,015	341	2,334		
	Toplam	1100,193	351			
Aralık sic. ort	Gruplar arasında	383,280	10	38,328	19,036	,000
	Gruplar içerisinde	686,595	341	2,013		
	Toplam	1069,874	351			

Tablo 3: Aylara Göre ANOVA Analiz Sonuçları

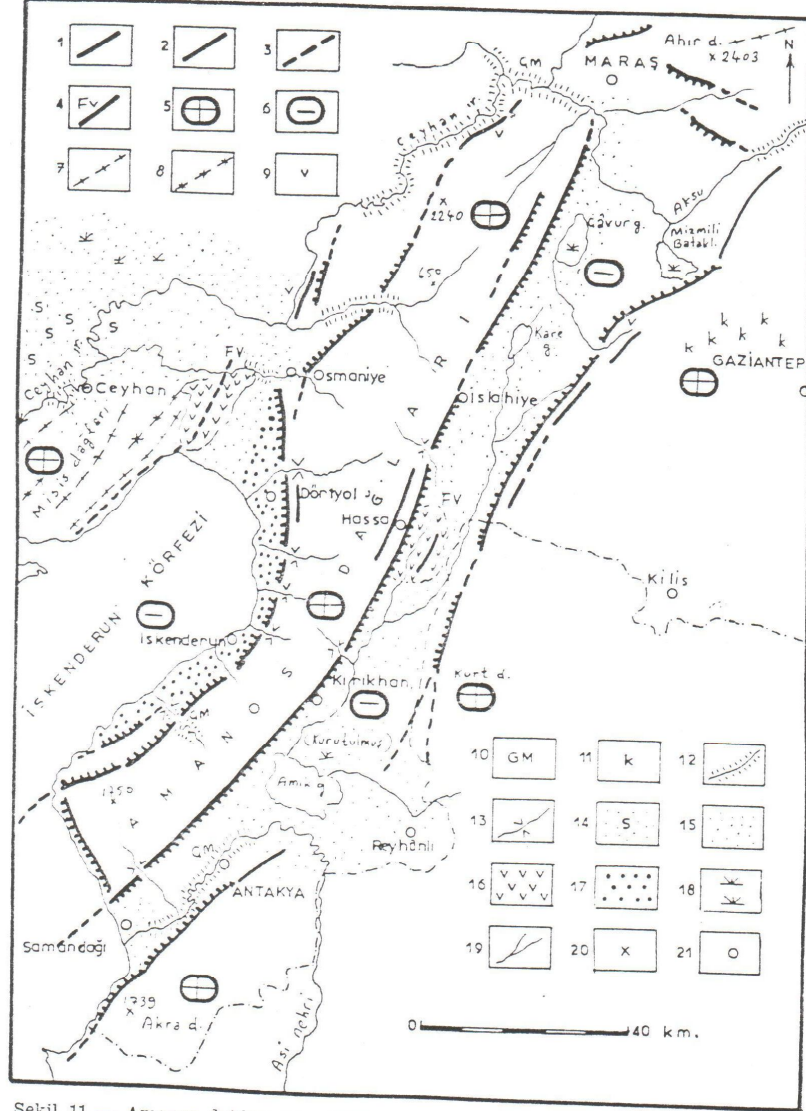
Yılın 12 ayında istasyonlar arasında/veya en az birinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildiği için, her ayın sıcaklık ortalamalarına Tukey_HSD testi uygulanmıştır. Böylece her ay için hangi istasyonların sıcaklık ortalamaları birbirine çok yakın (veya benzer) ya da hangi istasyonların sıcaklık ortalamaları birbirinden çok uzak (veya farklı) olduğu tespit edilmiştir.

Aylara göre yapılan analizlerde ve Tukey_HSD gruplama testlerinde Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, aylarında Ceyhan ve İskenderun istasyonları diğer dokuz istasyondan belirgin bir fark göstermektedirler. Ceyhan, yılın beş ayında (Aralık-

9,3°C, Ocak-8,0°C, Şubat-8,9°C, Mart-12,0°C, Nisan-16,3°C ler ile) en düşük ortalama sıcaklık değerine sahiptir. Bu nedenle diğer istasyonlardan belirgin bir fark göstermektedir. Ceyhan'ın güneybatısında, kuzey-kuzeydoğu yönünde uzanan yükseltisi 769 m. olan Yakapınar (Misis) eşiği ve bu eşikle 30° kadar bir açı teşkil eden kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan Davudu-Camdan dağları bulunur (Mülazımoğlu, 1979, Sevinç, 2001). Aynı zamanda Ceyhan, Ceyhan ırmağının açtığı antesedan vadi içerisinde, bu ırmağın kıyısında kurulmuştur (Harita 2, Ardos,1979). Çok yüksek olmasa da güneybatı ve güneyinde yer alan yükseltiler, kış mevsiminde denizin ılımanlaştırıcı etkisinin Ceyhan'a rahatlıkla sokulmasını engelleyebilir. Ayrıca, güneybatı, güney ve güneydoğudan yükseltileri fazla olmasa da, bu eşiklerle çevrili olan Ceyhan; Çukurova sübsidans havzasının güney kesimlerindeki çöküntü alanını dolduran genç alüvyonlar üzerindedir (Harita 2, Ardos,1979). Bu çöküntü alanı kuzey sektörlü rüzgarların fazlası ile etkili olabileceği bir konumdadır. Nitekim Mülazımoğlu, Ceyhan'da Ekim ayından itibaren Mart ayı dahil olmak üzere altı ay boyunca en çok esen rüzgarların kuzey yönlü olduklarını belirtmektedir. Nisan ayından sonra ise Ekim ayına kadar güneybatı yönlü rüzgarlar etkilidir (Mülazımoğlu,1979). Dolayısıyla Ceyhan Ekim'den Mart'a kadar soğuk rüzgarların etkilerine açık bir konumda olması yanında, denizden gelen ılık etkileri tamamen olmasa da kısmen engelleyen eşikler nedeniyle en düşük sıcaklıklara sahiptir. Ceyhan, güneybatı rüzgarlarının etkili olduğu Mart'tan Ekim'e kadar olan sıcak dönemde de diğer 11 istasyon arasında onlardan bir iki derece daha düşük sıcaklıklara sahiptir. Jeomorfolojik özellikler ve rüzgarlar bu durumu belirleyen başlıca sebepler olarak ortaya çıkmaktadır.

Erinç'te bir makalesinde bu durumu açıklamaktadır.“Ocak ayında, özellikle İskenderun ve Mersin Körfezleri çevresinde yer alan bölgelerde genellikle tek hakim rüzgar yönü vardır ve aynı zamanda bunların frekansları da yüksektir. Kış mevsiminde Akdeniz kıyılarımızda genelde kuzey ve kuzeydoğu rüzgarları hakimdir” (Erinç,1969).

M. ARDOS-N. MÜLAZIMOĞLU



Şekil 11 — Amanos dağları ve çevresinin morfostrüktürel (morfoteknik) haritası
(M. Ardos-N. N. Mülazimoğlu).

- 1 — Bir kısmı tekrar oynamış genç faylar, 2 — Başlıca fay diklikleri, 3 — Muhtemel faylar,
- 4 — Genç bazaltik volkanizmaya (Kuaterner) neden olmuş ve muhtemelen tekrar oynamış faylar,
- 5 — Genç yükselim alanları, 6 — Çöküntü alanları (graben'ler), 7 — Saptanmış antiklinal eksenleri,
- 8 — Saptanmış senklinal eksenleri, 9 — Fay vadileri, 10 — Gümük menderesler,
- 11 — Genç yükselmelerle ilgili olarak ortaya çıkmış karstik alanlar (Gaziantep platosu batısı),
- 12 — Başlıca yarım vadiler, boğazlar, 13 — Genç faylanmaların eseri olan asılı vadiler,
- 14 — Çukurova sübidans havzası, 15 — Çöküntü havzalarını dolduran yeni alüvyonlar,
- 16 — Genç tektoniğin yol açtığı kuaterner volkanitleri (bazaltlar) 17 — Piedmont ovası,
- 18 — Bataklıklar (bir kısmı kurutulmuştur), 19 — Başlıca akarsular, 20 — Başlıca doruklar,
- 21 — Yerleşim yerleri.

Harita 2: Amanos Dağları Ve Çevresinin Morfostrüktürel Haritası (Ardos,1979)

İskenderun ise yılın beş ayında (Aralık-13,2°C, Ocak-11,7°C, Şubat-12,3°C, Mart-14,7°C, Nisan-18,3 °C ler ile) en yüksek ortalama sıcaklıklara sahiptir. İskenderun'un Kış ayları ve İlkbahar aylarının ikisinde, sıcaklık ortalamalarının yüksek olması ve diğer istasyonlardan anlamlı bir fark göstermesi, bulunduğu konum ile açıklanabilir. Amanos (Nur) Dağlarının eteklerinde, 4m. yi ancak bulan yükseltisi ile İskenderun, Kış aylarında denizin ılık etkilerinin en fazla hissedildiği yerdir. Ayrıca Kış aylarında, dağlardan Akdeniz'e doğru gelişen föhn karakterindeki rüzgarlar sıcaklıkların artmasında etkili olabilmektedir (Erinç,1960; Sevinç 2001).

Yapılan analizlerde ortaya çıkan sonuçlardan bir diğeri de, 32 yıllık periyotta ortalama sıcaklıklarda Ocak en soğuk aydır. Bu ayda ortalama sıcaklıklar 8,0° C ile, 11,7°C arasındadır. Kış aylarında bir aydan diğerine geçilirken ortalama sıcaklıklar yaklaşık 1°C değişiklik göstermektedirler.

Akdeniz'e yakın, yükseltisi az veya dağların hemen eteklerinde bulunan istasyonlarda Aralık, Ocak ve Şubat ayı ortalama sıcaklıkları biraz daha yüksektir.

Ocak ortalama sıcaklıkların çok düşük olmamasında Toroslar'ın kuzeyden gelen soğuk rüzgarları kesmesi ve Doğu Akdeniz'e yerleşen tropikal hava kütleleri etkilidir. Ayrıca denizin ılık etkisi ve yükseltilerin azlığı diğer belirleyici faktörlerdir (Erinç, 1960; Ardel,1973; Sevinç,2001).

Şubat ayından Mart ayına geçişte istasyonların ortalama sıcaklıklarında yaklaşık 3°C bir artış olmaktadır. Mart ayı ile birlikte karalar ısınmaya ve genel basınç koşulları değişmeye başlar. Aralık, Ocak, Şubat aylarında; Doğu Akdeniz'de genel olarak Kuzey-Kuzeybatı yönlü rüzgarlar hakim durumda iken, Mart ayından sonra Güneybatı yönlü rüzgarlar daha fazla etkili olmaya başlamaktadır. Güneybatı yönlü rüzgarlar Akdeniz üzerinden geldiği için nemli ve sıcaktır. Böylece Mart ayı ile birlikte sıcaklıklar belirgin bir artış gösterir.

32 yıllık periyotta Nisan ayı ortalama sıcaklıkları analizinde Ceyhan ve Erdemli 16,3°C ile en düşük; İskenderun 18,3 °C ile en yüksek değerlere sahiptir.

Burada dikkati çeken noktalardan biri de; Ceyhan'ı takip eden ikinci düşük ortalama sıcaklığa sahip olan istasyonun Erdemli olmasıdır. Oysa Aralık, Ocak, Şubat aylarında Ceyhan'a en yakın ve ikinci düşük ortalama sıcaklığa sahip istasyon Antakya'dır.

Erdemli Orta Torosların eteklerinde yer alır. Orta Toroslar, Güneybatı-Kuzeydoğu yönünde uzanır ve yer yer 2000 m. yi aşan zirvelere sahiptir. Erdemli'nin kuzeyinde yer alan bu yükseltiler Kış aylarında güneydeki tropikal havanın iç kesimlere, iç kesimlerdeki kutbi havanın güneye girmesini engeller. Böylece soğuk hava şartlarının pek etkili olmadığı Erdemli'de Kış sıcaklık ortalamaları 9°C altına pek düşmez (Koca,1994). Erdemli Kış ayları olan Aralık, Ocak, Şubat'ta; Ceyhan'a göre korunaklı konumdadır ve denizin ılımanlaştırıcı etkisi altındadır. Mart ayı ile birlikte güneybatı yönlü rüzgarlar daha fazla etkili olmaya başlar. Ancak bu rüzgarlar, Erdemli'nin konumundan dolayı adeta ona paralel eserler. Böylece nemli ve sıcak etkileri pek hissedilmez. Bunun yanında Erdemli'de kıyıdan itibaren kısa mesafede yükseltilerin artması da sıcaklıkların düşmesine yol açar.

Burada belirtilmesi gereken önemli noktalardan biri de şudur: Deniz kıyısında olmamasına rağmen Antakya'nın aylara göre sıcaklık ortalamaları oldukça yüksektir. 32 yıllık periyotta ayların ortalama sıcaklıklarına göre analiz sonuçlarında Antakya'nın, en soğuk ay olarak tespit edilen Ocak ayında dahi ortalama sıcaklığı 8,3°C dir. Doğu Akdeniz'de denizin ılımanlaştırıcı etkileri (Akdeniz İklimi özellikleri) Hatay-Kahramanmaraş Grabeni nedeniyle iç kesimlere kadar rahatlıkla sokulabilmektedir (Erinç,1960; Harita 2; Ardos,1979). Kış mevsiminde, denizden sokulan nemli hava kütleleri ile kuzeybatıdan sokulan daha soğuk hava kütlelerinin bu graben (çöküntü oluğu) içerisinde karşılaşmaları ile Antakya en fazla yağış alan meteoroloji istasyonudur (Bölüm 2.2.1 ve 2.2.2.).

Mayıs sıcaklık ortalamalarında Erdemli 20,4°C ile en düşük, Kozan ve İskenderun 21,9°C ile en yüksek değere sahiptir.

Kozan, kıyıdan 65 km. kadar içeridedir ve yükseltisi daha fazladır (109 m.). Mayıs ayı ile birlikte hızı ve frekans sayısı iyice artan güney-güneybatı rüzgarlarının etkisi altındadır. Güney sektörlü rüzgarların, bu istasyonlar ve yerleşmelerde sıcaklıklar üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Haziran ayı sıcaklık ortalamalarında istasyonlar arasındaki sıcaklık farkı fazla değildir. Ortalama sıcaklık değerlerine göre istasyonların üç grup oluşturdukları dikkat çekmektedir.

1. Grup; ortalama sıcaklıkları 24,5°C civarında olan Yumurtalık, Erdemli, Samandağ, Ceyhan,
2. Grup; ortalama sıcaklıkları 25°C civarında olan Dört Yol, Antakya, Mersin, Silifke, İskenderun Adana,
3. Grup; 25,9°C ile en yüksek ortalama sıcaklığa sahip Kozan'dır

Haziran'da istasyonlar arasında; Aralık, Ocak, Şubat aylarındaki 2-3 dereceyi bulan sıcaklık farkı yoktur. Kozan yine en yüksek ortalama sıcaklığa sahiptir.

Doğu Akdeniz kıyılarını Haziran ayı ile birlikte Atlas Okyanusundan ve Sahradan gelen tropikal hava kütleleri etkisi altına alır. Sahra'dan kaynaklanan bu sıcak ve kuru hava, Akdeniz üzerinden geçerken sıcaklığı nispeten düşer ve nemlenir. Buna karşılık bazen Arabistan çöllerinden ve Basra Alçak Basıncının genişleyerek bölgenin doğusuna sokulması ile havanın nemi düşer, sıcaklık artar. Güneyden sokulan bu sıcak hava kütleleri nedeniyle Haziran ayı ortalama sıcaklıkları Mayıs ayına göre oldukça yüksektir. Mayıs ayında 20,4°C ile 21,9°C arasında olan ortalama sıcaklıklar Haziran ayında 24,4°C ile 25,9°C arasındadır.

Temmuz ayı ortalama sıcaklıkları 27°C ile 29°C arasındadır. Samandağ 27,1°C ile en düşük değere, Kozan 28,9°C ile en yüksek değere sahiptir.

Ağustos ayında Kozan 28,9°C ile en yüksek değere sahiptir ancak en düşük değeri gösteren yine Ceyhan'dır. Ceyhan 27,5°C lik Ağustos ayı ortalama sıcaklığa sahip olduğu için diğer istasyonlardan belirgin bir fark göstermektedir. Çalışma alanını oluşturan 11 istasyonun Temmuz ayı ortalama sıcaklıkları 27°C-29°C arasındayken, Ağustos ayı ortalama sıcaklıkları 27,5°C-29°C arasındadır. Ağustos ayı Doğu Akdeniz için hem ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu ay hem de istasyonlar arasında farkların en düşük olduğu aydır.

Eylül ortalama sıcaklıkları, Ağustos ayına göre 2,5°C - 3°C daha düşüktür. “Çukurova’da Eylül ve Ekim ayında yükselme gösteren basınç değerleri Kasım ayında en yüksek değere ulaşır” (Sevinç,2001). Sonbahar aylarından Kış aylarına geçiş ani ve düşük sıcaklıklarla olmasa da, Eylül ayı ile birlikte sıcaklıklarda ki düşüş hissedilmeye başlamaktadır. Bu dönemde Kuzey sektörlü rüzgarların frekanslarında da belirgin bir artma olur.

Eylül ayı ile Ekim ayı ortalama sıcaklıkları arasında 4°C ye varan sıcaklık farkı vardır. Ekim ayı ortalama sıcaklıkları Eylül’e göre 4°C daha düşüktür. Doğu Akdeniz’de etkili olan yüksek basınçlar ve kuzey sektörlü rüzgarların frekanslarındaki artışlar nedeniyle Erdemli (20,0°C) ve ona çok yakın bir değerle Ceyhan (20,1°C) en düşük ortalama sıcaklıklara sahiptir. Ekim ayında ortalama sıcaklıklar, tüm istasyonlarda 20°C üzerindedir.

Kasım ayı ortalama sıcaklıkları 13,5°C ile 17,1°C arasındadır. Ceyhan en düşük, İskenderun konumu gereği en yüksek değerleri göstermektedirler.

Doğu Akdeniz Kıyılarında bulunan 11 istasyonda, altı (6) ayın ortalama sıcaklıkları 20°C altına düşmemektedir. Bu sonuç, bölge ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla tamamen uyumludur. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarının ortalama sıcaklıkları 20°C üstündedir (Ertunç,1991, Ünal, 1992, Topal, 1999, Koca,1994, Sevinç, 2001). Aynı zamanda kendini kuvvetle belli eden bir Kış mevsimi yoktur. (Ünal,1992; Koca,1994).

2.1.2. İstasyonlara Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyon tek tek ele alınmış aylık ve yıllık ortalama sıcaklıklar üzerinden analizler ve grafik çizimleri yapılmıştır. Her istasyon için Tanımlayıcı İstatistik Tablosu oluşturulmuş, böylece 32 yıllık periyotta her ayın sıcaklık ortalaması, standart sapma, standart hata ile her ayın ortalama sıcaklıklarının alabileceği üst ve alt değerler %95 güvenirlikle bulunmuştur.

Tanımlayıcı İstatistik Tablolarına göre, her istasyonda Ocak ayı en düşük ortalama sıcaklığa sahiptir. En yüksek ortalama sıcaklıklar ise Ağustos ayına aittir.

Ceyhan, istasyonlar arasında en düşük sıcaklık ortalamalarına sahip istasyondur. Ocak ayının ortalaması 8,0°C, 7. ay olan Temmuz ile 8. ay olan Ağustos ayı ortalaması 27,5°C dir. Ceyhan; Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ağustos ayları ortalama sıcaklıklarda diğer 10 istasyon arasında en düşük; Eylül ve Ekim aylarında ise ikinci düşük aylık ortalama sıcaklığa sahiptir.

İskenderun 10 istasyon arasında en yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip olan istasyondur. 32 yıllık Ocak ayı sıcaklık ortalaması 11,8°C, Ağustos ayının ortalaması 28,4°C dir.

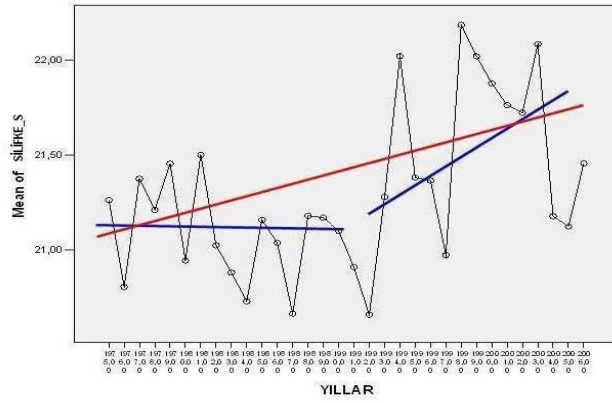
Standart sapma sıcaklığın yüksek olduğu Yaz aylarında düşük, sıcaklıkların düşmeye başladığı Sonbahar, Kış ve İlkbahar başlarında daha yüksek olmakta ve 1 derecenin üstüne çıkmaktadır. Dağılımın yaygınlığını gösteren ölçülerin en önemlisi standart sapmadır. Standart sapma dağılımdaki her bir değer ortalama ne uzaklıkta olduğunu gösterir. Standart sapma büyüdükçe dağılım yaygınlaşır. Genel olarak standart sapmanın küçük olması, ortalamadan sapmanın ve riskin az olduğunun, büyük olması ise ortalamadan sapmanın, riskin çok olduğunun ve değişkenliğin göstergesidir. Standart sapma, istatistiksel olarak bir dağılım, yayılma, sapma ve farklılaşma (heterojenlik) ölçüsüdür.

Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun Tanımlayıcı İstatistik Tablolarında, Yaz aylarında standart sapma düşüktür ve 1 derecenin altındadır. Sonbahar aylarında (Ekim ayı ve sonrasında) standart sapma büyür ve 1,5 derecelere ulaşır. Kış aylarında ise daha da artarak 1,5 derecenin üstünde bir değer gösterir. Nisan ayı ile birlikte tekrar 1 derece civarına düşen standart sapma Yaz aylarında iyice azalır. Bu sonuçlara göre, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sonbahar ile başlayan değişkenlik Kış aylarında en üst seviyedir. Yani Kış aylarında bir yıl ortalama sıcaklıklar yüksek iken diğer yıl daha düşük olabilmektedir. Özellikle Mersin, Adana ve Kozan istasyonlarında bu değişkenlik daha fazladır.

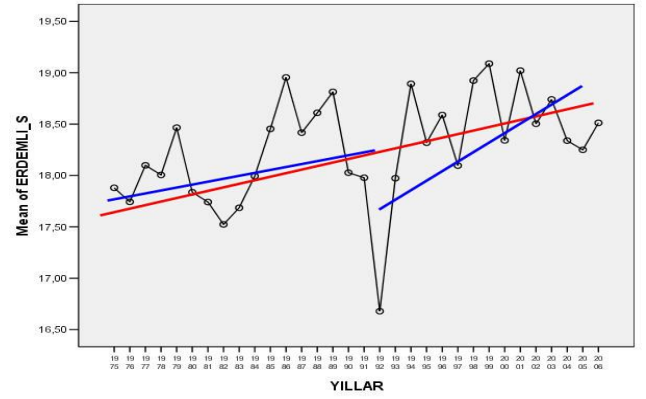
Her istasyonun 32 yıllık periyotta aylık ortalama sıcaklıkları ile yıllık ortalama sıcaklıklarına Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre 11 istasyonda, yıllık ortalama sıcaklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir fark tespit edilmemiştir.

İstasyonların 1975-2006 yılları arasındaki, yıllık ortalama sıcaklıkları gösteren grafikler SPSS programında oluşturulmuş ve trend eğrileri çizilmiştir. 11 istasyonun grafik ve trend eğrilerinde, yıllık ortalama sıcaklıklarda artış vardır ve bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir (Grafik 1-11). 1992 yılı tüm istasyonlarda en düşük ortalama sıcaklığa sahip olan yıldır. 1992 yılına kadar salınımlar gösteren ve trend olarak hafif bir artış gösteren yıllık ortalama sıcaklıklar, 1992 yılından sonra kuvvetli bir artış göstermektedir. Grafikler üzerinde 1975-2006 yıllarına ait 32 yıllık bir trend eğrisi kırmızı renk ile çizilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklıklar trendinde kuvvetli artış eğiliminin 1992 yılından sonra daha fazla olması nedeniyle, 1992 yılından önceki ve sonraki artış trendi ikinci bir eğri (mavi çizgi) ile gösterilmiştir (Grafik 1-11).

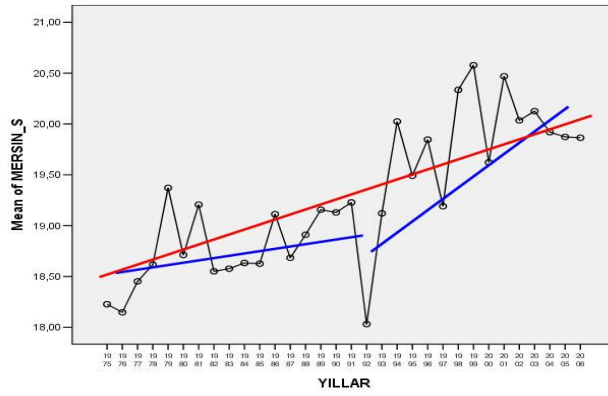
Silifke istasyonunda 1975-1981 yılları arasında 21°C civarında seyreden yıllık ortalama sıcaklıklar, 1981 yılından sonra düşmüştür (Grafik 1). 1992 yılından sonra yıllık ortalama sıcaklıklar 1°C artış göstermektedir. En yüksek ortalama sıcaklığa sahip olan yıl 1999 dur.



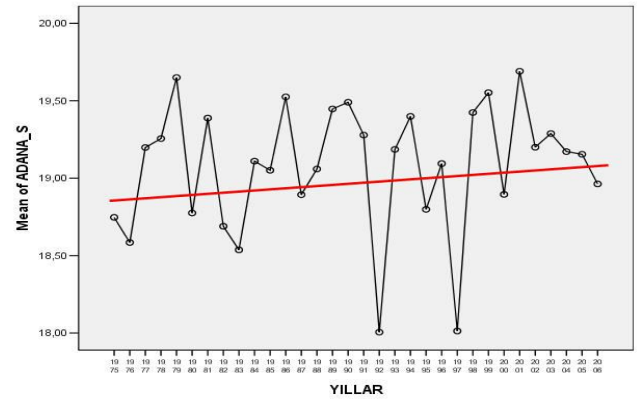
Grafik 1. Silifke’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



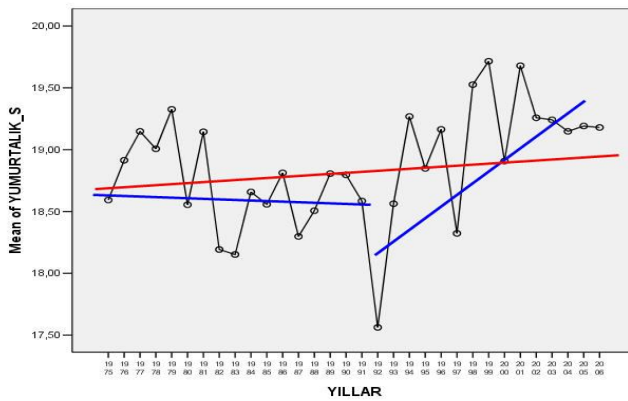
Grafik 2. Erdemli’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



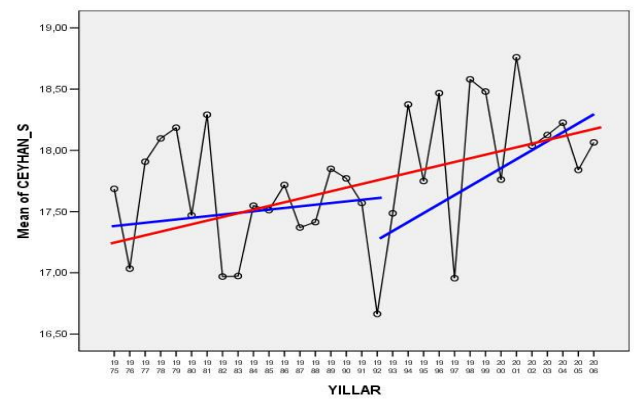
Grafik 3. Mersin’de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



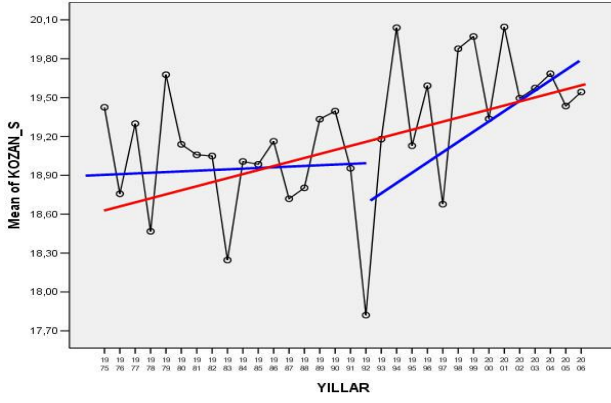
Grafik 4. Adana’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



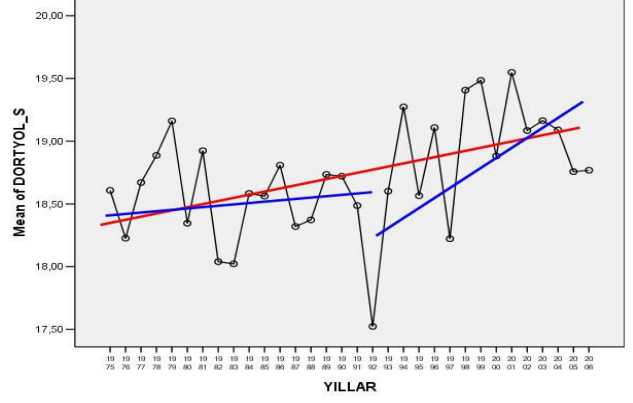
Grafik. 5. Yumurtalık’ta Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



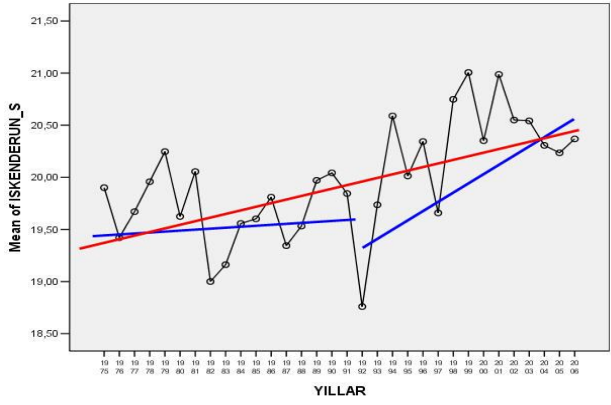
Grafik.6. Ceyhan’da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



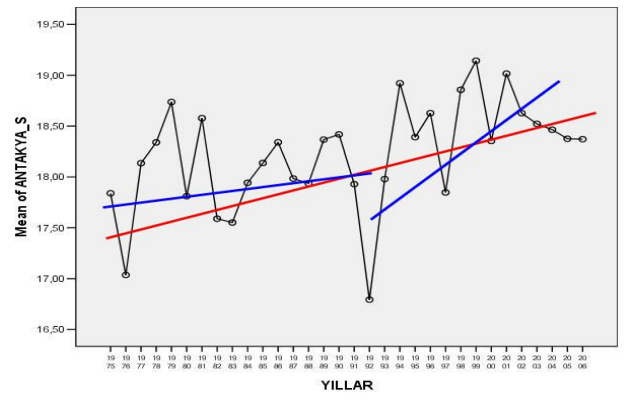
Grafik 7. Kozan'da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



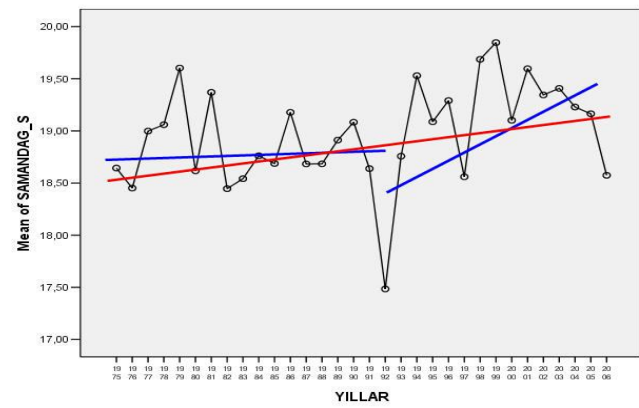
Grafik 8. Dörtöyl'de Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



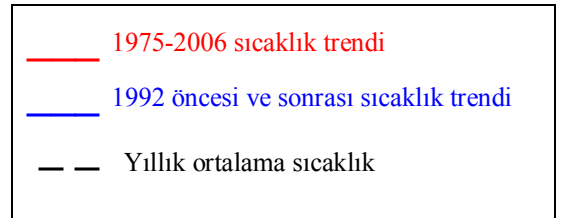
Grafik 9. İskenderun'da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



Grafik 10. Antakya'da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



Grafik 11. Samandağ'da Yıllara Göre Ortalama Sıcaklıkların Trendi



Erdemli istasyonu yıllık ortalama sıcaklıklar, 1992 yılı hariç, diğer yıllarda 17,5°C üzerindedir (Grafik 2). 1975'ten 2006 yılına kadar olan 32 yıllık periyotta sıcaklıklarda trend eğrisi artış göstermektedir. 1992 yılı ortalama sıcaklıklarındaki ani ve belirgin düşüş anomalisi, 1992 yılından sonra alınan ve mavi renkle gösterilen trend eğrisinin daha belirgin olmasına yol açmaktadır. 1992'de 16,7°C olan yıllık ortalama sıcaklık, 1993'te 18°C ye çıkmış ve bu değerin altına hiç düşmemiştir.

Mersin istasyonu yıllık ortalama sıcaklıklar, 1992 yılından önce 18,8°C bir sıcaklık ortalaması gösterirken 1992 yılından sonra 19,8°C lik bir ortalama saha sahiptir. Yıllar arasında önemli sıcaklık salınımları vardır. Yıllık ortalama sıcaklıklarda trend artış göstermektedir (Grafik 3).

Adana yıllık ortalama sıcaklıklarda, 1992 ve 1997 yılları 18°C ile en düşük ortalama sıcaklıklara sahiptir. Adana'da sıcaklık ortalamalarında trend yüksek bir artışa sahip değildir (Grafik 4). 1992 yılından önceki yılların ortalaması 19,1°C, 1992 yılından sonraki yılların ortalaması 19,1° dir. İki grup arasında fark yoktur.

Yumurtalık yıllık sıcaklık ortalamalarında önemli salınımlar vardır (Grafik 5). 1992 yılından önceki yılların ortalaması 18,7°C iken, 1992 yılından sonraki yılların ortalaması 19,1°C dir. Yıllık ortalama sıcaklıklar trendi kuvvetli olmasa da artış göstermektedir.

Ceyhan istasyonunda, 1982-1992 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklar diğer yıllara göre düşüktür. 1992 yılı yine en düşük değere sahiptir. 1992 yılından önceki yılların sıcaklık ortalaması 17,6°C iken, 1992 yılından sonraki yılların ortalaması 17,9° C dir. Ceyhan istasyonu yıllık sıcaklık ortalamaları trendi artış göstermektedir (Grafik 6).

Diğer istasyonlarda olduğu gibi Kozan'da da 1992, en düşük ortalama sıcaklığa sahip olan yıldır. Yıllık sıcaklık ortalamalarında trend, kuvvetli artış göstermektedir (Grafik 7). 1992 öncesi yılların ortalama sıcaklıkların ortalaması (1975-1991 yılları arası ortalama sıcaklık) 19,0° C dir. (1992 dahil edilirse değeri daha da düşer 18,9°C).

1992-2006 yılları arasındaki ortalama sıcaklık $19,4^{\circ}$ dir. 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında $0,4^{\circ}\text{C}$ lik bir sıcaklık farkı vardır.

Dört Yol istasyonunda en düşük ortalama sıcaklığa sahip yıl yine 1992 dir ve $17,5^{\circ}\text{C}$ ortalama sıcaklığa sahiptir. Diğer tüm yıllar 18°C üzerinde bir ortalama sıcaklık göstermektedir (Grafik 8). 1992 sonrası yıllık sıcaklık ortalamalarında trend kuvvetli artış göstermektedir. 1992 öncesi yıllar ortalaması $18,6^{\circ}\text{C}$, 1992 sonrası yılların ortalaması $19,0^{\circ}\text{C}$ dir. 1992 yılı ortalama sıcaklıkları düşüren önemli bir yıldır. Dört Yol'da yıllık ortalama sıcaklıklar trendi artma eğilimindedir.

İskenderun'a ait ve 1975-2006 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklara göre çizilen grafikte salınımlar belirgindir ve trend artış göstermektedir (Grafik 9). 1992 yılından sonra ki sıcaklık artışı fazladır. 1975-1991 arasındaki yılların ortalama sıcaklığı $19,7^{\circ}\text{C}$, 1992-2006 yılları arasındaki ortalama sıcaklık $20,3^{\circ}\text{C}$ dir. 1992 öncesi ile sonrası yıllar arasındaki ortalama sıcaklık farkı $0,6^{\circ}\text{C}$ dir.

Antakya istasyonu yıllık ortalama sıcaklıklarında trend artış eğilimindedir (Grafik 10). Bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir. 1992 yılı ortalama sıcaklık değeri $16,7^{\circ}\text{C}$ dir. 1999 yılı ise $19,1^{\circ}\text{C}$ ile en yüksek değere sahiptir. 1975-1991 yılları arasındaki ortalama sıcaklık $18,1^{\circ}\text{C}$, 1992-2006 yılları arasındaki ortalama sıcaklık $18,4^{\circ}\text{C}$ dir. Antakya'da, 1992 öncesi ve sonrası yılların ortalama sıcaklıkları arasında $0,3^{\circ}\text{C}$ lik bir fark vardır. Bu, 1992'den sonra yıllık ortalama sıcaklıkların arttığının diğer bir kanıtıdır.

Samandağ meteoroloji istasyonunda yıllık sıcaklık ortalamaları trendi zayıfta olsa artış göstermektedir. 1992 yılı 32 yıllık periyotta en düşük sıcaklık ortalamasını gösteren yıldır ve $17,5^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa sahiptir (Grafik 11). 1998 ve 1999 yılları ise 20°C ye yaklaşan ortalama sıcaklıkları ile en yüksek değere sahiptirler. 1975-1991 yılları arasındaki ortalama sıcaklık $18,8^{\circ}\text{C}$; 1992-2006 yılları arasındaki yılların ortalama sıcaklığı $19,2^{\circ}\text{C}$ dir. 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında $0,4^{\circ}\text{C}$ sıcaklık farkı vardır.

Adana istasyonu dışında diğer 10 istasyonda 1992 yılı öncesi ve sonrası yıllar arasında görülen, en az 0,3°C en fazla 1°C lik sıcaklık fark, tüm istasyonlara uygulanan Mann-Whitney U testi ile tekrar analiz edilmiştir. Bu test ile, 1992 öncesi ve sonrası yılların ortalama sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır

SPSS paket programının kendi oluşturduğu iki hipotez bu analiz için kullanılmıştır.

Hipotezler

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek sıcaklık değişimi yoktur.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek sıcaklık değişimi vardır.

Her istasyon için yapılan test sonucunda, Adana istasyonu hariç, diğer 10 istasyon için hesaplanan olasılıklar 0,05 kritik değerinden küçük çıkmıştır. 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek sıcaklık değişimi vardır. Bu sıcaklık değişimi rasgelelikte açıklanamayacak kadar büyük ve istatistiksel olarak anlamlı bir farktır. Adana istasyonu için bu durum geçerli değildir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun yıllık ortalama sıcaklıklarını gösteren grafiklerde trend eğrileri artma eğilimindedir.

Yıllık ortalama sıcaklıklarının trendlerinde görülen bu artışta şehirleşmenin etkisi yok sayılamaz. Bu nedenle sıcaklık analiz çalışmalarında şehir ve kırsal istasyonlarının sıcaklıklarında görülen benzerlik veya farklılıkların incelenmesi büyük öneme sahiptir. Kırsal istasyonu durumunda olan bir yerin şehrin içinde kalması, çevresinin binalar veya sanayi tesisleri ile kaplanması sonucunda, istasyonun ölçtüğü sıcaklıklarda da değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu değişiklikleri Gönençgil şöyle ifade etmektedir, “Şehirleşmeyle birlikte doğal yüzeyler ortadan kalkarak birer kara cisim olan asfalt ve beton gibi malzemeler doğal yüzeylerin yerini alır. Şehirlerde meydana gelen bu değişiklikler şehrin atmosferini, dolayısıyla şehir iklimlerini etkiler. Bu değişimlerden, şehrin içinde kalmış meteoroloji istasyonu verileri de etkilenir ” (Gönençgil,2007).

Temuçin, kırsal alanlar ile kentsel alanlar arasında iklim koşulları bakımından görülen farklılıkları yaratan nedenleri beş ana başlık altında belirtmiştir (Temuçin,1996).

1. Kentlerde sıcaklığın artmasına yol açan faktörlerin başında kentin yüzeyini oluşturan maddelerin fiziksel özelliklerinin doğal yüzeylerden farklı oluşu gelmektedir. Genellikle kentin yüzeyini örten beton, asfalt,tuğla ve taş gibi maddelerin albedo değerleri doğal yüzeylere oranla daha az , ısı geçirgenlikleri ve ısı kapasiteleri daha fazladır.
2. Kentlerde yüzeyi oluşturan çatı ve kaldırımların geçirimsiz olması akışa geçen su miktarını arttırmakta, drenaj sistemleri ile akışa geçen su ortamdan uzaklaşmaktadır. Sonuç olarak, kentlerde biriken ısı enerjisinin buharlaşma yoluyla harcanması azalmaktadır.
3. Yüksek ve yoğun binalarla kaplı kentlerde sürtünme kuvvetinin artması, rüzgar hızının azalmasına yol açmakta, böylece kentlerde biriken ısının çevreye dağılması engellenmektedir.
4. Kent üzerindeki atmosferin bileşiminde meydana gelen değişimler, fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak kentler üzerinde konsantrasyonu artan karbondioksit, metan, diazot monoksit gazlarının yanı sıra atmosferde asılı halde bulunan küçük partiküller, güneş radyasyonunun bazı dalga boylarını soğurmaları, bazı dalga boylarını yansıtmaları nedeniyle yerel olarak enerji bilançosu dolayısıyla sıcaklık koşulları üzerinde önemli değişmelere yol açmaktadır.
5. Kentsel alanlarda, güneşten gelen enerjiye ek olarak, binaların ısıtılması-soğutulması, sanayi faaliyetleri ve taşıtların kullanımı sırasında açığa çıkan enerji, kentsel ortamlarda ısının artmasına yol açmaktadır.

Türkiye’de genel olarak kent ve kırsal alanların ayırımında nüfus kriteri ele alınmakta, 10.000 ve daha fazla nüfusa sahip yerler kent, 10.000’den daha az nüfusa sahip yerler ise kırsal olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, çalışma alanımızı oluşturan istasyonların bulunduğu yerleşmelere ait 1990 ve 2000 nüfusları ile yıllık nüfus artış hızları şöyledir (Tablo 4).

	1990 (kişi)			2000 (kişi)			Yıllık nüfus artış hızı (%)		
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
Adana	1 549 233	1 125 149	424 084	1 849 478	1 397 853	451 625	17,71	21,70	6,29
Ceyhan	161 080	85 308	75 772	178 543	108 602	69 941	10,29	24,14	-8,01
Kozan	115 145	54 451	60 694	130 875	75 833	55 042	12,8	33,11	-9,77
Yumurtalık	20 957	3 583	17 374	22 575	4 745	17 830	7,44	28,08	2,59
İçel	548 923	422 357	126 566	733 660	537 842	195 818	29	24,16	43,63
Erdemli	100 563	30 042	70 521	142 355	40 175	102 180	34,74	29,06	37,07
Silifke	107 685	46 858	60 827	156 351	64 827	91 524	37,28	32,45	40,85
Hatay	284 195	123 871	160 324	345 320	144 910	200 410	19,48	15,68	22,31
Dört Yol	111 368	47 144	64 224	126 258	53 597	72 661	12,55	12,83	12,34
İskenderun	259 475	154 807	104 668	287 384	159 149	128 235	10,21	2,77	20,3
Samandağ	89 202	29 857	59 345	106 754	34 641	72 113	17,96	14,86	19,48

Tablo 4: Çalışma Alanında 1990-2000 Yılları Arasında Nüfus Ve Yıllık Nüfus Artış Hızı.

(Çevrimiçi, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=220, 27 Aralık 2007).

Çalışma alanımızı oluşturan istasyonların bulunduğu yerleşmelerin tamamında nüfus 10.000’den fazladır. 1990 ile 2000 yılları arasında özellikle şehir nüfuslarında artış olduğu, yıllık nüfus artış hızında Kozan, Silifke, Yumurtalık’ın ilk üç sırada yer aldığı Tablo 4’de görülmektedir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda da bu alanda nüfusun hızla arttığı, bu artış üzerinde doğal artış yanında; sanayileşme, turizm, Mersin Serbest Bölgesi’nin kurulması gibi faktörlerin doğurduğu göçün etkili olduğu açıklanmıştır.

Kara, Türkiye’de olduğu gibi Cumhuriyetten sonra Adana ve Mersin illerinde nüfusun hızlı bir şekilde arttığını; 1975 yılından itibaren Mersin kenti batısında başlayan yapılaşmanın, özellikle 1980 yılından sonra hız kazanarak devam ettiğini belirtmektedir (Kara, 1975; 1994). “ Bugün Mersin-Erdemli arasında yer alan kıyı köylerinin asfalt ana kara yolu ile deniz arasında kalan bölümü yüksek binalarla adeta dolmuştur” (Yüceer, 1997).

Türkiye İstatistik Kurumu nüfus verilerinde de görülen bu hızlı nüfus artışında dikkat çekici olan Adana ve Mersin illerindeki ortalama nüfus artış oranının Türkiye ortalamasından yüksek oluşudur. Bu durum Çukurova'ya doğru yapılan göç ile açıklanabilir. Nitekim bu göç olayını Akova, sadece Mersin için olsa da şu şekilde belirtmektedir: “1982’de Mersin’e 4479 kişi göç ederken 1985’te 8312 kişi, 1989’a kadar yıllık 6000 civarında kişi göç etmiştir. 1989’da 8000’e çıkan göç miktarının 1990’dan sonra düştüğü ve 1996 yılında 159 kişiye gerilediği görülür” (Akova, 1999).

Çalışma alanımızı oluşturan 11 meteoroloji istasyonunun bulunduğu yerleşmelerin tamamında nüfus 10.000’den fazla olsa da, bu meteoroloji istasyonlarının tamamının şehir içinde kalmış ve yukarıda belirtilen şartları taşıyıp “şehir ısı adası” (kentsel ısı adası) özelliği kazanmış olduğu söylenemez. Temuçin’in de belirttiği gibi kentler üzerinde oluşan ısı adasının, kentte yaşayan nüfus miktarının yanı sıra başta rasat parkının bulunduğu yerdeki yapı yoğunluğu, rüzgar yönü, hızı, bulutluluk, gibi meteorolojik koşullar ve yer şekilleri gibi bir çok faktörden etkilendiği açıktır (Temuçin, 1996).

Bu veriler ışığında, 2007 Yazında bölgede yapılan arazi çalışması sonucunda Erdemli ve Samandağ’ın kırsal istasyon; diğer dokuz istasyonun ise şehir içinde kalmış, veya etrafı sanayi tesisleri ile çevrilmiş ve böylece kırsal olma özelliğini kaybetmiş istasyonlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Grafik 2 ve Grafik 11 de gösterildiği üzere kırsal istasyon olarak tanımladığımız Erdemli ve Samandağ istasyonlarında da yıllık ortalama sıcaklıklarda trend eğrisi kuvvetli artışa sahiptir. Mersin, Silifke, İskenderun gibi hızla büyüyen ve bu nedenle DMİ istasyonunun artık şehrin içinde hapis olduğu yerlerde, trend eğrisindeki artış eğilimi çok daha kuvvetlidir. Ancak kırsal istasyon olan Erdemli ve Samandağ istasyonlarında da, özellikle 1992 yılından sonraki artış belirgin olarak görülmektedir.

