

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**Danışman
Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL**

**EGE BÖLGESİ KIYILARINDA SICAKLIK VE YAĞIŞ
DERECELERİNDE GÖRÜLEN
DEĞİŞİMLER**

**COĞRAFYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEVİLCAN DÜN
İSTANBUL , 2020**

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**Danışman
Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL**

**EGE BÖLGESİ KIYILARINDA SICAKLIK VE YAĞIŞ
DERECELERİNDE GÖRÜLEN
DEĞİŞİMLER**

**COĞRAFYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SEVİLCAN DÜN
İSTANBUL , 2020**



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAYI



ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : Sevilcan DÜN Numarası : 2501170047
Anabilim Dalı / Anasanat Dalı / Programı : Coğrafya Danışmanı : Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇİL
Tez Savunma Tarihi : 04.02.2020 Saati : 14:30
Tez Başlığı : "Ege Bölgesi Kıyılarında Sıcaklık ve Yağış Derecelerinde Görülen Değişimler"

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇİL		Kabul
2- Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK		Kabul
3- Dr. Öğr. Üyesi Zahide Deniz ACAR		Kabul

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

ÖZ
EGE BÖLGESİ KIYILARINDA YAĞIŞ VE SICAKLIK DERECELERİNDE
GÖRÜLEN DEĞİŞİMLER
SEVİLCAN DÜN

Bu çalışmanın amacı öncelikli olarak Ege Bölgesi kıyılarında yer alan istasyonlarda, iklimi ve iklim değişkenliğini anlamamıza yardımcı olan başlıca iki unsur olan sıcaklık ve yağışın belirlenen zaman dilimi boyunca ne şekilde salınım ve değişim gösterdiği, değişkenliğin gelişimini ve sıklığını analiz etmektir.

Seçilen istasyonlardan günlük ve aylık maksimum ve minimum sıcaklık verileriyle aylık toplam yağış verileri kullanılmıştır. Shapiro Wilk testiyle verilerin dağılımı belirlenmiştir. Normal dağılıma uymadığı tespit edilen verilerin homojenliğini tespit etmek için RH testi uygulanmıştır. Zaman içindeki trendi belirlemek için aylık maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık ve toplam yağış verilerine parametrik olmayan Mann Kendall ve Sen Eğilim test yöntemi kullanılmış ve trend eğilimi saptanmıştır. Ayrıca WMO ve CLIVAR tarafından belirlenen 27 adet iklim indisinin 16 tanesi günlük maksimum ve minimum sıcaklık verilerine uygulanarak ekstrem değerlerin trendleri belirlenmiştir. Trend analizleri R ve R tabanlı yazılım olan ClimPact ile yapılmıştır. Analiz sonuçları ArcMap 10.7 programında haritalandırılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre aylık maksimum sıcaklıklarda Şubat ve Nisan ayları, aylık minimum sıcaklıklarda ise Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Kasım ayları ısınmanın belirgin olarak artış gösterdiği aylardır. Ağustos ve Eylül aylarının hem maksimum hem de minimum sıcaklıklarında artış yaşanmıştır. Aylık yağış verilerinde bazı istasyonlarda değişkenlik söz konusu olup Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında artış, bazı istasyonlarda ise Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yağış azalışı gerçekleşmiştir. Bu azalış artan sıcaklıklarla birlikte hidrolojik ve tarımsal açıdan su açığını tetikleyebilmektedir. Günlük verilerin hesaplanmasıyla oluşan indislerde ise sıcak geceler, sıcak günler, yaz günleri, tropik geceler, günlük maksimum sıcaklıkların aylık maksimumu, günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimumu ve sıcak devre süresi artış göstermekte buna karşın serin geceler, serin günler, donlu günler, soğuk devre süresi, günlük sıcaklık aralığı azalış eğilimi içerisindedir. Artan bu sıcaklıklara karşın doğal ortam ve insan yaşamının sürdürülebilirliği için değişime neden olan süreçlerle mücadele ile birlikte adaptasyon sürecinin de dikkate alınmasını gerekli hale getirmiştir.

ANAHTAR KELİMELER : Trend Analizi, Homojenlik Testi, İklim İndisleri, ClimPact, İklim Değişikliği, Ege Bölgesi

ABSTRACT
CHANGES IN TEMPERATURE AND PRECIPITATION IN THE COASTS OF THE
AEGEAN REGION
SEVİLCAN DÜN

The aim of this study is primarily to analyze how temperature and rainfall, the two main factors that help us to understand climate and climate variability, oscillate and change over the specified period of time, and the development and frequency of variability at stations located on the shores of the Aegean region.

Daily and monthly maximum and minimum temperature data from selected stations and monthly total rainfall data were used. The distribution of the data was determined by the Shapiro Wilk test. RH test was performed to determine the homogeneity of the data found to be non-conforming to the normal distribution. The nonparametric Mann Kendall and Sen Trend test method was used to determine the trend over time and the trend of monthly maximum temperature, minimum temperature and total rainfall data was determined. In addition, 16 of the 27 climate indices determined by WMO and CLIVAR were applied to daily maximum and minimum temperature data and the trends of extreme values were determined. Trend analysis was done with ClimPact, an R and R-based software. The results of the analysis mapped in ArcMap 10.7 program.

According to the results of the analysis, April and February months in monthly maximum temperatures and March, May, June, July and November warming in monthly minimum temperatures increases significantly. August and September have seen an increase in both maximum and minimum temperatures. Monthly precipitation data are variable and increases in monthly maximum temperatures are likely to have triggered elevation rainfall in May and June. June July August rainfall decreases in some stations, but this decrease with increasing temperatures, hydrologically and agrarian water deficit may trigger. In the indices formed by calculation of daily data, warm nights, warm days, summer days, tropical nights, montly maximum of daily maximum temperature, montly maximum of daily minimum temperature warm spell duration, increases, however, cool nights, cool days, frost days, cold spell duration, diurnal temperature range tends to decrease. In spite of these increasing temperatures, it has become necessary to take into consideration the adaptation process together with the struggle against the processes that cause change for the sustainability of the natural environment and human life.