Ayrıca Erdemli ve Samandağ istasyonlarına ait, İlkbahar yıllara göre ortalama sıcaklıklar trend eğrisi, Yaz yıllara göre ortalama sıcaklıklar trend eğrisi, Sonbahar yıllara göre sıcaklıklar trend eğrisi de artış eğilimindedir (Bölüm 2.1.3.1). Aynı durum diğer dokuz istasyon için de geçerlidir. Aradaki fark, şehir istasyonu olarak adlandırabileceğimiz dokuz istasyonun trend eğrisindeki artışın çok daha kuvvetli olmasıdır. Bu sonuçlar, şehirleşmenin sıcaklık ortalamalarındaki artışı tetiklediğini doğrulamaktadır. Ancak şehirleşme, Doğu Akdeniz Kıyılarımızdaki sıcaklık artışlarında tek başına bir etken değildir

2.1.3. Mevsimlere Göre Sıcaklık Analizi Bulguları Ve Değerlendirme

Akdeniz iklimi, Yazları sıcak ve kurak Kışları ılık ve yağışlı olarak tanımlanır. Yaz aylarında görülen yüksek sıcaklıklar, Sonbahar ile azalmaya başlar. Kış mevsiminde en düşük değerleri gösterir ve İlkbahar ile tekrar yükselir.

Bu bölümde önce 11 istasyon ele alınarak mevsimlere göre ortalama sıcaklıklarının analizleri ve grafik ile trend eğrilerine ait bulgular açıklanmıştır. Daha sonra çalışma alanına ait 1975-2006 yılları arasını kapsayan dönemde mevsimsel ortalama sıcaklıkların analizleri ile trendlerine ait bulgular değerlendirilmiştir.

2.1.3.1. 11 İstasyonun Ortalama Sıcaklıklarının Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun ortalama sıcaklıklarının mevsimlere göre birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koyabilmek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

ANOVA

		Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Kış	Gruplar arasında	300,844	10	30,084	31,208	,000
	Gruplar içerisinde	328,722	341	,964		
	Toplam	629,565	351			
İlkbahar	Gruplar arasında	108,953	10	10,895	17,247	,000
	Gruplar içerisinde	215,413	341	,632		
	Toplam	324,367	351			
Yaz	Gruplar arasında	77,182	10	7,718	20,621	,000
	Gruplar içerisinde	127,631	341	,374		
	Toplam	204,813	351			
Sonbahar	Gruplar arasında	162,841	10	16,284	29,281	,000
	Gruplar içerisinde	189,641	341	,556		
	Toplam	352,482	351			

Tablo 5: Mevsimlere Göre ANOVA Analiz Tablosu

Analiz sonuçlarına göre her dört mevsimde de Sig=0,000 dır. Yani ; $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Kış mevsimi sıcaklık ortalamalarında istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur hipotezi red edilir . $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Kış mevsimi sıcaklık

ortalamalarında istasyonlardan en az biri diğerlerinden farklıdır hipotezi kabul edilir. Aynı sonuç diğer mevsimlerde de tespit edilmiştir.

2.1.3.1.1. İlkbahar

İlkbahar mevsimi için yapılan analizlerde, Ceyhan, Erdemli ve İskenderun istasyonları diğer istasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir.

Ceyhan ve Erdemli en düşük ortalama sahiptir. Ceyhan’da İlkbahar yıllık ortalama sıcaklık 16,3° C, Erdemli’de 16,4°C dir. İskenderun 18,3°C ile en yüksek değere sahiptir. Diğer dokuz istasyonun İlkbahar yıllık ortalamaları 17°C den yüksektir.

Yapılan analizlerde şekil, tablo ve grafikler büyük hacimli olup yer kapladıkları için, analizin tamamının metnin içinde verilmemesi uygun görülmüştür. Sadece fark yaratan istasyon veya yıllar verilecektir. İlkbahar mevsiminde olduğu gibi Ceyhan, Erdemli ve İskenderun istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği için, bu istasyonlara ait analiz bölümü verilmiştir (Tablo 5). Ayrıca Tukey HSD testindeki gruplamalarda, yapılan analizin yorumu ve doğruluğu yine görülmektedir. Bahsedilen üç istasyon haricindeki dokuz istasyonun 17°C üstünde, birbirine yakın ortalama sıcaklıklar ile benzer durum gösterdikleri anlaşılmaktadır (Tablo 6).

Erdemli	Silifke	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,03
	Ceyhan	1,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,00
Ceyhan	Silifke	0,00
	Erdemli	1,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,01
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,00

İskenderun	Silifke	0,00
	Erdemli	0,00
	Mersin	0,04
	Adana	0,01
	Yumurtalık	0,00
	Ceyhan	0,00
	Kozan	0,02
	Dört Yol	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,01

Tablo 6: İlkbahar Mevsimi İstasyonlar Arasında İlişki Tukey_HSD

İlkbahar
Tukey HSD

istasyonlar	N	Alt küme için alfa = .05		
	1	2,0	3,0	1,0
Ceyhan	32	16,3		
Erdemli	32	16,4		
Yumurtalık	32		17,0	
Antakya	32		17,1	
Dört Yol	32		17,2	
Silifke	32		17,4	
Samandağ	32		17,5	
Adana	32		17,6	
Kozan	32		17,6	
Mersin	32		17,7	
İskenderun	32			18,3
Sig.	1	0,1	1,0	

Tablo 7: İlkbahar Mevsiminde İstasyonlar Arasındaki İlişki Gruplama Tablosu

İlkbaharda 1975'ten 2006'ya kadar olan 32 yıllık periyotta, yıllar arasındaki ilişkinin ortaya konabilmesi için, yıllara göre Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) yapılmıştır. 1987, 1989, 1992 ve 2001 yılları diğer yıllardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir.

İlkbahar Mevsiminde En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar				
	En Düşük		En Yüksek	
	yıl	°C	yıl	°C
Silifke	1987	15,1	1989	19
Erdemli	1997	15,7	1989	19,8
Mersin	1987	16,4	2001	20
Adana	1987	15	1989	18,7
Yumurtalık	1987	14,6	1989	18,4
Ceyhan	1987	15,5	2001	19,6
Kozan	1992	14,5	1989	18,5
Dört Yol	1987	15,5	1989	19,1
İskenderun	1987	15,4	1989	20,3
Antakya	1987	15,5	1989	19
Samandağ	1987	15,9	2001	18,9

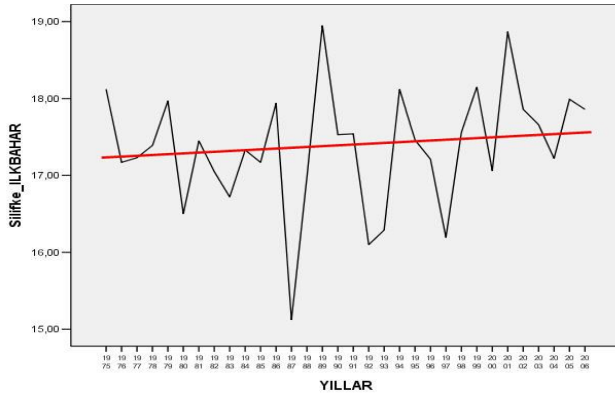
Tablo 8:İlkbahar Mevsiminde 11 İstasyonda En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar.

ANOVA analizinde 1987 yılının diğer yıllardan istatistiksel olarak anlamlı fark göstermesinin nedeni, 11 istasyonda da en düşük ortalamaya sahip yıl olmasındandır. 1989 ve 2001 yılları ise en yüksek İlkbahar ortalama sıcaklığına sahip oldukları için

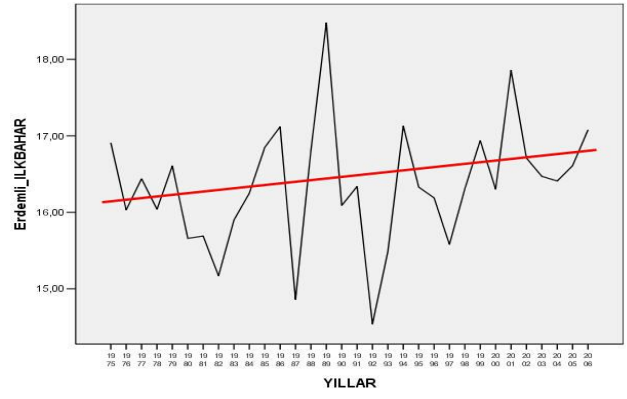
diğer yıllardan istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedirler. İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklara göre çizilen grafiklerde bu yıllar belirgin bir şekilde görülmektedirler (Grafik12-22 arası).

Türkiye'nin ortalama sıcaklıkları ve sıcaklık trendleri konusunda bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri olan, Türkeş, Erat (2004), Türkiye'de yıllık, Kış ve İlkbahar ortalama sıcaklıklarının Türkiye'nin güney bölgelerinde artma eğilimi gösterdiğini belirtmektedir.

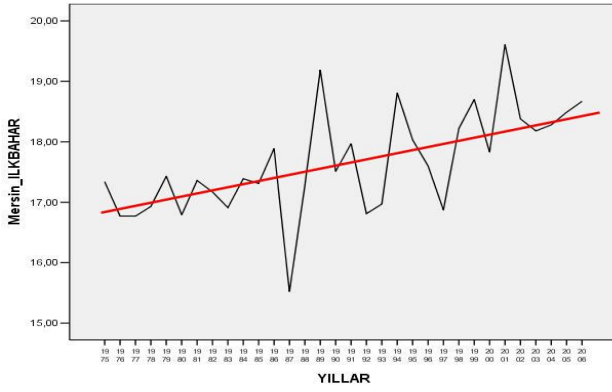
11 istasyonun her biri için İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarına göre çizilen grafiklerin trend eğrilerinin tamamında artış eğilimi vardır. Bu artma trendi Erdemli, Mersin, Ceyhan, Antakya, Samanda gibi istasyonlarda kuvvetli iken diğer altı istasyonda zayıf bir trend şeklindedir (Grafik 12-22). Analiz sonuçları ve trend eğrilerindeki artış Türkeş, Erat (2004) ile uyumludur.



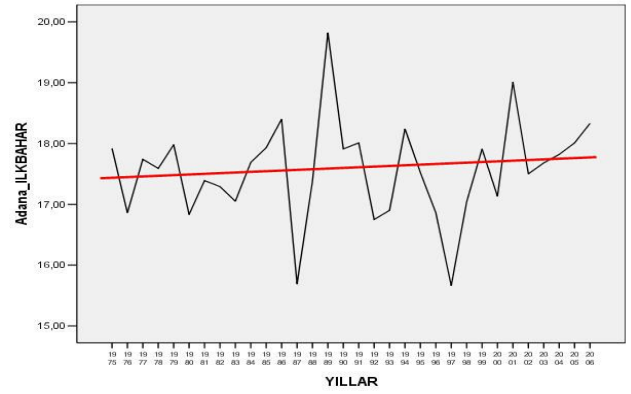
Grafik 12: Silifke’de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



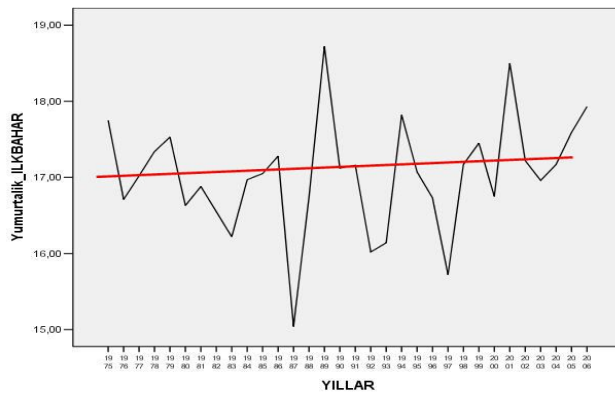
Grafik 13: Erdemli ‘de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



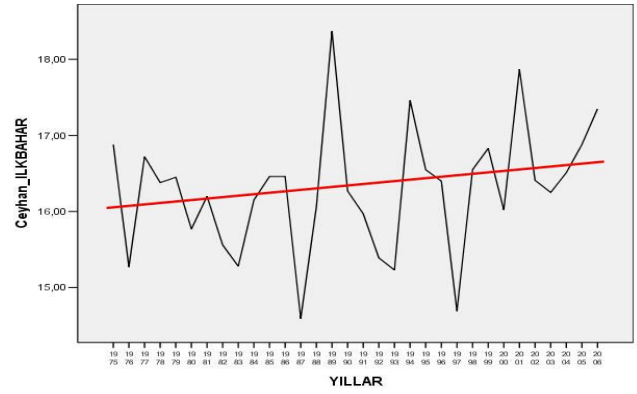
Grafik 14: Mersin’de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



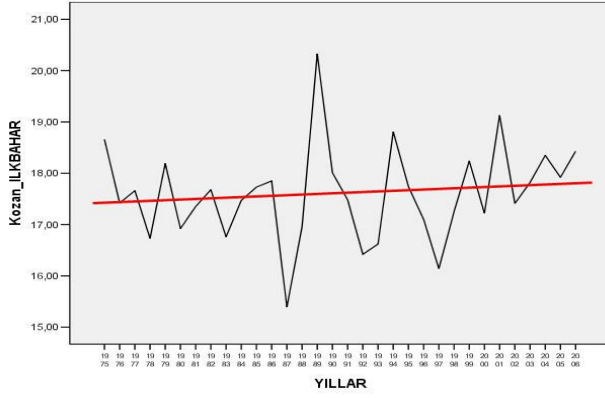
Grafik 15: Adana’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



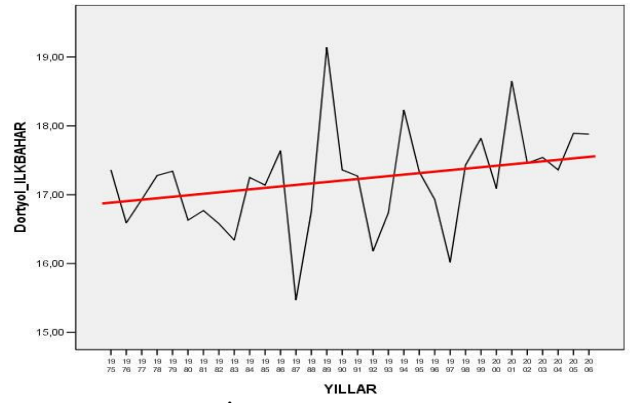
Grafik 16:Yumurtalık’ta İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



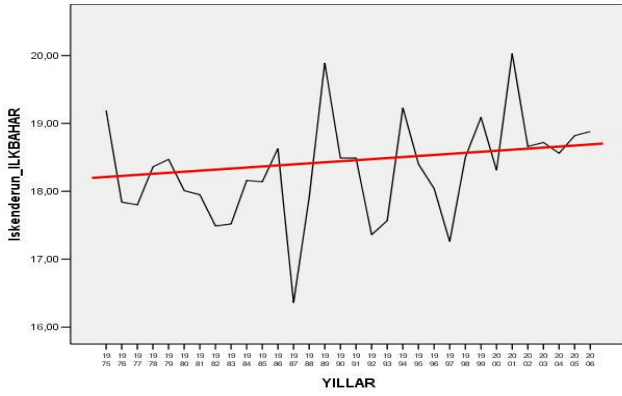
Grafik 17: Ceyhan’da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



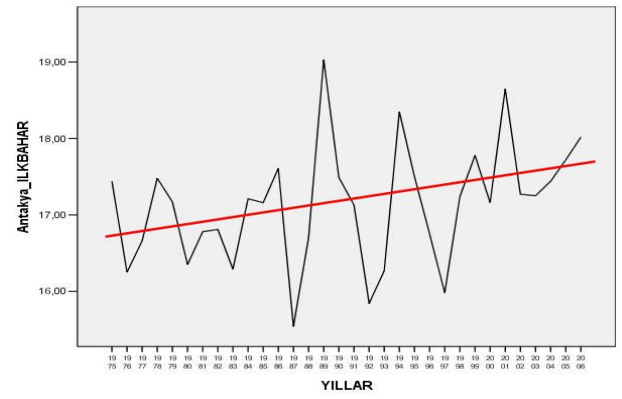
Grafik 18: Kozan'da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



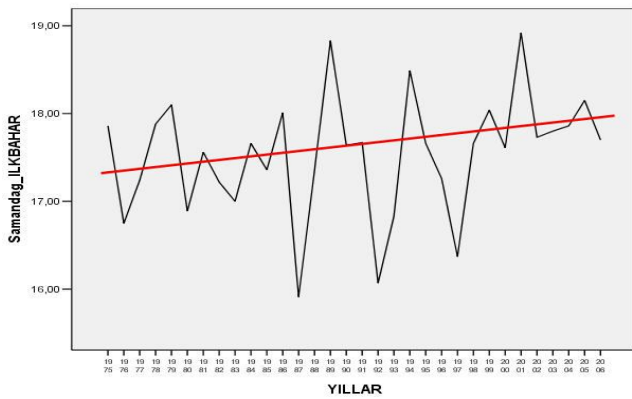
Grafik 19: Dörtöyl'de İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 20: İskenderun'da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 21: Antakya'da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 22: Samandag'da İlkbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi

2.1.3.1.2. Yaz

1975-2006 yılları arasındaki 32 yıllık periyotta, her istasyona ait Yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarına yapılan analizlerde Yumurtalık ve Samandağ 26,4°C lik ortalama sıcaklık ile en düşük değere, Kozan 27,9°C ile en yüksek ortalama sıcaklık değerine sahiptir. Bu nedenle Anova testinde Yumurtalık, Samandağ ve Kozan diğer istasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (Tablo 9a ve Tablo 9b).

Yumurtalık	Silifke	0,00
	Erdemli	0,99
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Ceyhan	0,98
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,58
	İskenderun	0,00
	Antakya	1,00
	Samandağ	1,00
Samandağ	Silifke	0,00
	Erdemli	1,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	1,00
	Ceyhan	1,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,88
	İskenderun	0,00
	Antakya	1,00
Kozan	Silifke	0,00
	Erdemli	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,06
	Yumurtalık	0,00
	Ceyhan	0,00
	Dört Yol	0,00
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,00

Tablo 9.a: Yaz Mevsimi İstasyonlar Arasındaki İlişki Tukey_HSD

Tukey HSD

	N	Alt küme için alfa = .05				
istasyonlar	1	2	3	4	1	
Yumurtalık	32	26,4				
Samandağ	32	26,4				
Antakya	32	26,5				
Erdemli	32	26,5				
Ceyhan	32	26,6				
Dört Yol	32	26,7	26,7			
Silifke	32		27,1	27,1		
Mersin	32		27,1	27,1		
İskenderun	32		27,2	27,2		
Adana	32			27,4	27,4	
Kozan	32				27,9	
Sig.	0,579	0,101	0,367	0,062		

Tablo 9.b: Yaz Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu

Yaz mevsiminde, 1976 ve 1992 yılları en düşük ortalama sıcaklıklara sahiptir. 1998, 2000 ve 2003 yılları ise en yüksek ortalama sıcaklık değerlerine sahip oldukları için diğer yıllardan istatistiksel olarak anlamlı farklar göstermektedir (Tablo 10).

Yaz Mevsiminde En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar				
	En düşük		En yüksek	
	yıl	°C	yıl	°C
Silifke	1992	26,1	2000	28,3
Erdemli	1992	25,1	1998	27,7
Mersin	1984	25,7	2003	28,3
Adana	1976	26,5	2000	28,8
Yumurtalık	1976	25,5	2003	27,5
Ceyhan	1976	25,1	1998	27,6
Kozan	1992	26,3	1980	29,7
Dört Yol	1976	25,6	1998	27,6
İskenderun	1984	26	2000	28,3
Antakya	1976	25,3	2000	27,6
Samandağ	1992	25,6	2003	27,5

Tablo 10: Yaz Mevsiminde En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar

1975-2006 yılları arasında tüm istasyonlarda Yaz mevsimi sıcaklık ortalamalarında trend artma eğilimindedir. Hatta bu artış 1992 yılından sonra daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. Bu nedenle grafiklerde 1992 yılı öncesi Yaz mevsimi ortalama sıcaklık trendi ile 1992 sonrası ortalama sıcaklık trendi ayrı ayrı çizilerek aynı grafikte gösterilmiştir (Grafik 23-33 arası).

Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklıklarında 1992 Öncesi Ve 1992 Sonrası Yılların Farkı			
	1992 öncesi (1975+1991)	1992 sonrası (1992+2006)	
Silifke	18,9°C	19,3°C	0,4°C fark
Erdemli	18,1°C	18,5°C	0,4°C fark
Mersin	18,8°C	19,9°C	1,1°C fark
Adana	19,1°C	19,1°C	0
Yumurtalık	18,7°C	19,1°C	0,4°C fark
Ceyhan	17,6°C	18,1°C	0,4°C fark
Kozan	19,0°C	19,5°C	0,5°C fark
Dört Yol	18,6°C	19,0°C	0,4°C fark
İskenderun	19,7°C	20,4°C	0,7°C fark
Antakya	18,0°C	18,5°C	0,5°C fark
Samandağ	18,8°C	19,2°C	0,4°C fark

Tablo 11: İstasyonların Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklıklarında 1992 Öncesi Ve 1992 Sonrası Yılların Farkı.

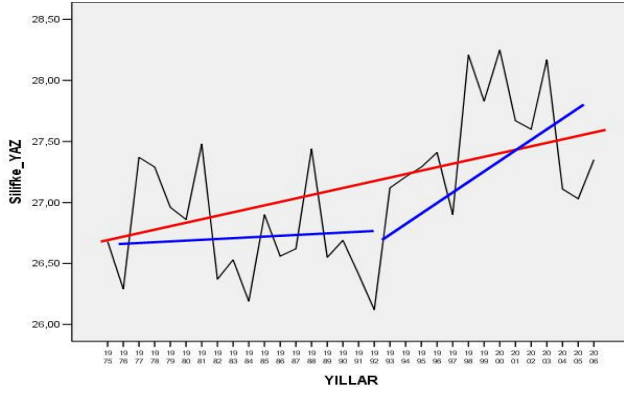
Yaz mevsimi sıcaklık ortalamalarında 1992 yılından sonra görülen bu artış Tablo 11’ de gösterilmiştir. Adana dışında diğer 10 istasyonda 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında en az 0,4° ile en fazla 1,1°C sıcaklık farkı vardır.

Genel olarak değerlendirmek gerekirse; Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyılarında yer alan 11 istasyona ait Yaz mevsimi sıcaklık ortalamalarında trend artış göstermektedir. Bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir (Grafik 23-33 arası). 1992 yılı "Soğuk Hava Dalgası" etkisi yaratan bir yıl olarak karşımıza çıkmaktadır. İlbaharda belirgin olmayan 1992 ortalama sıcaklıkları, Yaz mevsiminde düşük değerler göstermeye başlamakta, Sonbaharda düşüş devam etmekte ve Kış mevsiminde en düşük halini almaktadır. Bu nedenle 1992 yılı sıcaklık analizlerimizde fazlası ile karşımıza çıkan ekstrem yıllardan biridir.

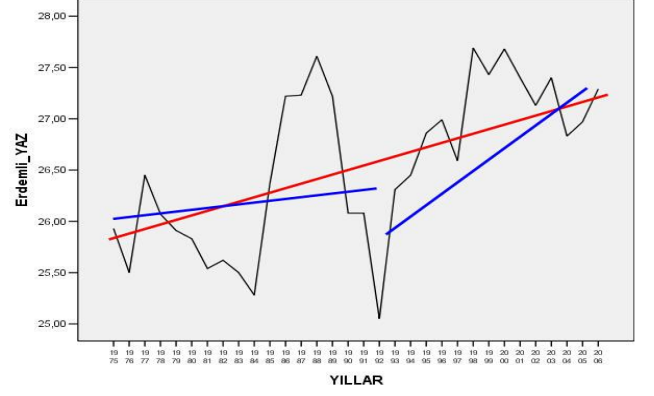
Trigo vd.' nin Akdeniz Havzasında iklim değişiklikleri üzerine yazdıkları Mediterranean Climate Variability kitabında; Akdeniz Havzası Yaz mevsimi sıcaklıklarının 1950-1999 dönemi için arttığı belirtilmektedir. Bu artışın düzenli olmadığı, sıcaklık artışı üzerinde Akdeniz deniz yüzeyi sıcaklıklarının genel iklim özelliklerini belirlediği, ancak hava kütlelerinin havzayı etkileyen diğer bir faktör olduğu vurgulanmaktadır (Trigo vd.,2006).

İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi'nde (2007) belirtildiği gibi; Türkiye'nin Yaz mevsimi hava sıcaklıklarında artış görülmektedir. Aynı bildiride; kentleşmenin bir sonucu olarak Yaz aylarındaki sıcaklık artışının en çok Akdeniz sahil kentlerinde, bölge yüksek basınç sistemlerinin etkisine girdiğinde gerçekleştiği belirtilmektedir.

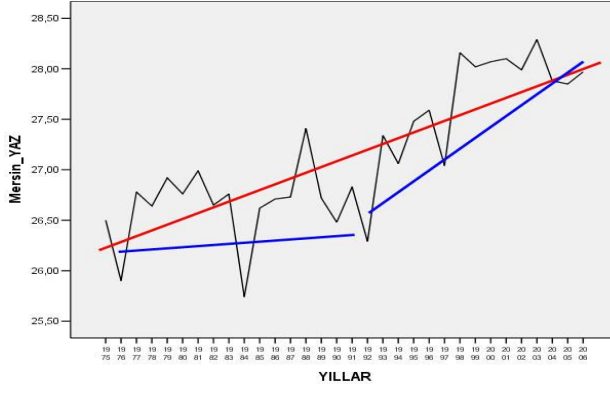
Yaz mevsiminde, Doğu Akdeniz Kıyılarında Basra Alçak Basıncı ile birlikte bazen alanını genişleten Azor Yüksek basıncı etkili olmaktadır. Bu mevsimde Doğu Akdeniz Kıyılarımızda Basra Alçak Basıncı kıyıdan iç kesimlere doğru sokulup, Torosların güney eteklerine orografik yağış bıraksa da genel olarak kıyıdaki istasyonlarda, sıcak, boğucu bir etki yapmaktadır. Bunun yanında zaman zaman alanını genişleten yüksek basınçların etkisi ile sıcaklıklar daha da artmaktadır.



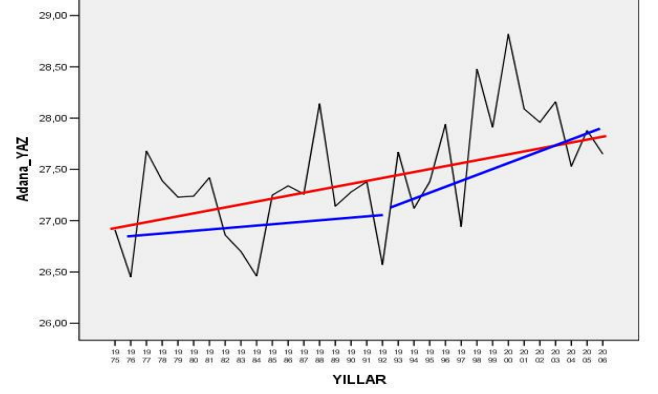
Grafik 23: Silifke’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



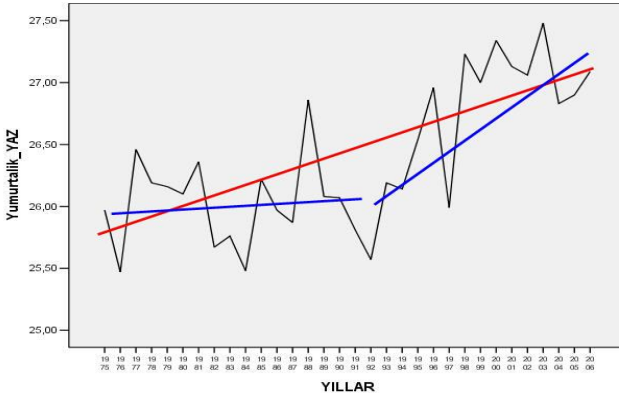
Grafik 24: Erdemli’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



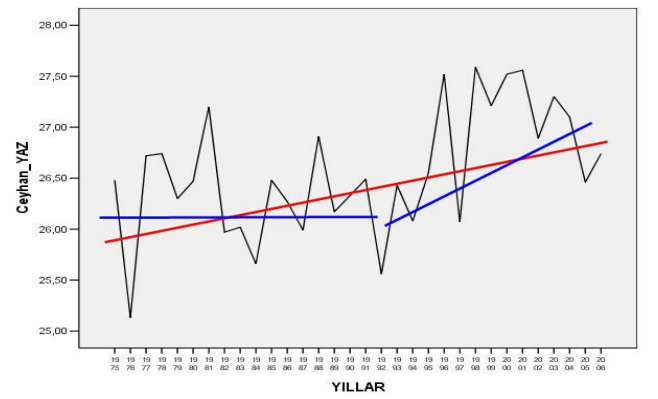
Grafik 25: Mersin’de Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



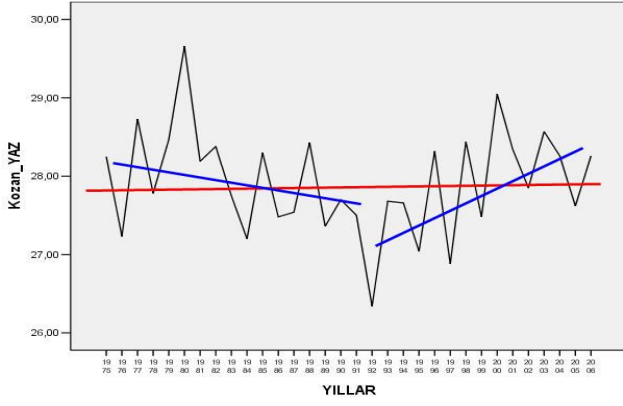
Grafik 26: Adana’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



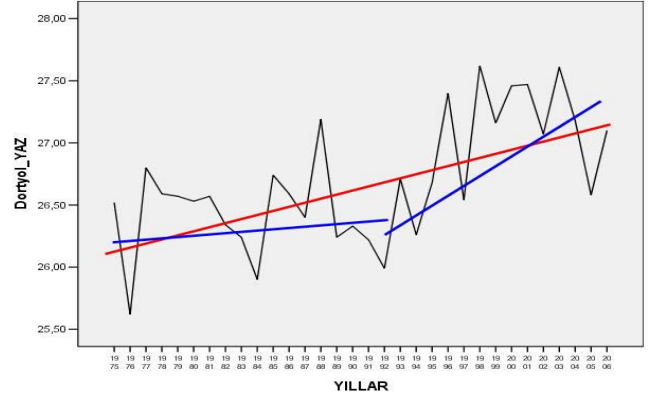
Grafik 27: Yumurtalık’ta Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



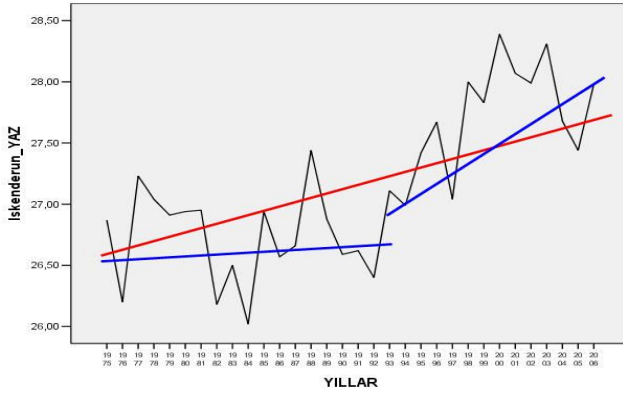
Grafik 28: Ceyhan’da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



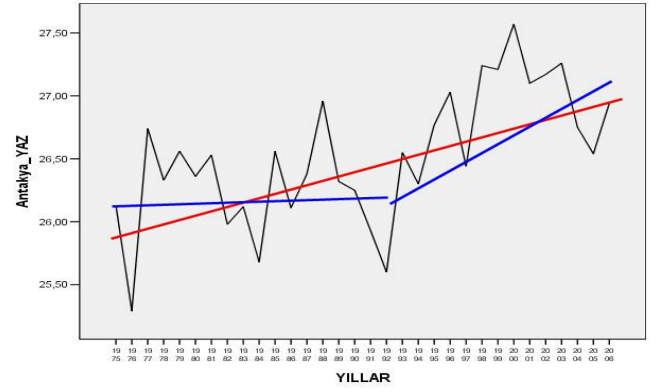
Grafik 29: Kozan'da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



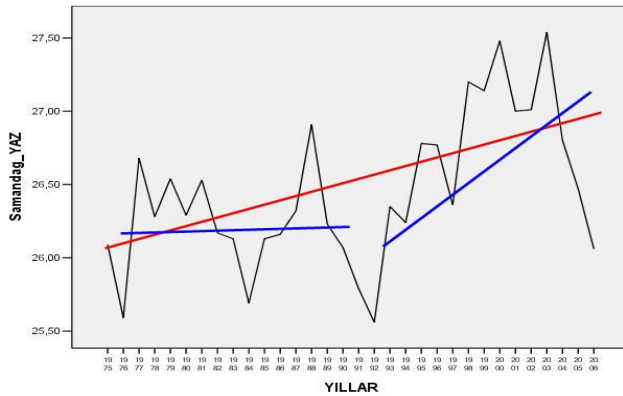
Grafik 30: Dörtöyl'da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



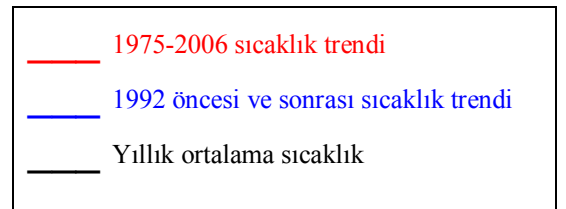
Grafik 31: İskenderun'da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 32: Antakya'da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 33: Samandağ'da Yaz Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



2.1.3.1.3. Sonbahar

32 yıllık periyotta, Sonbahar mevsiminde istasyonlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için yapılan Tukey_HSD analizinde Ceyhan ve Erdemli ile İskenderun istasyonları diğer istasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Gruplama testinde Ceyhan 19,5°C, Erdemli 19,8°C ile en düşük değerlere; İskenderun ise 22,0°C ile en yüksek değere sahiptir (Tablo 12.a ve 12.b).

Erdemli	Silifke	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,00
	Ceyhan	0,80
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,01
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,97
	Samandağ	0,00
Ceyhan	Silifke	0,00
	Erdemli	0,80
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,08
	Samandağ	0,00
İskenderun	Silifke	0,00
	Erdemli	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,00
	Ceyhan	0,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,00

Tablo 12.a: Sonbahar Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Tukey_HSD

**Sonbahar
Tukey HSD**

istasyonlar	N	Alt küme için alfa = .05					
	1	2	3	4	5	6	7
Ceyhan	32	19,5					
Erdemli	32	19,8					
Antakya	32	20,1	20,1				
Dört Yol	32		20,5	20,5			
Silifke	32			20,9	20,9		
Adana	32			21,0	21,0		
Mersin	32			21,0	21,0		
Yumurtalık	32			21,1	21,1		
Kozan	32			21,1	21,1		
Samandağ	32					21,2	
İskenderun	32						22,0
Sig.		0,1	0,4	0,1	0,9	1	

Tablo 12.b: Sonbahar Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu

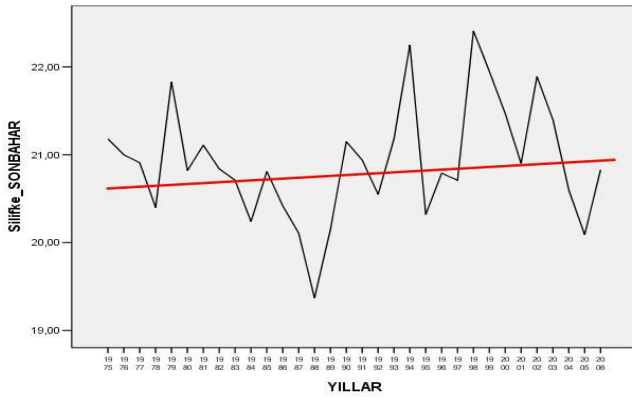
Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun Sonbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarında, 1975-2006 arasındaki 32 yıllık periyotta yıllar arasındaki ilişkiyi görmek için yapılan analizlerde 1988, 1994, 1998 yılları diğer yıllar ile istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir. 1988 11 istasyondan yedi (7) istasyon için en düşük ortalama sıcaklıklara sahip

yıldır. 1994 ve 1998 ise en yüksek değere sahiptir.

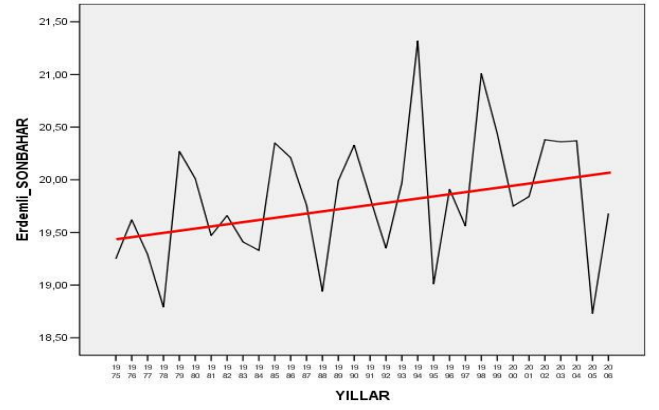
Sonbahar Mevsiminde En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar				
	En düşük		En yüksek	
	yıl	°C	yıl	°C
Silifke	1988	19,4	1998	22,4
Erdemli	1995	19,6	1994	22,3
Mersin	1988	20,5	1994	23,7
Adana	1988	19,5	1998	22,4
Yumurtalık	1988	17,8	1998	20,9
Ceyhan	1978	19,4	1998	22,9
Kozan	2005	18,7	1994	21,3
Dört Yol	1988	19,1	1998	22,1
İskenderun	1978	19,3	1994	22,9
Antakya	1988	18,9	1994	21,8
Samandağ	1988	19,8	1998	22,8

Tablo 13: Sonbahar Mevsiminde İstasyonlarda En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar

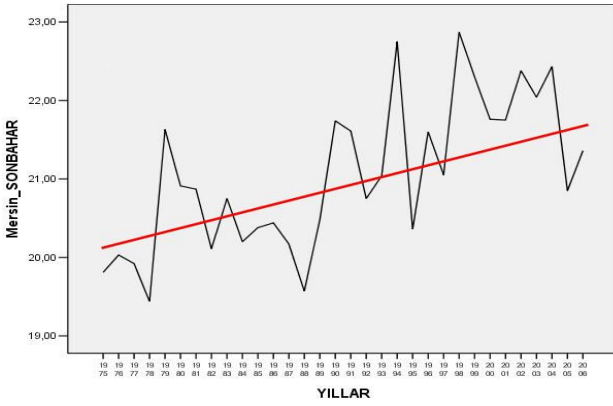
Sonuç olarak, Sonbahar mevsimi ortalama sıcaklık trend eğrisi tüm istasyonlarda artış göstermektedir. Bu artış Erdemli, Mersin, Kozan, İskenderun, Ceyhan, Antakya ve Samandağ istasyonlarında (11 istasyonun yedisinde) kuvvetli artış; diğer dört istasyonda ise (Silifke, Adana, Yumurtalık, Dört Yol) zayıf bir artış şeklindedir (Grafik 34-44 arası). Ayrıca, Sonbahar mevsimine ait ortalama sıcaklıklar, İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarından yüksektir.



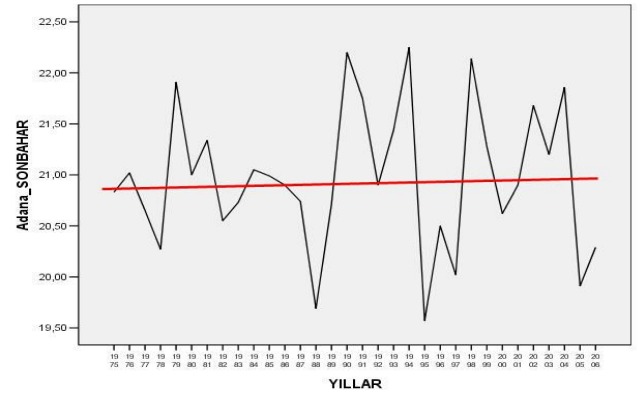
Grafik 34: Silifke’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



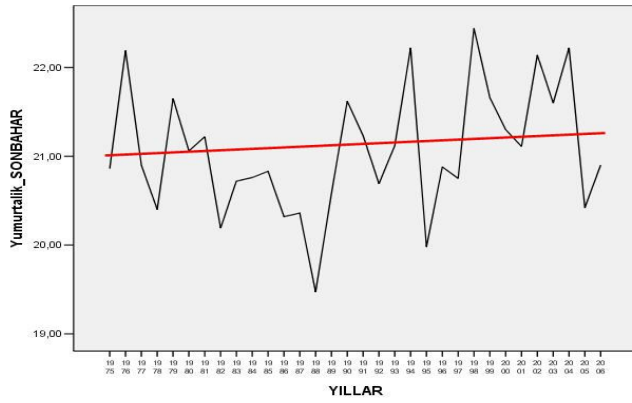
Grafik 35: Erdemli’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



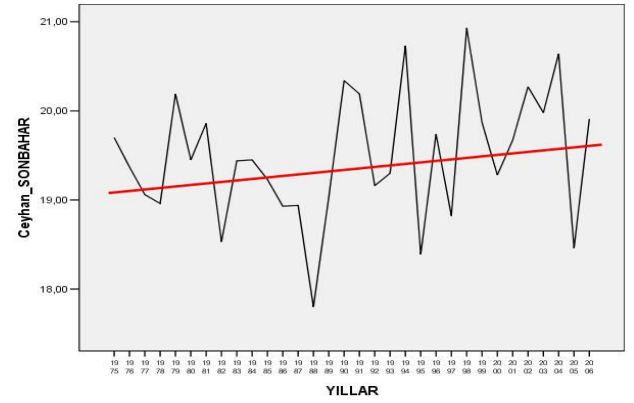
Grafik 36: Mersin’de Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



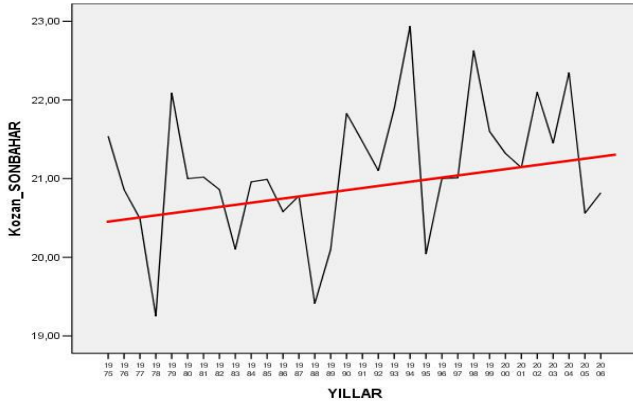
Grafik 37: Adana’da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



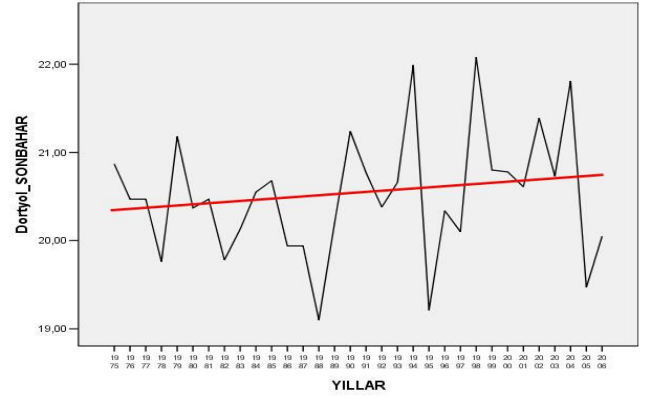
Grafik 38: Yumurtalık’ta Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



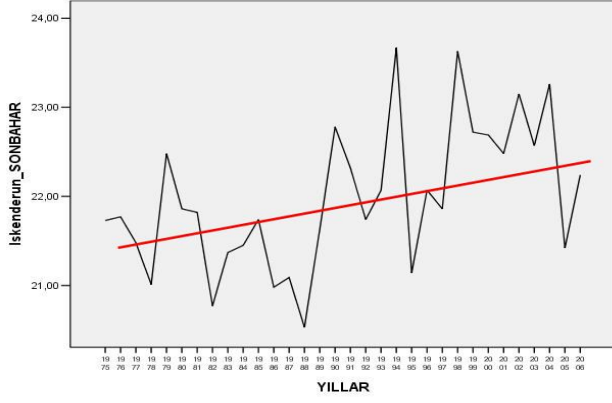
Grafik 39: Ceyhan’da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



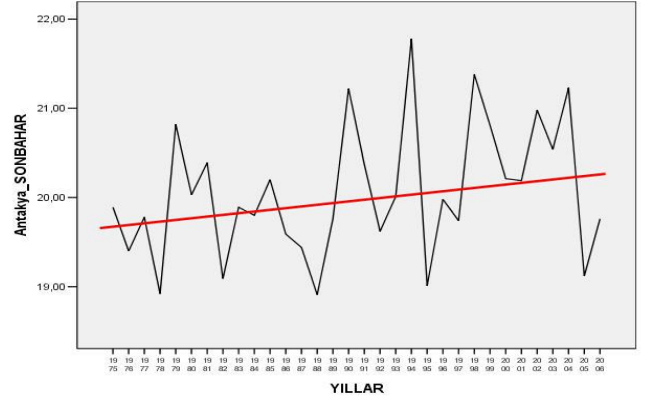
Grafik 40: Kozan'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



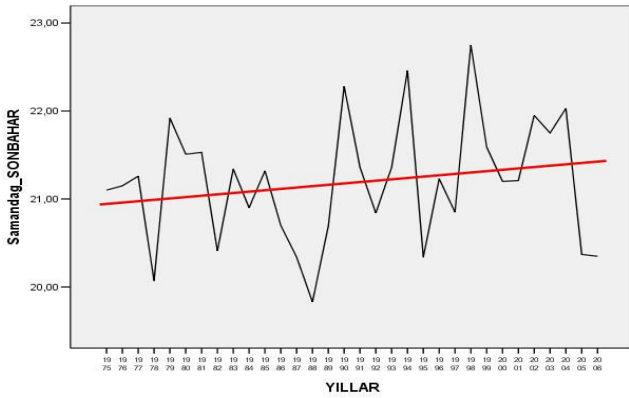
Grafik 41: Dörtöyl'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 42: İskenderun'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 43: Antakya'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 44: Samandag'da Sonbahar Ortalama Sıcaklıklarının Trendi

2.1.3.1.4. Kış

Diğer mevsimler için yapılan istatistiksel değerlendirmeler Kış mevsimi için de yapıldığında, Ceyhan ve İskenderun istasyonları diğer istasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (Tablo 14.a)

Ceyhan	Silifke	0,00
	Erdemli	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	İskenderun	0,00
	Antakya	0,91
	Samandağ	0,00
İskenderun	Silifke	0,00
	Erdemli	0,00
	Mersin	0,00
	Adana	0,00
	Yumurtalık	0,00
	Ceyhan	0,00
	Kozan	0,00
	Dört Yol	0,00
	Antakya	0,00
	Samandağ	0,00

Tablo 14.a: Kış mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Tukey_HSD

Tukey HSD

istasyonlar	N	Alt küme için alfa = .05			
	1	2	3	4	1
Ceyhan	32	8,8			
Antakya	32	9,2			
Kozan	32		10,2		
Adana	32		10,3		
Erdemli	32		10,3		
Dört Yol	32		10,5	10,5	
Samandağ	32		10,7	10,7	
Silifke	32		10,9	10,9	
Yumurtalık	32		11,0	11,0	
Mersin	32			11,2	
İskenderun	32				12,4
Sig.	0,911	0,1	0,2	1,0	

Tablo 14.b: Kış Mevsimi İstasyonlar Arası İlişki Gruplama Tablosu

32 yıllık periyotta , Kış mevsimi ortalama sıcaklık değerlerinde en düşük Ceyhan (8,8°C), en yüksek İskenderun (12,4°C) dur (Tablo 14.b).

Kış mevsimi sıcaklık ortalamalarında istasyonlar arasındaki bu sıcaklık farkı, istasyonların coğrafi koşulları ile açıklanabilir. Denize yakınlık ile yükselti mevsimsel sıcaklık ortalamalarını etkileyen en önemli faktörlerdir. Kıyıda ve

yükseltisi çok az olan istasyonlarda sıcaklıklar, daha içerilerde yer alan ve yükseltisi daha fazla olan istasyonlara göre birkaç derece farklı olmaktadır. Silifke meteoroloji istasyonunun yüksekliği 15 m. ve Kış ortalama sıcaklığı 10,9°C, Mersin meteoroloji istasyonu yüksekliği 3,4 m. ve Kış ortalama sıcaklığı 11,2°C iken Antakya, 100m. yükseklik ve 9,2°C Kış ortalama sıcaklığı ile Ceyhan'dan sonra ikinci en düşük Kış sıcaklık ortalamasına sahip istasyondur.

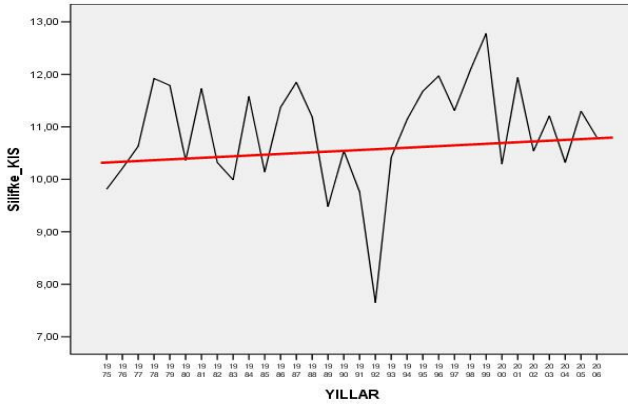
Dağların eteklerinde bulunan meteoroloji istasyonlarında fön rüzgarının etkileri Kış mevsimi boyunca sık sık görülmektedir. Bu nedenle Kozan kıyından uzak ve 109m. yüksekliğinde olmasına rağmen neredeyse Erdemli, Adana, Dört Yol kadar Kış sıcaklık ortalamasına sahiptir (Tablo 14.b)

Yıllar arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için yapılan analizde 1992, tüm yıllardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir. 1992, tüm istasyonlar için en düşük Kış ortalama sıcaklıklarının görüldüğü bir yıldır. 1999 ise 11 istasyondan sekizi (8) için en yüksek ortalama sıcaklıklara sahip olan yıldır.

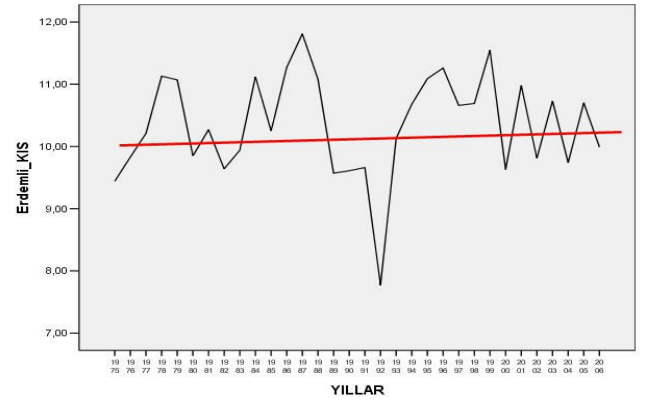
Kış Mevsiminde En Düşük Ve En Yüksek Ortalamaya Sahip Yıllar				
	En düşük		En yüksek	
	yıl	°C	yıl	°C
Silifke	1992	7,7	1999	12,8
Erdemli	1992	7,8	1987	11,9
Mersin	1992	9,5	1999	14,4
Adana	1992	8,0	1999	12,7
Yumurtalık	1992	6,6	1978	10,3
Ceyhan	1992	8,3	1999	13,3
Kozan	1992	7,8	1987	11,8
Dört Yol	1992	7,5	1999	12,2
İskenderun	1992	7,4	1999	12,6
Antakya	1992	6,1	1999	10,8
Samandağ	1992	7,5	1999	12,6

Tablo 15: Kış mevsimi istasyonlarda en düşük ve en yüksek ortalamaya sahip yıllar

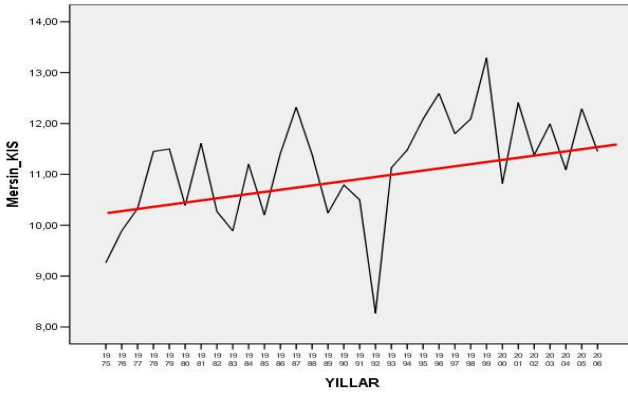
Kış mevsimi ortalama sıcaklıklarında Adana dışındaki istasyonlarda trend artış göstermektedir. Özellikle Silifke, Mersin, Yumurtalık, Kozan, Antakya ve Samandağ istasyonlarında trenddeki artış kuvvetlidir. Türkeş, Türkiye'nin Kış ve İlkbahar ortalama sıcaklıklarının özellikle Türkiye'nin güney bölgelerinde artma eğilimi gösterdiğini belirtmektedir (Türkeş,2004b). Grafiklerin trend eğrilerinde görülen artış eğilimi bu çalışma ile uyumludur (Grafik 45-55) .



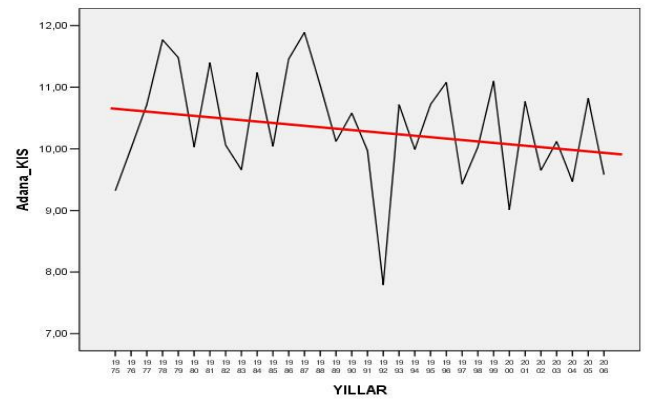
Grafik 45: Silifke’de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



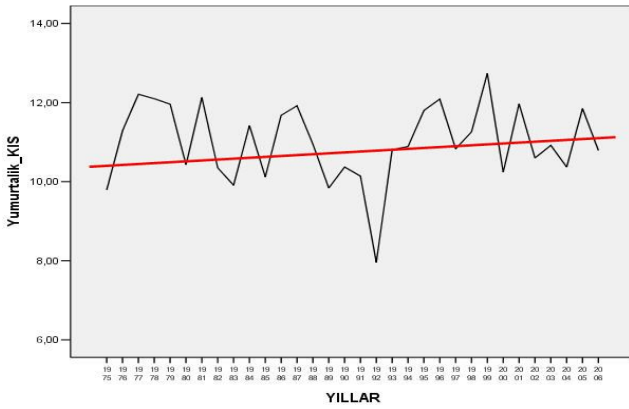
Grafik 46: Erdemli’de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



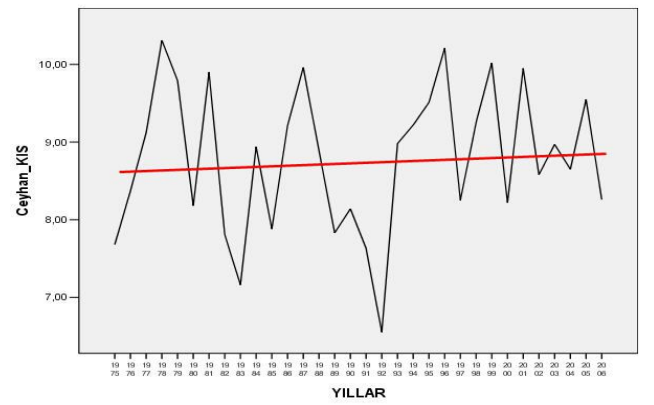
Grafik 47: Mersin’de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



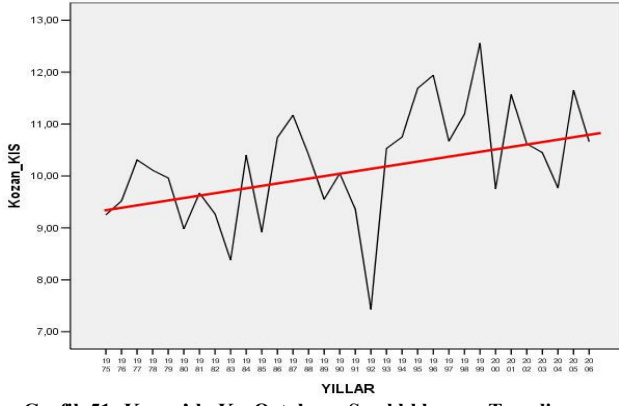
Grafik 48: Adana’da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



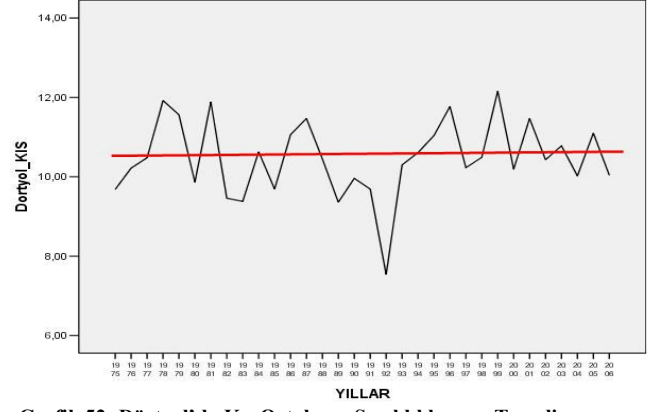
Grafik 49: Yumurtalık’ta Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



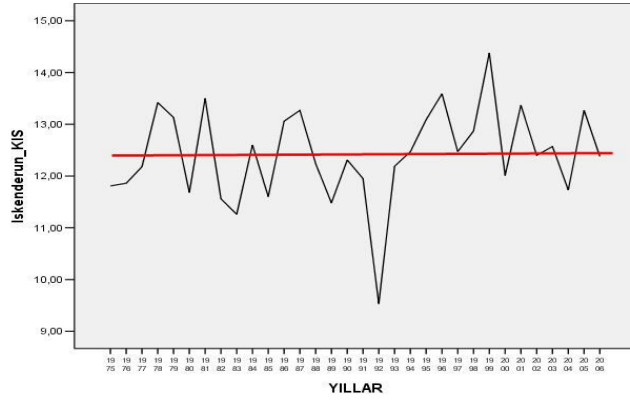
Grafik 50: Ceyhan’da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



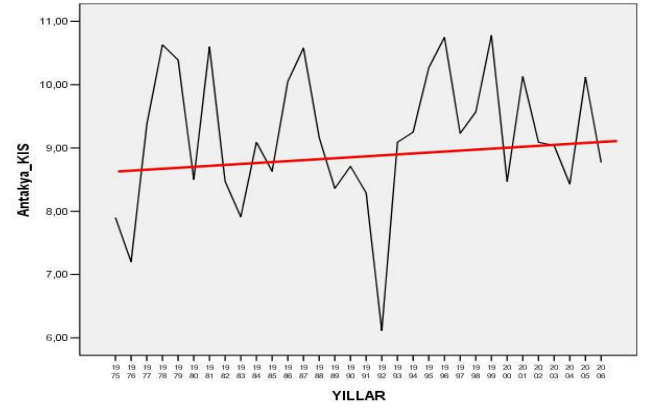
Grafik 51: Kozan'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



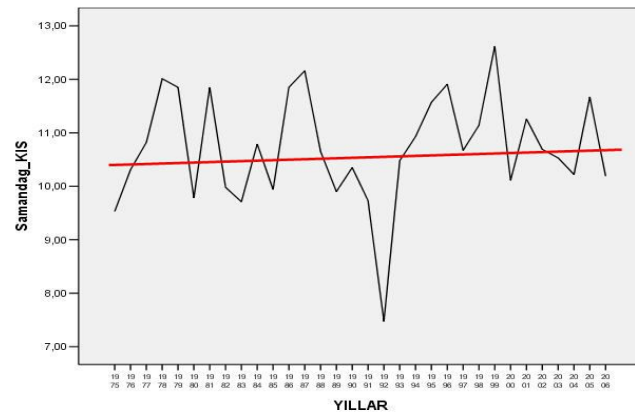
Grafik 52: Dörtöyl'de Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 53: İskenderun'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



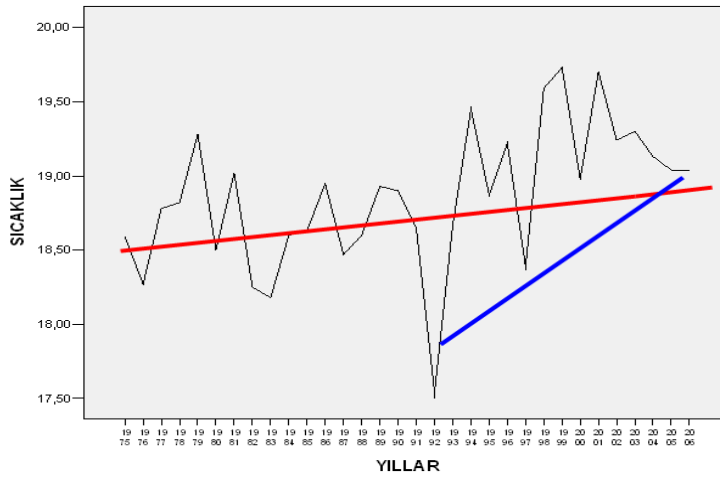
Grafik 54: Antakya'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi



Grafik 55: Samandağ'da Kış Ortalama Sıcaklıklarının Trendi

2.1.3.2. Çalışma Alanına Ait 32 Yıllık Ortalama Sıcaklıkların Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanında sıcaklıklar artma trendi göstermektedir. Bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir. 1992 yılında 32 yıllık periyotta en düşük sıcaklık tespit edilmiş ve bu yıldan itibaren sıcaklık geçmiş yıllara oranla 1 derece oranında artış göstermiştir (Grafik 56).



Grafik 56: Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Yıllık Ortalama Sıcaklıkların Trendi

Demir vd., Türkiye için istasyonlardaki anlamlı doğrusal ısınma oranlarının, her on yılda 0.121°C ile 0.312°C arasında değiştiğini; ortalama sıcaklık dizilerinde 1990'lı yıllardan başlayan ısınma eğiliminin 1992 soğuk yılından sonra artarak devam ettiğini belirtmektedirler (Demir vd., 2008). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuç Demir vd. ile son derece uyumludur (Grafik 56).

Bu sıcaklık artışının nedenleri olarak şunlar söylenebilir: “1970 den sonraki dönem dikkate alındığında şiddetli El Nino yıllarında, bir yıl öncesi veya sonrasında, Türkiye ve Doğu Akdeniz Havzasında genel olarak antisiklon (yüksek basınç) koşullarının egemen olduğu ve alçak basınçların sıklığında bir azalma olduğu söylenebilir” (Türkeş,1998). 1992 yılı , 1991 El Nino olayından sonraki yıldır. 1992’de, tıpkı 1990 yılında olduğu gibi Akdeniz Havzasının Türkiye bölümünde cephesel alçak basınçların sıklığında önemli düşüş yaşandığı gibi, Orta Avrupa ve

Balkanlar üzerinden gelen orta enlem alçak basınçlarının sıklığında da önemli düşüşler olmuştur.

Alçak basınçlar ve ENSO olayları ile açıkladığımız bu durum, NAO evreleri ile de alakalıdır. “Pozitif NAO evresi süresince Kuzey Atlantik ve Avrupa Üzerinde etkili olan atmosfer dolaşımı, Türkiye’de uzun süreli ortalamaya göre kurak koşulların oluşmasından sorumludur. (Türkeş,Erlat 2005a).

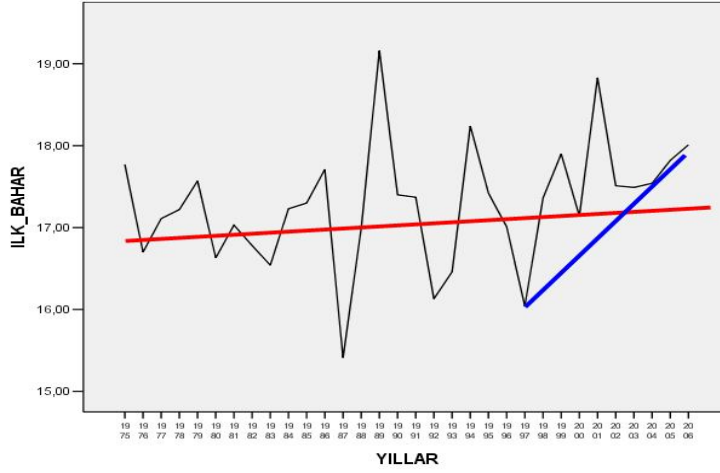
NAO’nun pozitif evrelerinde Türkiye’yi Kuzeybatı ve Kuzeyden daha çok yüksek basınçlar etkilemekte, Doğu Akdeniz Havzasında etkili olan gezici siklonların sıklığı azalmakta burada daha çok yüksek basınçlar etkili olmaktadır. Böylece kurak ve genel olarak sıcaklıkların düşük olduğu dönemler yaşanmaktadır.

Ayrıca Türkeş, 1976-1996 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde Türkiye’nin yer aldığı Doğu Akdeniz ve Karadeniz havzalarında ortalama yüzey sıcaklıklarında bir soğuma ve bu soğumanın kıyı bölgelerinde daha belirgin olduğunu belirtir. Atlas Okyanusu’nun kuzeyi ile Doğu Akdeniz ve Karadeniz Havzalarındaki bölgesel soğumanın, bu bölgeler üzerindeki aerosol birikimindeki artışla ilişkili olabileceğini açıklamaktadır (Türkeş,1996).

Özdemir, Bozyurt, son 5000 yıllık dönemde güneş lekeleri ile sıcaklıklar arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada, güneş lekelerinin ve sayısının arttığı dönemlerde sıcaklıklarda da artış, güneş lekelerinin ve sayısının azaldığı dönemlerde sıcaklıklarda düşüş, buzullarda kalınlaşma ve ilerleme şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna varmışlardır (Özdemir, Bozyurt, 2004). Güneş aktiviteleri ile sıcaklık arasında önemli bir ilişki olduğunu, 1850’lerden sonra güneş lekeleri sayısı ve sıcaklıklarda her ne kadar belirli periyotlarda düşüşler görülse de genel eğilimin günümüze kadar düzenli bir artış şeklinde olduğunu, bunun da küresel sıcaklıkların artma nedenleri arasında sayılması gerektiğini belirtmektedirler (Özdemir, Bozyurt, 2004).

2.1.3.2.1. İlkbahar

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda 1975-2006 yılları arasındaki periyotta İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıkları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da artma eğilimindedir (Grafik 57).



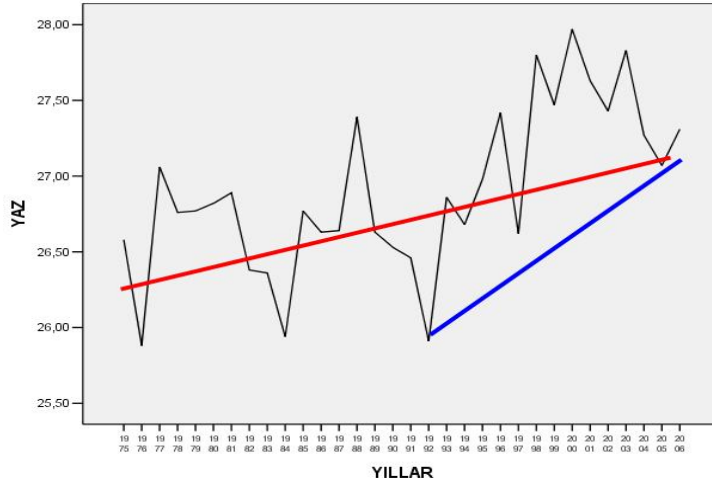
Grafik 57. Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre İlkbahar Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi

İlkbahar mevsiminde, 1992 yılındaki kırılma yoktur, ancak 1997 yılından sonra yıllık ortalama sıcaklıklardaki artış daha belirgindir. Bu durum ikinci bir trend ile belirtilmiştir.

İlkbahar mevsimi yıllık ortalama sıcaklıkları trendinde görülen artış, Demir vd.'nin çalışmasında elde ettikleri sonuç ile uyumludur. Demir vd., İlkbahar mevsiminde gözlenen ısınma eğiliminin Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinde anlamlı ısınma eğilimleri olarak belirginleştiğini vurgulamaktadırlar (Demir vd., 2008).

2.1.3.2.2. Yaz

Yaz mevsimi yıllık ortalama sıcaklıkları trendi yüksek bir artma eğilimine sahiptir. 1992 yılı, Yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında da en düşük sıcaklık ortalamasına sahip yıldır (Grafik 58).



Grafik 58. Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Yaz Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi

Yaz mevsimi yıllık ortalama sıcaklıkları trendinde görülen artış Demir vd.’nin çalışmasında elde ettikleri sonuç ile uyumludur. “Yaz mevsiminde birkaç istasyon dışında çoğunluğu anlamlı ısınma eğilimleri bulunmaktadır” (Demir vd. 2008).

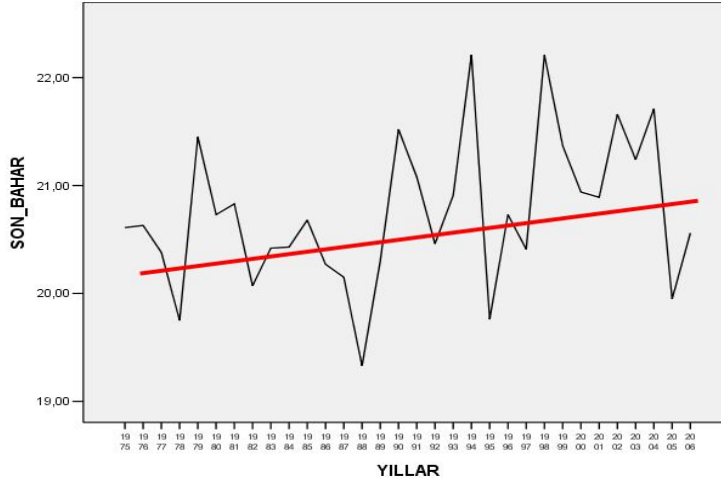
İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi ile Karaca, Karaca vd., Türkiye’de 1951-2004 yılları arasında istatistiksel açıdan önemli sayılabilecek sıcaklık artışlarının daha çok Yaz mevsiminde ve yurdumuzun batı ve güneybatı bölümünde gerçekleştiğini vurgulamaktadır. Kentleşmenin bir sonucu olarak Yaz aylarındaki sıcaklık artışının en çok Akdeniz sahil kentlerinde, bölge yüksek basınç sistemlerinin etkisine girdiğinde belirginleştiği belirtilmiştir. Ayrıca I. Ulusal İklim Bildirimi’nde, Akdeniz kıyısındaki ülkelerde de şehir ısı adası olayının en etkin olduğu mevsimin Yaz olduğu, böylece son 55 yılda ülkemizin batı bölümünde Yaz mevsiminde meydana gelen sıcaklık artışları vurgulanırken şehirleşmenin etkisinin göz ardı edilmemesi gerektiği önemle belirtilmektedir (İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi, 2007; Karaca, 2007; Karaca vd., 2008).

Temuçin, kentleşmenin sıcaklık koşulları üzerine etkisini incelediği çalışmasında, kentsel istasyonlarda özellikle Yaz ve İlkbahar mevsimlerinde ortalama minimum sıcaklıklarda pozitif trendler elde etmiş, yıllık ve mevsimlik maksimum sıcaklıkların negatif trendlere sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca tüm istasyonlarda zaman içinde sıcaklık koşullarında meydana gelen en önemli

değişmenin güneşten alınan enerjinin arttığı ve hava koşullarının daha stabil olduğu yaz mevsimine rastladığını vurgulamaktadır (Temuçin,1996).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun Yaz mevsimi ortalama sıcaklıkları trend eğrisi çok kuvvetli bir artma göstermektedir. Bu artış 1992 yılından sonra daha da fazladır. Aynı sonuç her istasyona tek tek yapılan, mevsimlere göre sıcaklık analizi ve değerlendirmelerde de ortaya çıkmıştır. Grafik 23-33 arasında verilen tek tek istasyonların Yaz mevsimi sıcaklık trendlerinde görülen kuvvetli artış eğilimi, kırsal istasyon olarak tanımladığımız Erdemli ve Samandağ istasyonlarında da görülmektedir. Tüm bu grafiklerde ortaya çıkan, bu denli hızlı ve yüksek bir artma eğilimini sadece şehir ısı adası ile açıklamak yeterli olmayabilir. Bu artışın olmasında, iklim değişikliğine neden olan doğal süreçler yanında antropojenik süreçlerin birlikte etkili olduğu açıktır.

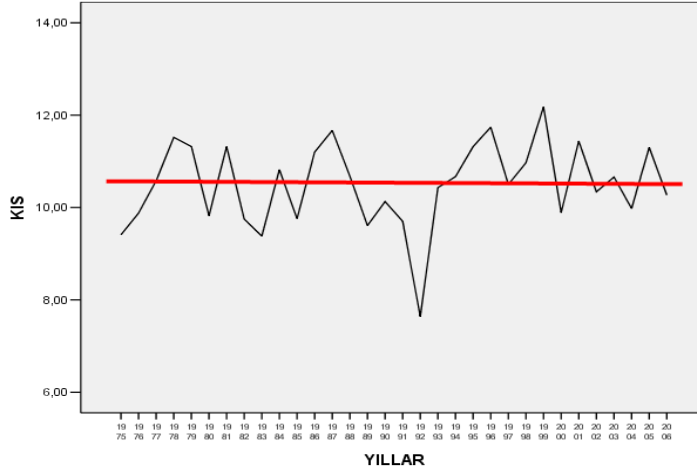
2.1.3.2.3. Sonbahar



Grafik 59. Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Sonbahar Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi

İlkbahardan yüksek, Yaz mevsiminden düşük olsa da, Sonbahar yıllık sıcaklık ortalamaları trend eğrisi kuvvetli bir artış göstermektedir (Grafik 59).

2.1.3.2.4. Kış



Grafik 60. Çalışma Alanında 11 İstasyona Göre Kış Mevsimi Ortalama Sıcaklıkların Trendi

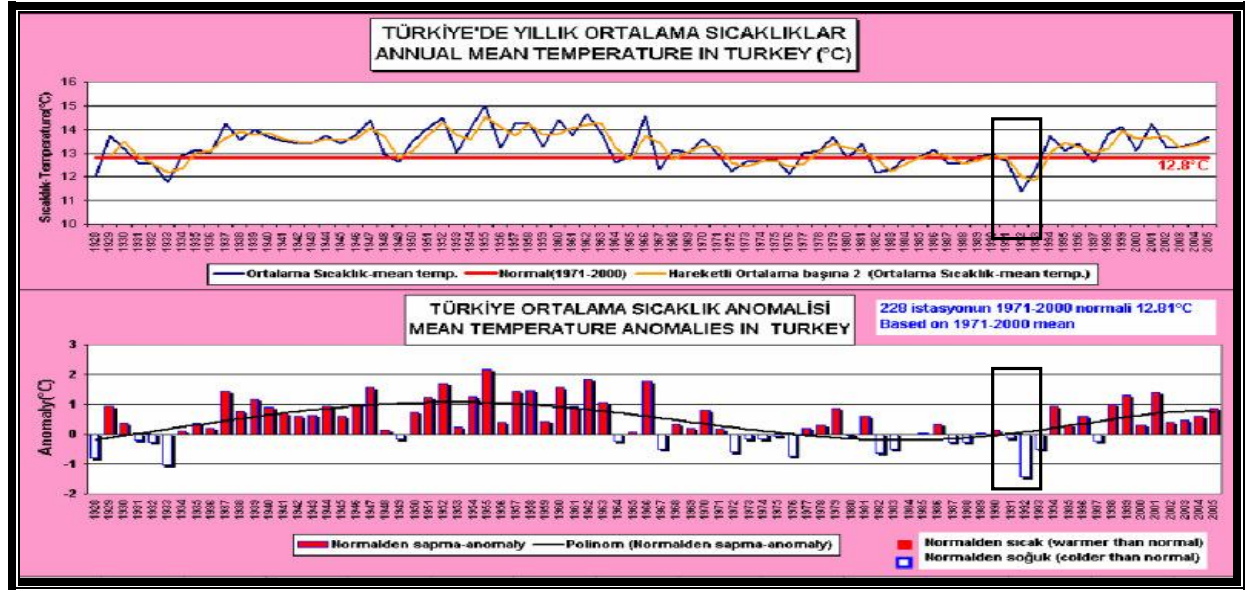
İstasyonların mevsimsel yıllık ortalama sıcaklıklarında 11 istasyonun 5'inde (Mersin, Yumurtalık, Kozan, Antakya ve Samandağ) Kış mevsimi ortalama sıcaklıklarında trend artma , Adana istasyonunda ise Kış mevsimi yıllara göre ortalama sıcaklık trendi azalma göstermektedir. Beş istasyonda ise (Silifke, Erdemli, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun) trend eğrisi durağandır, yani herhangi bir artma veya azalma göstermemektedir.

Tüm istasyonların Kış mevsimi yıllık sıcaklık ortalamalarına göre çizilen Grafik 60'ta artma trendi yoktur . Hatta zayıf bir soğuma eğilimi olduğu söylenebilir. 1992'nin en düşük sıcaklık ortalamasına sahip olması dikkati çeken en önemli noktadır. Demir vd., Kış mevsiminde ortalama sıcaklıklarda genelde zayıf bir azalma eğilimi olduğunu belirtmektedir (Demir vd.,2008). Ayrıca Karaca vd., DMİ verilerine göre 1951-2004 yılları arasında Kış mevsimi için yaptıkları analizlerde yurdumuzun kuzey ve güney kıyılarında pek çok istasyonda soğuma eğilimi tespit etmişlerdir. Bu soğumanın nedeni olarak atmosferin toz miktarında meydana gelen artış üzerinde durulmaktadır (Karaca vd., 2008).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda 11 istasyonun 1975-2006 yılları arasındaki sıcaklık verilerinin incelenmesi ile ortaya çıkan sonuçlardan biri, 1992'nin

yıllık ortalama sıcaklıklar ile Yaz ve Kış mevsimlerinde en düşük sıcaklık ortalamasına sahip yıl olmasıdır.

Elde ettiğimiz bu sonuç, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklar grafiğinde de görülmektedir. 1992 bu grafikte de , 1928-2005 yılları arasındaki en düşük değere sahiptir (Grafik 61).



Grafik 61: Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar

(Çevrimiçi, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf, 4 Haziran 2007).

Ayrıca başka çalışmalarda da 1992 yılı bu özelliği ile dikkat çekmektedir. Türkeş vd.'nin çalışmasında, Türkiye'nin yıllık maksimum, yıllık minimum ve yıllık ortalama sıcaklıklarında 1992 en düşük ortalama sıcaklık değerine sahiptir (Türkeş vd., 2004a).

Hatta Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı, 1930- 2006 yılları arası Kış Mevsimi Sıcaklık Farkları grafiğinde 1992 yılı -3,5 °C yi bulan değer ile 76 yıllık seri içerisinde en düşük Kış sıcaklık farkına sahiptir (Grafik 62).



Grafik 62:Türkiye’de 1930-2006 Arası Kış Mevsimi Sıcaklık Farkları.

(Çevrimiçi, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf, 4 Haziran 2007).

1992 yılında yaşanan bu soğuk anomalinin nedeni şu şekilde açıklanabilir:

1991 yılında Filipinler’deki Pinatubo yanardağının patlamasıyla tonlarca kükürtdioksit atmosfere yayılmış ve orada sülfürik asit damlacıklarına dönüşmüştür. Tüm dünyaya yayılan bu aerosol battaniyesi, gelen güneş ışınlarını yansıttığı gibi dünyanın ısısını da soğurmuştur. Ayrıca 1991 yılında körfezde, Kuveyt’te yanan petrol kuyularından atmosfere karışan milyonlarca ton kurum, saf karbon olduğu için güneşten gelen ısıyı emip, dünyaya gelmesini engellemiş olabilir (Türkeş,1996; Yiğitbaşıoğlu,2000; Bozyurt,Özdemir,2007).

1992 Avrupa için de sert bir Kışın yaşandığı yıl olarak kayıtlara geçmiştir. 1991 sonunda, Kasım ayında Almanya için erken bahar diye tanımlanabilecek kadar gayet ılık, hatta yağışlı olan hava, Aralık ayı ile değişmeye başlamış, Doğu Avrupa üzerinden esmeye başlayan soğuk rüzgarlarla birlikte sıcaklıklar hızla düşmüştür. 1992 Ocak ayından Mart sonuna kadar ; Kuzeybatıdan sokulan soğuk arktik hava kütleleri ve Doğu Avrupa’dan esen soğuk rüzgarlar nedeniyle Orta ve Batı Avrupa’da çok düşük sıcaklıklar kaydedilmiştir. (www.wetterzentrale.de; Çevrimiçi 4.Haziran.2007)

Türkiye Kuzey sektörlü olarak daha çok karasal polar ve maritim polar hava kütlelerinin etkisi altındadır. 1992 Kışında Doğu Avrupa üzerine yerleşen polar sırt

(arktik hava kütlesi), ülkemize Kuzey-Kuzeydoğudan sokulmuş ve Kış sıcaklıklarını etkilemiştir.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 1975-2006 yılları arası periyotta, sıcaklık ortalamalarının mevsimlere göre analizi ve grafiklerin trend eğrilerinden elde edilen bu bulgular yanında, belirtilmesi gereken diğer önemli sonuçlar şunlardır: İlkbahar sıcaklıkları 16°C nin, Yaz sıcaklıkları ise 20°C üstündedir. Sonbahar mevsiminde de sıcaklıklar 19°C nin altına düşmemektedir. Kış mevsimi ile İlkbahar sıcaklıkları karşılaştırıldığında sıcaklığın, 9°C-10°C den 17°C lere çıktığı görülür.

Sonbahar mevsiminde sıcaklıklar 20°C civarındadır. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yaz mevsiminden Kış mevsimine geçiş ani olmamaktadır.

1975-2006 yılları arasında, Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda Yaz ve Sonbahar ortalama sıcaklıklarındaki artış 0,5°C den fazladır. Sıcaklıklar artma eğilimini sürdürmektedir.

2.1.4. 11 İstasyona Göre Yıllık Sıcaklık Ortalamalarının Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Tez konusunu oluşturan Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında (Silifke-Samandağ) 1975-2006 arası periyotta yıllık ortalama sıcaklığın değişimi arasındaki benzerlik ve farkları ortaya koyabilmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (Anova) ve Tukey HSD testleri uygulanmıştır.

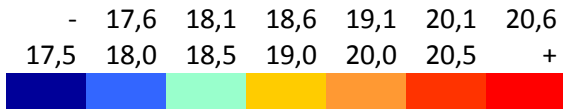
	Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arasında	76,650	31	2,473	6,122	,000
Gruplar içerisinde	129,236	320	,404		
Toplam	205,886	351			

Tablo 16: Yıllık Sıcaklık Ortalamaları ANOVA Sonuç Tablosu

Yapılan analiz sonuçlarında sig=0,000 olarak tespit edilmiştir (Tablo 16). Buna göre, 1975-2006 arası periyotta en az bir yılın sıcaklık ortalaması diğer yıllardan farklıdır. Bu farklılığı ortaya koyabilmek ve yıllar arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için yapılan Tukey_HSD testine göre 1992, 1999, 2001 yılları diğer yıllardan istatistiksel olarak anlamlı belirgin bir fark göstermektedir. 1992 , 11

istasyonun sıcaklıklarının ortalaması alındığı zaman en düşük ortalama sahip olan yıldır. 1999 ve 2001 yılları ise en yüksek ortalama sıcaklıklara sahip olduğu için diğer yıllar ile uyumlu değildir.

	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöyl	İskenderun	Antakya	Samandağ	Yıllık Ort.
1975	19,0	17,9	18,2	18,8	18,6	17,7	19,4	18,6	19,9	17,8	18,6	18,6
1976	18,7	17,7	18,2	18,6	18,9	17,0	18,8	18,2	19,4	17,0	18,5	18,3
1977	19,0	18,1	18,5	19,2	19,2	17,9	19,3	18,7	19,7	18,1	19,0	18,8
1978	19,3	18,0	18,6	19,3	19,0	18,1	18,5	18,9	20,0	18,3	19,1	18,8
1979	19,6	18,5	19,4	19,7	19,3	18,2	19,7	19,2	20,3	18,7	19,6	19,3
1980	18,6	17,8	18,7	18,8	18,6	17,5	19,1	18,4	19,6	17,8	18,6	18,5
1981	19,4	17,7	19,2	19,4	19,1	18,3	19,1	18,9	20,1	18,6	19,4	19,0
1982	18,7	17,5	18,6	18,7	18,2	17,0	19,1	18,0	19,0	17,6	18,5	18,3
1983	18,5	17,7	18,6	18,5	18,2	17,0	18,3	18,0	19,2	17,6	18,5	18,2
1984	18,8	18,0	18,6	19,1	18,7	17,6	19,0	18,6	19,6	17,9	18,8	18,6
1985	18,8	18,5	18,6	19,1	18,6	17,5	19,0	18,6	19,6	18,1	18,7	18,6
1986	19,1	19,0	19,1	19,5	18,8	17,7	19,2	18,8	19,8	18,3	19,2	19,0
1987	18,4	18,4	18,7	18,9	18,3	17,4	18,7	18,3	19,3	18,0	18,7	18,5
1988	18,7	18,6	18,9	19,1	18,5	17,4	18,8	18,4	19,5	17,9	18,7	18,6
1989	18,8	18,8	19,2	19,5	18,8	17,9	19,3	18,7	20,0	18,4	18,9	18,9
1989	19,0	18,0	19,1	19,5	18,8	17,8	19,4	18,7	20,0	18,4	19,1	18,9
1991	18,7	18,0	19,2	19,3	18,6	17,6	19,0	18,5	19,8	17,9	18,6	18,7
1992	17,6	16,7	18,0	18,0	17,6	16,7	17,8	17,5	18,8	16,8	17,5	17,5
1993	18,8	18,0	19,1	19,2	18,6	17,5	19,2	18,6	19,7	18,0	18,8	18,7
1994	19,7	18,9	20,0	19,4	19,3	18,4	20,0	19,3	20,6	18,9	19,5	19,5
1995	19,2	18,3	19,5	18,8	18,9	17,8	19,1	18,6	20,0	18,4	19,1	18,9
1996	19,3	18,6	19,9	19,1	19,2	18,5	19,6	19,1	20,3	18,6	19,3	19,2
1997	18,8	18,1	19,2	18,0	18,3	17,0	18,7	18,2	19,7	17,9	18,6	18,4
1998	20,1	18,9	20,3	19,4	19,5	18,6	19,9	19,4	20,8	18,9	19,7	19,6
1999	20,2	19,1	20,6	19,6	19,7	18,5	20,0	19,5	21,0	19,1	19,9	19,7
2000	19,3	18,3	19,6	18,9	18,9	17,8	19,3	18,9	20,4	18,4	19,1	19,0
2001	19,9	19,0	20,5	19,7	19,7	18,8	20,1	19,6	21,0	19,0	19,6	19,7
2002	19,5	18,5	20,0	19,2	19,3	18,0	19,5	19,1	20,6	18,6	19,4	19,2
2003	19,6	18,7	20,1	19,3	19,2	18,1	19,6	19,2	20,5	18,5	19,4	19,3
2004	18,8	18,3	19,9	19,2	19,2	18,2	19,7	19,1	20,3	18,5	19,2	19,1
2005	19,1	18,3	19,9	19,2	19,2	17,8	19,4	18,8	20,2	18,4	19,2	19,0
2006	19,2	18,5	19,9	19,0	19,2	18,1	19,5	18,8	20,4	18,4	18,6	19,1
İst.Ort.	19,1	18,3	19,2	19,1	18,9	17,8	19,2	18,7	20,0	18,2	19,0	18,9



Tablo 17. Renk Skalası Uygulanarak Hazırlanmış Yıllık Sıcaklık Ortalamaları Tablosu. (1992'nin diğer yıllardan farkı ve 1998 yılından sonra ki yıllık sıcaklık ortalamalarındaki artış belirgin olarak görülmektedir).

2.2. YAĞIŞ ANALİZ BULGULARI

2.2.1.Aylara Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Bu bölümde, insanların yaşam alanlarını belirleyen iklimin, önemli bir diğer elemanı olan yağış verilerine uygulanan test sonuçları ile grafiklerin trendleri; coğrafi koşullar göz önüne alınarak yorumlanmıştır. Yapılan değerlendirmelerde sıcaklık ve yağış arasındaki ilişkiler üzerinde durulduğu gibi, Doğu Akdeniz ve Türkiye’de yağış eğilimleri üzerine daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları da dikkate alınmıştır. Elde edilen bulgular, aylık olarak, istasyonlar bazında, mevsimlik ve yıllık olmak üzere dört aşamada açıklanmıştır.

Türkiye’nin Doğu Akdeniz Kıyıları’nda yer alan 11 istasyona ait günlük toplam yağışlardan aylık toplam yağışlar hesaplanmış ve 1975-2006 yılları arasını kapsayan 32 yıllık periyotta, aylara göre bir fark veya benzerlik olup olmadığını araştırmak için ANOVA testi yapılmıştır.

ANOVA						
		Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Ocak	Gruplar arasında	208,578.75	10.00	20,857.88	3.45	0.00
	Gruplar içerisinde	2,063,996.77	341.00	6,052.78		
	Toplam	2,272,575.52	351.00			
Şubat	Gruplar arasında	197,826.23	10.00	19,782.62	7.75	0.00
	Gruplar içerisinde	870,100.77	341.00	2,551.62		
	Toplam	1,067,927.01	351.00			
Mart	Gruplar arasında	265,428.88	10.00	26,542.89	8.49	0.00
	Gruplar içerisinde	1,065,492.84	341.00	3,124.61		
	Toplam	1,330,921.72	351.00			
Nisan	Gruplar arasında	160,728.47	10.00	16,072.85	8.35	0.00
	Gruplar içerisinde	656,690.86	341.00	1,925.78		
	Toplam	817,419.33	351.00			
Mayıs	Gruplar arasında	207,294.81	10.00	20,729.48	6.11	0.00
	Gruplar içerisinde	1,156,081.04	341.00	3,390.27		
	Toplam	1,363,375.85	351.00			
Haziran	Gruplar arasında	79,746.44	10.00	7,974.64	10.21	0.00
	Gruplar içerisinde	266,329.22	341.00	781.02		
	Toplam	346,075.66	351.00			
Temmuz	Gruplar arasında	13,822.20	10.00	1,382.22	2.55	0.01
	Gruplar içerisinde	185,094.58	341.00	542.80		
	Toplam	198,916.78	351.00			
Ağustos	Gruplar arasında	25,162.58	10.00	2,516.26	9.40	0.00
	Gruplar içerisinde	91,247.94	341.00	267.59		
	Toplam	116,410.52	351.00			

Eylül	Gruplar arasında	98,542.11	10.00	9,854.21	9.14	0.00
	Gruplar içerisinde	367,730.35	341.00	1,078.39		
	Toplam	466,272.46	351.00			
Ekim	Gruplar arasında	182,660.78	10.00	18,266.08	6.42	0.00
	Gruplar içerisinde	970,394.38	341.00	2,845.73		
	Toplam	1,153,055.16	351.00			
Kasım	Gruplar arasında	63,683.08	10.00	6,368.31	1.49	0.14
	Gruplar içerisinde	1,462,010.32	341.00	4,287.42		
	Toplam	1,525,693.40	351.00			
Aralık	Gruplar arasında	128,909.13	10.00	12,890.91	1.69	0.08
	Gruplar içerisinde	2,595,483.00	341.00	7,611.39		
	Toplam	2,724,392.12	351.00			

Tablo 18: Aylara Göre Yağış ANOVA Analizi Sonuç Tablosu

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun, 1975-2006 yılları arasındaki aylık toplam yağış verilerine uygulanan Anova testi sonucunda hesapladığımız sig değeri Kasım ve Aralık ayları dışındaki diğer aylar için 0.00 çıkmıştır (Tablo 18). $\alpha = 0.05 > 0.00$ olduğu için H_0 red edilir, yani Ocak ayında 11 istasyonun toplam yağış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu durum Kasım ve Aralık ayları dışında diğer on ay için de geçerlidir. Kasım ve Aralık aylarında ise 11 istasyona 32 yıl boyunca düşen toplam yağış değerleri birbirine çok yakındır.

Her ay için, hangi istasyonların toplam yağışları birbirine çok yakın (veya benzer), ya da hangi istasyonların toplam yağışları birbirinden çok uzak (veya çok farklı) olduğunu tespit edebilmek için ANOVA ve TUKEY_HSD analiz ve testleri uygulanmıştır.

Elde edilen bulgulardan ilki, Akdeniz ikliminin iyi bilinen en önemli özelliklerinden biri olan Kış aylarının yağışlı olmasıdır. Yaz aylarında ise yağış miktarları çok azalmaktadır. Aralık, Ocak, Şubat, aylarının diğer aylara göre fazla yağış almasının başlıca nedeni, bölgede etkili olan alçak basınçlardır.

Kış ve İlkbahar aylarında Antakya istasyonu diğer 10 istasyona göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ve en fazla yağış miktarına sahip

olan istasyondur. Antakya istasyonu hem fazla yükseltiye sahip istasyondur (100 m.) hem de kuzeydoğudan sokulan soğuk hava kütleleri ile güney-güneybatıdan sokulan sıcak hava kütlelerinin karşılaşma alanında kalmaktadır.

Antakya istasyonu gibi denize yakın olan, gezici siklonların etkisinde daha fazla kalan istasyonlarda Kış ayları ve İlkbahar aylarında toplam yağış miktarı yüksektir. Dağların eteklerinde bulunan istasyonlarda yağış miktarı, kıyıda veya ova üzerinde bulunanlara göre biraz daha azdır. İç ve Doğu Anadolu üzerinde oluşan yüksek basınç hava kütlelerinin Torosların güney etekleri boyunca adyabatik ısınmaya uğraması yağış miktarının azalması sonucunu doğurmaktadır. Toros Dağlarının güney yamaçlarına daha yakın ve Güneybatıdan sokulan alçak basınçlara (gezici siklonlara) dağların uzanışı nedeniyle dik konumda bulunmayan İskenderun, Dört Yol, Mersin, Silifke, Erdemli istasyonlarında toplam yağış miktarı Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs aylarında oldukça düşüktür.

Mayıs ayı toplam yağışlarda Antakya yine en fazla yağış miktarına sahip olmakla birlikte, yılın ilk dört aya göre bu değer oldukça azalır. Bunun yanında Kozan, Dört Yol, İskenderun, Yumurtalık, Ceyhan, istasyonları, daha batıda yer alan Silifke, Erdemli, Mersin, istasyonlarına göre fazla yağış miktarına sahiptir. Bu durum bölgede etkili olan rüzgarlar ve yer şekilleri ile açıklanabilir. Mayıs ayı itibarıyla Güneybatıdan sokulan rüzgarların etkisi iyice belirginleşir. Bu rüzgarların yönüne dik, arkasında yüksek dağlar bulunan istasyonlar, hava kütlelerinin dağların güney yamaçları boyunca yükselmesi nedeniyle, daha fazla yağış almaktadırlar. Oysa Silifke, Erdemli Mersin istasyonları Güneybatı rüzgarlarına adeta paralel olacak bir konuma sahiptirler.