KEY WORDS: Trend Analysis, Homogeneity Test, Climate Indices, ClimPact, Climate Change, Aegean Region

ÖNSÖZ

Dünya'nın jeolojik tarihi boyunca buzul ve buzul arası dönemlerde meydana gelen iklimsel değişkenlik ve değişimler günümüzde hızla artmakta olan 7.5 milyarlık dünya nüfusu üzerinde varlığını daha fazla hissettirmektedir. Hayatımızın her alanını şekillendiren iklim tarım ve su kaynakları üzerindeki etkisi göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Fiziki konumu itibariyle son derece hassas bir enlem ve boylamda yer alan Türkiye bu değişkenlikten etkilenmekte ve gelecekte de etkilenmeye devam edecektir. Güneşlenme süresinin ve sıcaklık derecelerinin önemli boyutlara ulaştığı Kıyı Ege Bölgesi'nde aynı zamanda şehirselleşme nüfusta önemli bir paya ve dolayısıyla da kırılmalı bir yapıya sahiptir. Bu nedenle "Ege Bölgesi Kıyılarındaki Sıcaklık ve Yağış Değerlerinde Görülen Değişiklikler" başlıklı tez çalışmada, 12 meteoroloji istasyonu verisi kullanılarak 1975-2018 rasat dönemlerinde var olan aylık maksimum ve minimum değerler ile iklim indislerinin eğilim ve sıklıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Sıcaklık ve yağış verilerinde gözlenen değişimler fiziki ve beşeri coğrafya faktörleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. R programı vasıtasıyla 44 yıllık eğilim saptanmıştır.

Bölgede daha önce yapılan çalışmalar ortalama sıcaklık ve yağış değerleri üzerinden yapıldığından iklimsel değişim ve trendi daha iyi anlamak için günlük maksimum ve minimum değerlerden analiz yapılmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca bana danışmanlık yapıp bilgisi ve donanımıyla bana yardımcı olan Prof. Dr. Barbaros Gönençgil ve RStudio paket programını bana öğreten, tecrübe ve bilgisini bana aktaran Prof. Dr. Nüzhet Dalfes'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yazılımla ilgili sorunlarda bana desteğini eksik etmeyen Dr. Mesut Demircan ve Doç. Dr. Yang Feng'e teşekkürü bir borç bilirim.

İklim verilerini benimle paylaşan Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Sevilcan DÜN

05.01.2020

İstanbul

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1
Çalışma Alanın Konumu.....	5
Çalışma Alanının İklim Özellikleri.....	5
Veriler	6

BİRİNCİ BÖLÜM YÖNTEM VE METODLAR

1.1. Shapiro Wilk Testi.....	8
1.2. RH Testi.....	10
1.3 Mann Kendall Testi.....	11
1.4. Sen Eğilim Testi.....	12
1.5. İklim İndisleri	13

İKİNCİ BÖLÜM BULGULAR

2.1 Shapiro Wilk Testi Bulguları	15
2.2 RH Test Bulguları	16
2.3 Mann Kendall – Sen Eğilim Testi Bulguları	17
2.3.1 Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Bulguları	17
2.3.1.1 Ocak Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	17
2.3.1.2 Şubat Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	19
2.3.1.3 Mart Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	21
2.3.1.4 Nisan Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	23
2.3.1.5 Mayıs Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	25
2.3.1.6 Haziran Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	27
2.3.1.7 Temmuz Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları.....	29
2.3.1.8 Ağustos Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları.....	31
2.3.1.9 Eylül Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	33
2.3.1.10 Ekim Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	35
2.3.1.11 Kasım Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	37
2.3.1.12 Aralık Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları	39
2.3.2 Yağış Verilerinin Trend Analizi Bulguları	41

2.3.2.1 Ocak Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	41
2.3.2.2 Şubat Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	42
2.3.2.3 Mart Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	43
2.3.2.4 Nisan Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	44
2.3.2.5 Mayıs Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	45
2.3.2.6 Haziran Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	46
2.3.2.7 Temmuz Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	47
2.3.2.8 Ağustos Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	48
2.3.2.9 Eylül Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	49
2.3.2.10 Ekim Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	50
2.3.2.11 Kasım Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	51
2.3.2.12 Aralık Ayı Toplam Yağış Trend Analizi Bulguları	52
2.4. İklim İndisi Bulguları	53
2.4.1 Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) İndisi Bulguları	53
2.4.2 Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) İndisi Bulguları	60
2.4.3 Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) İndisi Bulguları	67
2.4.4 Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) İndisi Bulguları	74
2.4.5 Serin Geceler (TN10p) İndisi Bulguları	81
2.4.6 Serin Günler (TX10p) İndisi Bulguları	88
2.4.7 Sıcak Geceler (TN90p) İndis Bulguları	95
2.4.8 Sıcak Günler (TX90p) İndis Bulguları	102
2.4.9 Günlük Sıcaklık Aralığı (DTR) İndis Bulguları	109
2.4.10 Gelişme Sezonu Uzunluğu (GSL) İndis Bulguları	116
2.4.11 Buzlu Günler (IDO) İndis Bulguları	123
2.4.12 Donlu Günler (FDO) İndis Bulguları	125
2.4.13 Yaz Günleri (SU25) İndis Bulguları	133
2.4.14 Tropikal Geceler (TR20) İndis Bulguları	140
2.4.15 Sıcak Devre Süresi İndikatörü (WSDI) İndis Bulguları	147
2.4.16 Soğuk Devre Süresi İndikatörü (CSDI) İndis Bulguları	154
3.TARTIŞMA	161
SONUÇ	164
KAYNAKÇA	166
EKLER	169

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma alanının konumu	5
Şekil 2: Çalışma aşamaları	7
Şekil 3: Ocak ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	17
Şekil 4: Ocak ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	18
Şekil 5: Şubat ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	19
Şekil 6: Şubat ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	20
Şekil 7: Mart ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	21
Şekil 8: Mart ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	22
Şekil 9: Nisan ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	23
Şekil 10: Nisan ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	24
Şekil 11: Mayıs ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	25
Şekil 12: Mayıs ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	26
Şekil 13: Haziran ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	27
Şekil 14: Haziran ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	28
Şekil 15: Temmuz ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	29
Şekil 16: Temmuz ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	30
Şekil 17: Ağustos ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	31
Şekil 18: Ağustos ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	32
Şekil 19: Eylül ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	33
Şekil 20: Eylül ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	34
Şekil 21: Ekim ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	35
Şekil 22: Ekim ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	36
Şekil 23: Kasım ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	37
Şekil 24: Kasım ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	38
Şekil 25: Aralık ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	39
Şekil 26: Aralık ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları	40
Şekil 27: Ocak ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	41
Şekil 28: Şubat ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	42
Şekil 29: Mart ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	43
Şekil 30: Nisan ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	44
Şekil 31: Mayıs ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	45
Şekil 32: Haziran ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	46
Şekil 33: Temmuz ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	47
Şekil 34: Ağustos ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	48
Şekil 35: Eylül ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	49
Şekil 36: Ekim ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	50

Şekil 37: Kasım ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	51
Şekil 38: Aralık ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları	52
Şekil 39: Aydın maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	53
Şekil 40: Bergama maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	53
Şekil 41: Bodrum maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	54
Şekil 42: Burhaniye maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	54
Şekil 43: Çeşme maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	55
Şekil 44: Datça maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	55
Şekil 45: Dikili maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	56
Şekil 46: Edremit maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	56
Şekil 47: İzmir maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	57
Şekil 48: Marmaris maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	57
Şekil 49: Seferihisar maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	58
Şekil 50: Selçuk maksimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	58
Şekil 51: Maksimum sıcaklıkların maksimumu trend analizi bulguları	59
Şekil 52: Aydın minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	60
Şekil 53: Bergama minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	60
Şekil 54: Bodrum minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	61
Şekil 55: Burhaniye minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	61
Şekil 56: Çeşme minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	62
Şekil 57: Datça minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	62
Şekil 58: Dikili minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	63
Şekil 59: Edremit minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	63
Şekil 60: İzmir minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	64
Şekil 61: Marmaris minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	64
Şekil 62: Seferihisar minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	65
Şekil 63: Selçuk minimum sıcaklıkların maksimumu indis bulguları	65
Şekil 64: Minimum sıcaklıkların maksimumu trend analizi bulguları	66
Şekil 65: Aydın maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	67
Şekil 66: Bergama maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	67
Şekil 67: Bodrum maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	68
Şekil 68: Burhaniye maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	68
Şekil 69: Çeşme maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	69
Şekil 70: Datça maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	69
Şekil 71: Dikili maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	70
Şekil 72: Edremit maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	70
Şekil 73: İzmir maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	71
Şekil 74: Marmaris maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	71
Şekil 75: Seferihisar maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	72

Şekil 76: Selçuk maksimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	72
Şekil 77: Maksimum sıcaklıkların minimumu trend analizi bulguları	73
Şekil 78: Aydın minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	74
Şekil 79: Bergama minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	74
Şekil 80: Bodrum minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	75
Şekil 81: Burhaniye minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	75
Şekil 82: Çeşme minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	76
Şekil 83: Datça minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	76
Şekil 84: Dikili minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	77
Şekil 85: Edremit minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	77
Şekil 86: İzmir minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	78
Şekil 87: Marmaris minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	78
Şekil 88: Seferihisar minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	79
Şekil 89: Selçuk minimum sıcaklıkların minimumu indis bulguları	79
Şekil 90: Minimum sıcaklıkların minimumu trend analizi bulguları	80
Şekil 91: Aydın serin geceler indis bulguları	81
Şekil 92: Bergama serin geceler indis bulguları	81
Şekil 93: Bodrum serin geceler indis bulguları	82
Şekil 94: Burhaniye serin geceler indis bulguları	82
Şekil 95: Çeşme serin geceler indis bulguları	83
Şekil 96: Datça serin geceler indis bulguları	83
Şekil 97: Dikili serin geceler indis bulguları	84
Şekil 98: Edremit serin geceler indis bulguları	84
Şekil 99: İzmir serin geceler indis bulguları	85
Şekil 100: Marmaris serin geceler indis bulguları	85
Şekil 101: Seferihisar serin geceler indis bulguları	86
Şekil 102: Selçuk serin geceler indis bulguları	86
Şekil 103: Serin geceler indisi trend analizi bulguları	87
Şekil 104: Aydın serin günler indis bulguları	88
Şekil 105: Bergama serin günler indis bulguları	88
Şekil 106: Bodrum serin günler indis bulguları	89
Şekil 107: Burhaniye serin günler indis bulguları	89
Şekil 108: Çeşme serin günler indis bulguları	90
Şekil 109: Datça serin günler indis bulguları	90
Şekil 110: Dikili serin günler indis bulguları	91
Şekil 111: Edremit serin günler indis bulguları	91
Şekil 112: İzmir serin günler indis bulguları	92
Şekil 113: Marmaris serin günler indis bulguları	92
Şekil 114: Seferihisar serin günler indis bulguları	93

Şekil 115: Selçuk serin günler indis bulguları	93
Şekil 116: Serin günler trend analizi bulguları	94
Şekil 117: Aydın sıcak geceler indis bulguları	95
Şekil 118: Bergama sıcak geceler indis bulguları	95
Şekil 119: Bodrum sıcak geceler indis bulguları	96
Şekil 120: Burhaniye sıcak geceler indis bulguları	96
Şekil 121: Çeşme sıcak geceler indis bulguları	97
Şekil 122: Datça sıcak geceler indis bulguları	97
Şekil 123: Dikili sıcak geceler indis bulguları	98
Şekil 124: Edremit sıcak geceler indis bulguları	98
Şekil 125: İzmir sıcak geceler indis bulguları	99
Şekil 126: Marmaris sıcak geceler indis bulguları	99
Şekil 127: Seferihisar sıcak geceler indis bulguları	100
Şekil 128: Selçuk sıcak geceler indis bulguları	100
Şekil 129: Sıcak geceler indisi trend analizi bulguları	101
Şekil 130: Aydın sıcak günler indis bulguları	102
Şekil 131: Bergama sıcak günler indis bulguları	102
Şekil 132: Bodrum sıcak günler indis bulguları	103
Şekil 133: Burhaniye sıcak günler indis bulguları	103
Şekil 134: Çeşme sıcak günler indis bulguları	104
Şekil 135: Datça sıcak günler indis bulguları	104
Şekil 136: Dikili sıcak günler indis bulguları	105
Şekil 137: Edremit sıcak günler indis bulguları	105
Şekil 138: İzmir sıcak günler indis bulguları	106
Şekil 139: Marmaris sıcak günler indis bulguları	106
Şekil 140: Seferihisar sıcak günler indis bulguları	107
Şekil 141: Selçuk sıcak günler indis bulguları	107
Şekil 142: Sıcak günler indis bulguları	108
Şekil 143: Aydın günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	109
Şekil 144: Bergama günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	109
Şekil 145: Bodrum günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	110
Şekil 146: Burhaniye günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	110
Şekil 147: Çeşme günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	111
Şekil 148: Datça günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	111
Şekil 149: Dikili günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	112
Şekil 150: Edremit günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	112
Şekil 151: İzmir günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	113
Şekil 152: Marmaris günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	113
Şekil 153: Seferihisar günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	114