Yaz ayları olan Haziran, Temmuz ve Ağustos toplam yağış miktarları tüm istasyonlarda en azdır. Karasallık, dağların uzanış yönü ve zaman zaman bölgede etkili olan gezici siklonlar Yaz aylarındaki yağış miktarını belirleyen en önemli faktörlerdir. Haziran, Temmuz, aylarında, 11 istasyon arasında en fazla yağış Kozan ve ona yakın değerlerle Dört Yol istasyonunda görülmektedir. Kozan, konumundan dolayı hem konvektif hem de orografik yağışlara sahip olmaktadır. Kış aylarında

Torosların güney yamaçlarında görülen fön karakterli rüzgarlar, Haziran ve Temmuz aylarında yerini güney-güneybatıdan gelen rüzgarlara bırakır (Erinç,1960). Güneybatıdan esen bu rüzgarlar Torosların yamaçları boyunca yükselerek soğur ve Kozan'a bol yağış bırakır. Aynı durum Dört Yol için de geçerlidir.

Ağustos, tüm istasyonlarda toplam yağış miktarının çok az olduğu aylardan biridir. Bu ayda Dört Yol istasyonu, en fazla toplam yağışa sahiptir. Yer şekilleri, dağların uzanışı, yükselti Ağustos'ta yağış miktarlarını belirleyen en önemli faktörlerdir. Bölgede Yaz aylarında görülen yağışlar üzerinde, zaman zaman bölgeye sokulan gezici siklonların ve konveksiyonel hareketlerin meydana getirdiği yağışlar da etkilidir.

Eylül, Ekim ayları ile birlikte istasyonlardaki yağış miktarı tekrar artış göstermektedir. Sonbaharın başlaması ile sıcaklıklar azalmaya, karalar üzerindeki hava kütleleri soğumaya başlamıştır. Ancak Akdeniz üzerindeki hava kütleleri hala sıcaktır. Böylece oluşan frontojenez ile Eylül ve Ekim ayları yağışların tekrar yükseldiği aylar olarak tespit edilmiştir. Buna en güzel kanıt Samandağ ve Antakya'da artan yağış miktarları gösterilebilir. Bunun yanında Kozan'daki yağış miktarı ise azalmaktadır. Yine de Güneybatı yönlü hava kütlelerinin etkisi ile daha çok orografik yağışların etkili olduğu söylenebilir. Bu sebeple Dört Yol en fazla yağış miktarına, Silifke ise en az yağış miktarına sahip istasyonlardır.

Kasım ve Aralık, gerek ANOVA gerekse Tukey_HSD testlerinde istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir farkın ortaya çıkmadığı aylardır (Tablo 18). Cephesel yağışların etkin olduğu bu dönemde yağış miktarları her istasyonda belirgin bir artış gösterse de, İlkbahar aylarını oluşturan Mart, Nisan, Mayıs aylarında düşen toplam yağışlardan daha azdır.

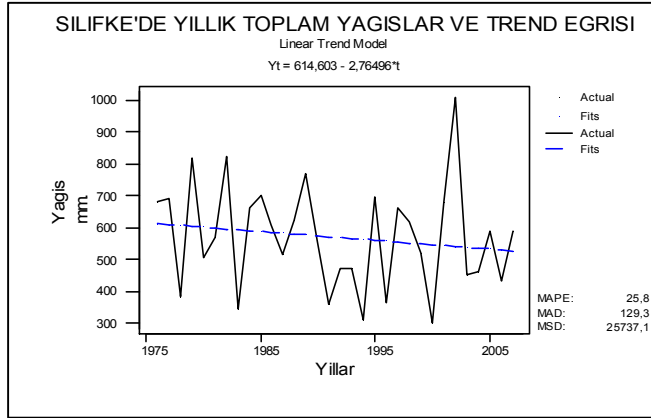
2.2.2. İstasyonlara Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları Kış mevsiminde sık sık polar cephe ve gezici depresyonların etkisinde kalırken, Yaz mevsiminde polar cephenin daha kuzeye çekilmesiyle Basra Alçak Basıncı ve Azor Antisiklonu arasındaki hava akımının etkisi altında kalmaktadır. Bu durum yıllık yağış tutarı ve yağış rejimini de belirlemektedir. Farklı hava kütlelerinin etkisi ile araştırma alanında yer alan 11 istasyonun yağış miktarlarının yıl içinde dağılışı düzensizdir.

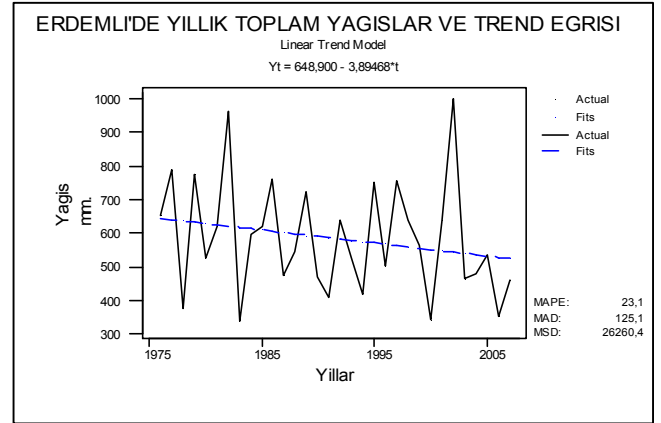
1975-2006 yılları arasını kapsayan 32 yıllık periyotta, her istasyonun yağış verileri için Tanımlayıcı İstatistik Tablosu oluşturulmuştur. Böylece her ayın yağış miktarları, standart sapması, ortalaması, standart hata ve alabileceği en yüksek ve en düşük yağış miktarları tespit edilmiştir.

Tanımlayıcı İstatistik Tablolardan elde edilen ilk sonuç; 11 istasyonun sekizinde en fazla yağış Aralık ayında düşmektedir. Bir istasyonda (Antakya) Ocak; iki istasyonda (Dört Yol ve İskenderun'da) ise en fazla yağış Şubat ayındadır.

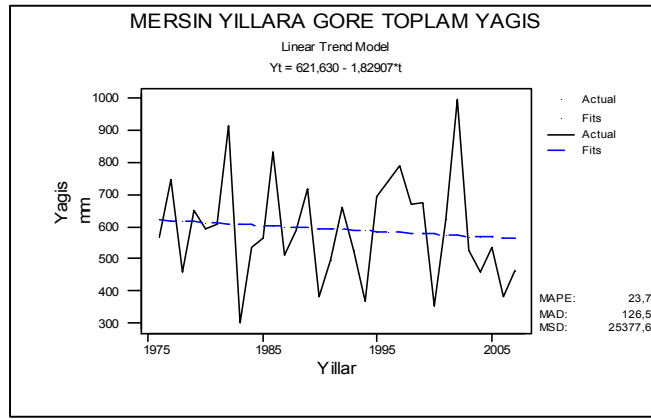
En az yağışın düştüğü ay, 11 istasyonun sekizinde Ağustos, üç istasyonda (Dört Yol ve İskenderun, Erdemli'de) ise Temmuz ayıdır.



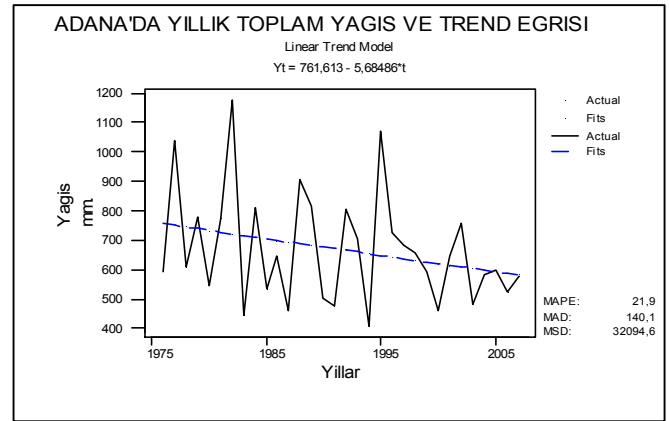
Grafik 63: Silifke'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



Grafik 64: Erdemli'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



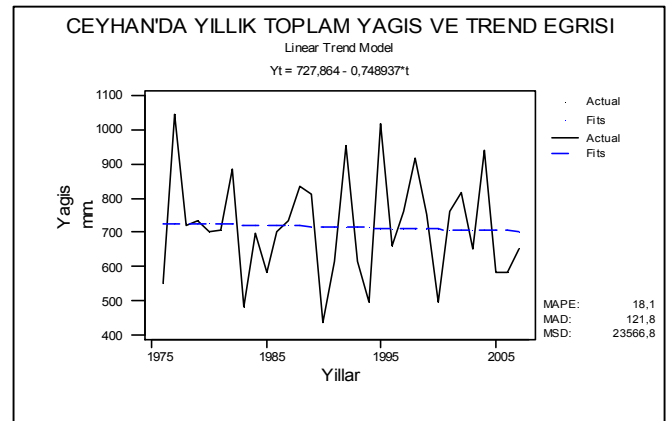
Grafik 65: Mersin'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



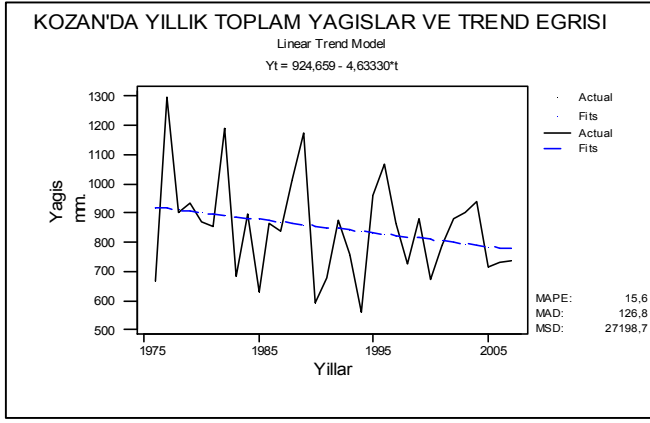
Grafik 66: Adana'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



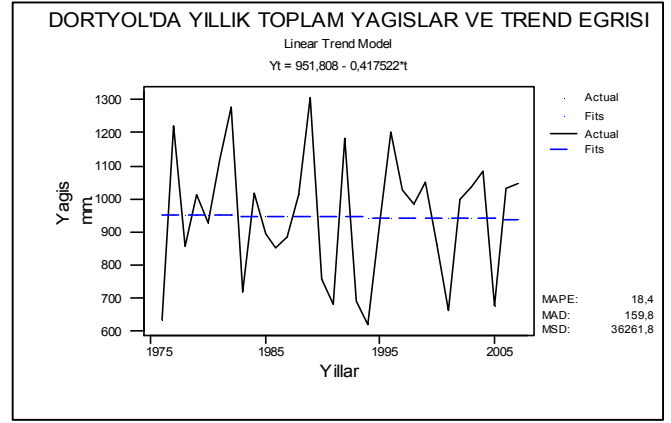
Grafik 67: Yumurtalık'ta Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



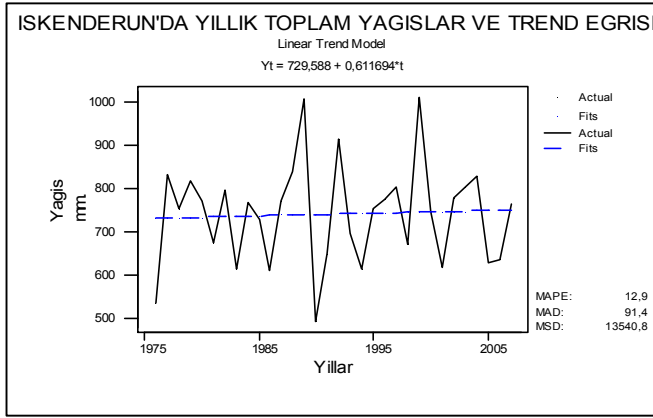
Grafik 68: Ceyhan'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



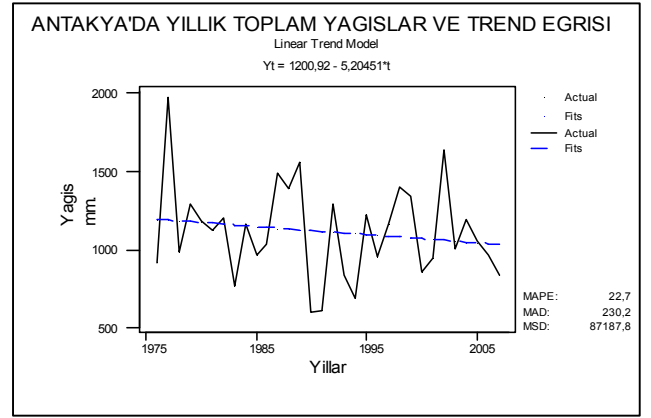
Grafik 69: Kozan'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



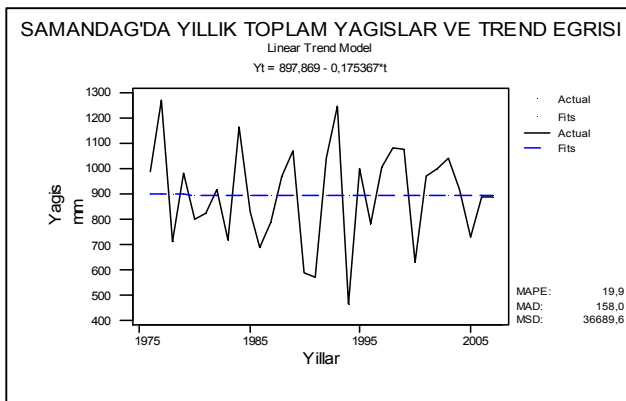
Grafik 70: Dörtöl'de Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



Grafik 71: İskenderun'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



Grafik 72: Antakya'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi



Grafik 73: Samandağ'da Yıllara Göre Toplam Yağış Dağılışı Ve Trendi

Araştırma alanımızda bulunan 11 meteoroloji istasyonunda ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarları hava kütlelerine, rölief, bakı, yükselti ve dağların uzanış doğrultusuna bağlı olarak değişmektedir.

Silifke istasyonunda yıllık toplam yağışlar sürekli bir dalgalanma gösterse de trend eğrisi azalma göstermektedir (Grafik 63). En az toplam yağış 1999 yılına aittir (300,5 mm.). En fazla toplam yağış ise 2001 yılına aittir (1007,7 mm.).

Erdemli (Alata) istasyonu, Aylara Göre Yağış Analiz Sonuçlarında Kış ve İlkbahar aylarında en az toplam yağış alan istasyonlardan biridir. Bu nedenle yıllık toplam yağış miktarları da diğer istasyonlara göre daha düşüktür. Erdemli'nin bulunduğu konum gereği, Kış mevsiminde Kuzey sektörlü rüzgarların yüksek frekansı ve adyabatik ısınma nedeniyle yağışlar azalmaktadır (Koca,1994). Belirgin bir fön etkisi görülmemekle birlikte, nisbi bir sıcaklık artışı sağlayan bu alçalıcı hava hareketi, yoğunlaşmayı güçleştiren ve yağışı azaltan bir hadisedir (Koca,1994). Yinede yağış değerlerinin yıl içerisinde aylara dağılışı incelendiğinde, Akdeniz yağış rejimine uygun olarak en fazla yağış Kış aylarında görülmektedir.

Erdemli istasyonuna ait, 1975-2006 yılları arasındaki yıllık toplam yağışlarda, en az yağışa sahip olan yıl 1982, en fazla toplam yağışa sahip yıl ise 2001 yılıdır. Grafik 64'te görüldüğü gibi yıllık toplam yağışlar sürekli salınımlar gösterse de 1983 yılından sonra bu salınımlar arasındaki değer küçülmüştür ve azalma adeta 1983 sonrası daha büyük bir ivme kazanmıştır. Erdemli'de toplam yıllık yağışlarda trend kuvvetli azalma göstermektedir (Grafik 64).

Mersin, Kış ve İlkbahar yağışları yanında, Temmuz ve Ağustos aylarında Silifke ve Erdemli'ye göre daha fazla yağış almaktadır. Bu durum Mersin'in konumu ile açıklanabilir. Mersin Yaz aylarında Güney-Güneybatıdan sokulan hava kütlelerini daha dik alabilen bir konumdadır. Bu nedenle Akdeniz üzerinden gelen nemli hava kütleleri orografik yağışlara neden olabilmektedir. Ayrıca sıcak ve nemli havanın yükselmesi ile oluşan kısa süreli sağanak yağışlar görülebilmektedir.

Mersin istasyonunda en az toplam yağış 1982, en fazla toplam yağış 2001 yılındadır. Mersin yıllara göre toplam yağış grafiğinde, yıllık toplam yağışlarda trend azalma eğilimindedir (Grafik 65).

Mersin, Doğu Akdeniz kıyılarımızda hızla büyüyen, sanayileşen bir şehrimizdir. Çevresinden her yıl oldukça fazla göç almaktadır. Artan nüfus, hızla büyüyen sanayi, gelişen turizm olanakları ile Mersin ili sürekli yapılan binalarla adeta bir şantiye görünümündedir. Mersin istasyonuna ait neredeyse tüm ortalama sıcaklıklarda trend eğrisindeki artma eğilimi oldukça belirgin ve yüksektir. Sıcaklık ile yağış ters orantılıdır. Sıcaklığın artması oranında düşen yağış miktarı azalır. Mersin istasyonu ve birkaç istasyon için (Adana, İskenderun, Silifke gibi) şehirleşmeye bağlı sıcaklık artışı ve bunun sonucunda yağış miktarlarında azalıştan bahsetmek mümkündür. Ancak Erdemli ve Samandağ istasyonları kırsal istasyonlardır ve ortalama sıcaklıklarda artış görüldüğü gibi toplam yağışlarda da azalma görülmektedir. Şehirleşme ve sanayileşmenin sıcaklık artışlarını hızlandırdığını, toplam yağışlardaki düşüşte rol oynadığını söylemek yanlış değildir. Fakat tüm bu ortalama sıcaklıkların trend eğrilerindeki artış ve toplam yağışlardaki azalışlar küresel iklim değişikliği süreçleri ile tam olarak açıklanabilir.

Adana istasyonunda Yıllık toplam yağışlarda trend kuvvetli azalma eğilimine sahiptir (Grafik 66). Yıllık toplam yağışta en düşük değer 1993, en yüksek değer 1981 yılına aittir. Adana istasyonu yıllara göre ortalama sıcaklıklarda trend eğrisi belirgin bir artma göstermemesine rağmen (Grafik 4), yıllara göre toplam yağışta trend eğrisi büyük bir azalma göstermektedir. Özellikle 1995 yılından sonra bu düşüş çok daha fazladır.

Adana ilinin Kuzeybatı, Kuzey ve Kuzeydoğu bölümleri Orta Toros dağları ile çevrelenmiştir. Doğuda sınır Toros sistemine giren Nur (Amanos) Dağları'na dayanır. Adana'da Kış mevsimini oluşturan aylarda, Kuzey-Kuzeydoğu yönlü rüzgarların etkisi olsa da sıcaklıklar 10°C civarındadır. 32 yıllık periyotta en düşük ortalama sıcaklığa sahip olan ay Ocak'tır ve 9,6°C dir. Adana'da meydana gelen yağışlar, genellikle yamaç yağışları ve gezici hava kütlelerinin karşılaşması ile

oluşur. Yazın havanın nemle yüklü olmasına karşılık, bazı yıllarda hiç yağış düşmediği görülür. Yazın bir alçak basınç merkezi olan Çukurova'ya denizden ve Toroslar'dan hava akımı olur. Böylece Yazın nem yüklü sıcak bir hava görülür. Ortalama nisbi nem % 66 olmakla beraber, Yazın % 90'ın üzerine çıkar (Çevrimiçi, <http://adana.cukurova.edu.tr/cografya.asp> , 21 Temmuz 2008).

32 yıllık periyotta yıllık ortalama sıcaklıklarda fazla bir trend göstermeyerek, diğer 10 istasyondan tek başına ayrı bir özellik gösteren Adana istasyonunda, yıllık toplam yağışlardaki bu yüksek düşüş gezici alçak basınçların azlığı ile açıklanabilir. Orografik yağışları oluşturan şartlar değişmemiştir. Ama Yaz ve Kış bağıl nemi oldukça yüksek Adana'da, yağışların azalması hava kütleleri ve genel sirkülasyon koşullarının değişmesi ile açıklanabilir.

Yumurtalık istasyonunda en az toplam yağış 1993, en fazla toplam yağış 1997 yıllarındadır. 1982 yılı ikinci en az yağış alan yıldır. 1982 yılı az bir farkla 1993 yılından ayrılmaktadır. Yıllık toplam yağışlarda büyük salınımlar görülse de trend eğrisinde artma veya azalma belirgin değildir (Grafik 67).

Ceyhan'da, en düşük toplam yağış değeri 1989, en yüksek toplam yağış değeri 1976 yılına aittir. 1982 yine ikinci en az toplam yağışa sahip olan yıldır. Ceyhan; Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ağustos ayları ortalama sıcaklıklarda diğer 10 istasyon arasında en düşük aylık ortalama sıcaklığa; Eylül ve Ekim aylarında ise ikinci düşük aylık ortalama sıcaklığa sahiptir. Ceyhan'da yıllık ortalama sıcaklıklarda trend önemli bir artış eğilimi göstermektedir (Sıcaklık analizleri Grafik 6). Yıllık ortalama sıcaklıklarda trend kuvvetli bir artışa sahipken, yıllık toplam yağışlarda durağanlık vardır. Aynı zamanda Ceyhan'da, yıllık yağışlı günler kuvvetli azalma eğilimi gösterirken yıllık yağış yoğunluğunda ise kuvvetli bir artma eğilimi vardır. Bu durum daha az günde daha fazla yağış düştüğünü kanıtlamaktadır. Yıllık

ortalama sıcaklıkları ve yıllık yağış yoğunluğu artmasına karşılık yağışlı günlerde kuvvetli azalma eğilimi görülen Ceyhan, sel tehlikesi altında olan bir istasyonumuzdur. “Ekstrem Hadiseler” bölümünde açıklanacağı gibi, Ceyhan’da sel olayları son yıllarda sıkça yaşanır olmuştur. Bu sonuçlara göre, aşırı yağış ve sellerin ileri yıllarda da devam etme ihtimali bulunmaktadır.

Kozan istasyonunda da en yağışlı mevsim Kış olmasına rağmen, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında düşen toplam yağış, diğer istasyonlarda bu aylarda düşen toplam yağıştan daha azdır. İlkbahar aylarında düşen toplam yağış ise diğer 10 istasyona göre oldukça yüksektir.

Toros dağlarının eteklerinde 109m. yükseltide yer alan Kozan, Kış mevsiminde, İç bölgelerden Akdeniz’e doğru hareket eden Yüksek Basınç halindeki hava kütlelerinin, Toros dağlarının güney yamaçlarında alçalarak adyabatik ısınması sonucu oluşan fön karakterindeki rüzgarların etkisinde kalmaktadır. Doğal olarak yağış miktarı azalmaktadır. İlkbahar aylarında ise Güney-Güneybatıdan sokulan hava kütlelerinin gerek orografik gerekse konveksiyonel olarak yükselmesi sonucu yağış miktarında artış olmaktadır. Kozan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında diğer 10 istasyon arasında en yüksek ortalama sıcaklıklara sahiptir.

Kozan’da, kıyıdaki istasyonlara göre İlkbahar yağışlarının belirginleştiği, konveksiyonel ve orografik yağışların daha fazla görüldüğü bir iklim tipinin hakim olduğu söylenebilir. Nitekim Sevinç, Ceyhan Kozan, Yumurtalık ve Adana’nın “Doğu Akdeniz Yağış Rejimi” tipi içerisinde olduğunu belirtir (Sevinç 2001).

Ayrıca Kozan’da yıllık ortalamalara göre rüzgar gülünde Güneydoğu yönlü rüzgarların büyük bir farkla daha fazla etkin olduğu görülür (Ertunç,1991). Güneydoğu yönlü rüzgarlardan sonra ikinci etkin olan Kuzeydoğu yönlü rüzgarlardır. Kuzeydoğu yönlü rüzgarların daha çok Kış mevsiminde etkili olduğu açıktır. Güneydoğu yönlü rüzgarlar ise İlkbahar ile etkili olmaya başlayıp, sıcaklıkları arttırarak, Kozan ilçesinin sınırları içerisinde de bir bölümü yer alan Toros dağlarının güney yamaçları boyunca orografik yağışlara neden olabilmektedir.

Kozan’da en az toplam yağış 1993, en fazla toplam yağış 1976 yıllarına aittir. Yıllık toplam yağışlarda 1000 mm yi geçen veya çok yaklaşan bir çok yıl vardır. 1976 yılı toplam yağış miktarı 1297 mm dir. 1977 yılında ise değer 902 mm ye düşmüştür. Bu ardışık iki yıl arasında 395 mm lik fark vardır. Yıllık toplam yağışlarda değişkenlik fazladır. Kozan’da yıllık toplam yağışlarda trend kuvvetli azalma eğilimi göstermektedir (Grafik 69).

Dörtyol bulunduğu konum nedeniyle bol yağış alan bir istasyondur. Ancak bir yıl 1000 mm yi geçen değerde toplam yağış alırken diğer yıl 800 hatta 700mm. veya daha da az yağış alabilmiştir. 1984 sonrasında ise iki yıl 600 mm. yi biraz geçen değerde yağış alırken takip eden üçüncü yılda 1000 mm yi geçen yağış almıştır. Yağışın, Dörtyol istasyonunun genel karakterine ters olacak şekilde 600-700 mm lerde olduğu yıllar, ENSO veya NAO hava olaylarının etkisinin görüldüğü yıllardır. Diğer istasyonlarda da ortalamaya göre daha az yağışın düştüğü yıllar genellikle ENSO veya NAO hava olayları ile de ilgilidir. Dörtyol istasyonu, Yumurtalık ve Ceyhan istasyonları ile benzer özellik göstermektedir. Yıllık toplam yağışlarda herhangi bir trend görülmezken (Grafik 70), yıllık yağışlı günler azalma; yıllık yağış yoğunluğu ise artma eğilimindedir. Yani daha az günde daha fazla yağış almaktadır.

İskenderun istasyonu yıllık toplam yağışlarda trendinde belirgin bir artış veya azalış yoktur (Grafik 71). Salınımlar gösteren yıllık toplam yağışlar genel olarak 700-800 mm.lerin biraz üstü veya biraz altındadır. 32 yıllık periyotta, yıllık toplam yağışlara baktığımızda en az toplam yağış 1989, en fazla toplam yağış 1998 yılına aittir.

Antakya, aylık ortalama sıcaklık analizlerinde Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında Ceyhan’dan sonra en düşük ortalama sıcaklık değerine sahip istasyondur. Bu aylarda Kuzeydoğu yönlü rüzgarların şiddetli etkisi altında kalan Antakya’da aylık ortalama sıcaklıklar düşük; aylık toplam yağış miktarları yüksektir.

Mayıs ayı ile birlikte genel hava koşulları değişmeye başlayıp güney-güneybatıdan sıcak siklonik hava kütleleri ve rüzgarlar sokulmaya başlayınca Antakya’da aylık ortalama sıcaklıklar yükselmektedir. Antakya’da Mayıs, standart sapması en yüksek olan aydır. Yani bu aydaki yağışlarda değişkenlik çok yüksektir. Buda Mayıs ayında Antakya’da etkili olan hava kütlelerinin ve rüzgarların değişkenliğini göstermektedir.

Antakya istasyonuna ait yıllık toplam yağışların en fazla olduğu yıl 1976, en az olduğu yıl ise 1989 dur. Yıllık toplam yağışlar diğer 10 istasyona göre en yüksek miktarlardadır. Kurak diyebileceğimiz yıllar dışında bir çok yılda yağış miktarı 1000 mm.den yüksektir. Kış aylarını oluşturan Aralık, Ocak, Şubat aylarında ortalama sıcaklıkların düşük olması (Aralık 32 yıllık ortalama sıcaklık 9,4°C, Ocak 32 yıllık ortalama sıcaklık 8,3°C, Şubat 32 yıllık ortalama sıcaklık 9,7°C), Kuzeydoğudan sokulan soğuk hava kütleleri ile Güneybatıdan sokulan sıcak hava kütlelerinin karşılaşma alanında olması yağışın fazla olmasının en önemli nedenlerindendir. Ancak 1975-2006 yılları arasında yıllık toplam yağışların trendinde azalma görülmektedir (Grafik 72).

Samandağ istasyonunda da en yağışlı mevsim Kıştır. Ekim ayı ile birlikte artan yağış miktarı Mart sonuna kadar devam eder. Yıllık toplam yağışlarda en az yağış miktarı 1993, en fazla yağış miktarı 1976 yıllarına aittir. Yıllara göre toplam yağışlarda neredeyse yok denecek kadar az bir azalma eğilimi görülmektedir (Grafik 73).

Yıllık toplam yağışlarda trend eğrisi 11 istasyondan altısında (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Kozan, Antakya istasyonlarında) azalma eğilimindedir. Beş istasyonda ise (Yumurtalık, Ceyhan, Dörtyol, İskenderun, Samandağ’da) yıllık toplam yağışların trend eğrisinde durağanlık vardır.

Özfıdaner vd., Akdeniz Bölgesi’nde yağışlarda genel olarak azalma eğiliminin görüldüğü, bu önemli olmayan azalmanın Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında; artma eğiliminin ise Ocak, Mart, Nisan, Ağustos ve Aralık

aylarında olduğu belirtilmiştir (Özfıdaner vd.,2007). Aksoy, yaptığı çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde yağışlarda bir artış veya azalış tespit etmemiştir (Aksoy, 2002).

Doğu Akdeniz kıyılarımızdaki 11 istasyona ait günlük toplam yağış miktarlarından yola çıkarak yaptığımız analizlerde ve grafik trend eğrilerinde, genel olarak Özfıdaner vd.(2007) ile uyum ortaya çıkarken, Aksoy (2002) ile uyumlu değildir.

11 meteoroloji istasyonunun 1975-2006 arasındaki periyotta, yıllık toplam yağışlarını gösteren grafiklerde (Grafik 63-73) salınımlar dikkat çekicidir. Bir yıl çok az olan yıllık yağış miktarı, bir sonraki yıl oldukça fazla olabilmektedir. Bu sonuç Erinç, Tümertekin (1954) ile uyumludur. Erinç, Tümertekin, Türkiye'de aylık toplam yağışlarda oynaklığın fazla olduğunu belirtmektedirler. Aylık toplam yağışlar, yıllık toplam yağışları oluşturmaktadır. Böylece yıllar arasında toplam yağış miktarları önemli farklar gösterebilmektedir (Erinç, Tümertekin, 1954).

Bu salınımlar üzerinde ülkemizde ve özellikle Akdeniz Kıyılarımızda yaşanan değişken hava olayları etkilidir. Türkiye, orta kuşakta Akdeniz makro klimasının etki sahasında kalan bir ülkedir. Kuzeyinde bulunan basınç merkezlerinden, kuzeybatıda İzlanda Alçak Basınç merkezi (maritim polar hava kütlesi) (mP), Kuzeydoğusunda Sibirya Yüksek Basınç Merkezi (kontinental polar hava kütlesi) (cP) nin etki alanındadır. Güneyinde ise, güneybatıda Azor Yüksek Basıncı (maritim tropikal hava kütlesi) (mT) ile güneydoğuda Basra Alçak Basıncı (kontinental tropikal hava kütlesi) (cT) nın etkisi altında kalmaktadır.

Ülkemiz Kış aylarında genel olarak kuzeyde bulunan basınç merkezlerinin etki alanına girmektedir. Sibirya Yüksek Basınç Merkezinin daha baskın olduğu günler soğuk-kurak; İzlanda Alçak Basınç Merkezinin daha etkili olduğu günler soğuk-nemli olarak yaşanabilmektedir. Kış döneminde ülkemizde yaşanan bu değişken hava olayları, Doğu Akdeniz kıyılarımızda da belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

İstasyonların yıllık toplam yağışları önemli salınımlar göstermektedir. Bir yıl çok düşük olan yağış miktarı, bir sonraki yıl oldukça fazla olabilmektedir. Kömüşçü, Erkan, Türkiye’de kuraklık olaylarının en şiddetli ve geniş yayılışlı olanları, 1973, 1977, 1990 ve 1991 yıllarında oluştuğunu belirtmektedir (Kömüşçü, Erkan, 2008 Çevrimiçi, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-arastirma.aspx?subPg=106&Ext=htm>, 15 Ekim 2008). Ayrıca Türkeş, Türkiye’deki 1977 kuraklığının 1976 ve 1977 yılları, 1984 kuraklığının 1982-1983 El Nino olayları ile ilişkili olabileceğini belirtir. Türkeş, 1970 den sonraki dönem dikkate alındığında, şiddetli El Nino yılları veya bir yıl sonrasında Türkiye ve Doğu Akdeniz havzasında genel olarak antisiklon (yüksek basınç) koşullarının hakim olduğu ve alçak basınçların sıklığında bir azalma olduğu söylenebilir demektedir (Türkeş, 1996; 1998). İstasyonların yıllık toplam yağışlarını gösteren grafiklerde, El Nino yılları veya bir sonraki yılda yağışların çok azaldığı, La Nina yıllarında ise yine normal seyrinde 600-700-800 mm lerde olduğu görülmektedir (Tablo 21).

El Nino Yılları			
1902-1903	1905-1906	1911-1912	1914-1915
1918-1919	1923-1924	1925-1926	1930-1931
1932-1933	1939-1940	1941-1942	1951-1952
1953-1954	1957-1958	1965-1966	1969-1970
1972-1973	1976-1977	1982-1983	1986-1987
1991-1992	1994-1995	1997-1998	

(Çevrimiçi, http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/el_nino.php, 28 Temmuz 2008)

Tablo 19: El Nino Yılları

La Nina Yılları			
1904-1905	1909-1910	1910-1911	1915-1916
1917-1918	1924-1925	1928-1929	1938-1939
1950-1951	1955-1956	1956-1957	1964-1965
1970-1971	1971-1972	1973-1974	1975-1976
1988-1989	1995-1996		

(Çevrimiçi, http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/el_nino.php, 28 Temmuz 2008)

Tablo 20: La Nina Yılları

Ülkemizde sıcaklıklar üzerinde olduğu gibi yağış oluşumu ve miktarı üzerinde Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) evreleri de etkilidir. Bu konuda yapılan

araştırmalarda pozitif NAO evresi süresince Kuzey Atlantik ve Avrupa Üzerinde etkili olan atmosfer dolaşımının, Türkiye’de uzun süreli ortalamaya göre kurak koşulların oluşmasından sorumlu olduğu belirtilmektedir (Türkeş,Erlat 2005a, 2005b; Martı,2007). Buradan yola çıkarak kuvvetli NAO Kış indisi evrelerinde Akdeniz Bölgesi Kış yağışlarında azalma olduğu açıktır. Kış yağışlarının azalması Akdeniz Bölgesi için yıllık toplam yağışlarda da önemli azalma demektir.

1975-2006 Yılları Arası 11 İstasyonun Yıllık Toplam Yağış Miktarları

	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Ymrtalık	Ceyhan	Kozan	Dört Yol	İskender	Antakya	Samandağ	Yıllık ort.
1975	680,4	651,3	567,7	591,0	603,8	552,6	666,8	631,3	533,4	919,3	988,0	671,4
1976	689,9	790,2	747,5	1.042,0	1.156,0	1.044,0	1.297,0	1.220,0	830,5	1.976,0	1.269,0	1.096,6
1977	383,5	377,3	458,4	605,7	614,8	719,5	902,0	858,0	753,8	989,9	711,4	670,4
1978	817,2	777,5	649,5	777,5	992,7	733,1	932,3	1.013,0	815,8	1.294,0	979,5	889,3
1979	505,7	527,5	592,4	546,2	774,6	701,0	871,9	926,4	770,6	1.184,0	797,5	745,3
1980	566,4	621,7	607,8	771,1	746,5	708,3	852,5	1.117,0	675,3	1.129,0	823,0	783,5
1981	824,7	965,7	912,1	1.176,0	1.031,0	884,9	1.189,0	1.280,0	794,7	1.203,0	915,4	1.016,0
1982	342,0	337,8	301,6	442,7	485,4	481,7	684,2	719,5	612,8	771,6	717,7	536,1
1983	663,1	598,3	536,5	812,0	1.004,0	698,3	893,9	1.017,0	766,9	1.161,0	1.162,0	846,6
1984	699,7	619,0	565,9	534,0	691,9	583,3	628,1	894,0	727,2	967,6	826,5	703,4
1985	606,0	762,1	831,2	645,2	861,7	703,8	865,7	849,9	610,4	1.036,0	688,4	769,1
1986	512,1	473,9	509,5	456,4	806,4	732,8	837,1	885,9	769,3	1.487,0	786,6	750,6
1987	622,5	542,7	590,0	906,5	999,5	834,2	1.014,0	1.011,0	839,1	1.388,0	967,7	883,2
1988	768,5	721,9	716,5	815,2	1.073,0	810,8	1.177,0	1.306,0	1.007,0	1.557,0	1.072,0	1.002,3
1989	560,7	470,2	382,0	502,5	500,1	437,6	593,4	756,1	492,2	600,0	586,2	534,6
1990	355,5	407,8	496,9	474,7	648,1	613,1	677,5	679,6	649,4	613,1	570,0	562,3
1991	470,8	638,6	659,1	807,9	1.046,0	953,1	874,6	1.184,0	913,6	1.295,0	1.042,0	898,6
1992	468,0	524,2	527,8	705,8	726,3	617,2	759,6	690,9	695,9	832,3	1.247,0	708,6
1993	307,5	417,3	368,5	407,4	477,0	495,5	560,5	620,0	612,0	690,8	466,8	493,0
1994	693,8	750,1	695,6	1.073,0	1.103,0	1.017,0	958,3	917,6	754,1	1.219,0	1.000,0	925,6
1995	363,3	503,9	743,7	727,1	709,1	662,7	1.070,0	1.201,0	774,1	960,2	783,5	772,6
1996	659,7	756,7	791,3	682,4	935,6	761,1	862,4	1.028,0	802,9	1.165,0	1.008,0	859,4
1997	616,2	638,3	671,2	654,8	1.335,0	917,9	726,4	984,0	668,4	1.398,0	1.085,0	881,4
1998	518,4	562,6	674,7	590,8	929,9	751,9	881,8	1.051,0	1.009,0	1.339,0	1.078,0	853,4
1999	300,5	344,3	350,9	458,3	607,2	495,0	673,0	861,6	745,4	857,9	631,8	575,1
2000	683,2	637,7	620,6	646,6	877,3	759,3	788,0	662,0	616,1	942,9	968,1	745,6
2001	1.007,7	1.001,0	994,0	756,9	933,2	818,5	882,2	996,7	776,6	1.642,0	998,6	982,5
2002	452,2	462,8	525,5	478,2	735,1	649,9	903,8	1.036,0	804,1	1.006,0	1.043,0	736,1
2003	460,5	480,6	456,7	583,7	880,4	941,0	938,5	1.086,0	826,5	1.193,0	920,2	797,0
2004	589,6	535,4	535,0	599,9	786,0	583,1	713,0	676,8	626,0	1.053,0	727,0	675,0
2005	432,0	350,9	383,7	524,7	630,6	581,6	730,2	1.031,0	634,3	969,1	891,0	650,8
2006	586,1	459,0	462,6	574,2	710,9	652,6	737,4	1.047,0	763,0	841,9	889,7	702,2
ORT.	569	585	591	668	825	716	848	945	740	1.115	895	772,4

Tablo 21: 1975-2006 Yılları Arası 11 İstasyonun Yıllık Toplam Yağış Miktarları

Tabloda mavi renk ile gösterilen yağış miktarları, o istasyondaki en yüksek toplam yağış miktarı, kırmızı ile gösterilenler ise en düşük toplam yağış miktarıdır.

Tablo 21, ortalama yağış miktarı 772 mm. dir. Yani, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 11 istasyona göre 32 yıllık ortalama yağış miktarı 772 mm. dir.

1975-2006 Yılları Arası İstasyonlara Düşen Ortalama Yağış Miktarı (mm.)

İstasyon	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöl	İskenderun	Antakya	Samandağ
1975-2006 ort. mm.	569	585	591	668	825	716	848	945	740	1.115	895

Tablo 22: 1975-2006 Yılları Arası İstasyonlara Düşen Ortalama Yağış Miktarı (mm.)

2.2.3. İstasyonlara Göre Yıllık Yağışlı Günler Ve Yıllık Yağış Yoğunluğu Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Türkeş vd.(2007), Türkiye'nin Yağış Toplamı Ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal Çözümlemesi adlı çalışmada, istasyonların toplam yağışları ile birlikte yağış yoğunluklarını da incelemişler ve önemli sonuçlara ulaşmışlardır. “Yağış yoğunluğu, herhangi bir dönemde düşen toplam yağışın yağışlı günlere bölünmesiyle elde edilen bir oran olarak tanımlanmıştır (Erol, 2004). Başka bir deyişle, yağışlı gün başına düşen yağış tutarı, yağış yoğunluğu olarak tanımlanabilir (Türkeş vd., 2007).

$$M_{yy} = \frac{M_y}{M_{ygs}} \quad (5)$$

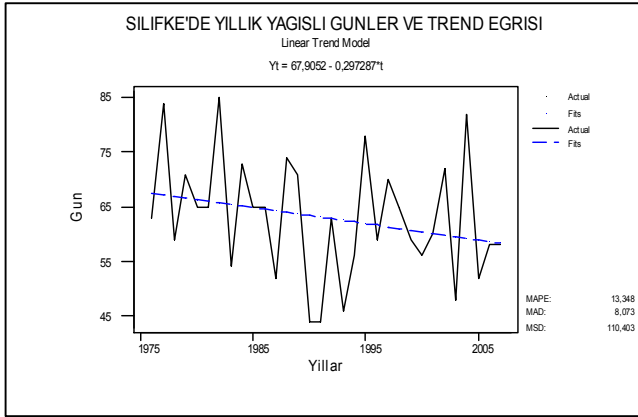
$$Y_{yy} = \frac{Y_{ty}}{Y_{ygs}} \quad (6)$$

Burada, M_{ty} terimi mevsimlik toplam yağış, Y_{ty} yıllık toplam yağış, M_{ygs} , mevsimlik yağışlı gün sayısı ve Y_{ygs} terimi ise yıllık yağışlı gün sayısını tanımlar” (Türkeş vd., 2007).

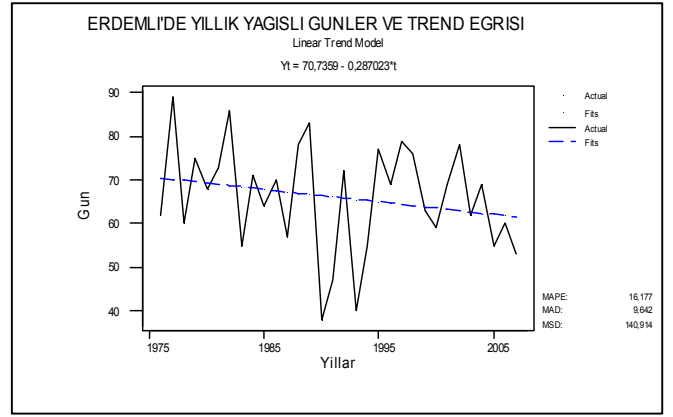
DMİ Genel Müdürlüğünden aldığımız her istasyona ait 1975-2006 yılları arasını kapsayan günlük toplam yağış verilerinden yola çıkarak, istasyonların yıllık toplam yağışlı günleri hesaplanmıştır. Yıllık toplam yağışın, yıllık toplam yağışlı günlere bölünmesi ile de her istasyona ait yıllık yağış yoğunlukları hesaplanmış ve grafikleri ile trend eğrileri bulunmuştur.

Yıllık yağışlı günler, yıllık yağış yoğunlukları ve yıllık toplam yağış miktarları arasında sıkı bir ilişki vardır. Yıl içinde yağışın düştüğü günler ve yağış yoğunluğu trendlerinde artma veya azalma göstermeyen istasyonların yıllık toplam yağış miktarlarında da trend eğrisi artma veya azalma göstermez.

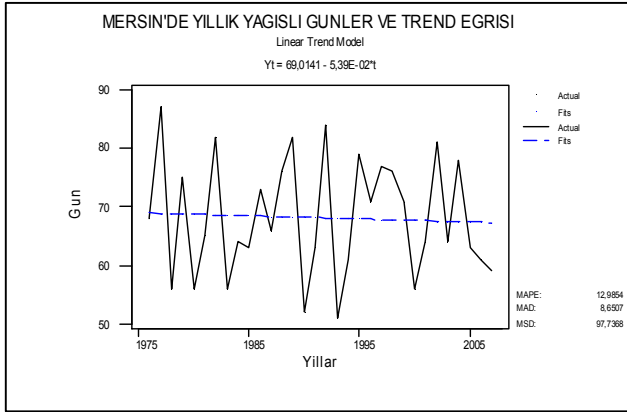
Yıllık yağışlı günler trendi azalma gösteren istasyonlarda yıllık yağış yoğunluğu ve yıllık toplam yağış miktarları azalma gösterir. Buna karşılık yıllık yağışlı günler azalırken, yıllık yağış yoğunluğu trendi artma gösteren istasyonlarda daha az günde daha fazla yağış düştüğü, bunun da istasyonun bulunduğu yerleşmenin altyapı sorunları ve araziyi kullanma biçimine göre Sel olayını doğurduğu bir gerçektir.