Şekil 154: Selçuk günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	114
Şekil 155: Günlük sıcaklık aralığı indis bulguları	115
Şekil 156: Aydın gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	116
Şekil 157: Bergama gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	116
Şekil 158: Bodrum gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	117
Şekil 159: Burhaniye gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	117
Şekil 160: Çeşme gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	118
Şekil 161: Datça gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	118
Şekil 162: Dikili gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	119
Şekil 163: Edremit gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	119
Şekil 164: İzmir gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	120
Şekil 165: Marmaris gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	120
Şekil 166: Seferihisar gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	121
Şekil 167: Selçuk gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	121
Şekil 168: Gelişme sezonu uzunluğu indis bulguları	122
Şekil 169: Bergama buzlu günler indis bulguları	123
Şekil 170: Burhaniye buzlu günler indis bulguları	123
Şekil 171: Dikili buzlu günler indis bulguları	124
Şekil 172: Edremit buzlu günler indis bulguları	124
Şekil 173: Buzlu günler indis bulguları	125
Şekil 174: Aydın donlu günler indis bulguları	126
Şekil 175: Bergama donlu günler indis bulguları	126
Şekil 176: Bodrum donlu günler indis bulguları	127
Şekil 177: Burhaniye donlu günler indis bulguları	127
Şekil 178: Çeşme donlu günler indis bulguları	128
Şekil 179: Datça donlu günler indis bulguları	128
Şekil 180: Dikili donlu günler indis bulguları	129
Şekil 181: Edremit donlu günler indis bulguları	129
Şekil 182: İzmir donlu günler indis bulguları	130
Şekil 183: Marmaris donlu günler indis bulguları	130
Şekil 184: Seferihisar donlu günler indis bulguları	131
Şekil 185: Selçuk donlu günler indis bulguları	131
Şekil 186: Donlu günler indis bulguları	132
Şekil 187: Aydın yaz günleri indis bulguları	133
Şekil 188: Bergama yaz günleri indis bulguları	133
Şekil 189: Bodrum yaz günleri indis bulguları	134
Şekil 190: Burhaniye yaz günleri indis bulguları	134
Şekil 191: Çeşme yaz günleri indis bulguları	135
Şekil 192: Datça yaz günleri indis bulguları	135

Şekil 193: Dikili yaz günleri indis bulguları	136
Şekil 194: Edremit yaz günleri indis bulguları	136
Şekil 195: İzmir yaz günleri indis bulguları	137
Şekil 196: Marmaris yaz günleri indis bulguları	137
Şekil 197: Seferihisar yaz günleri indis bulguları	138
Şekil 198: Selçuk yaz günleri indis bulguları	138
Şekil 199: Yaz günleri indis bulguları	139
Şekil 200: Aydın tropikal geceler indis bulguları	140
Şekil 201: Bergama tropikal geceler indis bulguları	140
Şekil 202: Bodrum tropikal geceler indis bulguları	141
Şekil 203: Burhaniye tropikal geceler indis bulguları	141
Şekil 204: Çeşme tropikal geceler indis bulguları	142
Şekil 205: Datça tropikal geceler indis bulguları	142
Şekil 206: Dikili tropikal geceler indis bulguları	143
Şekil 207: Edremit tropikal geceler indis bulguları	143
Şekil 208: İzmir tropikal geceler indis bulguları	144
Şekil 209: Marmaris tropikal geceler indis bulguları	144
Şekil 210: Seferihisar tropikal geceler indis bulguları	145
Şekil 211: Selçuk tropikal geceler indis bulguları	145
Şekil 212: Tropikal geceler indis bulguları	146
Şekil 213: Aydın sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	147
Şekil 214: Bergama sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	147
Şekil 215: Bodrum sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	148
Şekil 216: Burhaniye sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	148
Şekil 217: Çeşme sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	149
Şekil 218: Datça sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	149
Şekil 219: Dikili sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	150
Şekil 220: Edremit sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	150
Şekil 221: İzmir sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	151
Şekil 222: Marmaris sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	151
Şekil 223: Seferihisar sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	152
Şekil 224: Selçuk sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	152
Şekil 225: Sıcak devre süresi indikatörü indis bulguları	153
Şekil 226: Aydın soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	154
Şekil 227: Bergama soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	154
Şekil 228: Bodrum soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	155
Şekil 229: Burhaniye soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	155
Şekil 230: Çeşme soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	156
Şekil 231: Datça soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	156

Şekil 232: Dikili soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	157
Şekil 233: Edremit soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	157
Şekil 234: İzmir soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	158
Şekil 235: Marmaris soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	158
Şekil 236: Seferihisar soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	159
Şekil 237: Selçuk soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	159
Şekil 238: Soğuk devre süresi indikatörü indis bulguları	160



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Çalışma alanında seçilen istasyonlar	7
Tablo 2: İklim indisleri ve tanımlamaları	14
Tablo 3: Sıcaklık ve yağış verilerinin Shapiro Wilk test bulguları	15



KISALTMALAR

CBS (GIS)	: Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographic Information Systems)
CSDI	: Cold spell duration indicator (Soğuk devre süresi indikatörü)
DTR	: Diurnal temperature range (Günlük sıcaklık aralığı)
ETCCDMI	: İklim Değişikliği Belirleme Gözlemleme ve İndis Uzman Takımı
ETCRSCI	: İklim Risk ve Sektör Bazlı İndis Belirleme Uzman Takımı
FDO	: Frost days (Donlu günler)
IDO	: Ice days (Buzlu günler)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim değişikliği Paneli)
GSL	: Growing season length (Gelişme sezonu uzunluğu)
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
RHTest	: R Homojenlik Testi
SU25	: Summer days (Yaz günleri)
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü
WSDI	: Warm spell duration indicator (Sıcak devre süresi indikatörü)
TNn	: Min Tmin (Minimum sıcaklıkların minimumu)
TNx	: Max Tmin (Minimum sıcaklıkların maksimumu)
TR20	: Tropical nights (Tropikal geceler)
TXn	: Min Tmax (Maksimum sıcaklıkların minimumu)
TXx	: Max Tmax (Maksimum sıcaklıkların maksimumu)
TN10p	: Cool nights (Serin geceler)
TN90p	: Warm nights (Sıcak geceler)
TX10p	: Cool days (Serin günler)
TX90p	: Warm days (Sıcak günler)

GİRİŞ

Dünyanın oluşumundan bugüne kadar yaşamın temel kaynağını oluşturan iklim, günümüz insan faaliyetlerinde varlığını neredeyse tüm alanlarda hissettirmektedir. Giyim-kuşam, yeme-içme, yaşanan ortam, flora ve fauna, ulaşım, ekonomi, sürdürülen tarım faaliyetleri, sahip olunan su kaynakları vb. üzerinde iklim doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir.

Yerkürenin yörüngesi ve eksenindeki değişimlerin süreleri milyon ile ifade edilen yıllardan bin ile ifade edilen salınımlara kadar değişik ölçeklerde olmuştur. İklimlerdeki bu doğal değişim süreci bugün de devam etmektedir. Ancak bugünü eski çağlardan ayıran fark, insanoğlunun doğal sürece olan müdahalesidir (Gönençgil, 2008).

Bugün yerküremizde yaşanan doğal olayların sıklığında ve şiddetinde gözlenen artışlar iklim değişikliğinin göstergelerini oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin etkileri yerkürenin birçok bölgesinde gözlenmektedir. Hem kara hem de deniz yüzeyi sıcaklıklarında gerçekleşen artışlar, yağış miktar ve şiddetlerinde gözlenen değişimler ile ekstrem olarak tanımladığımız uç olayların artması iklim değişikliğinin etkisini göstermektedir (Gönençgil ve Deniz, 2016).