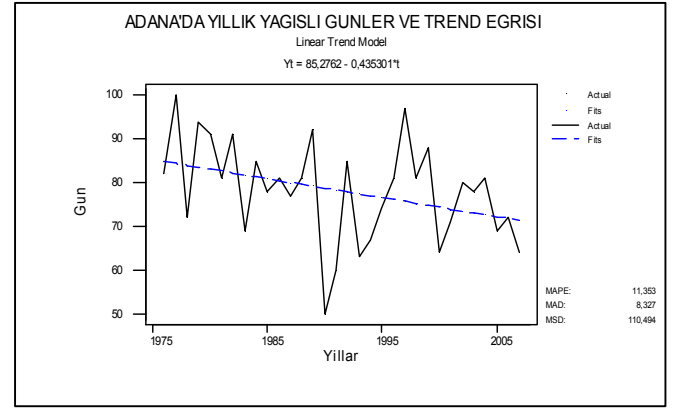
Grafik 74: Silifke’de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



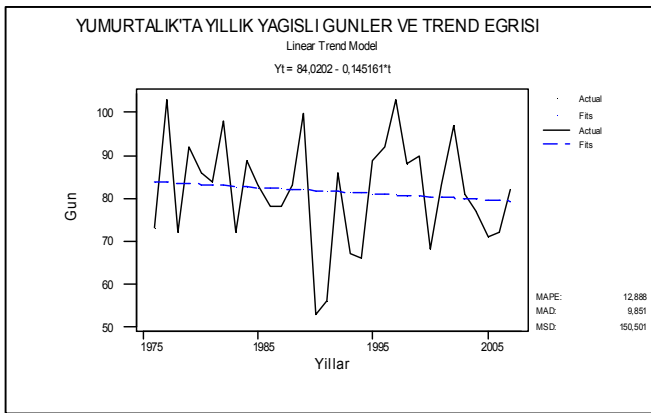
Grafik 75: Erdemli’de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



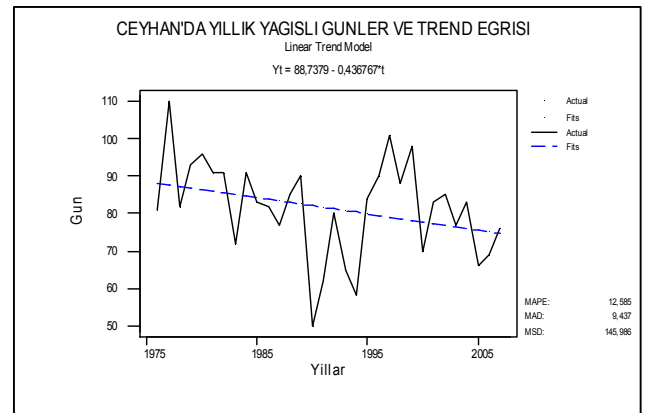
Grafik 76: Mersin’de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



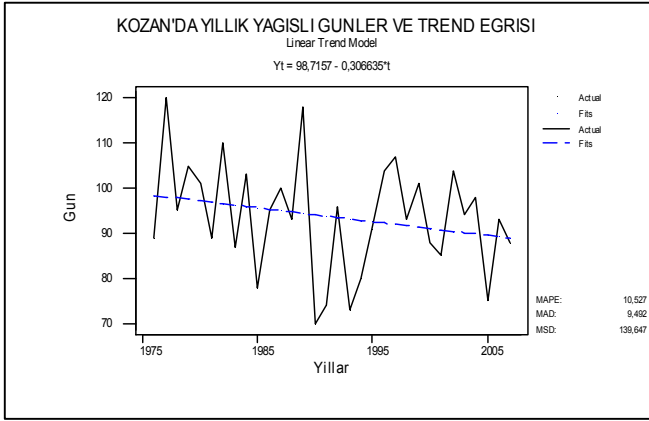
Grafik 77: Adana’da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



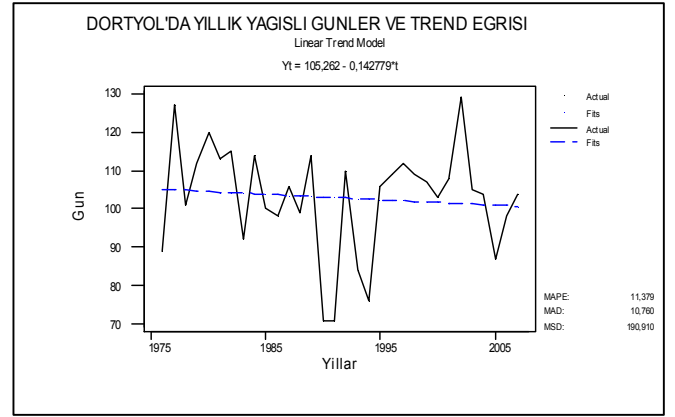
Grafik 78: Yumurtalık’ta Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



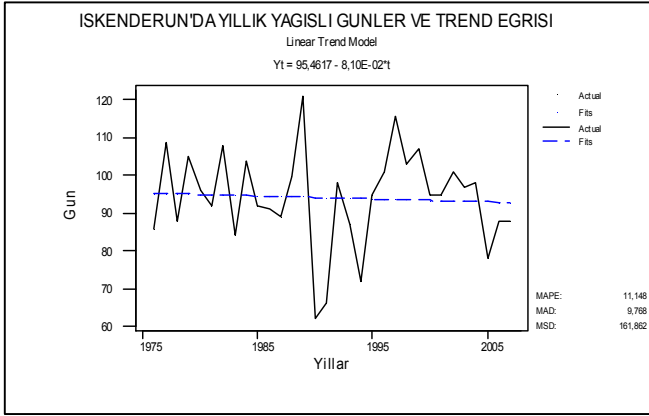
Grafik 79: Ceyhan’da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



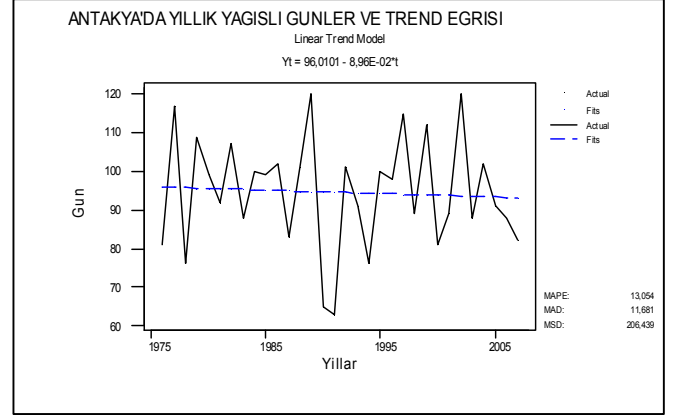
Grafik 80: Kozan'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



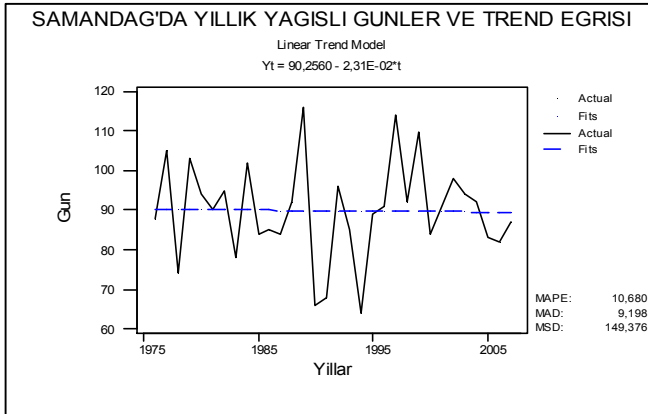
Grafik 81: Dörtöl'de Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



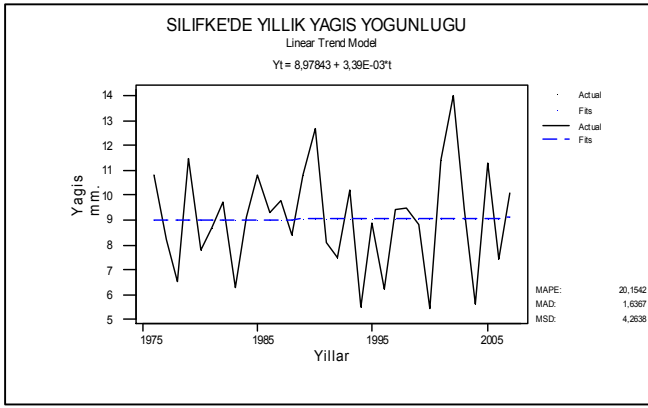
Grafik 82: İskenderun'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



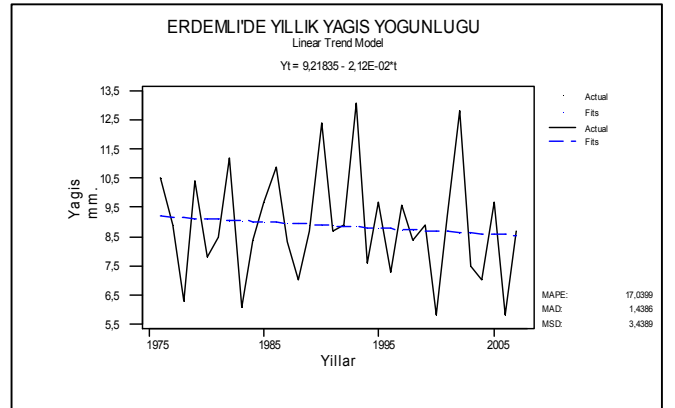
Grafik 83: Antakya'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



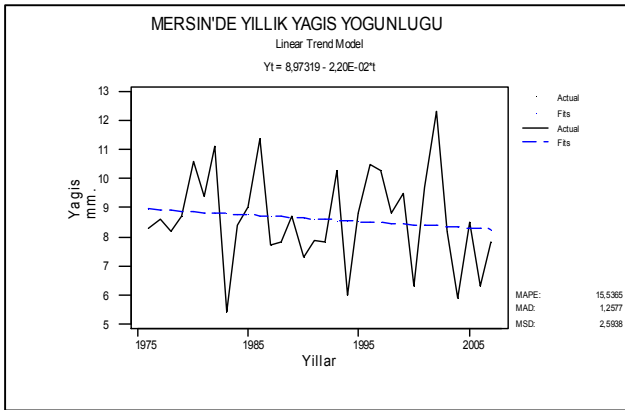
Grafik 84: Samandag'da Yıllık Yağışlı Günler Ve Trendi



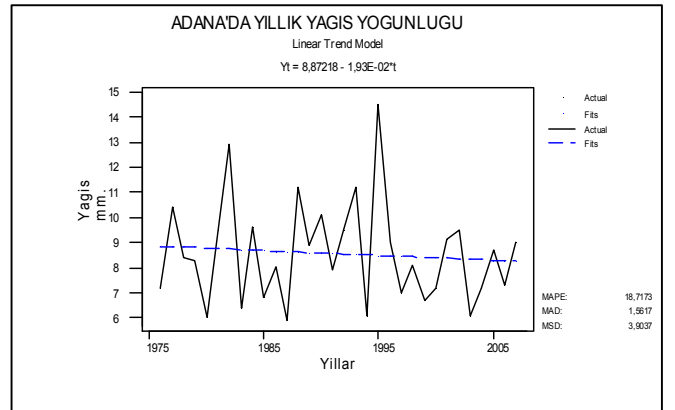
Grafik 85: Silifke’de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



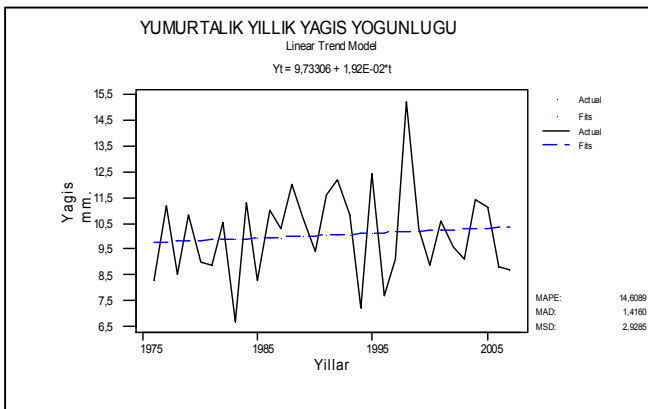
Grafik 86: Erdemli’de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



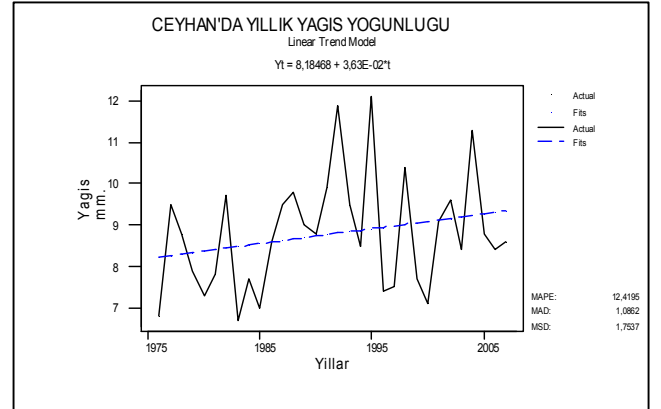
Grafik 87: Mersin’de Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



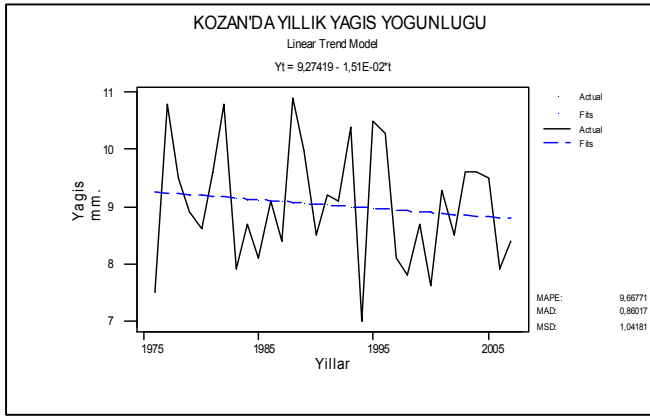
Grafik 88: Adana’da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



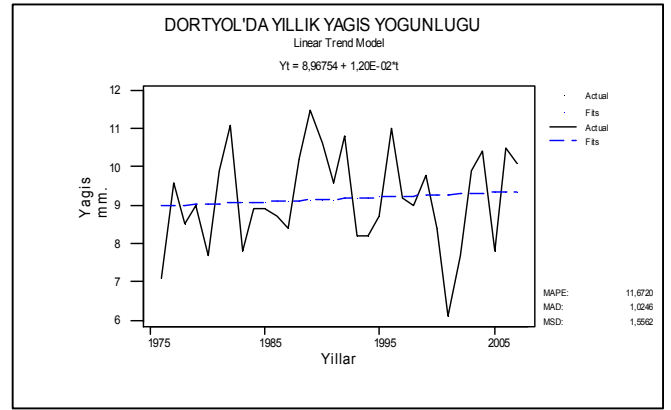
Grafik 89: Yumurtalık’ta Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



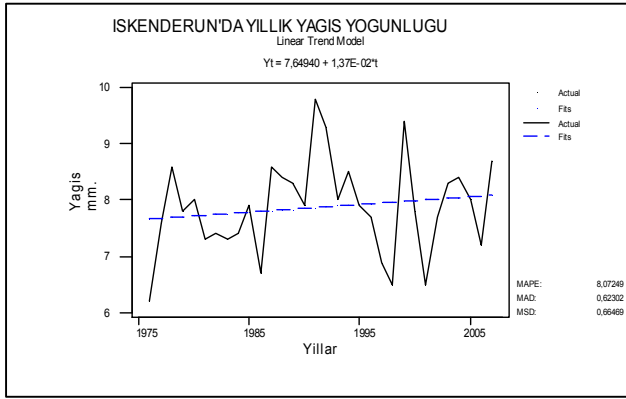
Grafik 90: Ceyhan’da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



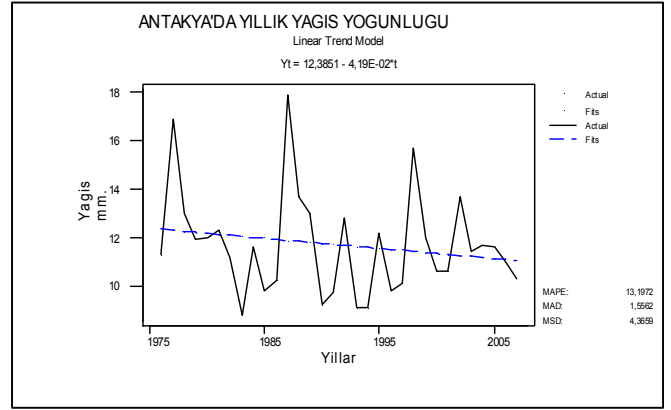
Grafik 91: Kozan'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



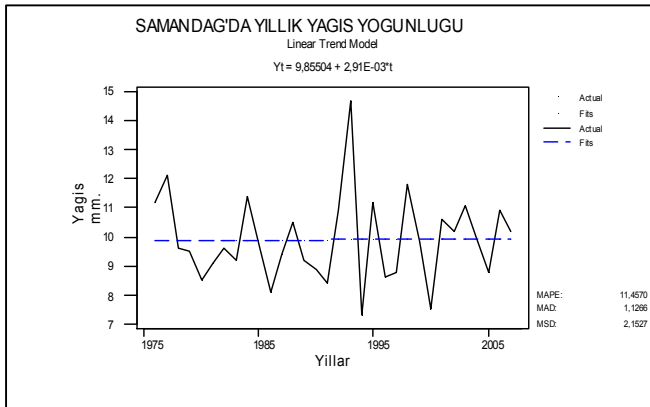
Grafik 92: Dört Yol'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



Grafik 93: İskenderun'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



Grafik 94: Antakya'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi



Grafik 95: Samandağ'da Yıllık Yağış Yoğunluğu Ve Trendi

Silifke istasyonu yıllık yağışlı günler trendi kuvvetli bir azalma eğilimine sahipken, yıllık yağış yoğunluğunda artma veya azalma şeklinde bir trend belirgin değildir. Yağışlı gün sayısı ve yağış birlikte azaldığı için yağış yoğunluğunda bir değişim görülmemektedir (Grafik 74 ve Grafik 85)

Erdemli, Mersin, Adana, Kozan istasyonları yıllık toplam yağış miktarlarında trend kuvvetli azalma gösterdiği gibi; yıllık yağışlı günler ve yıllık yağış yoğunluklarında da trend azalma eğilimindedir (Grafik 75, Grafik 76, Grafik 77, Grafik 80 ve Grafik 86, Grafik 87, Grafik 88, Grafik 91). Bu meteoroloji istasyonlarından Erdemli, daha önce açıklandığı gibi kırsal özellik gösteren bir istasyondur. Kırsal özelliğine rağmen Erdemli’de yıllık ortalama sıcaklıklarda trend artma eğilimi gösterdiği gibi, yıllık toplam yağışlarda da trend eğrisi kuvvetli azalma eğilimindedir. Aynı zamanda yıllık yağışlı günler ve yağış yoğunlukları trendlerinde görülen azalmalar birbiri ile son derece uyumludur. Gerek şehir istasyonları olarak tanımladığımız Mersin, Adana, Kozan meteoroloji istasyonlarında, gerekse Erdemli’de aynı özelliklerin görülmesi, konunun şehir ısı adasından çok genel iklim değişikliği süreçleri ile açıklanabileceğini göstermektedir.

Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun istasyonlarında yıllık toplam yağışlar trendinde artma veya azalma eğilimi yoktur. Buna karşılık yıllık yağışlı günler trendi azalma, yıllık yağış yoğunluğu trendi ise artma eğilimindedir (Grafik 78, Grafik 79, Grafik 81, ve Grafik 89, Grafik 90, Grafik 92). Trend eğrilerine göre daha az günde daha fazla yağış düştüğü açıktır. Elde edilen sonuçlar, bu durumun ileriki yıllarda da devam etme ihtimali bulunduğunu göstermektedir. Daha az günde daha fazla yağışın düşmesi, sel olaylarının görülme olasılığının yüksek olması anlamını taşımaktadır. Burada insanların çevreyi kullanım biçimleri ve şehrin altyapı özellikleri önem kazanmaktadır. Yeterli bir alt yapı olduğu takdirde ve arazinin doğru kullanılması sayesinde, kısa zamanda düşen fazla miktardaki yağış herhangi bir afete yol açmayacaktır.

Erlat, Türkiye’de günlük yağışların şiddeti üzerine yaptığı çalışmada, Türkiye’de yağış şiddetinin en yüksek olduğu alanın Akdeniz yağış rejimine sahip istasyonlar olduğunu, bu yağış rejimine sahip istasyonlarda 50 mm. yi geçen günlük yağışların yıllık toplam içindeki oranının %10’u geçtiğini belirtmektedir. (Erlat,1997).

Erlat’ın (1997) elde ettiği sonuçlar çalışmamız için de anlamlıdır. Özellikle Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun istasyonlarının yıllık yağışlı günler trendi azalma gösterip, yıllık yağış yoğunluğunun artması, kısa süreli, şiddetli yağışların artmasıdır ki bu sonuç sel oluşumları yanında, Erlat’ın da belirttiği erozyon tehlikesini arttırmaktadır.

Antakya istasyonunda yıllık yağışlı gün sayısında artma veya azalma yönünde bir değişiklik görülmediği halde yıllık yağış yoğunluğunda trend, kuvvetli azalma göstermektedir (Grafik 83 ve Grafik 94). Çalışma alanımızı oluşturan istasyonlar arasında en fazla yağışa sahip olan Antakya’da yıllık toplam yağış miktarı azalmaktadır. Antakya’da yağışlı günler trendi azalma göstermediği halde, yıllık yağış yoğunluğu trendindeki kuvvetli azalma sonucunda, yıllık toplam yağış miktarlarında da trend azalma eğilimindedir. Grafiklere göre, Antakya’da kısa süreli, daha az miktardaki yağışların sayısında artış olduğu anlaşılmaktadır.

Sarış, Türkiye’de günlük yağış yoğunluğundaki uzun süreli aylık, mevsimlik ve yıllık değişim ile eğilimleri analiz etmek amacıyla yaptığı çalışmada, yıllık yağışlarda ve yağış yoğunluklarında azalma eğilimleri belirlemiştir. Bu eğilimin Akdeniz ve Karadeniz yağış rejimi bölgelerinde oldukça kuvvetli olduğunu tespit eden Sarış, yağış yoğunluğunda tüm mevsimlerde çıkan azalma eğiliminin, yağışlarda elde ettiği azalma eğiliminden istatistiksel olarak daha anlamlı olduğunu vurgulamaktadır. Kış yağışlarındaki azalma eğiliminin Akdeniz rejiminde en kuvvetli olduğu da çalışmanın diğer sonuçlarındandır (Sarış,2006).

Ayrıca Erbekçi, Akdeniz Bölgesi, Kış mevsimi yağış olasılıklarında azalma eğilimi tespit etmiştir ve Türkiye’de yağışların önemli bir bölümünün Kışın

Akdeniz’de gerçekleştiğini dikkate alarak, bu bölgedeki ve mevsimdeki azalmanın önemli olduğunu belirtmiştir (Erbekçi,2006).

Elde ettiğimiz sonuçlar Sarış (2006) ve Erbekçi (2006) ile son derece uyumludur. 11 istasyondan dokuzunda (9) yıllık yağışlı günler trendi azalma göstermektedir. Yine 11 istasyondan beşinde (5), yıllık yağış yoğunluğu azalma eğilimindedir. Elde edilen trend eğrileri önemli sonuçları açıklamaktadır. Yumurtalık, Ceyhan, Dörtyol, İşkenderun’da Sel tehlikesi, Antakya istasyonunda ise kısa süreli yağışların artması üzerinde önemle durulmalıdır.

2.2.4. Mevsimlere Göre Yağış Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Akdeniz ikliminin en bilinen özelliği, Yaz mevsiminin sıcak ve kurak, Kış mevsiminin ılık ve yağışlı geçmesidir. Daha önce yapılan bir çok çalışmada bölge ikliminin bu özelliği ortaya konulmuştur (Aksoy,2002; Erinç,1969; Erol,1964; Ertunç,1991; Kara,1975; Kara,1994; Koca,1994; Sevinç, 2001; Topal,1999; Ünal,1992) Akdeniz iklimi belirgin köken farkları olan kıtasal ve deniz üstü hava kütlelerinden doğrudan etkilendiği için hem tropik hem de orta enlem dinamiklerinin etkisi altındadır (Trigo vd.,2006). Bu bölgede yağışın çoğu Ekim'den Mart'a kadar görülür (Trigo vd.,2006). Kış mevsiminin zirvesi Aralık ve Şubat ayları arasında, orta enlem siklon kuşağı en güneydeki konumuna ulaştığında yaşanır. Fakat İlkbahar ve Sonbahar da önemli miktarda yağışa katkıda bulunur (Trigo vd., 2006).

Bu bölümde önce 11 istasyon ele alınarak mevsimlere göre toplam yağışların analizleri ve grafik ile trendlerine ait bulgular açıklanmıştır. Daha sonra çalışma alanına ait 1975-2006 yılları arasını kapsayan dönemde mevsimsel toplam yağışların analizleri ile trendlerine ait bulgular değerlendirilmiştir.

2.2.4.1. 11 İstasyonun Toplam Yağışlarının Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda yer alan 11 istasyonda, 1975-2006 yılları arasındaki 32 yıllık periyotta mevsimlere düşen toplam yağış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını ve 32 yıllık periyotta azalış veya artış yönünde bir trend olup olmadığını anlamak için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), Tukey_HSD testleri uygulanmış ve grafikler çizilmiştir.

Analiz sonuçlarında sig değeri 0.00 çıkmıştır. $\alpha = 0.05 > 0.00$ olduğu için H_0 red edilir, yani Kış mevsiminde 11 istasyona düşen yağış miktarları arasında fark vardır (Tablo 23). Aynı sonuç diğer mevsimlerde de tespit edilmiştir. Yani İlkbahar, Yaz, Sonbahar mevsimlerinde de H_1 hipotezi kabul edilir.

ANOVA

		Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Kış	Gruplar arasında	1390875.306	10	139087.531	8.430	.000
	Gruplar içerisinde	5625884.804	341	16498.196		
	Toplam	7016760.110	351			
İlkbahar	Gruplar arasında	1725197.743	10	172519.774	21.477	.000
	Gruplar içerisinde	2739223.505	341	8032.914		
	Toplam	4464421.247	351			
Yaz	Gruplar arasında	280003.114	10	28000.311	18.437	.000
	Gruplar içerisinde	517887.586	341	1518.732		
	Toplam	797890.700	351			
Sonbahar	Gruplar arasında	822704.547	10	82270.455	10.414	.000
	Gruplar içerisinde	2693908.056	341	7900.024		
	Toplam	3516612.603	351			

Tablo 23: Mevsimlere Göre Yağış ANOVA Analiz Tablosu**2.2.4.1.1.İlkbahar**

Tablo 23’de İlkbahar mevsimi için hesaplanan $\alpha = 0.05 > 0.00$ olduğu için H_0 red edilir, yani İlkbahar mevsiminde 11 istasyona düşen toplam yağış miktarları arasında fark vardır.

İlkbahar mevsimi tanımlayıcı istatistik tablosuna göre, Antakya istasyonu bu mevsimde diğer 10 istasyona göre en fazla toplam yağış miktarına sahiptir. En düşük toplam yağışa sahip istasyon ise Silifke’dir.

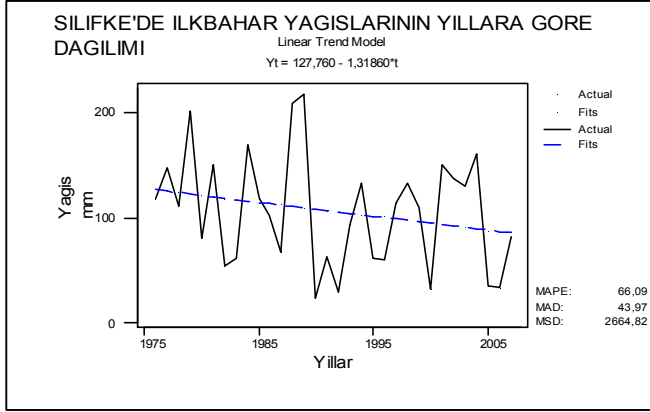
Doğu Akdeniz’in batısı diyebileceğimiz istasyonlarda sırasıyla Silifke, Mersin, Erdemli’ de İlkbahar yağışları daha azdır. Aynı zamanda birbirleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmazken, diğer yedi istasyon ile istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmaktadırlar.

Kozan, Dörtyol ve Antakya ise kendi arasında bir grup oluşturmaktadırlar ve yağış miktarlarında en fazla olandan daha aza doğru sıralayacak olursak Antakya, Kozan, Dörtyol istasyonları olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

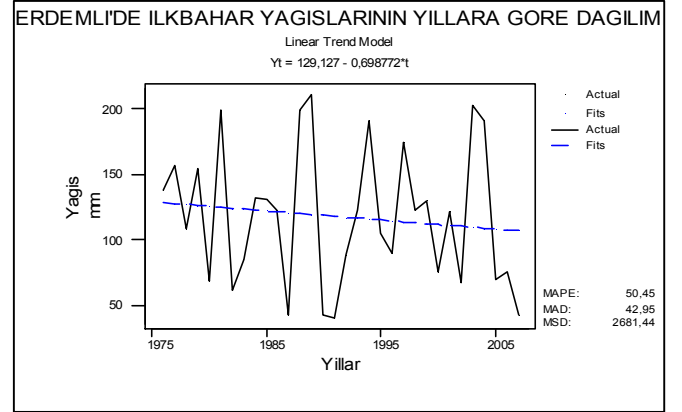
Bu durum İlkbaharda, Mart ayı ile birlikte değişen hava koşulları ve istasyonların konumu ile açıklanabilir. Genel olarak Mart ayı boyunca hala karalar daha soğuk ve Akdeniz daha sıcaktır. Güney-Güneybatı yönlü rüzgarların frekanslarında artış görülmeye başlasa da Kuzeydoğu yönlü rüzgarların frekansları hala en yüksek durumdadır (Sevinç,2001). İlkbahar ile hava kütleleri ve rüzgarların durumu değişmektedir. Dağların eteklerinde bulunan ve etkili rüzgarları dik alan istasyonlar ile hava kütlelerinin karşılaşma alanlarında bulunan istasyonlarda düşen yağış miktarı daha fazladır. İlkbahar'da cephesel yağışlar ile orografik yağışların etkili olduğu anlaşılmaktadır. Böylece Antakya, Kozan, Dört Yol en fazla yağış alan istasyonlardır.

Ramos'un belirttiğine göre, Akdeniz havzasındaki toplam yağış tutarlarında, özellikle son 30 yılda mevsimsel değişimler olmuş, yağışların gerçekleşme olasılığı ağırlıklı olarak bahar dönemlerine kaymış ve İlkbahar mevsiminde yağışlarda artış eğilimi olmuştur (Ramos, 2001).

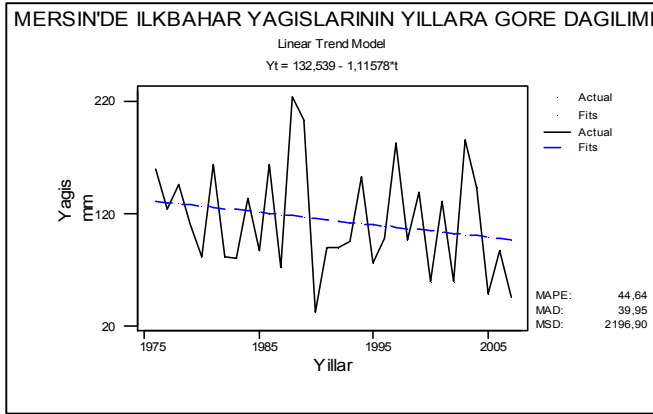
Her istasyona ait İlkbahar mevsimi yıllık toplam yağışlarını gösteren grafikler ve trend eğrilerinde, 1975-2006 yılları arasındaki 32 yıllık periyotta 11 istasyondan 8 inde (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Ceyhan, Kozan, Dört Yol, Samandağ) İlkbahar yağışlarında trend önemli azalma göstermektedir. Bir istasyonda (Yumurtalık) trend artma gösterirken, iki istasyonda (İskenderun, Antakya) durgun bir seyir izlemektedir. Elde edilen sonuç Ramos (2001) ile uyumlu değildir.



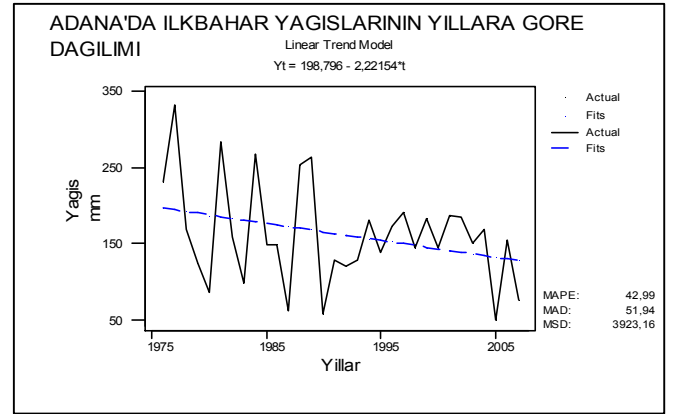
Grafik 96: Silifke'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



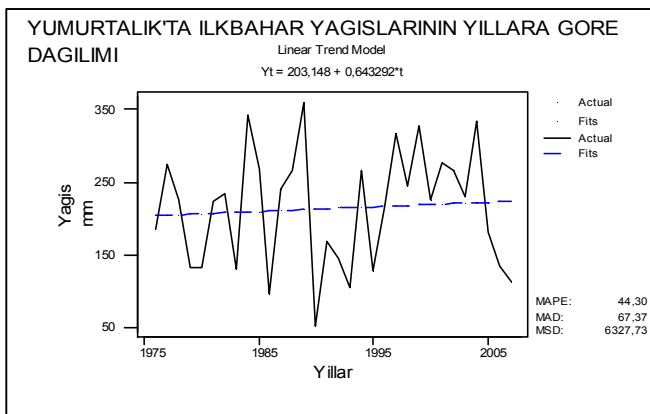
Grafik 97: Erdemli'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



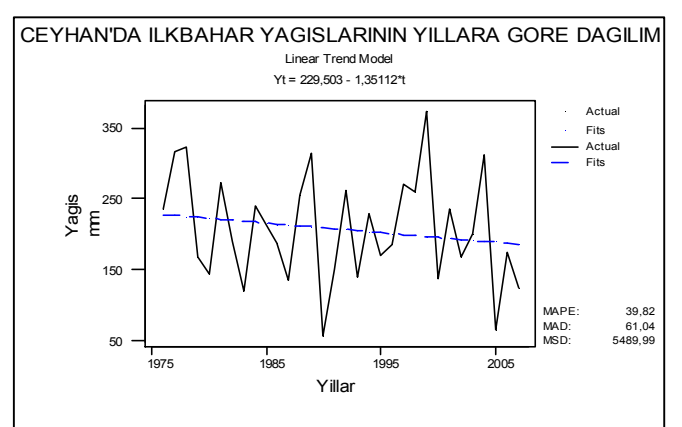
Grafik 98: Mersin'de İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



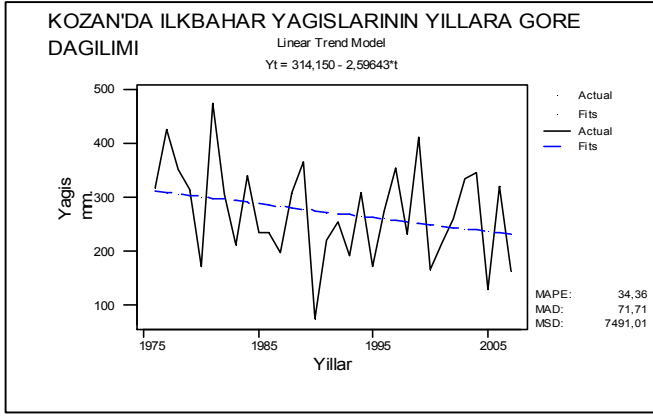
Grafik 99: Adana'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



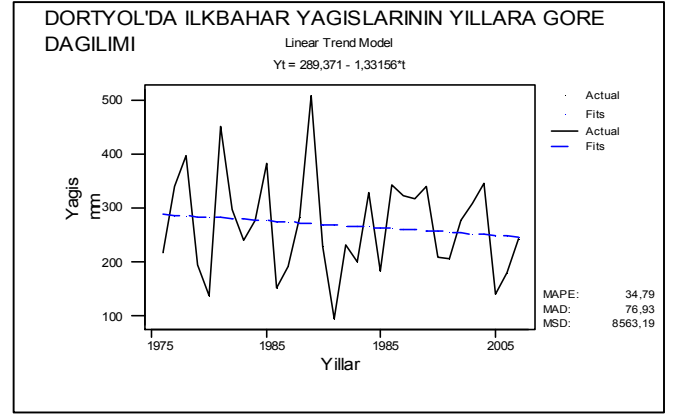
Grafik 100: Yumurtalık İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



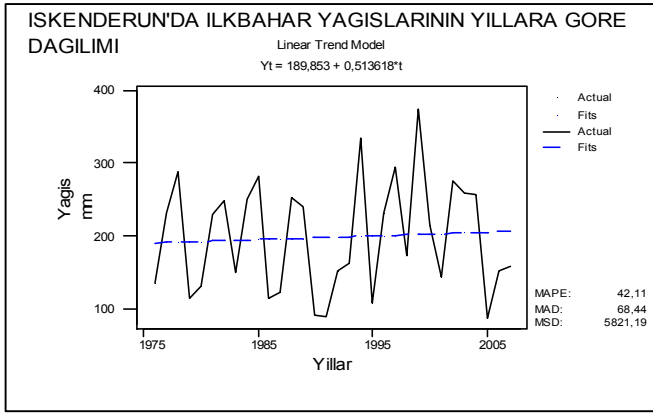
Grafik 101: Ceyhan'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



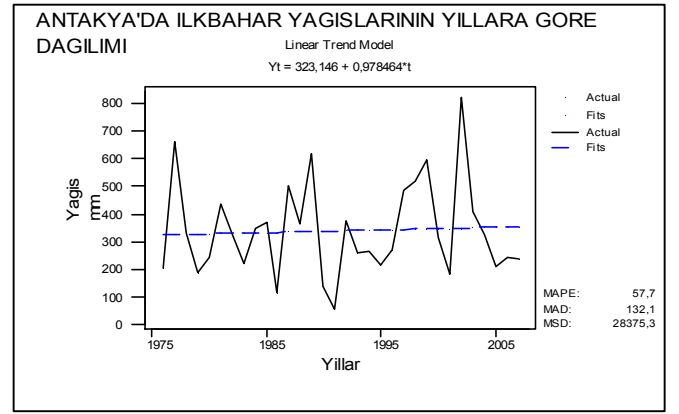
Grafik 102: Kozan'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



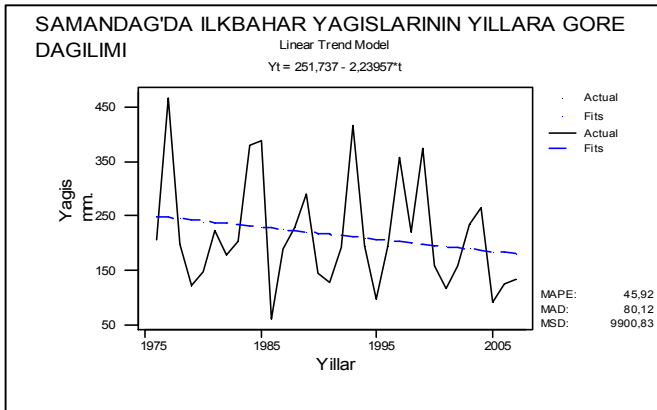
Grafik 103: Dört Yol'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 104: İskenderun İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 105: Antakya'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 106: Samandağ'da İlkbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı

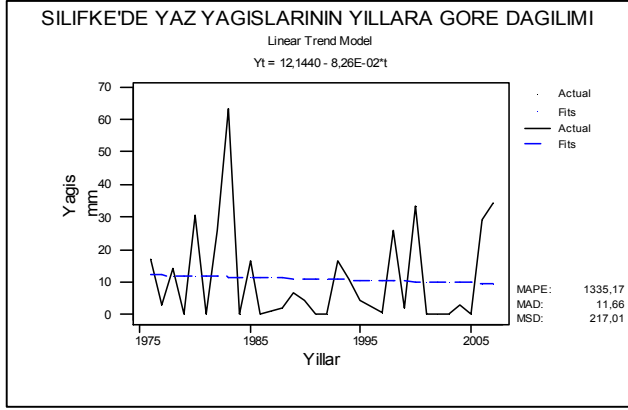
2.2.4.1.2.Yaz

Yaz mevsiminde 11 istasyona düşen toplam yağış miktarları arasında fark vardır (Tablo 23).

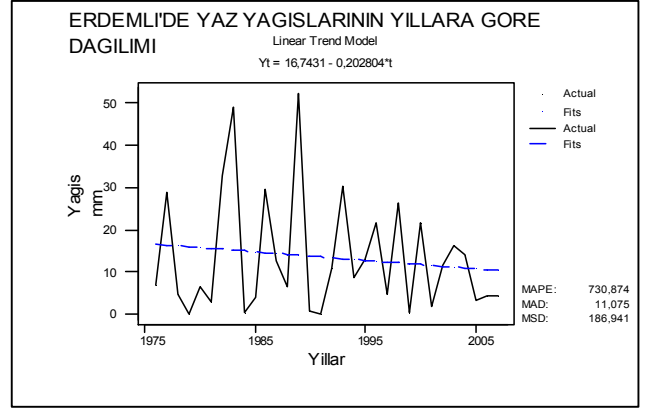
Yaz mevsimi toplam yağışlarına uygulanan Tukey_HSD testi sonuçlarında iki istasyon diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Dört Yol ve Kozan, fazla yağış almakla diğer istasyonlardan farklıdır. Bu istasyonlar daha önce de belirtildiği gibi konumlarından dolayı Yaz mevsiminde konvektif ve orografik yağışlara sahiptirler. Tüm istasyonlarda, Yaz mevsimi yağış miktarları diğer mevsimlere göre çok azdır. Yaz mevsiminde en az yağışı ise Silifke almaktadır.

Yaz mevsimi toplam yağışlarına göre çizilen grafiklere göre (Grafik 107-Grafik 117), 11 istasyondan 4'ünde (Erdemli, Adana, Yumurtalık, Antakya) trend azalma eğilimi göstermektedir. Bu dört istasyondan özellikle Antakya'da azalma çok büyüktür.

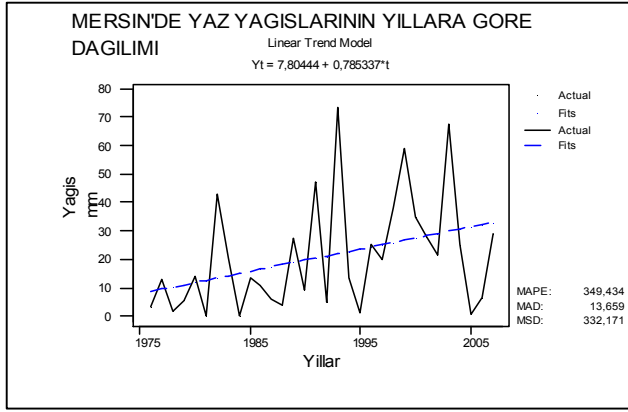
11 istasyondan yine 4'ünde (Mersin, Dört Yol, Samandağ, İskenderun) Yaz toplam yağışlarında trend artış göstermektedir. Bu dört istasyondan Mersin, Dört Yol, Samandağ'da artış belirgin iken; İskenderun'da hafif bir artma eğilimi vardır. 11 istasyonun üçünde ise (Silifke, Ceyhan, Kozan) yıllara göre Yaz yağışlarında artma veya azalma görülmemektedir.



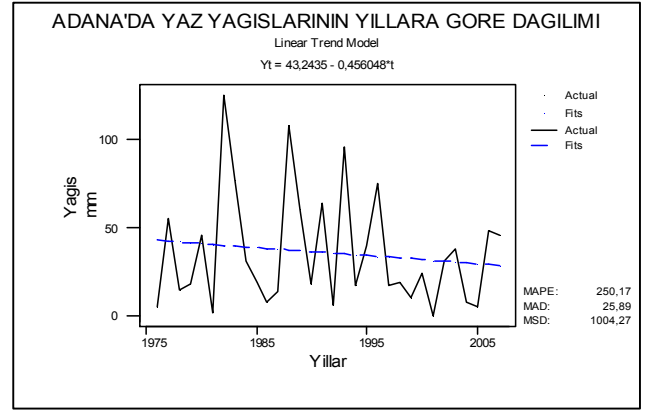
Grafik 107: Silifke'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



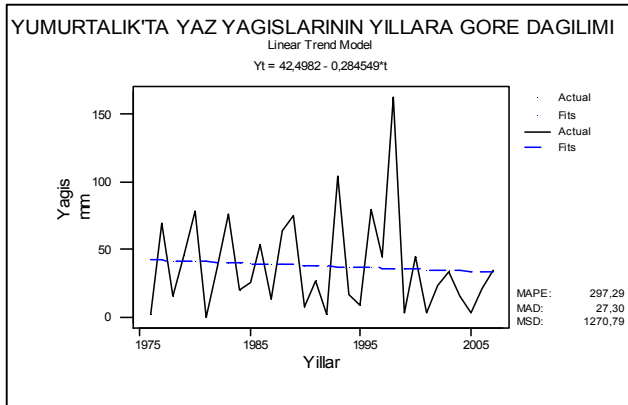
Grafik 108: Erdemli'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



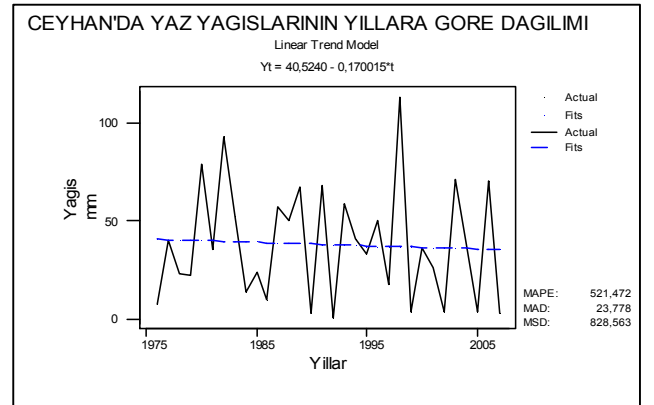
Grafik 109: Mersin'de Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



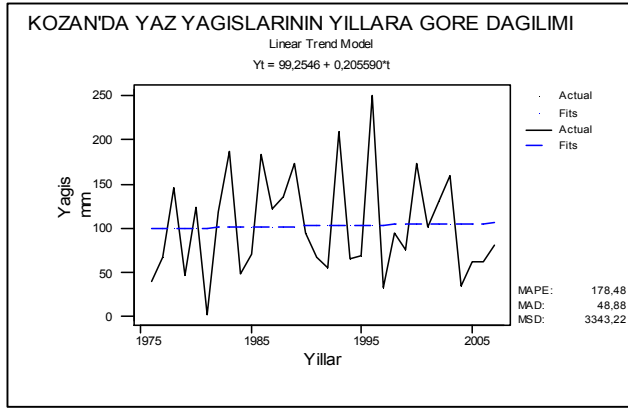
Grafik 110: Adana'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



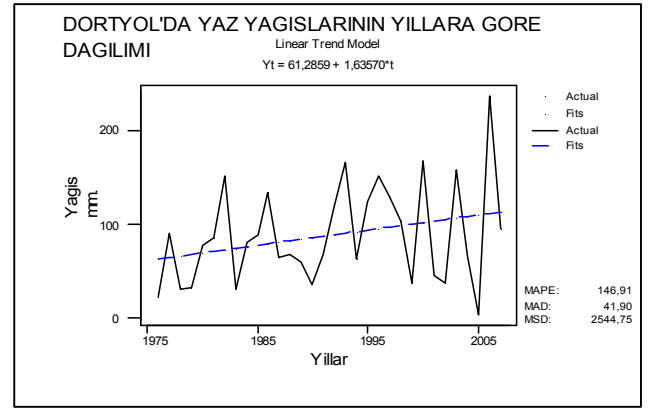
Grafik 111: Yumurtalık'ta Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



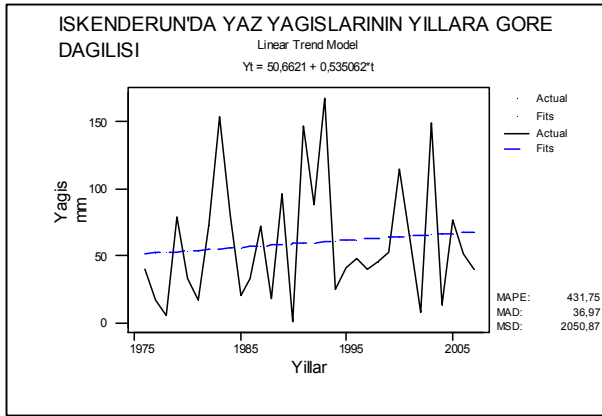
Grafik 112: Ceyhan'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



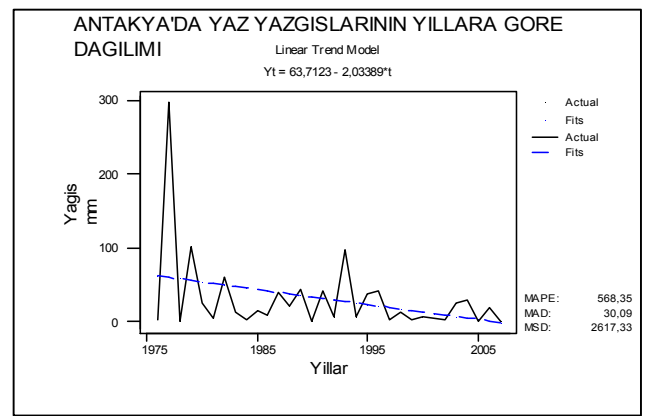
Grafik 113:Kozan'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



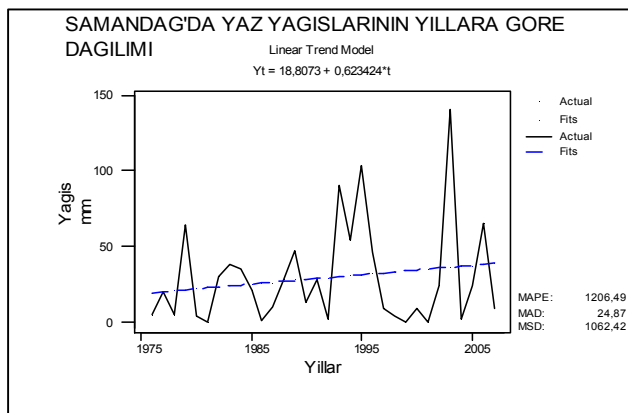
Grafik 114: Dörtöl'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 115: İskenderun'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 116: Antakya'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 117: Samandağ'da Yaz Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı

Türkeş vd., Yaz yağış tutarlarında 0,05 anlamlılık düzeyinde bir artış eğilimi olduğunu belirtmektedir. “Yağış toplamlarına ilişkin sonuçlarda, yağış rejim bölgelerinde genel olarak bir artış eğilimi olduğu, Akdeniz bölgesindeki artışın ise yaygın (istasyonların yaklaşık % 53’ü) olduğu belirlendi.” demektedir (Türkeş vd., 2007). Doğu Akdeniz kıyılarımızda yer alan 11 istasyonun Yaz yağışlarının yıllara göre dağılımı ve trend eğrilerinin durumu, Türkeş vd. (2007) ile uyumludur. Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyonun dördünde Yaz yağışlarında trend eğrisi artış göstermektedir.

2.2.4.1. 3. Sonbahar

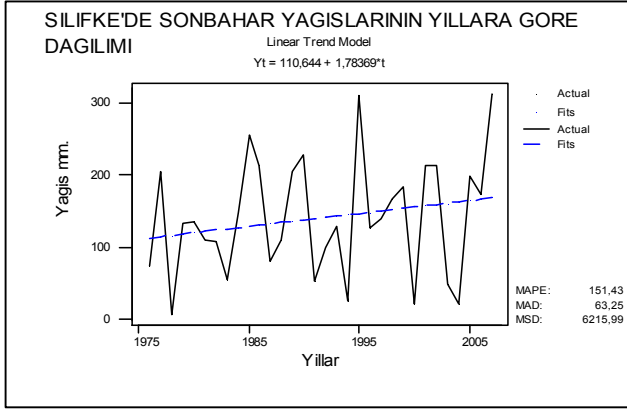
Sonbahar mevsiminde istasyonların aldığı toplam yağış; Yaz mevsimine göre değişen hava koşullarına, yükseltiye, reliefe, dağların uzanışına bağlı olarak değişmektedir.

Sonbahar’da en yüksek yağış miktarına Dört Yol, en düşük yağış miktarına Erdemli istasyonu sahiptir. Sonbahar mevsimi toplam yağışlarına uygulanan ANOVA analizinde sig=0,00 elde edilmiştir (Tablo 23). Yani Sonbahar mevsimi toplam yağışlarında 11 istasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır veya istasyonlardan en az biri diğerlerinden farklıdır.

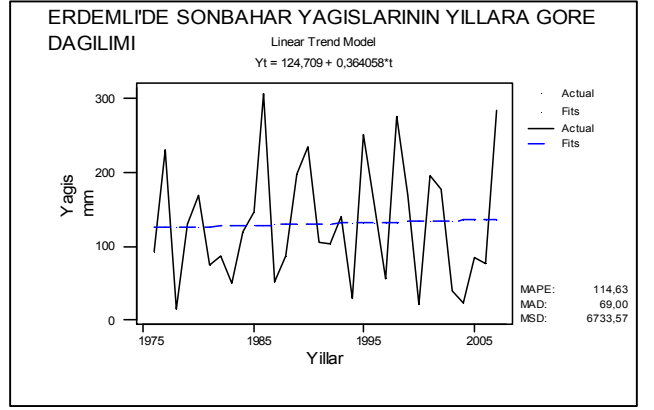
11 istasyon, Sonbaharda iki grup oluşturmaktadırlar.

- 1.Grup: Az yağış alan istasyonlar; Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Ceyhan, Kozan
2. Grup: Daha fazla yağış alan istasyonlar; İskenderun, Yumurtalık, Antakya, Samandağ, Dört Yol.

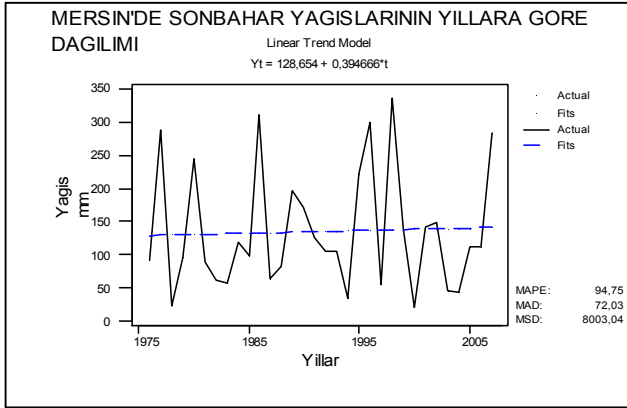
Sonbahar mevsiminde, Yaza göre değişen hava kütleleri genel olarak yağış miktarının artmasına neden olmaktadır. Ancak, konumu gereği, dağların eteklerinde olan ve kuzeybatı rüzgarlarını dik alabilen veya kuzey-kuzeybatıdan sokulan soğuk hava kütleleri ile denizel ılıman hava kütlelerinin karşılaşacağı çöküntü alanlarında yer alan istasyonlar bu mevsimde daha da fazla yağış almaktadırlar.



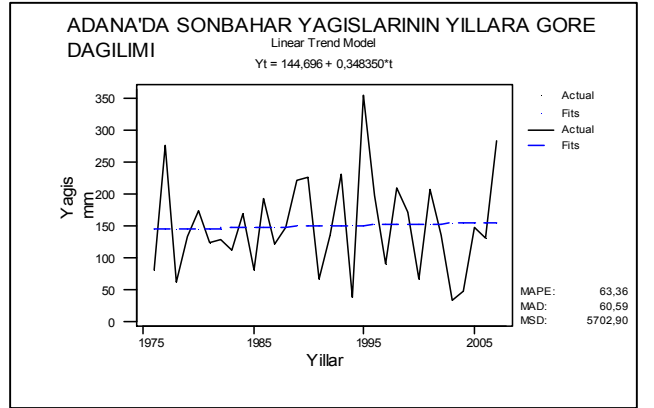
Grafik 118: Silifke'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



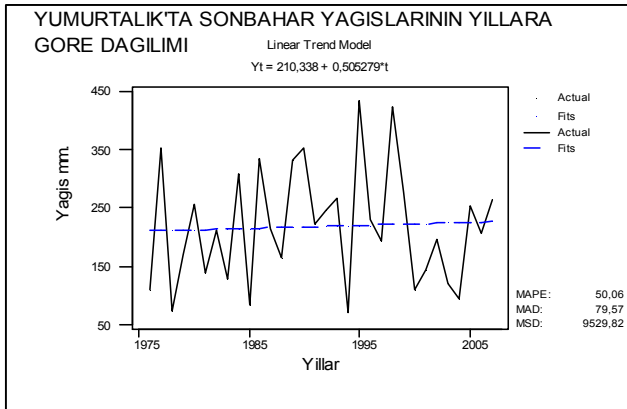
Grafik 119: Erdemli'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



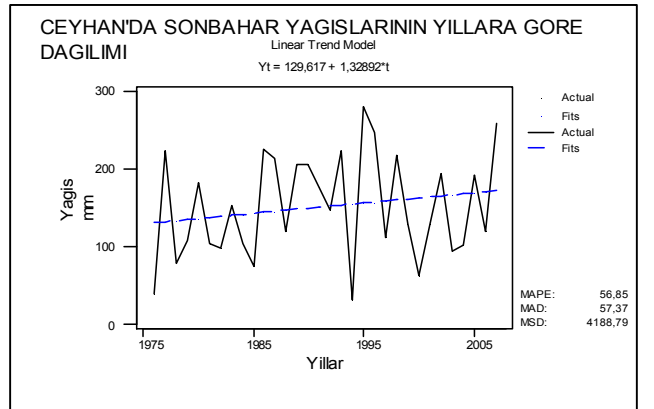
Grafik 120: Mersin'de Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



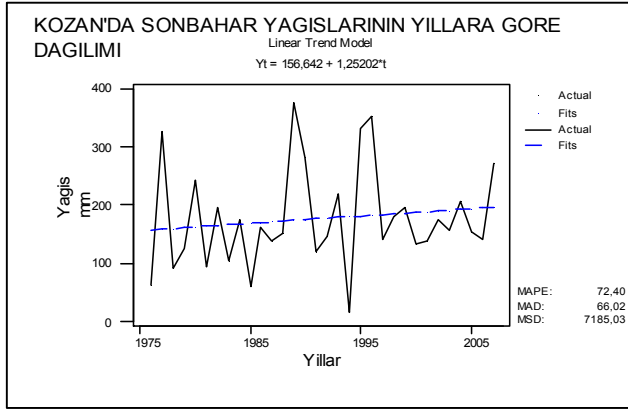
Grafik 121: Adana'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



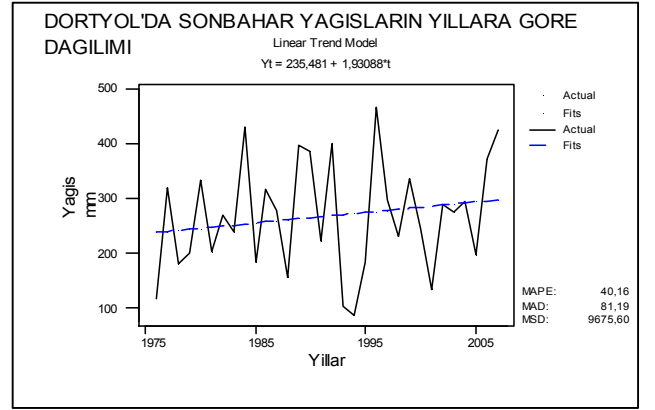
Grafik 122: Yumurtalık'ta Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



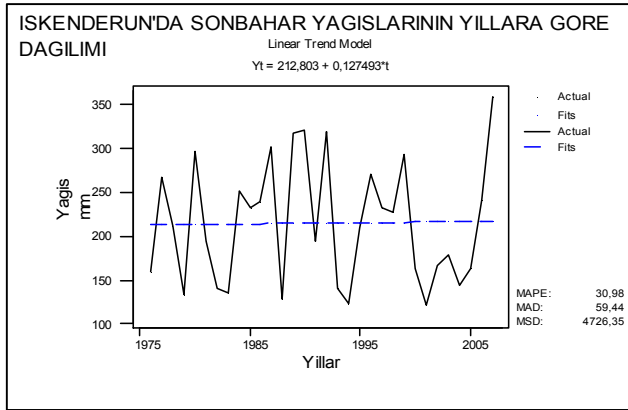
Grafik 123: Ceyhan'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



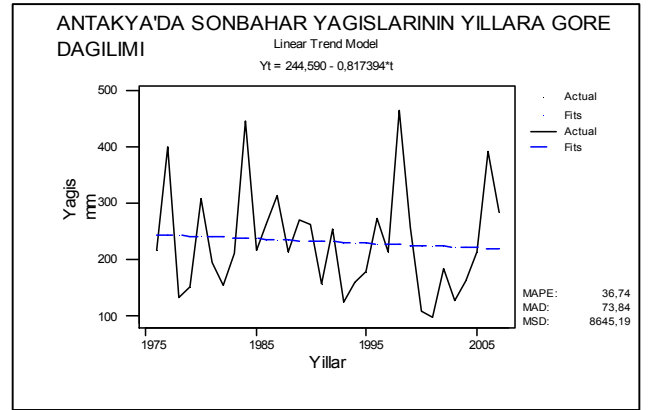
Grafik 124: Kozan'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



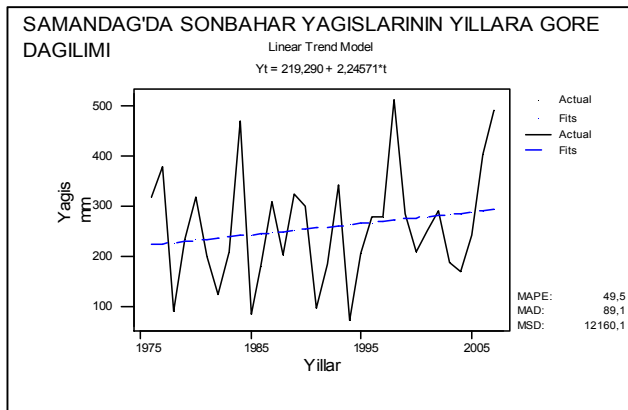
Grafik 125: Dörtöl'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 126: İskenderun'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 127: Antakya'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 128: Samandağ'da Sonbahar Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı

Araştırma alanımızda yer alan 11 istasyonun Sonbahar mevsimi toplam yağışlarının yıllara göre değişimini gösteren grafiklerde (Grafik 118- Grafik 128), 11 istasyondan 7'sinde (Silifke, Erdemli, Adana, Ceyhan, Kozan, Dört Yol, Samandağ) trend eğrisinde artış görülmektedir. 3 istasyonda herhangi bir artma veya azalma görülmezken (Mersin, Yumurtalık, İskenderun); bir istasyonda trend çok az bir azalma eğilimini göstermektedir (Antakya).

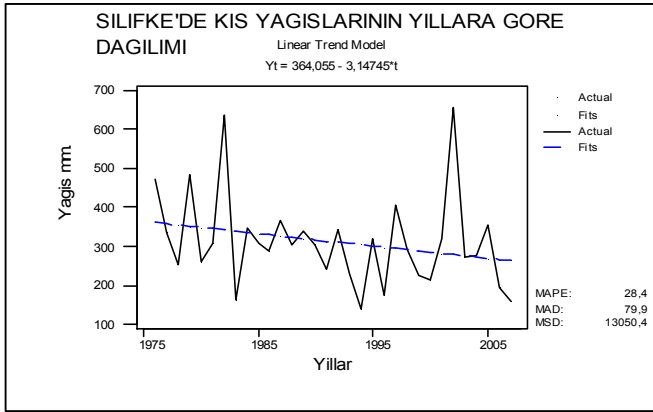
Ramos, Akdeniz'deki yağış dağılışı desenini ele aldığı çalışmasında, bahar dönemlerinde yağışın önemli bir bölümünün gerçekleştiğini, ancak özellikle Sonbahar yağış ortalamalarında önemli bir artış olduğunu vurgulamıştır (Ramos, 2001). Yaptığımız grafik ve trend analizlerinde bulduğumuz sonuç Ramos (2001) ile uyumludur. 11 istasyonun 7 sinde Sonbahar yağışları trend eğrisi artma eğilimi göstermektedir.

2.2.4.1.4. Kış

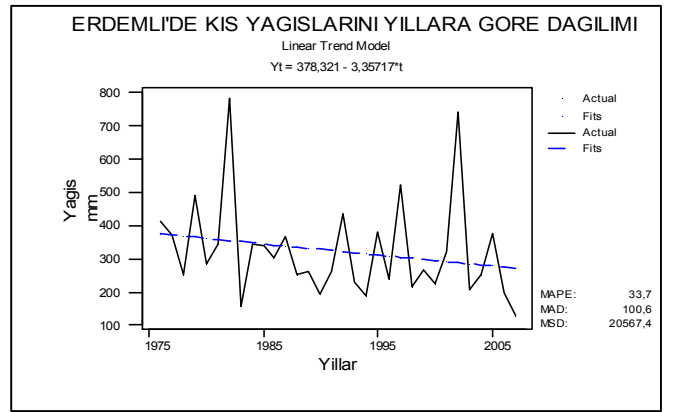
Akdeniz ikliminin en belirgin ve önemli özelliği Kış mevsiminin ılık ve yağışlı geçmesidir. Bu mevsimde çalışma alanımızda yer alan 11 istasyondan en az yağış ortalamasına ve toplam yağış miktarına sahip istasyon İskenderun'dur. En fazla yağış miktarını ise Antakya istasyonu almaktadır. Kış mevsimi ortalama sıcaklıklarda en yüksek sıcaklık değerlerine sahip olan İskenderun, yağış miktarında ise en az değere sahiptir.

Kış mevsimi ANOVA analizinde sig=0,00 çıkmıştır (Tablo 23). Yani, Kış mevsimi toplam yağış miktarları bakımından istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır veya istasyonlardan en az biri diğerlerinden farklıdır hipotezi kabul edilir. Bu analizde Antakya, diğer 10 istasyon ile en belirgin farkı yaratan istasyondur.

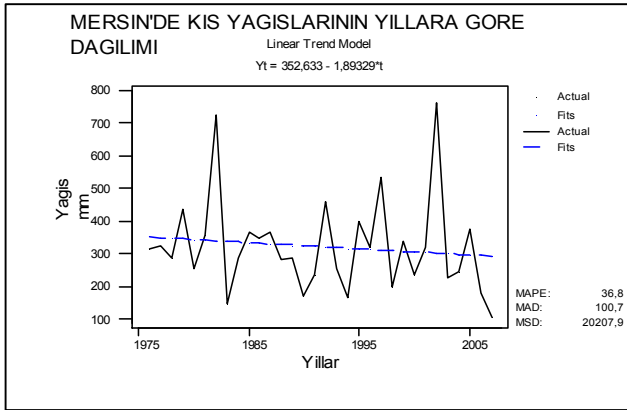
“Tipik bir yılda, yağmur, Akdeniz'i çevreleyen kara parçasının çoğu bölümüne Kışın ve genelde güney ve doğu bölümlerine düşer. Buna ek olarak Kış yağışı batı ve kuzey Akdeniz karasında yıllık toplamın %30'unu, doğu ve güneyde ise % 80'ini oluşturur” (Trigo vd. 2006).



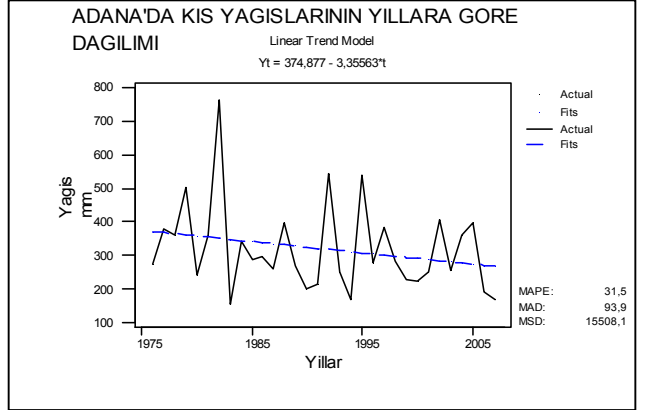
Grafik 129: Silifke'de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



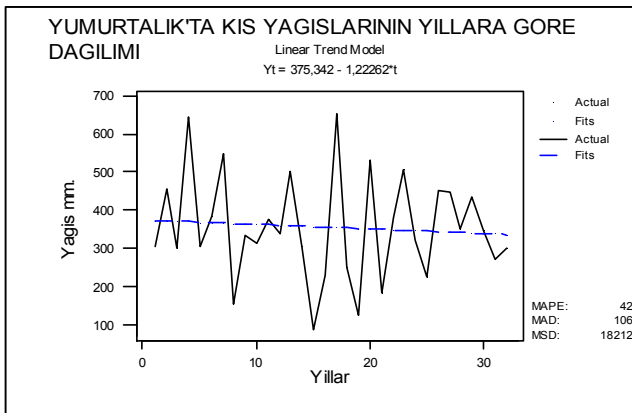
Grafik 130: Erdemli'de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



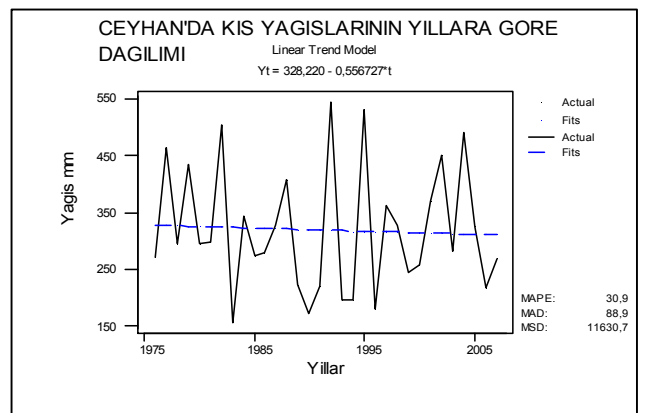
Grafik 131: Mersin'de Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



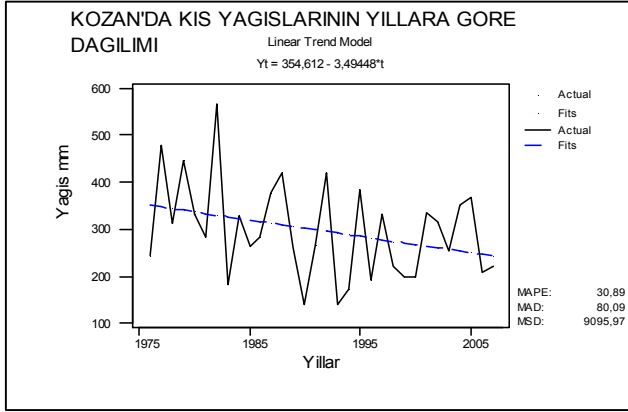
Grafik 132: Adana'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



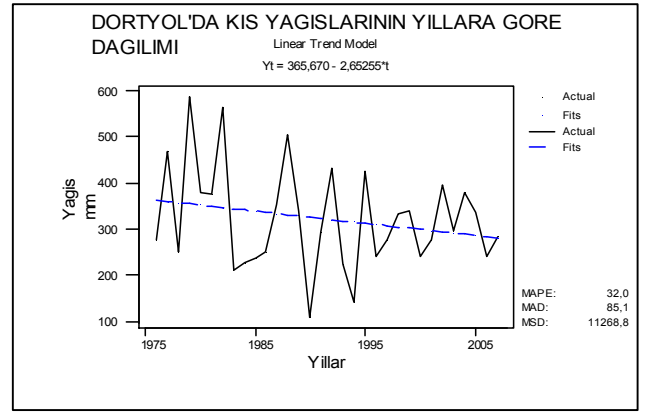
Grafik 133: Yumurtalık'ta Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



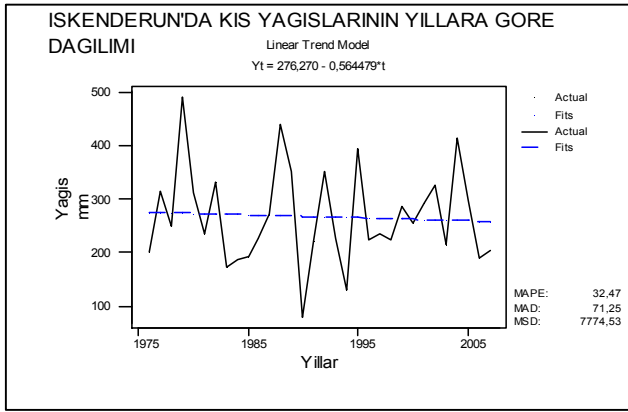
Grafik 134: Ceyhan'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



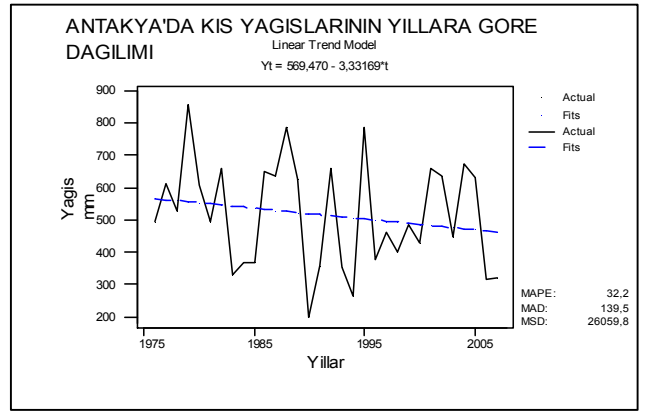
Grafik 135: Kozan'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



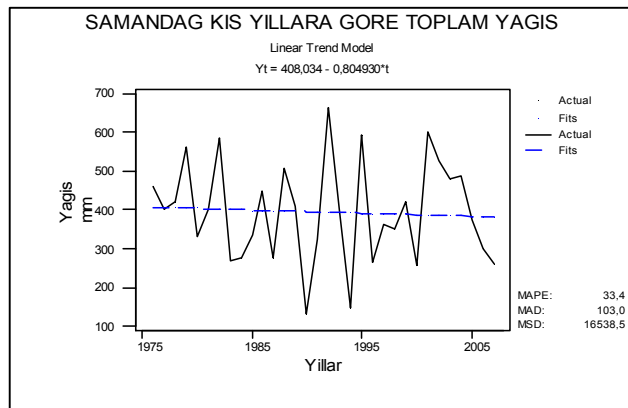
Grafik 136: Dört Yol'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 137: İskenderun'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 138: Antakya'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı



Grafik 139: Samandağ'da Kış Yağışlarının Yıllara Göre Dağılımı

Çalışma alanımızda yer alan 11 istasyonun tamamında yıllara göre Kış mevsimi toplam yağışlarında trend azalma göstermektedir (Grafik 129-Grafik 139). Trenddeki bu azalma dört istasyonda; Ceyhan, Yumurtalık, İskenderun ve Samandağ'da belirgin değildir. Ancak diğer yedi istasyonda çok belirgin ve fazladır.

Doğu Akdeniz kıyılarımızda yer alan 11 istasyonun Kış yağışlarının yıllara göre dağılım ve trend analizinde görülen azalma eğilimleri çok önemlidir. Çünkü: Akdeniz İkliminin en bilinen ve önemli özelliği Kış mevsiminin ılık ve yağışlı geçmesidir. Bu mevsimde yağışlarda azalma, yıllık toplam yağışların azalmasına da yol açmaktadır. Böylece ortaya kuraklık tehlikesi çıkmaktadır.

1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağışlarda Trend

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-	d	+	-
Erdemli	-	-	+	-
Mersin	-	+	d	-
Adana	-	-	+	-
Yumurtalık	+	-	d	-
Ceyhan	-	d	+	-
Kozan	-	d	+	-
Dört Yol	-	+	+	-
İskenderun	d	+	d	-
Antakya	d	-	-	-
Samandağ	-	+	+	-

(- azalma, + artma, d artma veya azalma yok)

Tablo 24: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağışlar Trend Tablosu

Akdeniz ikliminde ikinci en yağışlı mevsim İlkbahardır. 11 istasyonun 8' inde İlkbahar yağışlarında trend eğrisi azalma eğilimi göstermektedir (Tablo 24). Doğu Akdeniz kıyılarımızda hem Kış yağışları hem de İlkbahar yağışlarında trend eğrisinin azalma göstermesi bazı olumsuzluklara neden olmaktadır ve olacaktır. Yerüstü-yer altı suları, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri için gerekli olan su büyük oranda bu iki mevsimde düşen yağışlarla sağlanmaktadır. Kış yağışlarında tüm istasyonlarda, İlkbahar yağışlarında ise 8 istasyonda ortaya çıkan azalma eğilimleri yanında;

insanların varolan su kaynaklarını yanlış kullanmaları kuraklık tehlikesini daha da büyötmektedir.

Akdeniz Havzası için yapılan diğör çalışmalarda da, Kış yağışlarının tutarının azaldığı vurgulanmıştır. Türkes, Türkiye için yaptığı çalışmalarda, 1960'ların sonundan beri yağışlarda genel bir azalmanın olduğunu ve bunun özellikle Akdeniz yağış rejim bölgesinde daha belirgin olduğunu vurgulamıştır (Türkes, 2007). Ayrıca yağışlardaki azalmanın büyük oranda Kış yağışlarındaki azalmadan kaynaklandığını da eklemiştir.

Demir vd., Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal Akdeniz bölgelerinde yağışta azalma eğilimi yanında, Türkiye genelinde ve bölgesel olarak Akdeniz, Akdeniz Geçiş, Karasal İç Anadolu ve Karasal Akdeniz ve Karasal Doğu Anadolu Bölgelerinde kış yağışlarında azalma eğilimi olduğunu belirtmektedirler (Demir vd., 2008). Elde ettiğimiz bulgular, daha önce yapılan bu çalışmalar ile son derece uyumludur.

Türkiye'nin ve Doğu Akdeniz Havzası'nın yıllık ve özellikle Kış yağışlarında gözlenen önemli azalma eğilimlerinin nedenleri olarak, bu bölgede egemen olan cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçlarının sıklıklarında özellikle Kışın görölen azalma ile yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlar olabileceğı üzerinde durulmuştur. Ayrıca Türkiye'deki şiddetli ve geniş alanlı Kış kuraklıklarının önemli bir bölümünün; Azor bölgesi üzerindeki subtropikal yüksek basınç ile Grönland ve İzlanda üzerindeki orta enlem alçak basıncı arasındaki geniş ölçekli atmosferik basınç dalgalanması olarak tanımlanan Kuzey Atlantik Salınımı'nın (NAO) kuvvetli (ekstrem) pozitif anomali indis dönemleri ile ilişkili olabileceğı vurgulanmıştır (Türkes, Erlat, 2003a; 2005a; 2006; Türkes vd. 2007; Demir vd., 2008).

Çalışma alanımızda yer alan 11 istasyona ait mevsimlik toplam yağış grafiklerinin trend analizleri yanında, yine her istasyona ait mevsimlere göre toplam yağışlı günleri hesaplanmıştır. Grafiklerin tamamını koymak yerine aşağıda verilen tablolar hazırlanmıştır. Tablo 25' de göröldüğü gibi İlkbahar ve Kış mevsimlerinde tüm istasyonlarda toplam yağışlı günlerin sayısında trend azalma eğilimi

göstermektedir. İlkbahar ve Kış mevsimlerinde hem toplam yağış miktarlarında hem de toplam yağışlı gün sayılarında azalma yaşanırken; aynı mevsimlere ait (İlkbahar ve Kış) Yağış Yoğunluklarında genelde hafif bir artma veya durağanlık görülmektedir (Tablo 26). Bu tutarlı bir sonuçtur. Çünkü yağış yoğunluğu, toplam yağış miktarının yağışlı gün sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir.

YAĞIŞLI GÜNLER				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-	d	+	-
Erdemli	-	+	+(az)	-
Mersin	-	+	+	-
Adana	-	+	+(az)	-
Yumurtalık	-(az)	d	+	-
Ceyhan	-	d	+	-
Kozan	-	+(az)	+	-
Dört Yol	-	+	+	-
İskenderun	- (az)	+	+	-
Antakya	- (az)	-	+	- (az)
Samandağ	- (az)	d	+	- (az)

(- azalma, + artma, d artma veya azalma yok)

Tablo 25: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağışlı Günlerin Yıllara Göre Trend Tablosu

YAĞIŞ YOĞUNLUĞU				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-	-	+	d
Erdemli	d	-	- (az)	- (az)
Mersin	-	+	-	d
Adana	-	-	d	d
Yumurtalık	+	-	d	+
Ceyhan	d	-	+(az)	+
Kozan	-	+(az)	+(az)	-
Dört Yol	d	+(az)	+(az)	d
İskenderun	+(az)	d	-	+
Antakya	+(az)	-	-	-
Samandağ	-	d	+(az)	d

(- azalma, + artma, d artma veya azalma yok)

Tablo 26: 1975-2006 Arası 11 İstasyonda Mevsimlik Yağış Yoğunluğu Yıllara Göre Trend Tablosu

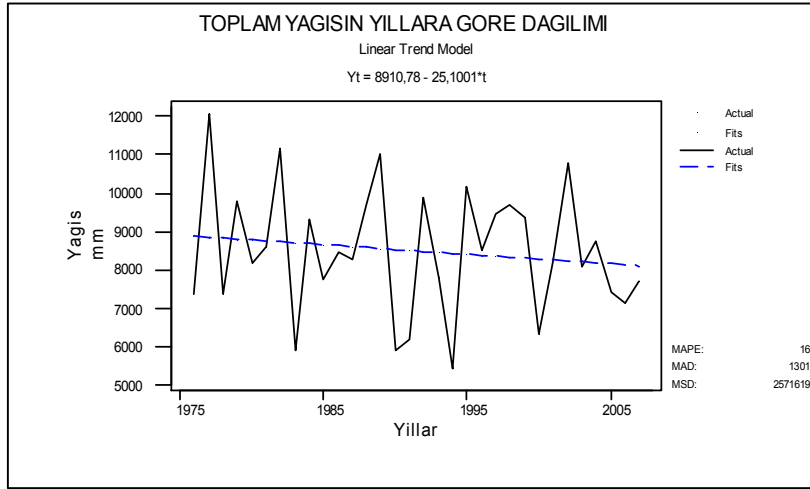
2.2.4.2. Çalışma Alanına Ait 32 Yıllık Toplam Yağışların Mevsimsel Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

ANOVA TOPLAM YAGIS

	Kare toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.
Gruplar arasında	7637317.524	31	246365.081	5.571	.000
Gruplar içerisinde	14151917.149	320	44224.741		
Toplam	21789234.673	351			

Tablo 27: Yıllara Göre Toplam Yağış ANOVA Analiz Tablosu

Çalışma alanına ait 1975-2006 yılları arasını kapsayan dönemdeki toplam yağışlara uygulanan ANOVA analizinde sig=0,00 çıkmıştır. Yani Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda yıllık toplam yağışlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır veya en az bir yıl diğerlerinden farklıdır hipotezi kabul edilir (Tablo 27).



Grafik 140: 32 Yıllık Periyotta Tüm İstasyonlara Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi

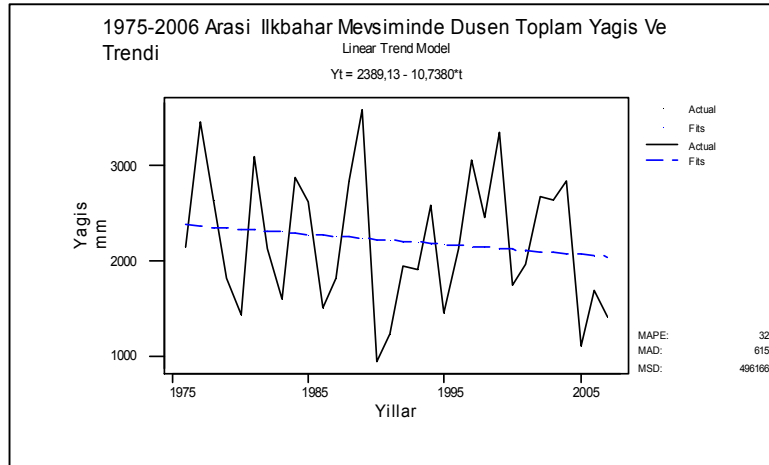
1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızdaki 11 istasyona düşen toplam yağış, yıllara göre önemli dalgalanmalar gösterse de, trend eğrisi kuvvetli azalma göstermektedir (Grafik 140).

Türkiye ve Akdeniz Bölgesi yağışları ve yağış eğilimleri ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda elde edilen bulgular, yaptığımız çalışma ile uyumludur. Türkiye'nin yıllık yağış miktarlarında 1940'ların başlarından 1960'ların sonlarına kadar artış görülürken, sonraki dönemde azalma olduğu, bu azalmanın özellikle

Akdeniz yağış rejimi bölgelerinde belirgin olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir (Türkeş,1996, Türkeş vd. 2007, Demir vd., 2008).

Bu son 30 yılda Türkiye’de kurak koşulların hakim olmasına neden olan meteorolojik koşullar, daha çok sirkülasyon sistemleri ve Kuzey Atlantik Salınımı’nda (NAO) görülen değişmelere bağlı olarak açıklanmıştır (Türkeş vd. 2007; Kömüşçü,Erkan,2008, (Çevrimiçi, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-arastirma.aspx?subPg=106&Ext=htm>,15 Ekim 2008).

2.2.4.2.1. İlkbahar



Grafik 141: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi

1975-2006 yılları arasında İlkbahar mevsiminde düşen toplam yağış azalma trendi göstermektedir (Grafik 141).

Akdeniz Havzası veya Türkiye’de yağışların aylık ve yıllık değişimleri konusunda, farklı yöntemlerle yapılmış alansal veya bölgesel çalışmalar son yıllarda hızla çoğalmıştır. Hepsi farklı yöntem ve analiz teknikleri kullanmış olsalar da bulunan sonuçlar birbirine yakındır.

“Ramos, yaptığı çalışmada, Akdeniz havzasındaki toplam yağış tutarlarında, özellikle son 30 yılda mevsimsel değişimler olduğunu, yağışların gerçekleşme

olasılığının ağırlıklı olarak bahar dönemlerine kaydığını ve İlkbahar mevsiminde yağışlarda artış eğilimi olduğunu belirtmiştir (Ramos,2001).

Demir vd., Türkiye İlkbahar yağışlarında istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış eğilimi, bölgesel anlamda da artış gösteren bölgelerden birinin Akdeniz Bölgesi olduğunu belirtmektedirler (Demir vd.,2008).

Çalışma alanımızda yer alan 11 istasyonun İlkbahar mevsiminde aldığı toplam yağışın son 32 yıldaki trendi kuvvetli azalma göstermektedir. Elde ettiğimiz sonuç Ramos (2001) ile uyumlu değildir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta; çalışma alanımızın Ramos'a göre çok daha dar olmasıdır. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyonun sahip olduğu yerel coğrafi koşullar tüm Akdeniz Havzası için geçerli değildir.

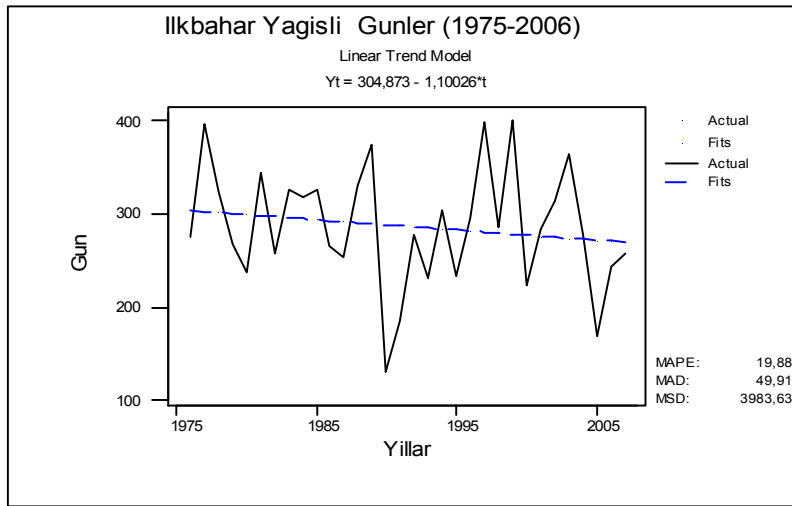
Sarış, Türkiye'de 111 istasyon verisinin M-K sınamasına göre, İlkbahar yağışlarında artış eğiliminin, azalma eğiliminden daha belirgin olduğunu belirtmektedir. Bu artış eğiliminin de Nisan ayı yağışlarındaki kuvvetli artış ile ilişkili olabileceğini belirtir (Sarış,2006). Sarış, Silifke, Mersin, Adana, İskenderun, Antakya'da anlamlı olmayan artış eğilimi, Ceyhan ve Dört Yol'da ise Anlamlı olmayan azalma eğilimini haritaları ile belirtmiştir.

Erbekçi, Türkiye'de 111 istasyon verisini kullanarak yaptığı çalışmada, İlkbahar yağış olasılıklarında genel olarak artma eğilimi tespit etmiştir (Erbekçi, 2006). Ancak verdiği haritada Silifke ve Mersin'de anlamlı olmayan artış eğilimi, Adana, Ceyhan, Dört Yol ve İskenderun'da azalma eğilimi olduğu görülmektedir. Özellikle İskenderun'da İlkbahar yağış olasılıklarındaki azalma eğilimi %5 anlamlılık düzeyinde azalmadır. Akdeniz kıyılarında yer alan diğer bazı istasyonların da kullanılması, genel olarak İlkbahar yağışlarında artma eğilimi sonucunu verdiği anlaşılmaktadır.

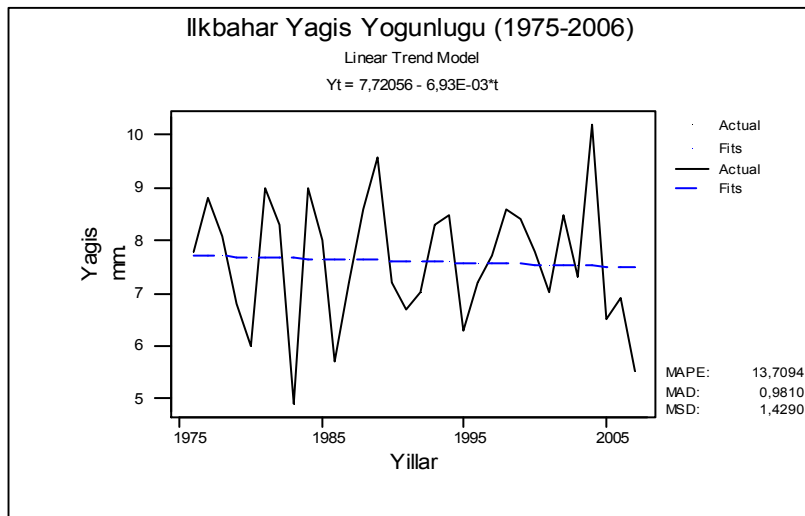
Daha önce yapılan çalışmalarda elde edilmiş bulgular ile çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular arasında, kullanılan istasyonların yeri ve sayısı nedeniyle bazı uyumsuzluklar vardır. Sarış ve Erbekçi (2006), çalışma alanımızı oluşturan

istasyonların bazılarını kullanmışlardır. Ancak hepsi aynı değildir. Bu anlamda Yumurtalık, Kozan, Samandağ, Erdemli gibi istasyonlar çalışmamızda elde edilen sonuçlarda farklılığa yol açmış olabilir. Zira yapılan bu çalışmalar ile bizim elde ettiğimiz sonuçlar uyumlu değildir.

1975-2006 yılları arasındaki 32 yıllık periyotta İlkbahar yağışlı günler trend eğrisi kuvvetli azalma eğilimi göstermektedir (Grafik 142). İlkbahar yağışları trend eğrisinde görülen azalma ile, İlkbahar yağışlı günler trend eğrisindeki azalma uyumlu ve birbirini doğrulayıcı niteliktedir.



Grafik 142: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi

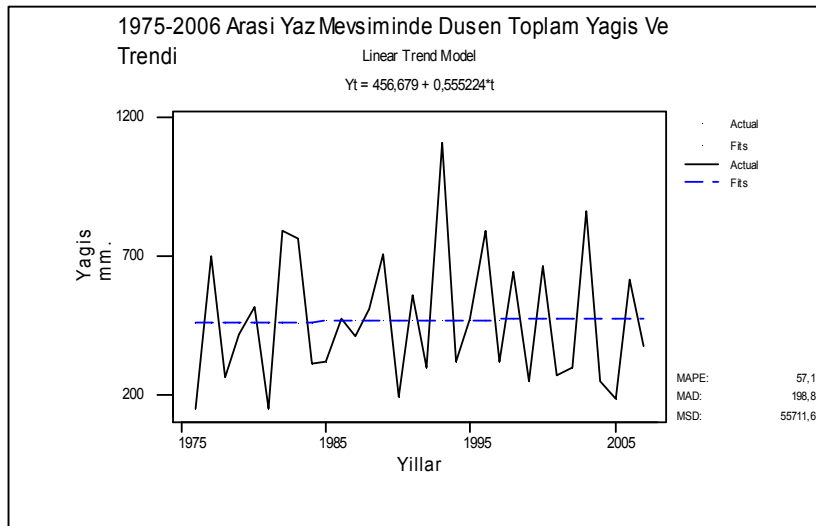


Grafik 143: 32 Yıllık Periyotta İlkbahar Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi

İlkbahar mevsimi yağış yoğunluğu trend eğrisi belirgin bir artma veya azalma göstermemektedir. Ancak zayıf bir azalma eğilimi olduğu söylenebilir (Grafik 143).

Sonuç olarak; Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda 1975-2006 yılları arası periyotta İlkbahar yağışları ve İlkbahar yağışlı günler trend eğrisi kuvvetli azalma göstermektedir. İlkbahar yağış yoğunluğu trend eğrisindeki azalma eğilimi belirgin değildir. İlkbahar mevsimine ait grafiklerin trend eğrilerinde uyum vardır.

2.2.4.2.2.Yaz

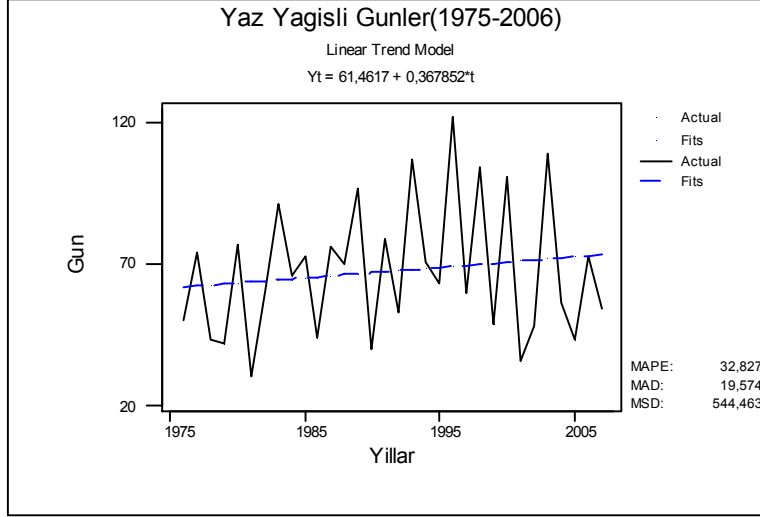


Grafik 144: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi

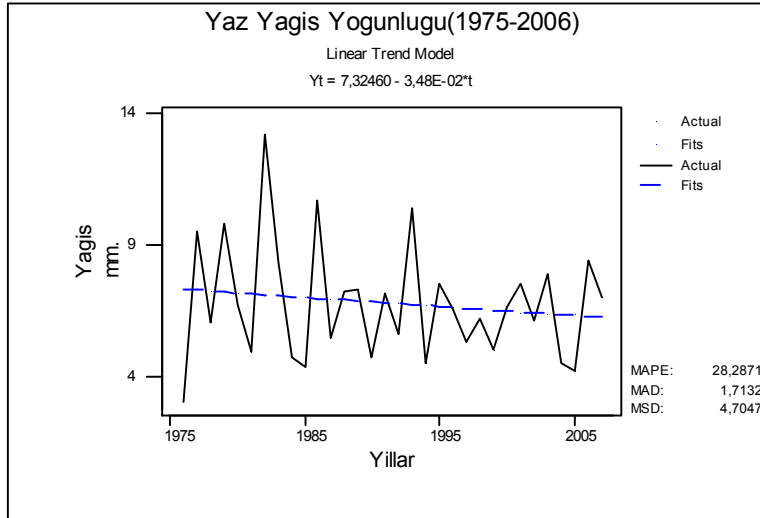
1975-2006 yılları arasında, Yaz mevsiminde yağışta önemli bir değişiklik yoktur (Grafik 144).

Tek tek istasyonlara ait, Yaz mevsimi toplam yağışlarında istasyonlar arasında önemli farklar vardır. Mersin, Dört Yol ve Samandağ'da Yaz mevsimi toplam yağışları artma trendi gösterirken; Erdemli, Adana, Yumurtalık, Antakya istasyonlarında azalma trendine sahiptir. Ayrıca Silifke, Ceyhan ve Kozan gibi durgun istasyonlar vardır. Tüm istasyonların Yaz mevsimi toplam yağışlarının yıllara göre gidişinde önemli salınımlar görülse de trend eğrisinde herhangi bir artma veya azalma görülmemektedir (Grafik 144).

Doğu Akdeniz kıyılarımızda, Yaz yağışları trendinde artma veya azalma görülmezken, yıllık yağışlı günler trendinin hafif bir artışa, yıllık yağış yoğunluğu trendinin ise azalma eğilimine sahip olması anlamlıdır. Bu sonuç, kısa süreli yağışların arttığını kanıtlamaktadır (Grafik 145 ve Grafik 146).