İklim ve unsurlarında meydana gelen değişiklikler özellikle Sanayi Devrimi'nden günümüze değin görülen nüfus artışıyla birlikte etkisini daha fazla hissettirmektedir. Yeşil alanların tahrip edilmesi, yoğun sanayi faaliyetleri, betonlaşma gibi birçok insan baskısı şehirlerdeki yerel iklimi ısınma yönünde etkilemektedir.

Yerküre oluşumuyla birlikte buzul ve buzul arası dönemlerde çok sayıda iklim salınımları deneyimlemiştir. Son yıllarda aletsel ölçümle birlikte iklim unsurlarındaki bu değişiklikler daha iyi gözlemlenebilme fırsatı bulmuştur. İstasyonlardan alınan uzun dönemli gözlemlere göre iklimde ısınma yönünde bir trend saptanmıştır.

IPCC 4. Değerlendirme Raporu'na göre, iklim sisteminin ısınması yaygın kar ve buzulların erimesi, küresel ortalama deniz seviyesi artışı, küresel ortalama hava sıcaklıklarında ve okyanus sıcaklıklarında gözlemlenen artışlarda olduğu gibi belirgindir (IPCC, 2007).

IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporu'na göre ise; doğrusal bir trend ile hesaplanmış olan küresel olarak ortalama kara ve okyanus yüzeyi sıcaklık verileri, 1882'den 2012'ye kadar olan periyod üzerinde 0.85 °C'lik bir ısınma göstermiştir. Yine, Kuzey Yarımküre'nin orta enlem karasal alanları üzerindeki ortalamalarda yağışlarda 1900'den beri artış olmuştur. Diğer enlemler için, ortalama uzun vadeli pozitif veya negatif eğilimlerin güvenilirliği düşüktür (IPCC, 2014).

Türkiye'de konuyla alakalı yapılan çalışmalara bakıldığında, Tatlı (2015)'e göre 44 yıllık süreçte Türkiye genelinde aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve yağış verilerine Standart Normal Homojenlik Testi ve Mann Kendall Trend Testi uygulanmış çalışma sonuçlarına göre yağış verilerinde birkaç istasyonda ve sıcaklık verilerinde ise genel olarak pozitif yönde trendler bulunmuştur (Tatlı ve Altunay, 2015).

Doğu Akdeniz’de yıllık, aylık ve mevsimlik ekstrem değerler üzerinde 1965-2008 dönemleri arasında Thom testi, Lineer Trend analizi ve Mann Kendall test uygulanmış olup bölgede maksimum ve minimum sıcaklıklarda belirgin artışların gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca mevsimsel olarak da önemli artışların meydana geldiği tespit edilmiştir (Karabulut, 2012).

Thiessen ve Mann Kendall metodları kullanılarak yapılan trend analizinde İstanbul’da 1975-2007 dönem arasında yıllık mevsimlik ve aylık sıcaklık verilerinde anlamlı trendler saptanmıştır (Demirci vd, 2009).

1970 ve 2006 yılları arasında meteoroloji istasyonlarından alınan günlük sıcaklık verileriyle yaz günü ve tropikal gün sayılarının trendi incelenmiştir. 91 adet istasyon verisiyle yapılan analizlerde yaz günlerindeki değişkenlik ülkenin güneyinde yüksek iken, tropikal günlerdeki değişkenlik ise daha çok kuzey bölgelerde fazla çıkmıştır. Türkiye genel olarak değerlendirildiğinde yaz günleri sayısında azalış eğilimi gözlenmiştir. Ülkenin tropikal gün sayılarında özellikle büyük nüfus kütlelerinin bulunduğu yerlerde ise artış trendi yaşanmıştır (Deniz, 2013).

Türkiye’nin 70 meteoroloji istasyonunda ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile günlük sıcaklık genişlikleri, uzun süreli değişimler ve eğilimler, değişiklik noktaları, anlamlı artma ya da azalma dönemleri ve eğilim oranları incelenmiştir. 1929-1999 yılları arasında minimum hava sıcaklıkları, yıllık olarak 31, ilkbaharda 30 ve yaz mevsiminde 33 istasyonda istatistiksel olarak anlamlı bir ısınma gösterdiği belirlenmiştir. Minimum hava sıcaklıklarında önemli bir artış yaşanmasına karşın maksimum sıcaklıklarda bazı istasyonlarda zayıf bir ısınma ve bazılarında ise zayıf bir soğuma saptanmıştır. Günlük sıcaklık genişliklerinde yıldan yıla değişkenlik ile günlük sıcaklık genişliğindeki uzun süreli değişimler ve eğilimler üzerinde, özellikle yıllık, ilkbahar ve yaz dizilerinde, birbirine zıt bir ilişkinin olduğunu gözlenmiştir (Türkeş, 2002).

Ege Bölgesi’nde yer alan 10 adet meteoroloji istasyonunun 1939 ve 2008 yılları arasında yaz günü ve tropikal günlerin eğilimi analiz edilmiştir. Mann Kendall yöntemiyle eğilimi belirlenen istasyonlarda tropikal ve yaz günlerinde 1980 yılından itibaren artış trendi gözlenmiştir. Özellikle son 10 yılda istasyonların çoğunda anlamlı artışlar belirlenmiştir. Yaz günlerinin sayılarında Afyon istasyonunda gözlenen artış anlamlı olup diğerlerinin istatistiksel olarak anlamlılık seviyesi düşüktür. 1970 yılına kadar istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış gözlemlenirken 1970 yılından bugüne kadar istasyonların çoğunda anlamlı artış trendi yaşanmıştır (Erlat ve Yavaşlı, 2009).

1971-2004 yılları arasında Türkiye genelinde 100 istasyon verisiyle RH testte homojenlikten geçen istasyon verilerine RClimdex yazılımı ile iklim indislerinin trendleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Türkiye’de serin günler, serin geceler, buz günleri sayıları, donlu günler sayıları azalış eğilimine sahip iken; yaz günleride, tropik geceler, sıcak geceler, sıcak günler büyüme sezonu uzunluğu (sahil dışındaki yerlerde) günlük maksimum sıcaklıkların aylık maksimumu, günlük maksimum sıcaklıkların aylık minimumu, günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimumu ve günlük minimum sıcaklıkların aylık minimumunda istasyonların çoğunda anlamlı artış eğilimi saptanmıştır. Günlük sıcaklık genişliği ($T_{max} - T_{min}$) kıyıda uzak olan

karasallığın hakim olduğu yerlerde artış trendi; kıyı kesimlerinde ise azalış trendi saptanmıştır. SDII olan günlük yağış yoğunluk indisinde, yağışın 10 ve 20 mm üzerinde olduğu şiddetli yağışlı günlerde (Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde), 1 ve 5 günlük maksimum yağış miktarlarında (Marmara'nın doğusu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri dışında kalan yerlerde) artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Maksimum yağışın 1 mm'nin üzerinde olduğu günler sayısı Konya, Karapınar, Ceylanpınar ve Iğdır'da azalış eğilimine sahipken; aksine Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde artış eğilimine sahip olduğu bulunmuştur. Ardışık ıslak günlerde ise Ege ve İç Anadolu'da düşüş; İç Anadolu da bazı iller, Marmara'nın doğu kesimi ek olarak Sivas, Rize, Muş ve Kilis illerinde artış belirlenmiştir (Şensoy vd, 2008).