Grafik 145: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi



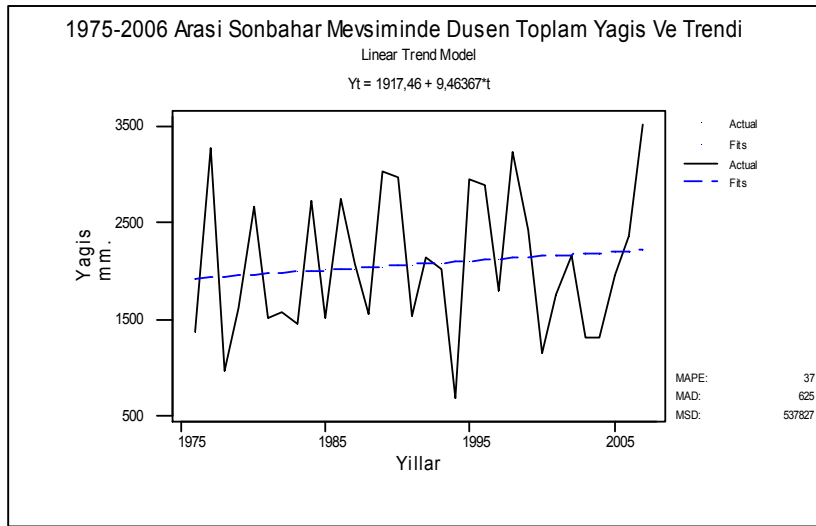
Grafik 146: 32 Yıllık Periyotta Yaz Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi

Türkiye’de yağışlar ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda, Yaz mevsimi yağış tutarlarında artış eğilimi yanında , Yaz yağış olasılıklarında da büyük oranda artış eğilimi olduğu vurgulanmaktadır (Sarış, 2006; Erbekçi, 2006; Türkeş vd. 2007, Demir vd.,2008). Ancak, Türkeş vd., Yaz mevsimi yağış yoğunluğunda azalma

eğiliminin Karadeniz yağış rejimi dışında diğer bölgelerde daha belirgin olduğunu belirtmektedir (Türkeş vd., 2007).

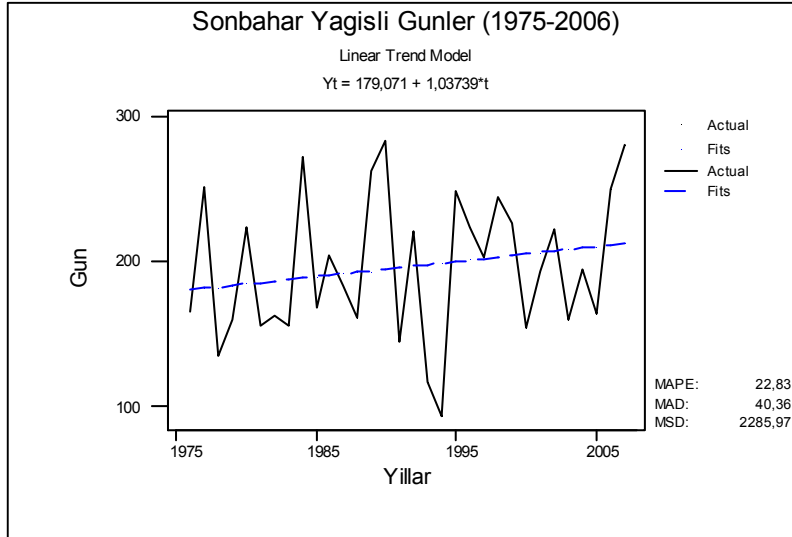
Yağış yoğunluğu, yıllık yağış miktarının yağışlı gün sayılarına bölünmesi ile elde edildiği için, çalışmaların sonuçları açısından birbirleri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda yağış yoğunluklarında belirgin olmayan azalma da, daha önce yapılmış olan bu çalışmalar ile uyumludur. Ancak, çalışma alanımızın daha küçük olması, seçilen istasyonların yeri ve sayıları gibi nedenlerden Yaz yağışlarında artış şeklinde bir trend elde edilmemiştir. Azalma eğilimi de yoktur. Yaz mevsimine ait grafiklerin trend eğrilerinden elde edilen en önemli bulgu, daha az miktarda yağışın daha fazla günde düştüğü yönündedir. Çalışma alanımızda özellikle son yıllarda kısa süreli yağışlar artmıştır. Daha fazla günde düşen kısa süreli yağışlar, toplamda yıllık yağış miktarını arttıracak oranda değildir.

2.2.4.2.3.Sonbahar



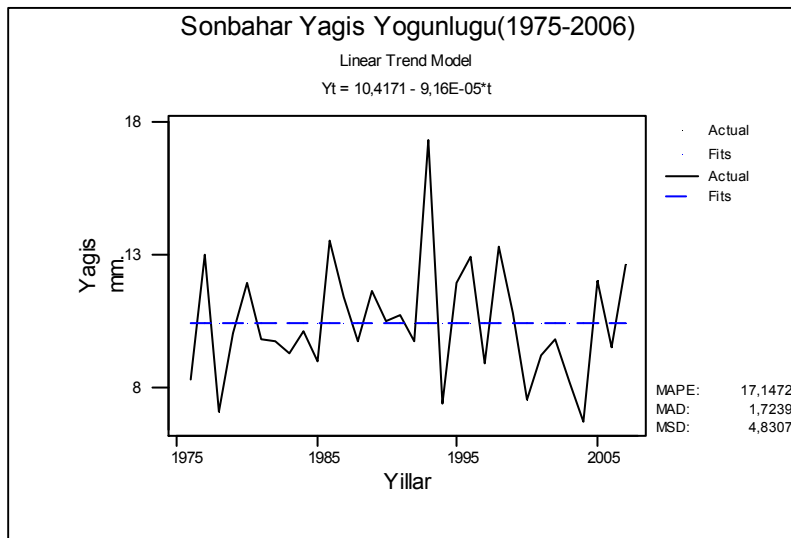
Grafik 147: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi

1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında, Sonbahar toplam yağış trendi artma eğilimindedir (Grafik 147).



Grafik 148: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi

Sonbahar mevsiminde 11 istasyona düşen toplam yağış kuvvetli olmayan artma gösterirken toplam yağışlı günlerin trend eğrisinde kuvvetli bir artış vardır (Grafik 148).



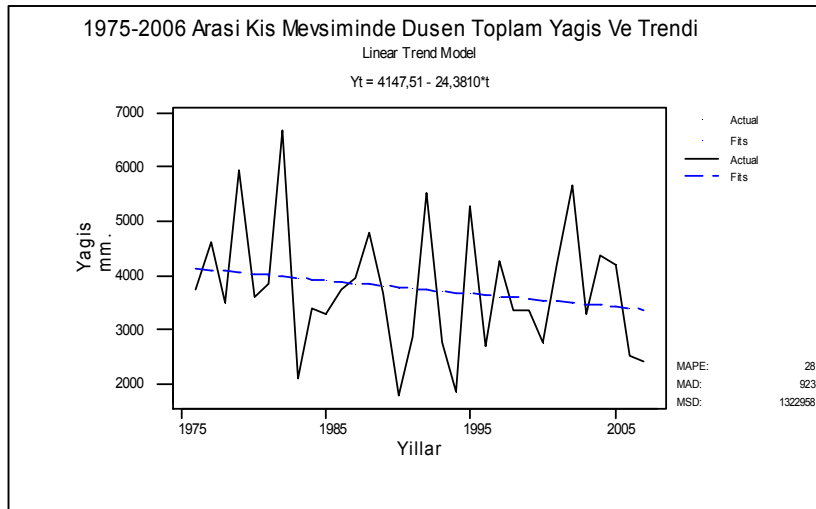
Grafik 149: 32 Yıllık Periyotta Sonbahar Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi

1975-2006 arası periyotta Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda, Sonbahar yağış yoğunlu trendi ise durağandır (Grafik 149). Bu sonuç

Tablo 26 ile büyük oranda uyumludur. Sonbahar toplam yağış miktarları, 11 istasyonun 3'ünde durgun, 1'inde hafif azalma, diğer 7 istasyonda ise artma yönünde trend göstermiştir. Yağışlı günlerin kuvvetli artış trendine karşılık yağış yoğunluğundaki durgunluk ve toplam yağışlardaki zayıf artma eğilimi, Sonbahar mevsiminin değişkenliği ve daha fazla günde daha az yağış düşmesi ile açıklanabilir. Kısa süreli yağışların artmış olması kuvvetle muhtemeldir. Yağış düşen günlerin artıp yağış yoğunluğunun artmaması ve toplam yağış miktarının artışı bunu göstermektedir.

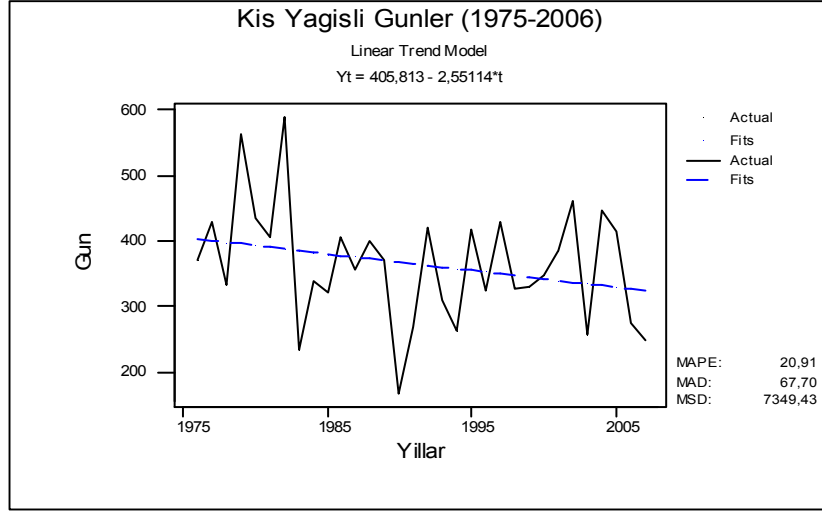
Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda da Sonbahar yağış tutarları ile yağış olasılıklarında artış, yağış yoğunluğu tutarlarında ise azalma eğilimi olduğu belirtilmiştir (Ramos,2001; Sarış,2006; Erbekçi,2006; Türkeş vd. 2007; Demir vd., 2008).

2.2.4.2.4.Kış

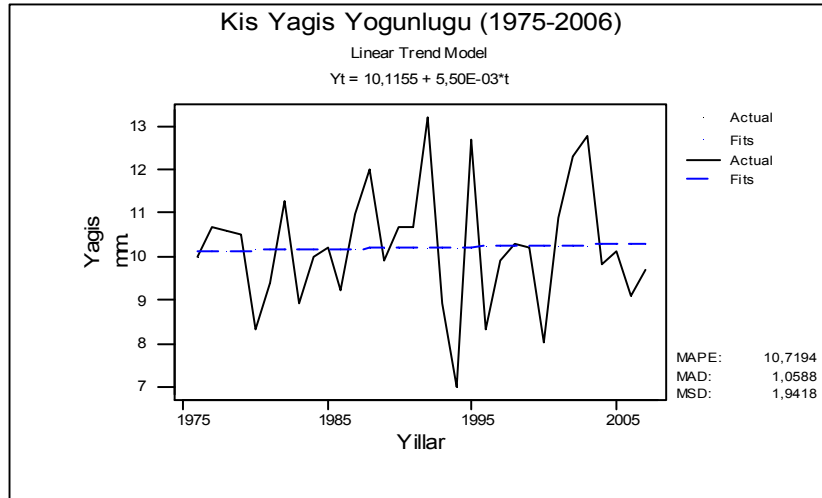


Grafik 150: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Düşen Toplam Yağışın Yıllara Göre Trendi

1975-2006 yılları arasında Kış mevsimi yıllara göre toplam yağışları ile yağışlı günler trendi kuvvetli azalma göstermektedir (Grafik 150 ve Grafik 151).



Grafik 151: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsiminde Yağışlı Günler Trendi



Grafik 152: 32 Yıllık Periyotta Kış Mevsimi Yağış Yoğunluğu Trendi

Kış mevsimi yağış yoğunluğunda artma veya azalma şeklinde belirgin bir trend görülmemektedir. Çok zayıf bir artış eğilimi olduğu söylenebilir (Grafik 152). Aslında bu da yadırganacak bir sonuç değildir. Çünkü yağışlı günlerin bu denli kuvvetli azalması yağış yoğunluğunun artış gösteriyormuş gibi bir trend vermesine neden olmaktadır. 11 istasyona ait verilerimize göre Kış mevsiminde hem yağışlı günler hem de toplam yağış miktarında kuvvetli azalma eğilimi vardır.

Akdeniz Havzası için yapılan diğer çalışmalarda da, Kış yağışlarının tutarının azaldığı vurgulanmıştır. Türkiye yağışları için yapılan çalışmalarda, 1960'ların sonundan beri yağışlarda genel bir azalmanın olduğu, bunun özellikle Akdeniz yağış rejimi bölgelerinde belirgin olduğu, bu azalmanın da daha çok Kış yağışlarındaki azalmadan kaynaklandığı belirtilmiştir (Türkeş,1998; Türkeş,Erlat,2003a; Türkeş,Erlat,2005a; Türkeş,Erlat,2006; Sarış, 2006; Erbekçi, 2006; Demir vd., 2008).

Türkiye ve Doğu Akdeniz Havzasının özellikle Kış yağışlarında gözlenen bu önemli azalma eğilimlerinin nedeni olarak; cephesel orta enlem ve Akdeniz alçak basınçlarının sıklıklarında Kışın gözlenen azalma ile yüksek basınç koşullarında gözlenen artışlar üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) nın kuvvetli pozitif anomali indisi gösterdiği dönemlerde, Türkiye’de şiddetli ve geniş alanlı Kış kuraklıklarının yaşandığı belirtilmektedir (Türkeş,Erlat, 2003a, 2005a, 2006).

2.2.5.Yıllık Toplam Yağışların Karşılaştırmalı Analiz Bulguları Ve Değerlendirme

Bu bölümde, 11 istasyonun toplam yağış miktarları arasında yıllara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bunu ortaya koyabilmek için ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) ve Tukey testleri uygulanmıştır. Burada amaç Silifke’den Samandağ’a kadar olan Doğu Akdeniz Kıyılarımızda 1975’ten 2006’ya kadar olan 32 yıllık periyotta yıllar arasındaki benzerlik ve varsa farklılıkları ortaya koymaktır

Tanımlayıcı Tablo					
TOPLAMYAGIS					
	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	95% güvenirlikle ortalamanın alabileceği değer
1975	11	671.42	147.90	44.59	572.06
1976	11	1,096.55	363.21	109.51	852.55
1977	11	670.39	205.52	61.97	532.32
1978	11	889.22	178.04	53.68	769.61
1979	11	745.28	203.86	61.47	608.33
1980	11	783.49	189.69	57.19	656.05
1981	11	1,016.09	169.33	51.06	902.33
1982	11	536.09	172.08	51.89	420.48
1983	11	846.68	218.11	65.76	700.15
1984	11	703.38	140.29	42.30	609.13
1985	11	769.11	133.19	40.16	679.63
1986	11	750.67	291.87	88.00	554.59
1987	11	883.21	241.54	72.83	720.94
1988	11	1,002.20	269.65	81.30	821.05
1989	11	534.64	100.50	30.30	467.12
1990	11	562.34	112.15	33.82	486.99
1991	11	898.58	245.08	73.89	733.94
1992	11	708.61	210.04	63.33	567.50
1993	11	493.03	117.43	35.41	414.14
1994	11	925.51	179.15	54.02	805.15
1995	11	772.60	237.90	71.73	612.77
1996	11	859.40	157.85	47.59	753.36
1997	11	881.31	286.28	86.32	688.98
1998	11	853.38	257.76	77.72	680.22
1999	11	575.08	200.97	60.59	440.07
2000	11	745.62	131.33	39.60	657.39
2001	11	982.49	238.55	71.93	822.23
2002	11	736.05	237.34	71.56	576.61
2003	11	796.99	260.49	78.54	621.99
2004	11	675.00	149.12	44.96	574.82
2005	11	650.82	232.45	70.09	494.66
2006	11	702.22	180.96	54.56	580.65

Tablo 28: Yıllara Göre Toplam Yağışları Tanımlayıcı İstatistik Tablosu

11 istasyonun toplam yağışlarının ortalamalarına bakıldığında, Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda bazı yıllarda oldukça az yağış olduğu görülmektedir. Doğal olarak toplam yağış miktarının da az olduğu ilk akla gelendir. Akdeniz iklimindeki değişkenlik bu çalışmada da ortaya çıkan en önemli bulgulardan birisidir. Düşük yağışlı yılı/veya iki yılı, oldukça yüksek yağışlı bir yıl takip etmektedir. Ancak şurası açıktır ki çalışma alanında bazı yıllar, diğer yıllara göre oldukça belirgin düşük yağış almıştır (Tablo 28).

Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda 1975-2006 yılları arasında düşen toplam yağışın ortalaması 772 mm. dir. 1975, 1977, 1982, 1989, 1990, 1993, 1999 yılları bu genel ortalamanın oldukça altında yağışa sahip olan yıllardır. 1993 yılı 493 mm. en düşük ortalama yağışla dikkat çekicidir.

1993 yılı Tablo 21'de istasyonların yıllık toplam yağışlarında da belirgindir. 1993, 11 istasyondan 5'inde en fazla yağış noksanlığı görülen yıl (Adana, Yumurtalık, Kozan, Dört Yol, Samandağ) , ikisinde ise ikinci en fazla yağış noksanlığı görülen yıldır (Silifke,Mersin). Ayrıca, 11 istasyonun 7 si için 1993 yılı toplam yağış miktarının genel ortalamaya göre oldukça az olduğu bir yıldır.

Ülkemizde yağış miktarlarının az olduğu yıllar, kuraklık sorununun yaşandığı yıllar olarak kayıtlara geçmiştir. Türkeş, Türkiye'nin önemli bir bölümünde 1956/57, 1959, 1970, 1972/73, 1977, 1982 ve 1984 yıllarında şiddetli kuraklıkların oluştuğunu belirtmektedir. Özellikle 1970 yıllarda oluşan kuraklıklar geniş alanlara yayılmıştır. 1963, 1967/68/69, 1976 ve 1981 yıllarında ise Türkiye'nin büyük bir bölümünde yağış açığı hemen hemen hiç oluşmamıştır (Türkeş,1999).

1977, 1982,1984 yılları çalışma alanımızda da düşük yağış miktarları ile karşımıza çıkmıştır. Bir anlamda Türkeş'in (1999) çalışmaları ile uyumludur. Ayrıca çalışma alanımızda 1989 ,1990 ve 1999 yılları da ortalamadan oldukça düşük yağış miktarı almıştır.

Çeşitli araştırmacılarca gerçekleştirilen bölgesel yağış değişikliği ve değişebilirliği çalışmaları, Afrika'nın geniş Sahra bölgesinde ve Subtropikal kuşaktaki yağışlarda 1960'lı yıllarda başlayan ani azalmanın, 1970'li yıllarla birlikte Doğu Akdeniz Havzası'nda ve Türkiye'de de etkili olmaya başladığını ortaya çıkarmıştır. Örneğin, Türkeş (1996, 1998, 2003)'e göre, Türkiye yağışlarındaki önemli azalma eğilimleri ve kuraklık olayları, Kış mevsiminde daha belirgin olarak oluşmuştur.

Genel olarak değerlendirmek gerekirse; Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları olarak tanımladığımız Silifke'den Samandağ'a kadar olan alanda, 1975-2006 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklıklarda trend artış gösterirken, yıllık toplam yağışlarda trend azalma eğilimindedir. Özellikle Kış mevsimi ile İlkbahar mevsimi yağışlarında görülen azalma eğilimleri kuraklık sorununu beraberinde getirmektedir.

Kanber vd., Seyhan havzası için yaptıkları çalışmada 2070'li yıllar için sıcaklıkta 3  C'lik bir artış ve yıllık yağış miktarında %25'lik bir azalış saptanmıştır. Potansiyel evapotranspirasyonda %14'lk bir artış buna karşın gerçek evapotranspirasyonda ise yağışın azalmasına bağlı olarak %17'lik bir azalış tespit etmişlerdir. İklim değişikliklerinin Seyhan havzası su kaynakları genelinde bir azalmaya neden olacağı, bitki örtüsü dağılışında değişikler olacağı, tarımsal ürünlerden buğdayda bitkisel verimin artan sıcaklık ve azalan yağışlardan olumsuz etkileneceği saptanmıştır. Ayrıca Mısır bitkisi için yapılan çalışmalarda hem birinci ürün, hem de ikinci ürün mısırdaki 1981-2010 yılları ile 2040-2060 yılları arası dönemlerde, sırasıyla, %11.7'lik ve %14,9'luk bir düşüş olacağı kestirilmiştir. Ayrıca iklim değişikliği karşısında alınabilecek önlemlerin belirlenebilmesi için birbirinden farklı senaryolar geliştirilmiştir (Kanber vd., 2007).

Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz, sıcaklıkların artma yağışların azalma eğilimleri, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları için daha önce yapılan bu öngörü çalışmalarını doğrular niteliktedir. Türkiye'nin nüfus ve sanayi bakımından hızla gelişen ve en önemli tarımsal alanlarından biri olan Çukurova'da tarımsal politikalar oluşturulurken bu çalışmalar dikkate alınmalıdır.

Ayrıca, elde ettiğimiz sonuçlara göre Yumurtalık, Ceyhan, Drtyol, istasyonlarında son yıllarda, daha az günde çok daha fazla yağış düşmektedir. Bu sonuç, insan faaliyetlerinin de etkisi ile sel olayının gerçekleşme olasılığının artması anlamına gelmektedir. Sıcaklık ve yağışlarda değişen eğilimlere bağlı olarak ekstrem hadiselerin görülme olasılıklarında artış olma ihtimali de yüksektir.

III.BÖLÜM: EKSTREM HADİSELER

Doğada hiçbir şey durağan değildir (Ceylan, 2007). Doğal olayların genel seyri dışında zaman zaman, olağanüstü bir durum yaşanır. Bu tarz olayları anlatmak için “ekstrem” kelimesi kullanılmaktadır. Kelime anlamı olarak Büyük Larousse’de Ekstreml; en sonda, en uçta olan diye tanımlanmaktadır. İngilizce sözlüklerde ise; “Extreme: “en uç nokta, sınır, son derece, aşırı derece, aşırılık, tezat, olağanüstü, ölçüsüz, şiddetli kesin” tanımlamaları ile açıklanmaktadır.

Doğanın dinamizmi içinde bazen düzenli bazen de düzensiz değişimler yaşanır. Günlük veya haftalık hava olaylarında olduğu gibi bu dinamizm ve değişimler büyük oranda önceden tahmin edilebilir. Önceden tahmin edilemeyen bir olay meydana geldiğinde ve bu olay olağanüstü bir özellik gösterdiğinde hem insanlar hem de çevrenin diğer elemanları için tehlike oluşturur. Normalden veya ortalamadan farklı bir ekstrem olay, insanlar için “Afet” halini alabilmektedir. Birkaç gün süren bir sıcak hava dalgası veya yine birkaç gün süren bir soğuk hava dalgası, ani ve kısa süreli bir yağış, şiddetli bir rüzgar veya fırtına gibi olaylar insanların can ve mal güvenliklerini tehlikeye atabilir. Burada olayın meydana geldiği bölge, süresi ve şiddeti önemli olduğu kadar insanların çevreyi kullanım biçimleri de büyük önem taşır. Kısa süreli, şiddetli bir yağış, nüfusu fazla olan ve altyapının yetersiz olduğu şehirlerde su baskınlarına; dere yataklarının daraltılması, yerleşim alanı olarak kullanılması, atık ve çöplerin buralara dökülmesi sonucu taşkınlara neden olabilmektedir. Yine böyle bir yağış, bitki örtüsünün tahrip edildiği yamaçlarda toprak kayması ve heyelanlara yol açabilmektedir. Böylece insanlar zarar gördüğü gibi, insanların yaptığı binalar, tesisler veya yollar bozulmakta, tarım arazileri verimsizleşmekte, bitki örtüsü daha da fazla tahrip olmakta, hatta göller meydana gelebilmektedir. Her ekstrem olay bir afet olmayabilir ama her afet bir ekstrem olay neticesinde olabilmektedir.

“Sonuç olarak özetlemek gerekirse meteorolojik olaylar, atmosfer olayları ve özelliklerinin insana yararlı olma sınırını aştığı andan itibaren afet özelliğini kazanmaktadır. Başka bir ifadeyle bunlar normale göre; aşırı, fazla şiddetli ya da

eksik olduğu zaman, zararlı olmakta ve artık afet şeklinde nitelendirilmektedir” (Ceylan,2007).

Dünyada etkili olan 31 çeşit doğal afeti Bryant, afetin şiddetini, oluşum sürelerini ve etkilerini esas alarak önem sırasına göre (1’den 5’e doğru) dizmiştir. Bryant’a göre dünya genelinde doğal afetlerin büyük bir kısmını meteorolojik afetler oluşturmaktadır (Bryant, 1993).

Ülkemiz, bulunduğu iklim koşullarından dolayı meteorolojik karakterli doğal afetlerin etkilerine oldukça sık maruz kalmaktadır. Bu afetlerden özellikle kuraklık, sel/taşkın ve dolu afetleri en yoğun yaşanan ve çok geniş alanlarda etkili olan afetlerdir.

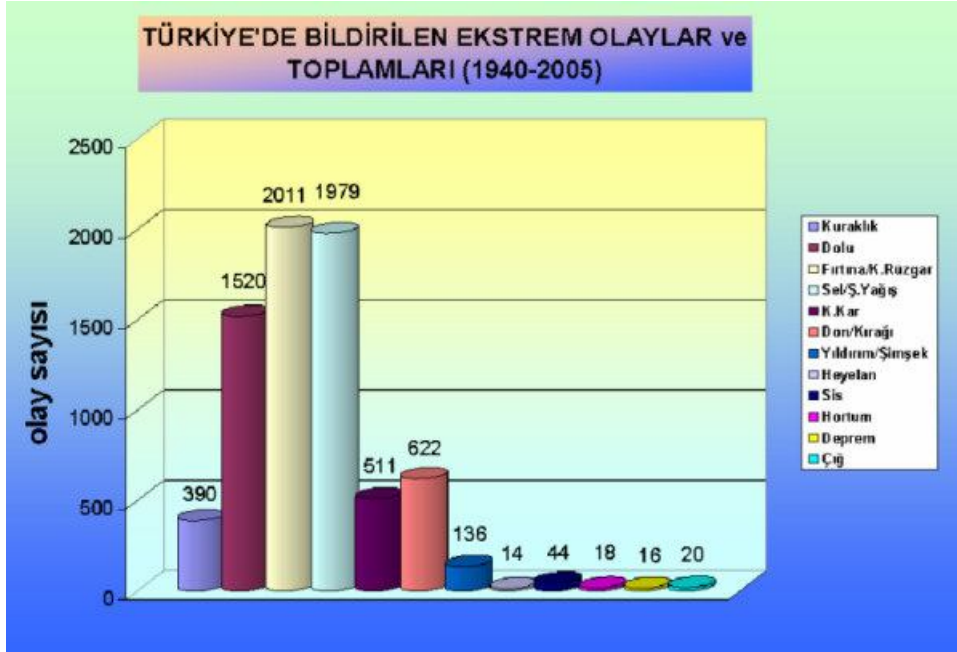
Ülkemizde etkili olan meteorolojik kökenli afetler:

- Sel-su baskını
- Çığ
- Don-aşırı soğuk
- Fırtına
- Tipi
- Yıldırım
- Kuraklık-aşırı sıcak
- Dolu
- Sis
- Aşırı kar

“1940-2006 yılları esas alındığında meteorolojik karakterli doğal afetler açısından yaklaşık 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı artış dönemi ve yine 20 yılda bir tekrar eden 3 farklı azalış dönemi kendini göstermektedir. 2000’li yıllardan itibaren doğal afetlerin sayısında artış eğilimi olduğu bariz bir şekilde gözlenmiştir.” (Ceylan, Kömüşçü, 2007).

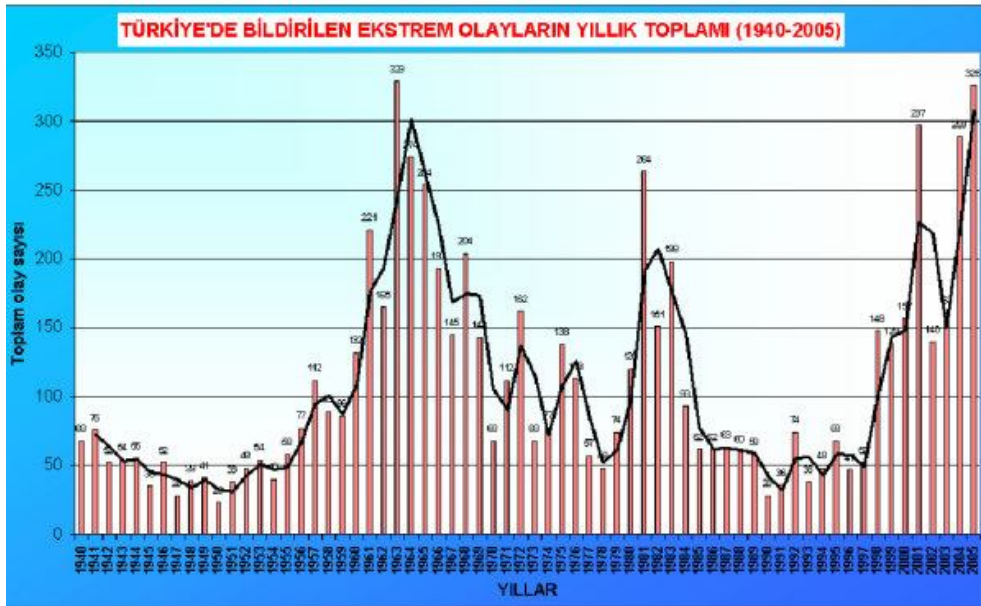
Bir bölgede meydana gelen meteorolojik hadiselerin bir afete dönüşmesinde o bölgenin;

- İklim özellikleri
- Bitki örtüsü
- Yeryüzü şekilleri
- Beşeri etkinlikler en önemli faktörlerdir



Grafik 153: Türkiye’de Bildirilen Ekstrem Olaylar Ve Toplamları (Şensoy,2007)
(Çevrimiçi, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf , 4 Haziran 2007)

“ Türkiye’de en fazla Dolu, Fırtına ve Sel hadiselerinin zarar yaptığını görmekteyiz. Bu hadiselerin yıllık toplamlarına baktığımızda 1960’ lı, 1980’ li ve 2000’ li yıllarda ekstrem olay sayıları fazladır” (Şensoy,2007).



Grafik 154: Türkiye’de Bildirilen Ekstrem Olayların Yıllık Toplamları (Şensoy,2007)
(Çevrimiçi, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf , 4 Haziran 2007)

3.1.Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 1975-2006 Yılları Arasında Görülen Ekstrem Olaylar

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında yer alan 11 istasyona ait meteorolojik karakterli doğal afetlerin oluştukları yıllar, türü ve sayısına ait veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınarak düzenlenmiştir. 1975-2006 yılları arasında 11 istasyonda toplam 126 adet afet yaşanmıştır. Bunlar; 49 aşırı yağış ve sel, 20 dolu, 1 kar, 52 fırtına, 1 kırağı ve 4 kuraklık olayı meydana gelmiştir.

	AŞIRI YAĞIŞ VE SEL	DOLU	KAR	DON	FIRTINA	KIRAĞI	KURAKLIK
Silifke	7	6			2		
Erdemli	5	2			1		
Mersin	5	2	1	1	18		
Adana	5	1			3		
Yumurtalık	1	2			1		
Ceyhan	2				7		
Kozan	-				1		
Dört Yol	-				3		
İskenderun	4	2			6		
Antakya	14	4			2		4
Samandağ	6	1		1	8	1	
TOPLAM	49	20			52	1	4

Tablo 29: 1975-2006 Yılları Arasında 11 İstasyonda Meydana Gelen Afetler Ve Sayıları

Tablo 29'a göre 11 istasyonda afet olarak en fazla fırtına yaşanmıştır. İkinci olarak aşırı yağış ve sel, üçüncü olarak ta dolu afeti etkili olmuştur.

Bu afetlerin yıllara göre oluşum sayıları Tablo 30'da gösterilmiştir. 70'li yıllardan 1976 yılı en fazla meteorolojik doğal afetin görüldüğü yıldır. 32 yıllık periyotta en fazla aşırı yağış ve sel 1976 yılında meydana gelmiştir. 1976 yılı istasyonların yıllık toplam yağışlarında da ortalamanın oldukça üstünde yağış düşen bir yıl olarak kayıtlara geçmiştir (Tablo 21). 80 li yıllara gelindiğinde 1983'te 2, 1988 de 5 adet sel olayı meydana gelmiştir. Yine 1988 de 3 tane fırtına yaşanmıştır. 1998 yılından sonra hem aşırı yağış ve sel hem de fırtına olaylarının sayılarında çok önemli bir artış yaşanmıştır. 1998'de 6, 2001 de 6, 2003'te 3, 2004'te 3, 2005'te 1, 2006'da 6 aşırı yağış ve sel afeti görülmüştür.

1998'den sonra her yıl fırtına yaşanmıştır ve bunların yıl içerisindeki sayıları bir defa 2, diğer yıllarda 2 den yüksek olmuştur.

Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyondan altısında; (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Kozan, Antakya'da) yıllık toplam yağışlarda trend kuvvetli bir azalma eğilimi göstermektedir.

Dört istasyonda ise, (Ceyhan, Dört Yol, Yumurtalık, Samandağ) yıllık toplam yağışlarda durağanlık görülmekte, İskenderun'da hafif bir artma eğilimi olduğu bile söylenebilmektedir.

Silifke, Erdemli, Adana, Yumurtalık, Ceyhan, Kozan ve Dört Yol istasyonlarında yıllık toplam yağışlı günler kuvvetli azalma eğilimine sahiptir. Ancak bu istasyonlardan, Silifke, Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun'da yıllık yağış yoğunluklarının trendlerinde ise kuvvetli artma tespit edilmiştir.

Daha önceki bölümlerde verilmiş olan bu analiz sonuçlarının burada tekrar edilmesinin önemli bir nedeni bulunmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar göstermektedir ki, **Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol ve İskenderun'da daha az günde daha fazla yağış düşmektedir.** Yıllık toplam yağışlı günler azalırken, yıllık yağış yoğunluklarının artması ve yıllık toplam yağış miktarlarında durağanlık veya artış olması bu dört istasyonda **Sel** olayının görülme olasılığının artması anlamını taşımaktadır.

Yıl	AŞIRI YAĞIŞ VE SEL	DOLU	KAR	DON	FIRTINA	KIRAĞI	KURAKLIK
1975	1	2	1				
1976	7	3			3		
1977							
1978	1	1					
1979	1						
1980	2						
1981	1						
1982					1		
1983	2						
1984							
1985	1			1	2	1	
1986		1					
1987							
1988	5	1			3		
1989				1			2
1990		1			1		
1991	1	1					
1992	1	1					
1993	1						
1994					2		1
1995							
1996							
1997							
1998	6	1			4		
1999					6		
2000					4		
2001	6	2			3		
2002					2		
2003	3				5		
2004	3	1			5		
2005	1	2			8		
2006	6	3			3		1
TOPLAM	49	20	1	2	52	1	4

Tablo 30: 1975-2006 Yılları Arasında 11 İstasyonda Meydana Gelen Afetlerin Yıllara Göre Sayıları

3.1.1. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Aşırı Yağış Ve Sel Olayları

Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyona ait ekstrem olaylar ve afetler verileri DMİ Genel Müdürlüğü'nden alınarak Tablo 31 oluşturulmuştur. Aynı zamanda Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nden de yine 11 istasyona ait afet olayları istenmiş, ancak gelen veriler kullanılamamıştır. Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nde tüm veriler bilgisayar ortamına aktarıldığı için gelen yazılarda son yıllara ait veriler eksiktir. Bu nedenle tablolar hazırlanırken sadece DMİ Genel Müdürlüğü verileri kullanılmıştır.

Doğal afetlerin oluşmasında insan etkileri gerçeği unutulmadan, her doğal afet bir ekstrem olay sonucudur tezi ile oluşturduğumuz tabloda, aşırı yağış* ve sel olaylarının belli istasyonlarda daha fazla gerçekleştiği açıktır. Yumurtalık, Ceyhan, Kozan, Dört Yol istasyonları aşırı yağış ve sellerin en az görüldüğü istasyonlardır. 1975-2006 yılları arasında Yumurtalık ve Ceyhan'da bir defa aşırı yağış ve sel olayı gerçekleşmişken Kozan ve Dört Yol istasyonlarında 32 yıllık periyotta hiç aşırı yağış ve sel kaydedilmemiştir.

Silifke, Erdemli, Mersin, Adana istasyonlarında son yıllarda aşırı yağış ve sel görülme sıklığı daha fazladır. Belirtilen istasyonlarda birkaç yılda bir defa gerçekleşen aşırı yağış ve sel, son yıllarda yılda bir iki defa gerçekleşmiştir. Bu istasyonlarda yıllık yağışlar trendinde azalma eğilimi olması yanında yıllık yağışlı günler trendinde de azalma görülmektedir. Buna karşılık, yağış yoğunluklarında belirgin olmayan trend eğilimleri, daha az günde düşen kısa süreli yağışların arttığı ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Yağışlarda görülen bu değişimler yanında, istasyonların bulunduğu alanda nüfusun hızla artması ile arazinin yanlış kullanımı ve altyapı eksiklikleri, aşırı yağış ve sel olaylarının görülme sıklıklarının artmasını beraberinde getirmektedir.

*Aşırı: Alışılmış olandan çok, gereğinden fazla, normalden çok olan (İzmir,1986).

AŞIRI YAĞIŞ VE SEL	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöl	İskenderun	Antakya	Samandağ
27.03.1975											1
15.03.1976									1		
23.04.1976				1							
21.05.1976										1	
23.05.1976										1	
25.05.1976									1		
12.06.1976										1	
19.07.1976		1									
22.10.1978		1									
04.01.1979	1										
27.03.1980				1							
02.04.1980				1							
17.11.1981	1										
10.04.1983											1
24.12.1983											1
16.02.1985											1
29.01.1988										1	
10.03.1988										1	
24.05.1988					1						
31.07.1988										1	
10.10.1988				1							
31.12.1991										1	
09.05.1992											1
08.03.1993		1									
20.05.1998										1	
21.05.1998									1		
21.05.1998											1
06.07.1998			1								
06.12.1998	1										
24.12.1998			1								
03.05.2001										1	
20.08.2001			1								
25.11.2001	1										
02.12.2001			1								
03.12.2001		1									
08.12.2001	1										
09.03.2003			1								
25.03.2003	1										
16.12.2003						1					
21.02.2004										1	
06.03.2004	1										
15.05.2004										1	
04.09.2005										1	
25.09.2006										1	
26.10.2006				1							
26.10.2006						1					
30.10.2006		1									
01.11.2006										1	
14.11.2006									1		

Tablo 31: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Aşırı Yağış Ve Sel Olayları

DMİ verilerine göre, en fazla aşırı yağış ve sel olayı Antakya istasyonunda kaydedilmiştir. Antakya yıllık toplam yağış miktarı olarak en fazla yağış alan istasyondur (1,115 mm.). 1989 yılında 600 mm. 1990 yılında 613,1 mm ile en düşük yağış miktarına sahiptir.

Antakya’da yıllara göre toplam yağış miktarı, yıllık yağışlı gün sayısı (önemsiz azalma) ve yıllık yağış yoğunluğu azalma trendine sahiptir (Grafik 72, 83, 94). Bu durum kısa süreli, ani sağanak yağışların fazlalığı ile açıklanabilir. İstasyonun bulunduğu ildeki altyapı sorunları ve insan faaliyetleri nedeniyle de bazı yağışların sele dönüştüğü bir gerçektir.

Acar, Şenocak, Türkiye’deki kısa süreli yağışların trend analizi adlı çalışmalarında Türkiye’nin farklı bölgelerinde konumlanmış olan 46 meteorolojik istasyonda gözlenen 5, 10, 15, 30 ve 60 dakikalık kısa süreli yağış trendlerini araştırmışlardır. Acar, Şenocak bu çalışmada Adana istasyonunda, 1944-2000 yılları arasında 5, 10, 15 ve 30 dakikalık kısa süreli yağışlarda yağış yüksekliğindeki artış oranını %42 ile %49 arasında olduğunu; Akdeniz makro iklimiyle yakın ilişkili olan bu bölgede yağış rejiminin değişmekte olduğunun düşünülebileceğini belirtmektedirler (Acar,Şenocak,2007). Kısa süreli yağışların da şiddetli olduğu ve sel ile taşkınlara neden olabildiği yine aynı çalışmada vurgulanmaktadır.

	5 dakika	10 dakika	15 dakika	30 dakika	60 dakika
Adana	42%	49%	47%	45%	--

Tablo 32: Adana’da Kısa Süreli Yağışların Trend Oranları (Acar,Şenocak, 2007).

Yaptığımız yağış analizlerinde Yumurtalık istasyonunda yıllık toplam yağışlarda trend artma veya azalma eğiliminde değildir. Ancak Yumurtalık yağışlı günler trendi kuvvetli bir azalma göstermektedir (Grafik 78). Yıllık yağış yoğunluğu ise kuvvetli bir artışa sahiptir (Grafik 89). Yumurtalık istasyonunda son yıllarda, daha az günde çok daha fazla yağış düşmektedir. Yumurtalık istasyonu verilerine göre çıkan bu sonuç, insan faaliyetlerinin de etkisi ile sel olayının gerçekleşme olasılığının artması anlamına gelmektedir. Yanlış arazi kullanımı, dere yataklarına yerleşme, altyapı eksikleri gibi sorunlara çözüm bulunması ile olabilecek sel olaylarının olumsuz etkileri önlenebilir veya en aza indirilebilir.

Ceyhan İstasyonu, 2000 li yıllardan sonra aşırı yağış ve sel olaylarını daha fazla yaşamaya başlamıştır. Yaptığımız yağış analizlerinde de Ceyhan, Yumurtalık ile

benzer özellikler göstermektedir. Yıllık toplam yağışları durağan veya önemsiz artışlar gösterirken, yıllık yağışlı gün sayılarında kuvvetli azalma, yıllık yağış yoğunluğunda ise kuvvetli artışa sahiptir. Daha az günde çok daha fazla yağış düştüğü açıktır. Yine belirtmek gerekirse, insan faaliyetlerinin etkisi ile bundan sonraki yıllarda Sel olayının görülme ihtimali yüksektir.

Dört Yol istasyonunda kaydedilmiş aşırı yağış ve sel olayı yoktur. Daha çok fırtına etkisinde kalan bir istasyondur. Ancak Dört Yol da Yumurtalık ve Ceyhan ile aynı yağış analizlerini verdiği için, önümüzdeki yıllarda aşırı yağış ve sel ihtimali kuvvetle muhtemel olan yerlerden biridir.

3.1.2. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Fırtına Olayları

DMİ Genel Müdürlüğü verilerine göre 1975-2006 yılları arasında fırtına'dan en çok etkilenen Mersin olmuştur (Tablo 33). Özellikle 2000 yılından sonra fırtına frekanslarında büyük bir artış yaşanmıştır. 1970 li ve 1980 li yıllarda hiç görülmeyen fırtına, 1998 yılından sonra daha fazla yılda ve yılda birkaç kez meydana gelmiştir. Özellikle 2003, 2004, 2005 yıllarında, yılda birkaç kez ve özellikle Kış ayları ile Mart ayında etkili olmuştur. Mersin ve Ceyhan dışındaki diğer istasyonlarda 2000'li yıllardan önce görülen fırtına olayları, 2000'li yıllardan sonra hiç kaydedilmemiştir.

Karaca ve Şen, yazdıkları bir makalede ülkemizde son yıllarda görülen bazı ekstrem olayların nedenini küresel ısınma olarak göstermenin yanlış olduğunu belirtmektedirler. Karaca ve Şen, DMİ kayıtlarına göre 1960'lı yıllar, 1980'li yılların başı ve 2000' li yılların ekstrem olaylar bakımından öne çıktığını, ancak en fazla ekstrem olayın meydana geldiği 1963 yılı ile 2005 yılında yaklaşık aynı sayıda olay meydana geldiğini belirtmektedirler. Bu rakamların da, ekstrem doğa olaylarının en azından şimdilik küresel ısınmadan ziyade, iklimin değişebilirliği ile alakalı olduğunu vurgulamaktadırlar (Karaca, Şen, 2008).

FIRTINA	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dört Yol	İskenderun	Antakya	Samandağ
05.01.1976	1										
15.03.1976									1		
15.04.1976									1		
08.01.1982											1
16.02.1985											1
20.02.1985											1
10.10.1988											1
10.10.1988				1							
28.11.1988											1
18.02.1990							1				
12.02.1994											1
19.09.1994					1						
12.02.1998			1								
15.03.1998									1		
15.03.1998								1			
23.03.1998			1								
18.02.1999											1
18.02.1999									1		
19.02.1999										1	
19.02.1999						1					
19.02.1999				1							
19.02.1999				1							
20.01.2000								1			
13.04.2000										1	
13.04.2000								1			
03.06.2000						1					
01.04.2001									1		
14.04.2001			1								
07.05.2001			1								
26.02.2002		1									
18.09.2002											1
07.02.2003			1								
09.03.2003			1								
25.03.2003	1										
17.09.2003			1								
17.12.2003						1					
22.01.2004			1								
23.01.2004			1								
13.02.2004			1								
14.02.2004			1								
21.11.2004						1					
08.02.2005						1					
20.02.2005			1								
28.02.2005			1								
09.03.2005			1								
10.03.2005			1								
31.03.2005						1					
01.04.2005			1								
21.11.2005			1								
13.10.2006			1								
05.11.2006									1		
27.12.2006						1					

Tablo 33: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Fırtına Olayları

3.1.3. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Dolu Olayları

DOLU	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöl	İskenderun	Antakya	Samandağ
27.03.1975											1
17.04.1975			1								
23.04.1976				1							
23.05.1976										1	
19.07.1976		1									
22.10.1978		1									
26.09.1986									1		
24.05.1988					1						
03.12.1990	1										
22.05.1991										1	
12.06.1992										1	
21.05.1998									1		
14.04.2001	1										
03.05.2001										1	
15.05.2004					1						
15.12.2005			1								
15.12.2005	1										
09.03.2006	1										
04.07.2006	1										
31.10.2006	1										

Tablo 34: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Dolu Olayları

1975-2006 yılları arasında dolu olaylarının en fazla görüldüğü istasyon Silifke'dir (Tablo 34). 2001 yılından sonra olayın görülme sıklığı bu istasyonda artmıştır. Elimizdeki verilere göre diğer istasyonlarda son yıllarda dolu olayı yaşanmamıştır. Ceyhan, Kozan ve Dörtöl'de ise Dolu olayı son 32 yıldır hiç kaydedilmemiştir.

3.1.4. İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Kar Ve Don Olayları

KAR	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöl	İskenderun	Antakya	Samandağ
29.12.1975			1								

Tablo 35: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Kar Olayları

DON	Silifke	Erdemli	Mersin	Adana	Yumurtalık	Ceyhan	Kozan	Dörtöl	İskenderun	Antakya	Samandağ
27.02.1985											1
04.01.1989			1								

Tablo 36: İstasyonlara Ve Oluşum Yıllarına Göre Don Olayları

Kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz ikliminde özellikle denize yakın istasyonlarda kar ve don olayının görülme sıklığı çok azdır. Denizin ılımanlaştırıcı

etkisi ile en soğuk ay olan Ocak ayı sıcaklık ortalamaları bile 10°C civarındadır. Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyonda en soğuk ay Ocak, Ocak sıcaklıklarının da en düşük olduğu istasyon Ceyhan'dır (8,3°C). 1975 yılında bir defa Mersin'de kar, 1985 yılında Samandağ, 1989 yılında Mersin'de de Don olayı kaydedilmiştir.

3.1.5. Kuraklık

Bu ekstrem durumların yarattığı doğal afetler dışında son yıllarda çok büyük önem kazanan Kuraklık üzerinde de durmak gerekmektedir.