Konuyla ilgili dünyada daha önce yapılan benzer çalışmalara bakıldığında Hindistan'da 41 yıllık günlük yağış verisi ve 37 yıllık minimum maksimum sıcaklık değerlerine Mann Kendall ve Sen Slope Estimator uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında muson öncesi ve muson sonrası dönemlerde istasyonların büyük çoğunluğunda azalış trendi, muson ve kış mevsimlerinde ise trendde artış gözlenmiştir (Yadav vd, 2014).

Romanya'nın ekstra-Karpatlar bölgesinde 14 meteoroloji istasyonun verileriyle günlük ekstrem sıcaklık indislerinin eğilimleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 1961-2010 yılları arasında yaz günleri, tropikal geceler, günlük maksimum ve minimum değerlerinde maksimumlarında belirgin bir artış bulunmuştur. Serin gün ve geceler, donlu günler ve geceler indislerinde anlamlı azalış eğilimi saptanmıştır (Croitoru ve Piticar, 2012).

1970-2015 yılları arasında 6 istasyonun günlük maksimum ve minimum sıcaklık verilerine RClimDex yazılımı kullanılarak 4 adet iklim indisleri hesaplanmıştır. Afrika'nın Benin ülkesinde yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre küresel sonuçlarda olduğu gibi serin geceler ve serin günler indislerinin eğiliminde azalma, buna karşın sıcak geceler ve sıcak gündüz indislerinde ise artış trendi saptanmıştır. Çalışmada minimum sıcaklıklarda görülen trendin büyüklüğü daha belirgin olduğu gözlenmiştir (Etienne vd, 2017).

Brown vd. tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeydoğusunda 1870-2005 yılları arasında günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerleriyle yağış değerlerinin eğilimine bakılmıştır. 40 istasyon verisi seçilmiş olmakla birlikte 1893-2005, 1893-1950 ve 1951-2005 alt dönemlere de ayrılmıştır. Çalışma bulgularında sıcaklık olaylarının (sıcak geceler, sıcak günler) sıklığında artış, soğuk olayların (buzlu günler, donlu günler ve soğuk devre süresi) sıklığında ise azalış gözlemlenmiştir. 1893 ve 1950 yılları arasında maksimum sıcaklık değerlerinde görülen ısınma daha belirgin olmuştur. Yağış indislerinde çok fazla önemli trend olmamasına karşın ıslak koşullara eğilim vardır (Brown vd, 2010).

143 meteoroloji istasyonunun günlük sıcaklık ve yağış verileriyle Asya-Pasifik ülkelerinin ekstrem indislerin eğilimi belirlenmek istenmiştir. Birden fazla ülkenin katıldığı bu çalışmada 1955-2007 yılları arasında sıcak geceler ve sıcak günlerde serin gün ve serin gecelere oranla değişim daha belirgin olarak yaşanmakta olduğu, ekstrem sıcaklık değerlerindeki değişimin ortalama sıcaklıklara nazaran daha az gerçekleştiği, toplam yağış miktarlarında ve sıklıklarında bölgesel ya da sistematik bir eğilim

saptanmadığı, ekstrem yağışlarda bütün istasyonların sadece %30'unda anlamlı trendlere rastlanmıştır. Sıcaklıklarda gözlenen artış ise istasyonların %70'inde anlamlıdır (Choi vd., 2009).

1961-2000 yılları arasında güney ve batı Afrika ülkelerinin 26 adet iklim indisinin eğilimi analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre küresel sonuçlarda olduğu gibi soğuk gün ve geceler, soğuk devre süresinde azalma, ekstrem sıcak gün ve geceler, sıcak devre süresinde ise daha belirgin bir artış mevcuttur. Günlük sıcaklık aralığı Zambiya, Mozambik, Namibya, Botsvana ülkelerinde artış göstermiş, diğer bölgelerde tutarlı bir trend saptanmamıştır. Hesaplanan yağış indislerinde ise genel olarak istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşılamamış. Toplam yağış miktarlarında azalma gözlemlense de anlamsızdır. Bazı bölgelerde günlük yağış yoğunluğu, 1 ve 5 günlük maksimum yağış indislerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar vardır (New, M. vd, 2006).

Güney Amerika'da 68 istasyonun 1960-2000 dönem aralığında iklim verileriyle yapılan araştırmada günlük maksimum sıcaklıkla ilişkili indislerde anlamlı olmayan sonuçlar içerirken günlük minimum sıcaklıklarda ise anlamlı eğilimlere rastlanmıştır. İstasyonların çoğunda sıcak gecelerde artış, serin gecelerde ise azalış trendi gözlemlenmiştir (Vincent vd., 2005).

Ege Bölgesi Kıyıları'nda yapılan trend analizi ve eğilim saptamada genellikle aylık, yıllık ve mevsimlik ortalama değerler üzerinden yapılmış olup bu çalışmada günlük ve aylık maksimum ve minimum değerler üzerinden iklimsel trend belirlenmek istenmiştir.

Yapılmış olan bu çalışmanın amaçları,

Var olan iklim değişikliğinden etkilenmesi bakımından sahip olduğu nüfus yoğunluğuyla aynı zamanda kırılgan bir yapıda olan Kıyı Ege Bölümü'nde iklimin sıcaklık ve yağış parametrelerinde görülen değişim ve eğilimlerin yönünü ve boyutunu belirlemek,

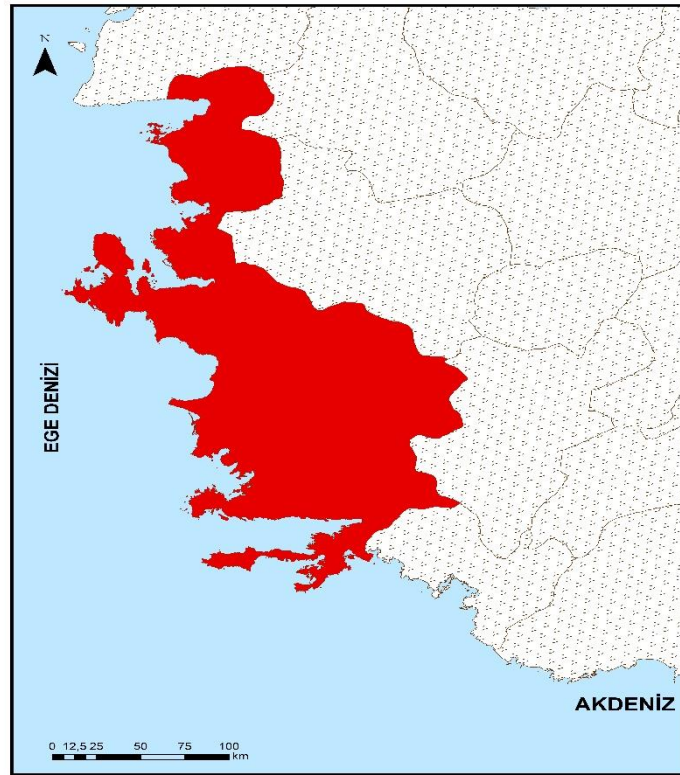
Sıcaklık ve yağış verileri arasındaki negatif ya da pozitif anlamda ilişkinin varlığını tespit etmek,

Climpact yazılımıyla ekstrem iklim indislerinin oluş, sıklık ve eğilimlerini belirlemek.

Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

Coğrafi bölgelerimizden biri olan Ege Bölgesi doğuda İç Anadolu Bölgesi, kuzeyde Marmara Bölgesi ve güneyde Akdeniz Bölgesi ile çevrilidir. Ege Bölgesinin batı sınırını Ege Denizi oluşturmaktadır. Ege Bölgesi'nin kıyı bölümü kuzeyde Kaz Dağları'ndan başlayarak güneyde Balan Dağı'na kadar kıyı bölümünde yer alan saha çalışma alanı olarak seçilmiştir. İzmir, Aydın, Muğla illerini kapsayan bu sahada Balıkesir'in Burhaniye ve Edremit istasyonlarında çalışma sahası (Şekil 1) sınırları içinde yer alması nedeniyle çalışmaya dahil edilmiştir.

Şekil 1 : Çalışma alanının konumu



Çalışma Alanının İklim Özellikleri

Genel iklim özelliklerine bakıldığında çalışma alanı Türkiye makroklima iklim tiplerine göre Akdeniz ikliminin asıl Akdeniz iklimi alt tipine girmektedir. Bölgede sıcaklıklar ve buharlaşma derecesinin şiddetli olmasının yanında ender olarak don ve kar yağışı görülmektedir. Havanın kapalılık durumu zayıftır (Erinç,1996).

Bölge yazın daha çok Atlantik üzerinden gelen maritim tropikal (mT) hava kütlelerinin etkisi altında kalır. Kışın etkili olan polar kökenli hava kütleleri yazın kuzeye kaymıştır. Bu mevsimde bölgenin batısında subtropikal yüksek basınç kuzeye ilerlerken güneyde de İntertropikal Konverjans Zonu'nun (ITC) kuzeye doğru yer değiştirmektedir.

Akdeniz’de etezyen rüzgarları yer yer orajlara neden olsa da gezici hava kütlelerinin oluşma sıklığının azalmasına bağlı olarak en az yağış yaz mevsiminde düşmektedir. Bölgeye batı ve kuzeybatıdan gelen polar hava kütleleri zaman zaman yazın etkili olarak cephe yağışlarına ve sıcaklık derecelerinin kısıda olsa düşmesine neden olmaktadır (Erinç, 1996).

Kışın ise gezici hava kütleleri ve basınç koşullarındaki değişimlere bağlı olarak bölgede frontojenez hakim olur. Kuzeydoğudan ve kuzeybatından sokulan polar hava kütleleri bu mevsimde etkin olmaktadır. Azor yükseklerinin güneye kayması, Doğu Avrupa karasında basıncın yükselmesi nedeniyle meydana gelen basınç gradyanı kuzeyde ve güneyde Akdeniz’e doğrudur. Kuzeydeki polar hava kütlesiyle güneydeki tropikal hava kütlelerinin karşılaşma alanını oluşturur. Kış mevsiminde siklonik hava şartları ve cephe yağışları polar ve tropikal kökenli hava kütlelerinin karşılaşma sahalarında gerçekleşmektedir. Genel atmosfer dolaşımının daha güçlü ve frontal faaliyetlerin kışın daha sık bir şekilde gerçekleşmesi siklonik faaliyetin bu mevsimde şiddetli olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple yağış en fazla kış mevsiminde görülmektedir (Erinç, 2016).

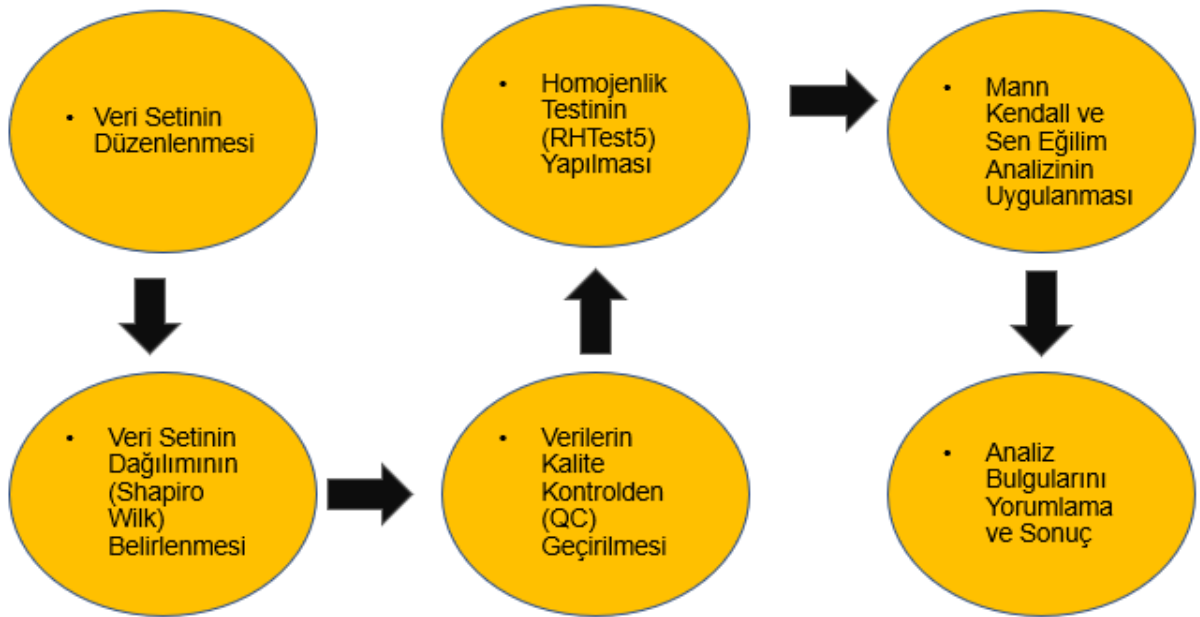
Veriler

Çalışmada Ege Bölgesi’nde Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne (MGM) ait 12 adet istasyonun 1975-2018 dönem aralığında günlük ve aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verileriyle günlük ve aylık toplam yağış değerleri kullanılmıştır. Analizlerin tutarlı olması için sıcaklık ve yağış verilerinin aynı dönem aralığında olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen istasyonlar Tablo 1’de yer almaktadır.