Kuraklık “ Yağışların kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay” olarak tanımlanabilir (Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi 1997).

Ekstrem olaylardan biri olan kuraklık yavaş gelişir fakat etkisi uzun sürer. Meteorolojik karakterli doğal afetler içerisinde tahmini en zor olandır. Yüksek sıcaklıklar, şiddetli rüzgarlar, düşük nem miktarı bir bölgede kuraklığın oluşmasında etkili olur. Yağışların normal seviyenin altında düşmesi yanında yüksek sıcaklıklar nedeniyle, tarımsal ürünlerde azalma, orman yangınlarında artma, su seviyelerinde düşme, hayvanların ölüm oranlarında yükselme, otlak ve orman alanlarında azalma gibi olumsuzluklar görülür (Kömüşçü, Erkan,2008 ;Çevrimiçi,

<http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-arastirma.aspx?subPg=106&Ext=htm>, 15 Ekim 2008).

11 istasyonun yıllık toplam yağışlarını gösteren Tablo 21'de, 1989,1990, 1993 ve 1999 yılları toplam yağış miktarları genel ortalamanın altında veya birkaç istasyonda ortalama civarındadır. 2002 yılından sonra ise yıllık toplam yağışlarda Silifke, Erdemli, Mersin, Adana istasyonlarında çok kuvvetli, diğer 7 istasyonda ise belirgin olmayan azalmalar bulunmaktadır.

Ayrıca çalışma alanımızda mevsimlere düşen toplam yağışın yıllara göre trendlerinde, Kış mevsiminde tüm istasyonlarda, İlkbaharda ise 8 istasyonda azalma

eğilimi tespit edilmiştir. Akdeniz ikliminin karakteristik özelliği öncelikle Kış mevsiminin ılık ve yağışlı geçmesidir. Kış mevsiminde yağışlı gün sayıları ile düşen toplam yağışlardaki azalma, kuraklığı beraberinde getirmektedir. Aynı zamanda İlkbahar bölge için ikinci en fazla yağışın düştüğü mevsimdir.

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Silifke	-	d	+	-
Erdemli	-	-	+	-
Mersin	-	+	d	-
Adana	-	-	+	-
Yumurtalık	+	-	d	-
Ceyhan	-	d	+	-
Kozan	-	d	+	-
Dört Yol	-	+	+	-
İskenderun	d	+	d	-
Antakya	d	-	-	-
Samandağ	-	+	+	-

(- azalma, + artma, d artma veya azalma yok)

Tablo 37: 1975-2006 Arası Mevsimlik Toplam Yağışların Yıllara Göre Trendi

Analiz ve trend eğrilerinde, İlkbahar mevsiminde de toplam yağışların azalması yağış noksanlığını ve buna bağlı olarak kuraklık tehdidini büyötmektedir.

Akkemik, Köse, Aras, Dalfes, Anadolu'nun son 350 yılında yaşanan önemli kurak yılları araştırdıkları çalışmasında, Dendroklimatolojik bulgulara dayanarak kurak yılların genellikle bir yıl, seyrek olarak iki yıl ve Akdeniz Bölgesinde bir kez üç yıl süreli olduğunu açıklamaktadırlar. İki yıl süreli kurak dönemin, Akdeniz Bölgesi'nde 7 kez, Karadeniz Bölgesi'nde de 5 kez yaşandığı tespit edilmiştir. Kurak ve yağışlı yılların bazıları her iki bölge için ortak iken, büyük çoğunluğu farklı yıllar olarak ortaya çıkmıştır (Akkemik, Köse, Aras, Dalfes, 2005).

Aynı araştırmada, "Kurak geçen yılların toplam sayısı kuzeyde 39 yıl iken, güneyde 46 yıldır. Kurak yıllar genellikle 1 yıl süreli yaşanırken, zaman zaman da 2 veya 3 yıl süreli kurak yıllar meydana gelmiştir. 2 ve 3 yıl süreli kurak yıllar

Anadolu'nun güneyinde daha fazla ortaya çıkmaktadır” tespiti yapılmıştır (Akkemik, Köse, Aras, Dalfes, 2005).

11 istasyonumuzun 1975-2006 yılları arasında, yıllık toplam yağışlarını gösteren Tablo 21, bu anlamda yapılan çalışma ile uyumludur. 1989-1990 yılları 11 istasyon için toplam yağışın oldukça az olduğu kurak yıllardır. Bunun dışında yağışın üst üste iki kez az olduğu bir dönem bulunmamaktadır. Bir yıl süreli olarak ta 1993 – 1999 - 2004-2006 yılları toplam yağışın oldukça düşük olduğu diğer yıllardır.

Akdeniz Bölgesi için olduğu kadar ülkemiz için de Kış yağışlarının önemi büyüktür. Özellikle Aralık, Ocak, şubat aylarında düşmeyen yağış sadece tarımsal kuraklığa yol açmamakta, beraberinde tarımsal verim düşüklüğünü, bir çok üründe fiyat artışlarını, yer altı ve yer üstü sularının debilerinde azalmayı da getirmektedir. İlkbahar yağışlarının da yetersiz olması durumunda o yıl tam anlamıyla felaketler yaşanmaktadır. İlkbaharı takiben Yaz mevsiminde yükselen sıcaklıklar ile orman yangınlarında da artışlar olabilmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 11 istasyonun 1975-2006 yılları arasını kapsayan günlük ortalama sıcaklık ve günlük toplam yağış verilerinden yola çıkarak yapılan test ve analizlerin sonucunda, Ocak en soğuk ay ($9,8^{\circ}\text{C}$), Ağustos en sıcak ay (28°C) olarak ortaya çıkmıştır.

İstasyonlar bazında ele alındığında Ceyhan en düşük ($17,8^{\circ}\text{C}$), İskenderun en yüksek (20°C) ortalama sıcaklıklara sahip istasyonlardır. Kozan, Mayıs ($21,9^{\circ}\text{C}$), Haziran ($25,9^{\circ}\text{C}$), Temmuz ($28,9^{\circ}\text{C}$), Ağustos ($28,9^{\circ}\text{C}$) aylarında en yüksek ortalama sıcaklıklara sahiptir.

Doğu Akdeniz Kıyılarında bulunan 11 istasyonda, altı (6) ayın ortalama sıcaklıkları 20°C altına düşmemektedir. Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarının ortalama sıcaklıkları 20°C üstündedir. Aynı zamanda kendini kuvvetle belli eden bir Kış mevsimi yoktur.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sonbahar ile başlayan değişkenlik Kış aylarında en üst seviyedir. Yani Kış aylarında bir yıl ortalama sıcaklıklar yüksek iken diğer yıl daha düşük olabilmektedir. Özellikle Mersin, Adana ve Kozan istasyonlarında bu değişkenlik daha fazladır.

11 istasyonun yıllık ortalama sıcaklıkları grafik ve trend eğrilerinde artış vardır ve bu artış 1992 yılından sonra daha belirgindir. 1992 yılı tüm istasyonlarda en düşük ortalama sıcaklığa sahip olan yıldır. 1992 yılına kadar salınımlar gösteren ve trend olarak hafif bir artış gösteren yıllık ortalama sıcaklıklar, 1992 yılından sonra kuvvetli bir artış göstermektedir.

Adana istasyonu dışında diğer 10 istasyonda 1992 yılı öncesi ve sonrası yıllar arasında en az $0,3^{\circ}\text{C}$, en fazla 1°C olmak üzere sıcaklık farkı vardır. 1992 öncesi ve sonrası yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek sıcaklık değişimi

rasgelelikle açıklanamayacak kadar büyük ve istatistiksel olarak anlamlı bir farktır. Adana istasyonu için bu durum geçerli değildir.

11 istasyonun İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarına göre çizilen grafik ve trend eğrilerinin tamamında artış eğilimi vardır. Her istasyonun İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıkları trendinde görülen bu artış, Erdemli, Mersin, Ceyhan, Antakya, Samanda gibi istasyonlarda kuvvetli iken diğer altı istasyonda zayıf bir artış şeklindedir.

Ayrıca, 11 istasyonun her birinde, Yaz mevsimi sıcaklık ortalamalarında trend artma eğilimine sahiptir. Bu artış 1992 yılından sonra daha da fazladır. 11 istasyondan Erdemli ve Samandağ kırsal istasyon özelliği göstermelerine rağmen sıcaklık trendlerinde, diğer dokuz istasyonla benzer şekilde artma eğilimine sahiptirler. Bu nedenle, 11 istasyonun tamamında görülen Yaz mevsimi sıcaklık ortalamalarındaki hızlı ve yüksek artma eğilimini sadece şehir ısı adası ile açıklamak yeterli olmayabilir.

İlkbahardan yüksek, Yaz mevsiminden düşük olsa da, Sonbahar yıllık sıcaklık ortalamaları trend eğrisi kuvvetli bir artış göstermektedir. İstasyonlar bazında bu artış Erdemli, Mersin, Kozan, İskenderun, Ceyhan, Antakya ve Samandağ'da (11 istasyonun yedisinde) kuvvetli; diğer dört istasyonda ise (Silifke, Adana, Yumurtalık, Dört Yol) zayıf bir artış şeklindedir. Sonbahar mevsimine ait ortalama sıcaklıklar, İlkbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarından yüksektir.

Tüm istasyonların Kış mevsimi yıllık sıcaklık ortalamalarında artma trendi yoktur. Hatta zayıf bir soğuma eğilimi olduğu söylenebilir. 1992 en düşük sıcaklık ortalamasına sahip olan yıldır. 1992'nin 32 yıllık Kış sıcaklık ortalaması 7,6°C dir.

İstasyonların her biri için yapılan Kış mevsimi ortalama sıcaklıklarında trend 11 istasyonun 5'inde (Mersin, Yumurtalık, Kozan, Antakya ve Samandağ) kuvvetli artma eğilimi, Adana istasyonunda ise azalma eğilimindedir. Beş istasyonda ise

(Silifke, Erdemli, Ceyhan, Dörtyol, İskenderun) trend eğrisi durağandır, yani herhangi bir artma veya azalma göstermemektedir.

1992 diğer yıllardan belirgin bir farklılık göstermektedir. 1992 , 11 istasyonun sıcaklıklarının ortalaması alındığı zaman en düşük ortalama sahip olan yıldır (17,5°C). 1999 ve 2001 yılları ise en yüksek ortalama sıcaklıklara sahiptir (19,7°C). Tüm istasyonların uzun yıllar ortalama sıcaklıkları 20°C den az, 10°C nin üstündedir.

Akdeniz ikliminin bilinen en önemli özelliklerinden biri olan Kış aylarının yağışlı olması elde edilen sonuçlardan bir tanesidir. Yaz aylarında ise yağış miktarları çok azalmaktadır. Aralık, Ocak, Şubat, aylarının diğer aylara göre fazla yağış almasının en önemli nedeni, bölgede etkili olan alçak basınçlardır.

Kış ve İlkbahar aylarında Antakya istasyonu diğer 10 istasyona göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ve en fazla yağış miktarına sahip olan istasyondur. Antakya istasyonu 32 yıllık Kış mevsimi yağış ortalaması 514,5 mm., 32 yıllık İlkbahar mevsimi yağış ortalaması 339,3 mm. dir. Antakya istasyonu gibi denize yakın olan, gezici siklonların etkisinde daha fazla kalan istasyonlarda (Samandağ, Yumurtalık, Dörtyol, Mersin, Adana gibi) Kış ayları toplam yağış miktarı yüksektir. Bu istasyonların 32 yıllık Kış mevsimi ortalama yağışları 394,8 mm. ile 319,6 mm arasındadır. İlkbahar mevsiminde Antakya istasyonundan sonra en yüksek yağış miktarı güneybatı rüzgarlarını dik alabilen Kozan ve Dörtyol istasyonlarına aittir (271,3 mm. ve 267,4 mm.).

Yaz ayları olan Haziran, Temmuz ve Ağustos toplam yağış miktarları tüm istasyonlarda en azdır. Karasallık, dağların uzanış yönü ve zaman zaman bölgede etkili olan gezici siklonlar Yaz aylarındaki yağış miktarını belirleyen en önemli faktörlerdir. Yaz mevsiminde, 11 istasyon arasında en fazla yağış Kozan (102,7 mm.) ve ikinci olarak Dörtyol (88,3mm.) istasyonunda görülmektedir. Yaz mevsimi 32 yıllık yağış ortalaması en az olan istasyon ise Silifke'dir (10,8 mm.).

Kasım ve Aralık, istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir farkın ortaya çıkmadığı aylardır. Cephesel yağışların etkin olduğu bu dönemde yağış miktarları her istasyonda belirgin bir artış gösterse de, İlkbahar aylarını oluşturan Mart, Nisan, Mayıs aylarında düşen toplam yağışlardan daha azdır.

11 istasyonda ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarları hava kütlelerine, relief, bakı, yükselti ve dağların uzanış doğrultusuna bağlı olarak değişmektedir.

1975-2006 yılları arasında Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda yer alan 11 meteoroloji istasyonuna düşen toplam yağış, yıllara göre önemli dalgalanmalar gösterse de, trend eğrisi kuvvetli azalma eğilimindedir.

İstasyonların yıllık toplam yağışları önemli salınımlar göstermektedir. Bir yıl çok düşük olan yağış miktarı, bir sonraki yıl oldukça fazla olabilmektedir. Yıllık toplam yağışlarda trend eğrisi 11 istasyondan altısında (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Kozan, Antakya istasyonlarında) azalma eğilimindedir. Beş istasyonda ise (Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun, Samandağ'da) yıllık toplam yağışların trend eğrisinde durağanlık vardır.

11 istasyondan dokuzunda (9), yıllık yağışlı günler trendi azalma eğilimindedir. Yine 11 istasyondan beşinde (5), yıllık yağış yoğunluğu trendi azalma eğilimindedir. Yumurtalık, Ceyhan, Dört Yol, İskenderun istasyonlarında Sel tehlikesi, Antakya istasyonunda ise kısa süreli yağışların artması üzerinde önemle durulmalıdır.

1975-2006 yılları arasında İlkbahar mevsiminde düşen toplam yağış azalma trendi göstermektedir. Her istasyona ait İlkbahar mevsimi yıllık toplam yağışlarını gösteren grafikler ve trend eğrilerinde, 11 istasyondan 8 inde (Silifke, Erdemli, Mersin, Adana, Ceyhan, Kozan, Dört Yol, Samandağ) İlkbahar yağışlarında trend önemli azalma göstermektedir. Bir istasyonda (Yumurtalık) trend artma gösterirken, iki istasyonda (İskenderun, Antakya) durgun bir seyir izlemektedir.

1975-2006 yılları arasında, Yaz mevsiminde yağışta önemli bir değişiklik yoktur. Yaz mevsimi toplam yağışlarına göre çizilen grafiklere göre, 11 istasyondan 4'ünde (Erdemli, Adana, Yumurtalık, Antakya) trend azalma eğilimi göstermektedir. Bu dört istasyondan özellikle Antakya'da azalma çok büyüktür. 11 istasyondan yine 4'ünde (Mersin, Dört Yol, Samandağ, İskenderun) Yaz toplam yağışlarında trend artış göstermektedir. Bu dört istasyondan Mersin, Dört Yol, Samandağ'da artış belirgin iken; İskenderun'da hafif bir artma eğilimi vardır. 11 istasyonun üçünde ise (Silifke, Ceyhan, Kozan) yıllara göre Yaz yağışlarında artma veya azalma görülmemektedir.

Sonbahar mevsiminde istasyonların aldığı toplam yağış; Yaz mevsimine göre değişen hava koşullarına, yükseltiye, reliefe, dağların uzanışına bağlı olarak değişmektedir. 1975-2006 yılları arasında Sonbahar toplam yağış trendi artma eğilimindedir. 11 istasyondan 7'sinde (Silifke, Erdemli, Adana, Ceyhan, Kozan, Dört Yol, Samandağ) trend eğrisinde artış görülmektedir. 3 istasyonda herhangi bir artma veya azalma görülmezken (Mersin, Yumurtalık, İskenderun); bir istasyonda trend çok az bir azalma eğilimini göstermektedir (Antakya).

1975-2006 yılları arasında Kış mevsimi yıllara göre toplam yağışları trendi azalma eğilimine sahiptir. Çalışma alanımızı oluşturan 11 istasyonun tamamında yıllara göre Kış mevsimi toplam yağışlarında trend azalma eğilimi göstermektedir. Trenddeki bu azalma dört istasyonda; Ceyhan, Yumurtalık, İskenderun ve Samandağ'da belirgin değildir. Ancak diğer yedi istasyonda çok belirgin ve fazladır. Bu mevsimde yağışlarda azalma, yıllık toplam yağışların azalmasına da yol açmaktadır. Böylece ortaya kuraklık tehlikesi çıkmaktadır.

Akdeniz iklimindeki değişkenlik bu çalışmada da ortaya çıkan en önemli bulgulardan birisidir. Düşük yağışlı yılı/veya iki yılı, oldukça yüksek yağışlı bir yıl takip etmektedir. Silifke'den Samandağ'a kadar olan çalışma alanımızda 1975-2006 yılları arasında düşen toplam yağışın ortalaması 772 mm. dir. 1977, 1982, 1984 yılları çalışma alanımızda da düşük yağış miktarlarına sahip olan yıllardır. Ayrıca 1989, 1990 ve 1999 yılları ortalamadan oldukça düşük yağış miktarı almıştır.

11 istasyonda ekstrem hadise olarak en fazla sayıda fırtına yaşanmıştır. İkinci olarak aşırı yağış ve sel, üçüncü olarak ta dolu etkili olmuştur. Silifke, Erdemli, Mersin, Adana istasyonlarında son yıllarda sel ve taşkınların görülme sıklığı daha fazladır. Birkaç yılda bir defa gerçekleşen sel ve taşkın, son yıllarda yılda bir iki defa gerçekleşmiştir. Antakya, Meteorolojik afetlerden sel ve taşkınların sayıları bakımından da diğer 10 istasyon arasında birinci sıradadır.

Yumurtalık, Ceyhan, Dörtyol, istasyonlarında son yıllarda, daha az günde çok daha fazla yağış düşmektedir. Bu sonuç, insan faaliyetlerinin de etkisi ile sel olayının gerçekleşme olasılığının artması anlamına gelmektedir.

1975-2006 yılları arasında Fırtına'dan en çok etkilenen Mersin olmuştur. Özellikle 2000 yılından sonra fırtına frekanslarında büyük bir artış yaşanmıştır. 1970 li ve 1980 li yıllarda hiç görülmeyen fırtına, 1998 yılından sonra daha fazla yılda ve yılda birkaç kez meydana gelmiştir.

1989-1990 yılları 11 istasyon için toplam yağışın oldukça az olduğu kurak yıllardır. Bunun dışında yağışın üst üste iki kez az olduğu bir dönem bulunmamaktadır. Bir yıl süreli olarak ta 1993–1999–2004–2006 yılları toplam yağışın oldukça düşük olduğu diğer yıllardır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında 1975-2006 yılları arası dönemde ortalama sıcaklıklarda trend artma eğiliminde iken, yağış miktarlarında trend azalma eğilimindedir. Bu azalma Akdeniz ikliminde en fazla yağışın düştüğü iki mevsim olan başta Kış, ikinci olarak da İlkbahar yağışlarının azalması nedeniyledir. Elde edilen trendlere göre önümüzdeki yıllarda meteorolojik kuraklıkların artma ihtimali yüksektir. Akdeniz Havzası'ndaki yağış değişimlerini konu alan daha önceki çalışmalarda da "kuraklaşma" dikkati çeken önemli noktalardan biridir. Bu anlamda yaptığımız çalışma güncel bulguları doğrulamıştır. Bu nedenle su kaynaklarının iyi değerlendirilip gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları olarak tanımladığımız çalışma alanımızda, ülkemizin en önemli tarımsal üretim yerlerinden biri olan Çukurova da yer almaktadır. Verimli toprakları, hızla gelişen sanayisi ile çevresinden her yıl büyük oranda göç kabul eden Çukurova, değişen sıcaklık ve yağış koşullarından etkilenecektir. İlkbahar, Yaz ve Sonbahar ortalama sıcaklıklarında görülen kuvvetli artmalara karşılık, İlkbahar, Yaz ve Kış toplam yağışlarındaki azalmalar tarım ürünlerinin çimlenme, büyüme, olgunlaşma dönemlerinde olumsuzluklara yol açabileceği için, tarımsal üretimde düşüşleri beraberinde getireceği gibi, topraklarda süratle tuzlanmalara yol açabilecektir. Özellikle mevsimsel sıcaklık ve yağış değişikliklerinin toprak sıcaklıklarını ve kimyasını etkilediği düşünülürse, topraklarda meydana gelmekte olan sıcaklık değişimleri ve buna bağlı olarak ortaya çıkan olumsuzlukların araştırılıp acilen ortaya konması gerekmektedir. Değişen iklim ve toprak koşullarına uyumlu ürün varyetelerinin elde edilmesi veya su kaynaklarının kullanımını da kapsayan yeni koşullara uygun tarımsal politikaların oluşturulması gerekmektedir.

Ayrıca, çalışmamızda yer alan yağışlı günler ve yağış yoğunluklarındaki eğilimler kısa süreli ani yağışların arttığı ihtimalini güçlendirmektedir. Kısa süreli ve ani yağışlar, erozyonu arttırdığı gibi, insan faaliyetlerinin etkisi ile sel riskini de arttırmaktadır. 11 meteoroloji istasyonunun bulunduğu yerleşmelerin hızla nüfuslanıp, kontrolsüz büyümeleri sonucunda kısa süreli ani yağışların yaratacağı olumsuzluklar birer afete dönüşebilmektedir. Bu sonuçların iyi değerlendirilip, yerleşim planlarının oluşturulması, yerleşmelerde alt yapı sorunlarının giderilmesi büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda fırtına sayılarında görülen artışlar, değişen hava koşulları nedeniyle önümüzdeki yıllarda da devam edebilir. Sıcaklıkların artmasına bağlı olarak, hava kütlelerindeki nem miktarının da değişmesi kararsız hava kütlelerinin artmasına yol açabilmektedir. Havadaki sıcaklık-nem ilişkisinin doğuracağı fırtına sayılarındaki artışlar tarımsal üretimi olduğu kadar, insanların günlük yaşamlarını da olumsuz etkileyecektir. Hatta bu durum, can ve mal kaybına sebep olan bir afete dönüşebilmektedir.

Bu aşamadan sonra yapılacak çalışmalarda, yağışlı günler ile kısa süreli-ani yağışların gerçekleştiği günlerde, etkili hava kütleleri ve basınçlar detaylı çalışılmalıdır. Yağışlardaki yıllar arası değişim ile birlikte kuraklaşma eğilimleri arasındaki ilişki detaylı olarak ele alınmalıdır. Çalışma alanında uzun yıllar içindeki etkili basınç koşulları ile üst atmosfer özellikleri, yer altı-yer üstü sularında meydana gelen değişimler, topraklarda meydana gelen sıcaklık değişimleri ve aralarındaki ilişkiler ortaya konulmalıdır. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında sıcaklık ve yağışlarda görülen trendler yanında, yapılacak bu yeni çalışmalarla yerleşim planları, nüfus politikaları ve tarımsal politikalar bu veriler ışığında oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- ACAR, R., ŞENOCAK, S. 2007. “**Türkiye’deki Kısa Süreli Yağışların Trend Analizi**”. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 335-349, TİKDEK 2007, İstanbul.
- AKKEMİK, Ü., KÖSE, N., ARAS, A., DALFES, N.H. 2005. “**Anadolu’nun Son 350 Yılında Yaşanan Önemli Kurak Ve Yağışlı Yıllar**”. Türkiye Kuaterner Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:136-142, TURQUA-V Ankara.
- AKOVA, S. B. 1999. “**Mersin Serbest Bölgesi**” İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, Sayı:7, s:151- 182, İstanbul.
- AKSAY, C. S., KETENOĞLU, O., KURT, L. 2005. “**Küresel Isınma ve İklim Değişikliği**”. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı:25, s:29-41, Konya.
- AKSOY, B. 2002. **Akdeniz Bölgesinde Yağışların Yıllık Ve Mevsimlik Yağış Verilerindeki Eğilimler Ve Dalgalanmalar Üzerine Bir İnceleme**. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- AKYOL, İ. H. 1943a. “**Türkiye’de Basınç, Rüzgarlar Ve Yağış Rejimi**.” Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 5-6, s:1-34, İstanbul.
- AKYOL, İ. H. 1943b. “**Atmosfer Sarsımları Ve Türkiye’de Hava Tipleri**.” Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 7-8, s: 1-36, İstanbul.
- ARDEL, A. 1973. **Klimatoloji**. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yay. No:146, İstanbul.
- ARDOS, M. 1979. **Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik**. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü, Yay. No: 113, İstanbul.
- ARDOS, M. 1996a. **Türkiye’de Kuaterner Jeomorfolojisi**. Çantay Kitabevi 1996, İstanbul.
- ARDOS, M. 1996b. **Jeolojik Temel Bilgiler (Coğrafya Açısından)**. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yay. No: 3403, İstanbul.
- ATALAY, İ. 1998. **Genel Fiziki Coğrafya**. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova, İzmir.

- ATALAY, İ. 2005. **“Kuaterner’deki İklim Değişmelerinin Türkiye Doğal Ortamı Üzerindeki Etkileri”**. Türkiye Kuaterner Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:121-128, TURQUA-V Ankara.
- ATAR, B.1996. **Doğu Akdeniz Bölgesindeki 1 Ve 24 Saat Süreli Maksimum Yağışların Trendlerinin Ve Olasılık Dağılımlarının İncelenmesi**. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- BİRİCİK, A. S. 1992. **“Büyük Konya Kapalı Havzası ve Hotamış Gölü”**. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 27, s:41-58, İstanbul.
- BİRLEŞMİŞ MİLLETLER Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), **İklim Değişikliği Dördüncü Değerlendirme Raporu (IPCC Fourth Assessment Report)**, 2007.
- BOZYURT, O., ÖZDEMİR, M. A. 2007. **“Küresel İklim Değişiklikleri ve Toplamlar Üzerindeki Etkilerine Küçük Buzul Çağı Örneği”**. I.Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:105-116, TİKDEK 2007, İstanbul.
- BRUNETTİ, M., MAUGERİ, M., NANNİ, T. 2001. **“Changes in Total Precipitation, Rainy Days and Extreme Events in Northeastern Italy”**. International Journal of Climatology, 21, s:861-871.
- BRYANT, E. A., 1993. **Natural Hazards**, Cambridge University Press.
- CEYLAN, A. 2007. **“Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Zamansal Ve Bölgesel Dağılımı”**. (Çevrimiçi, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/files/metafetac.pdf>, 28 Temmuz 2007).
- CEYLAN, A., KÖMÜŞÇÜ, A.Ü. 2007. **“Meteorolojik Karakterli Doğal Afetlerin Uzun Yıllar ve Mevsimsel Dağılımları”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 93-104, TİKDEK 2007, İstanbul.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri. (Çevrimiçi, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=220, 27 Aralık 2007).
- ÇINAR, İ. 2007. **“Küresel Isınma Bağlamında Kentleşmenin Yıllık Sıcaklıklar Üzerine Etkisinin Fethiye Kentsel Yerleşimi Örneğinde Değerlendirilmesi”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 236-243, TİKDEK 2007, İstanbul.

- ÇINAR, M. A. 2007. **“Canlı Hayatın En Büyük Sorunu Olan İklim Değişikliği Ve Çözüm Yolları”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:149-153, TİKDEK 2007, İstanbul.
- DALFES, N; KÖSE, N., AKKEMİK, Ü., ARAS, A. 2005. **“Anadolu’nun İklim Tarihinin son 500 yılı: Dendroklimatolojik ilk sonuçlar”**. Türkiye Kuaterner Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s:129-135, TURQUA-V, Ankara.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G., COŞKUN, M. 2007. **“Türkiye Ve Bölgesi İçin PRECİS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 252-261, TİKDEK 2007, İstanbul.
- DEMİR, İ., KILIÇ, G., COŞKUN, M., SÜMER, U. M. 2008. **“Türkiye’de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları ile Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler”**. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s: 69-84 Ankara.
- DOĞDU, M., TOKLU, M. M., SAĞNAK, C. 2007. **“Konya Kapalı Havzası’nda Yağış Ve Yer Altı Suyu Seviye Değerlerinin İrdelenmesi”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:394-401 TİKDEK 2007, İstanbul.
- ERBEKÇİ, E. 2006. **Türkiye’de Yağış Olasılığının Zamansal ve Alansal Değişimleri**. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- ERİNÇ, S. 1960. **“Türkiyede Zemine Yakın Hava Tabakalarında Hakim Rüzgar İstikametleri ve Frekansları”**. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt: 6, Sayı:11, s: 1-10, İstanbul.
- ERİNÇ, S. 1969. **Klimatoloji Ve Metodları**. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 35, İstanbul.
- ERİNÇ, S. 1980. **“Anadoluda Kuaterner Pluvial ve İnterpluvial Koşullar ve Özellikle Güney-İç Anadoluda Son Buzul Çağından Bugüne Kadar Olan Çevresel Değişmeler”**. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi. Sayı: 9, No: 9, s: 5-16, Ankara.
- ERİNÇ, S.; BENER, M.1961. **“Türkiye’de Uzun Süreli İki Yağış Rasadı: İstanbul Ve Tarsus”**. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt.6, Sayı: 12, s: 100-116, İstanbul.

- ERİNÇ, S., TÜMERTEKİN, E. 1954. “ **Türkiye’de Yağış Oynaklığı**”. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Cilt:3, Sayı:5-6, s:205-209 İstanbul.
- ERLAT, E.1997. “**Türkiye’de Günlük Yağışların Şiddeti Üzerine Bir İnceleme**”. Ege Coğrafya Dergisi, Sayı:9, s.159-184, İzmir.
- ERLAT, E. 2009. **İklim Sistemi ve İklim Değişiklikleri**. Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 155, İzmir.
- EROL, O. 1964. **Genel Klimatoloji**. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları, Sayı: 155, Ankara.
- EROL, O. 1979. **Dördüncü Çağ (Kuvaterner)**. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Yay. No:289, Ankara.
- EROL, O. 1980. “**Anadolu’da Kuaterner Pluvial İnterpluvial Koşullar Ve Özellikle Güney-İç Anadolu’da Son Buzul Çağından Bu güne Kadar Olan Çevresel Değişimler**”. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı:9, No:9, s:5-16, Ankara.
- EROL, O. 1992a. **Klimajeomorfoloji (I Genel Koşullar)**. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Yay. No: 3682, İstanbul.
- EROL, O. 1992b. “**Türkiye’de Deniz Düzeyi Yükselmesinin Geçmişte Ve Gelecekteki Etkileri Bu Yönden Alınması gerekli Önlemler**”. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten, Sayı: 9, No: 9, İstanbul.
- ERTUNÇ, H. 1991. **Kozan İlçesinin Beşeri Ve Ekonomik Coğrafyası (Nüfus, Yerleşme Ve Ekonomik Özellikler)**. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beşeri Ve Ekonomik Coğrafya Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- EVERONOS, S. 1971. **Batı Akdeniz Bölgesinde Günlük Yağışların Frekansı Ve Sağnak Yağışlar**. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- GÖNENÇGİL, B.2007. “**Şehirliler Daha Çok Terliyor**”. Yeşiliz Dergisi, Sayı: 2, İstanbul.
- GÖNENÇGİL, B. 2008. **Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği Ve İnsan**. Çantay Yayınları, İstanbul.

- GÜMRÜKÇÜOĞLU, M. 1998. **Türkiye’de Topoğrafyanın Yağış Miktarı Ve Dağılımı Üzerindeki Etkileri**. İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi (Basılmamış).
- İNCECİK, S. 2004. **“Küresel Isınma, Ozon Tabakasında Değişiklikler Ve Atmosfer Bilimlerinde Gelişmeler”**. Ankara İklim Değişikliği Konferansı Powerpoint Sunumu, (Çevrimiçi, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/sunumlar/incecik.pdf>, 03 Eylül 2007).
- İZBİRAK, R. 1986. **Coğrafya Terimleri Sözlüğü**. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- KADIOĞLU, M. 2001. **Bildiğiniz Havaaların Sonu Küresel İklim Değişimi ve Türkiye**. Güncel Yayıncılık, İstanbul.
- KANBER, R.; KAPUR, B.; TEKİN, S. 2007. **“İklim Değişiminin Tarımsal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesine Yönelik Yeni Bir Yaklaşım: ICCAP Projesi”**. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana.
- KARA, H. 1975. **“Çukurova’da Pamuk”**. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı:7, No:7, s: 159-193, Ankara.
- KARA, H. 1994. **“Mersin-Erdemli Arasında Gelişen Deniz Turizmi, Tarım Alanları İlişkisi ve Sorunları”**. Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı:3 s:141-160 Ankara.
- KARABÖRK, M. Ç. 2000. **El Nino Ve La Nina Olaylarının Türkiye’deki Nehir Akımları Ve Yağış Değerleri Üzerindeki Etkileri**. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış).
- KARACA, M. 2007. **“Küresel İklim Değişimi Ve Türkiye”**. (Çevrimiçi, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr>, 06 Aralık 2008)
- KARACA, M., ŞEN, Ö. L. 2008. **“Küresel İklim Değişimi: Dünya Geneli ve Türkiye”**. (Çevrimiçi, www.harb-is.org.tr/dergi/dosya_3, 19 Ekim 2008).
- KARACA, M., ÜNAL, Y. 2003. **“Küme Analizi İle Türkiye’de İklim Bölgelerinin Yeniden Belirlenmesi”**. Kuaterner Çalıştayı IV Bildiriler Kitabı, s:133-137, İTÜ Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü.

- KAYHAN, M. 2007. **“Küresel İklim Değişikliği Ve Türkiye”**.
I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 81-84,
TİKDEK 2007, İstanbul.
- KEMEROĞLU, F.1997. **Türkiye’de Ekstrem Sıcaklık Trendleri**. İstanbul
Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
(Basılmamış).
- KESİM, G. A., ÇİMEN, H., ALTANLAR, A.2007. **“İklim Değişikliğinin Turizm
Ve Çevre İle Etkileşimi”**. I.Türkiye İklim Değişikliği Kongresi
Bildiriler Kitabı, s:462-469, TİKDEK 2007, İstanbul.
- KESKİN, M. O., TERZİ, Ö., TAYLAN, E.D., YILMAZ, A.G. 2007. **“Isparta Bölgesi
Meteorolojik Kuraklık Analizi”**. I.Türkiye İklim Değişikliği
Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 350-359, TİKDEK 2007, İstanbul.
- KOCA, H. 1994. **Erdemli İlçesinin Beşeri Ve İktisadi Coğrafyası**. Atatürk
Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Eğitimi Ana Bilim
Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış).
- KONUKÇU, F., İSTANBULLUOĞLU, A., KOCAMAN, İ. 2007. **“Küresel Su
Krizi, Geleceği Ve Alınacak Önlemler: Yenilenemeyen Su
Kaynaklarının Opsiyonu”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi
Bildiriler Kitabı, s:436-446, TİKDEK 2007, İstanbul.
- KÖMÜŞÇÜ, A.Ü., ERKAN, A. 2008. **“Kuraklık Ve Türkiye Açısından Genel Bir
Değerlendirme”**. (Çevrimiçi, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-arastirma.aspx?subPg=106&Ext=htm>, 15 Ekim 2008).
- MARTI, A. İ. 2007. **Türkiye’deki Akım, Yağış Ve Sıcaklık Verilerinin Güneyli
Salınımı Olan İlişkilerinin İncelenmesi**. Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora
Tezi (Basılmamış).
- MÜLAZIMOĞLU, N. 1979. **İskenderun Körfezi ve Çevresinin jeomorfolojisi**.
İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Doktora
Tezi (Basılmamış).
- NİŞANCI, A. 2007. **“İklim Değişikliği, Küresel Isınma Ve Sonuçları”**.
I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:84-92,
TİKDEK 2007, İstanbul.
- OĞUZ, S. 2007. **“İklim Değişikliği ve Kuraklık.”** I. Türkiye İklim Değişikliği
Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 133-140, TİKDEK 2007, İstanbul.
- ÖZDAMAR, K. 2004a. **Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi**.
Kaan Kitabevi, Eskişehir.

- ÖZDAMAR, K.2004b. **Paket Programları İle İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler)**. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- ÖZDEMİR, M.A.2004. “**İklim Değişmeleri Ve Uygarlık Üzerindeki Yansımalarına İlişkin Bazı Örnekler**”. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, s: 173-192, Afyon.
- ÖZDEMİR, M.A., BOZYURT, O., 2004. “**Son 500 Yıllık Dönemde Meydana Gelen Sıcaklık Salınımları İle Güneş Lekeleri Arasındaki İlişkiler**”. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, s: 87-102, Afyon.
- ÖZDEMİR, M. A., BOZYURT, O. 2007. “**Küresel İklim Değişiklikleri ve Toplumlar Üzerindeki Etkilerine Küçük Buzul Çağı Örneği**”. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:105-116, TİKDEK 2007, İstanbul.
- ÖZFİDANER,M.,TOPALOĞLU,F., KAPUR, B.2008. “**Türkiye Yağış Verilerinin Bölgesel Ortalama Trend Analizi**”. (Çevrimiçi, http://www.ukidek.org/bildiriler/TurkiyeninDurumu_3.doc, 04 Aralık 2008).
- RAMOS, M. C. 2001. “**Rainfall Distribution Patterns And Their Change Over Time in Mediterranean Area**”. Theoretical and Applied Climatology, 69, 163-170.
- SAMUR, H. 2007. “**Küresel İklim Değişikliği: Fırsatlar ve Tehditler**.” I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:141-148, TİKDEK 2007, İstanbul.
- SARIŞ, F. 2006. **Türkiye’de Yağış Yoğunluğunun Alansal ve Zamansal Değişimi**. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü ,Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- SEVİNÇ, H. 2001. **Çukurova’nın İklim Özellikleri**.Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- SEZER, L. İ. 1992. “**Güneş Lekeleri Ve İklim Unsurları Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir İnceleme: İzmir Örneği (1963-1963)**”. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Ege Coğrafya Dergisi, Sayı:8, s:161-188, İzmir.

- SÖNMEZ, İ., KÖMÜŞÇÜ, A. Ü. 2007. “**K-Ortalamları Kümeleme Yöntemi İle Türkiye Yağış Bölgelerinin Yeniden Tanımlanması ve Alt-Periyodlardaki Değişimleri**”. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 360-393, TIKDEK 2007, İstanbul.
- SUNGUR, K.A. 1988. “**Hava Akıntı Düzenleri Ve Türkiye Üzerindeki Etkileri**”. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı: 5, s: 21-26, İstanbul.
- SÜR, A. 1977. “**Ankara’da Kar Yağışlı Ve Karla Kaplı Günler**”. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı:8, No:8, s:1-63, Ankara.
- SÜR, Ö. 1960. “**Hava Kirliliği**”. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı:11, s:15-24, Ankara.
- SÜR, Ö. 1980. “**Kuaternerdeki Deniz Seviye Değişiklikleri Ve Nedenleri**”. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı:9, No:9, s: 23-31, Ankara.
- SÜR, Ö. 1986. **Strüktürel Jeomorfoloji**. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Fiziki Coğrafya Ve Jeoloji Kürsüsü Ankara.
- ŞENSOY, S. 2007. “**Türkiye İklimi**”. (Çevrimiçi, http://www.dmi.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf, 4 Haziran 2007).
- TANRIKULU, M. 2006. **İzmir’de Şehirleşmenin Sıcaklık Ve Yağış Üzerine Etkisi**. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Bölümü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- TAPUR, T. 1998. **Eski Konya Gölü ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri**. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- TAYANÇ, M., TOROS, H. 1997. “**Urbanization effects on regional climate change in the case of four large cities of Turkey**”. Climatic Change 35, 501-524.
- TEMUÇİN, 1996. “**Türkiye’de Kentleşmenin Sıcaklık Koşulları üzerine Etkisi**”. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Ege Coğrafya Dergisi, Sayı: 8, s: 75-92, İzmir.

- TOPAL, G. 1999. **Samandağ İlçesinin Beşeri Coğrafya Açısından İncelenmesi**. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beşeri ve İktisadi Coğrafya Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- TRİGO,R., XOPLAKİ, E., ZORİTA,E., LUTERBCHER,J., KRİCHAK,S., ALPERT,P., JACOBET,J., SAENZ,J., FERNANDEZ,J., GONZALES-ROUCO, F., GARCİA-HERRERA, R., RODO, X., BRUNETTİ, M., NANNİ, T., MAUGERİ, M., TÜRKEŞ, M., GİMENOL., RİBERA, P., BRUNET, M., TRİGO, I., CREPON, M., MARIOTTİ, A. 2006. **Relations Between Variability in the Mediterranean Region and Mid-latitude Variability**. In: **Chapter 3, Mediterranean Climate Variability** .Eds. Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., and Boscolo, R., Elsevier Developments in Earth & Environmental Sciences 4, Amsterdam, 179-226.
- TÜDAV (TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI) **Küresel Isınma Ve Türkiye Denizleri Raporu**. 2005.
- TÜMERTEKİN, E.1943. **“Türkiye’de Kuraklık Süresinin Coğrafi Dağılışı”**. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı: 15-16, s:145-150, İstanbul.
- TÜRKEŞ, M. 1990. **Türkiye’de Kurak Bölgeler Ve Önemli Kurak Yıllar**. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Ve Coğrafya Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış).
- TÜRKEŞ, M. 1996. **“Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey”**. International Journal of Climatology, 16, 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M. 1998. **“Influence Of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation On Rainfall Variations in Turkey”**. International Journal of Climatology 18: 649–680.
- TÜRKEŞ, M. 1999. **“Vulnerability of Turkey to Desertification With Respect to Precipitation and Aridity Conditions”**. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences Tübitak.
- TÜRKEŞ, M. 2001. **“Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”**. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi 1, s : 187-205, Ankara.
- TÜRKEŞ, M. 2003. **“Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz”**. DMİ 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Bildiriler Kitabı, s: 12-37, Ankara.

- TÜRKES, M. 2004a. **“2004 Kışı Ve “İnsan Kaynaklı” Meteorolojik Afetler Üzerine Bir Değerlendirme”**. 2023 Dergisi 42: 76-79.
- TÜRKES, M. 2004b. **“Küresel İklim Değişikliği Ve Sıcak Hava Dalgaları Üzerine. *Lodos*”**. 23: 18-21.
- TÜRKES, M. 2007. **“Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen Ve Öngörülen Değişiklikler”**. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s:38-53, TİKDEK 2007, İstanbul.
- TÜRKES, M. ERLAT, E. 2003a. **“Türkiye’de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişiklikleri Ve Değişebilirliği”**. III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Ankara.
- TÜRKES, M., ERLAT, E. 2003b. **“Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to The North Atlantic Oscillation During The Period 1930-2000”**. International Journal of Climatology 23: 1771–1796.
- TÜRKES, M., ERLAT, E. 2004. **“Spatial and Temporal Patterns of Trends and Variability in Diurnal Temperature Ranges of Turkey”**. Theoretical and Applied Climatology, 77, 195–227.
- TÜRKES, M., ERLAT, E. 2005a. **“Türkiye’de Kuzey Atlantik Salınımı İle Bağlantılı Yağış Değişikliklerinin 500 hPa Seviyesindeki Dolaşım ile Açıklanması”**. Ulusal Coğrafya Kongresi (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına) Bildiri Kitabı, s:363-372, İstanbul.
- TÜRKES, M., ERLAT, E. 2005b. **“Climatological Responses of Winter Precipitation Turkey to Variability of the North Atlantic Oscillation During the Period 1930–2001.”** Theoretical and Applied Climatology. 81, 45–69.
- TÜRKES, M., ERLAT, E. 2006. **“Influences of the North Atlantic Oscillation on Precipitation Variability and Changes in Turkey.”** IL NUOVO CIMENTO DOI 10.1393/ncc/i2005-10228-8 Vol. 29 C, N.1 Gennaio-Febrero 2006.
- TÜRKES, M., KOÇ, T., SARIŞ, F. 2007. **“Türkiye’nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin Ve Eğilimlerin Zamansal Ve Alansal Çözümlemesi”**. Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi, Sayı: 5, s: 57-73, Ankara.

- TÜRKES, M., KUTİEL H., HİRSH-ESHKOL, T.R. 2001. “**Sea Level Pressure Patterns Associated With Dry or Wet Monthly Rainfall Conditions in Turkey**”. Theoretical and Applied Climatology, 69, 39±67.
- 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., KILIÇ, G., 2002. “**Persistence and Periodicity in the Precipitation Series of Turkey and Associations With 500 hPa Geopotential Heights**”. Vol. 21: 59–81, Climate Research Published May 23.
- TÜRKES, M., SÜMER, U.M., KILIÇ, G., DEMİR, İ. 2004a. “**Türkiye’nin Ortalama, Maksimum Ve Minimum Sıcaklıklarındaki Eğilimlerin Ve Değişikliklerin Yeniden Değerlendirilmesi**”. (Çevrimiçi, http://www.meteor.gov.tr/FILES/iklim_19 Temmuz 2006).
- TÜRKES, M., SÜMER, U. M., KILIÇ, G., DEMİR, İ. 2004b. “**Türkiye İkliminde Gözlenen Eğilimler Ve Değişiklikler.**” Ankara İklim Değişikliği Konferansı, 1-3 Eylül, (Çevrimiçi, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/sunumlar/kilic.pdf>, 20 Aralık 2007).
- TÜRKES, M., SÜMER, U. M., YILDIRIM, Y. E. 2005. “**GAP Bölgesinde Gözlenen Uzun Süreli İklimsel Değişimlerin Ve Eğilimlerin Zaman Dizisi Çözümlemeleri**”. Ulusal Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı, s: 373-384, İstanbul.
- TÜRKİYE CUMHURİYETİ Çevre Ve Orman Bakanlığı, 2007. **İklim Değişikliği I. Ulusal Bildirimi.** (Çevrimiçi, <http://www.meteor.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf> 05 Haziran 2007).
- ÜNAL, A. 1992. **Akdeniz Bölgesi’nde Sıcaklık Frekansları.** İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- WEDDING, H. 1968. “**Dünyanın İklim Tarihi**”. (Çevrimiçi, http://www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/72_11.pdf, 21 Ağustos 2007).

YILMAZ, İ. Ö 2007. “**Eski İklim Döngülerinin Kayıtları ve Deniz ve Göl Seviyesi Değişimlerindeki Etkisi**”. I.Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, s: 117-124, TİKDEK 2007, İstanbul.

YİĞİTBAŞIOĞLU, H. 2000. **Volkanlar, Oluşumları, Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri ile Dünyadaki Dağılışı**. Bilim Yayınevi, Ankara.

YÜCEER, N. S. 1997. **Mersin-Silifke Kıyı Şeridindeki Yapılaşmanın Çevreye Etkileri**. Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).

(Çevrimiçi, <http://adana.cukurova.edu.tr/cografya.asp>, 21 Temmuz 2008)

(Çevrimiçi, <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/jeolojik/KambrOncesi/index.htm>, 10 Ekim 2008).

ÖZGEÇMİŞ

Gülten İÇEL, 1972 doğumlu olup, 1987 yılında Lüleburgaz Lisesi'nden mezun olmuştur. Aynı yıl kazanıp girdiği Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih Coğrafiya Fakültesi Coğrafiya Bölümü'nden, 1992 yılında “Lüleburgaz Çevresinin Fiziki Coğrafiyası” tezi ile mezun olup, Coğrafiya öğretmeni olarak çalışma hayatına başlamıştır.

1992 yılında Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafiya Anabilimdalı'nda başladığı Yüksek Lisans öğrenimini, 1994'te “Gülnar Kuzeybatısının Jeomorfolojisi” tezi ile tamamlamıştır.

1997 yılında Nişantaşı Anadolu Lisesi'ne tayin olarak İstanbul'a yerleşmiş, 1998'de İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafiya Anabilimdalı'nda doktora öğrenimine başlamıştır. Halen Nişantaşı Anadolu Lisesi Coğrafiya Öğretmeni olarak çalışan Gülten İÇEL, evli ve üç çocuk annesidir.

İstanbul,2009