Yapılan bu çalışmada trend testleri yapılmadan önce veriler programa uygun formatta düzenlenmiştir (çalışma akışı için bakınız Sekil 2). Düzenlenen veriler R-Studio paket programı ile verilerin dağılımını belirlemek için Shapiro Wilk testi uygulanmıştır. Normal dağılıma uymadığı tespit edilen istasyonlara R tabanlı yazılım olan RHtest ile verilerin homojenlikleri test edilmiştir. Homojenlik testinden geçen aylık istasyonlara herhangi bir trendin varlığı ve yönünü tespit etmek için dağılım parametresi aramayan Mann Kendall Trend Analizi uygulanmıştır. Sen Eğim testi ile de eğilimin yönü ve boyutu hakkında bilgi alınmıştır. Günlük değerler ayrıca Kalite Kontrol işleminden geçirilerek verilerdeki olası hatalar düzeltilmiştir. Homojenliği kabul edilen günlük ekstrem değerler üzerine ise İklim Değişikliği Belirleme, Gözlemlleme ve İndis Uzman Grubu (ETCCDMI) tarafından belirlenen 27 adet iklim indislerinin 16 tanesinin 44 yıllık zaman boyunca trend eğilimi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada sıcaklık indislerinin yapılmasının nedeni istasyonların manuel istasyon olması nedeniyle yağış verilerinde eksik gözlem sayısı fazla çıkmıştır. Çok fazla veri eksikliğine müsaade etmeyen Climpact programı eksik veri çokluğu olduğundan dolayı yağış indisleri hesaplanmamıştır.

İL	İSTASYON	YÜKSEKLİK	ENLEM	BOYLAM	RASAT SÜRESİ
BALIKESİR	BURHANİYE	20 m	39.498	26.955	1975-2018
BALIKESİR	EDREMİT	21 m	39.589	27.019	1975-2018
İZMİR	BERGAMA	53 m	39.109	27.171	1975-2018
İZMİR	ÇEŞME	5 m	38.303	26.372	1975-2018
İZMİR	DİKİLİ	3 m	39.073	26.888	1975-2018
İZMİR	İZMİR(KONAK)	29 m	38.394	27.081	1975-2018
İZMİR	SEFERİHİSAR	22 m	38.199	26.835	1975-2018
İZMİR	SELÇUK	17 m	37.944	27.367	1975-2018
AYDIN	MERKEZ	56 m	37.816	27.887	1975-2018
MUĞLA	BODRUM	26 m	37.032	27.439	1975-2018
MUĞLA	DATÇA	28 m	36.708	27.691	1975-2018
MUĞLA	MARMARIS	16 m	36.839	28.243	1975-2018

Tablo1: Çalışma alanında seçilen istasyonlar



Şekil 2 :Çalışma Aşamaları

BİRİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM VE METODLAR

1.1. Shapiro Wilk Testi

Shapiro-Wilk (1965) tarafından önerilen test, veri setinin dağılımını belirlemek için kullanılmaktadır. Verilere analiz ve değerlendirme yapılmadan önce onların dağılımını belirlemek ve tespit edilen dağılımdan sonra ona uygun test ve analizlerin uygulanması yapılan istatistiki sonuçların tutarlılığı açısından önemlidir.

Herhangi bir örneğe ait sıra istatistiklerinin uygun bir lineer bileşenin karesinin, kareler toplamına bölümüyle elde edilir. Örneğin ait olduğu dağılımını belirlemek için oluşturulan hipotezler;

H_0 : Gözlemler normal dağım gösteren bir topluluktan alınmıştır

H_1 : Gözlemler normal dağım göstermeyen bir topluluktan alınmıştır

şeklinde ifade edilir.

Shapiro-Wilk test istatistiği (W) ;

$$W = \left[\sum_{i=1}^n \alpha_i y_{(i)} \right]^2 / \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad [1]$$

y = normallik testinin gerçekleştirileceği rastgele bir örnek

$y_i = (y_1, \dots, y_n)$ küçükten büyüğe doğru sıralı gözlem değerleri

$\bar{y}$ = gözlemlerin aritmetik ortalaması

Burada α' :

$$\alpha' = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) = m' V^{-1} [(m' V^{-1})(V^{-1} m)]^{-\frac{1}{2}} \quad [2]$$

şeklindedir. α_i katsayıları Sarhan ve Greenberg (1956) tarafından hazırlanan 'en iyi doğrusal yansız' katsayılarıdır.

$m_i : (m_1, \dots, m_n)$ standart sıralı normal dağılım istatistiğinin beklenen değerlerinin vektörü,

$V = (v_{ij})$ karşılık gelen $n \times n$ kovaryans matrisidir.

Testte yer alan α_i katsayılarını hesaplamak oldukça zordur bu yüzden 2- 50'ye kadar katsayı değerleri verilmiştir. Burada α_i katsayıları kullanılarak b katsayısının ve W istatistiğinin hesaplanması şu şekildedir,

sıralanmış bir örnek elde etmek için gözlemler sıralanır ($y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_n$) [3]

$$S^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \text{ hesaplanır} \quad [4]$$

[a] eğer n çift sayı ise, $n = 2k$, hesaplama; [5]

$$b = \sum_{i=1}^k a_{n-i+1} (y_{n-2i+1} - y_i)$$

[b] Eğer n tek, $n = 2k+1$ ise, hesaplama [5][a] 'daki gibidir, çünkü $n+2k+1$ olduğunda $a_{n+1} = 0$ olur.

$$b = a_n (y_n - y_1) + \dots + a_{k+2} (y_{k+2} - y_k)$$

Buradaki y_{n+1} , ortanca değer ise b hesaplamasına girmez.

$$W = b^2 / S^2 \text{ hesaplanır} \quad [6]$$

W dağılımının %1 ile %99 aralığında önem derecesine sahiptir. Küçük W değerleri, normal olmadığına işaret eder. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilir (Shapiro ve Wilk, 1965). [7]

1.2. RH-Test

İklim Değişikliği Belirleme, Gözlemlene ve İndis Uzman Takımı (ETCCDMI) tarafından geliştirilen veri setindeki homojenliğini ve kırılım tarihlerini belirlemede kullanılan R tabanlı yazılım paketidir. RGUI üzerinden çalışmakla birlikte hem aylık hem de günlük verilerdeki olası değişim tespit edilebilmektedir. Referans serisi olsa da olmasa da doğrusal eğilime sahip iki fazlı regresyon modeline dayanmaktadır (Wang, 2013). Değişimin belgelenebileceği bir referans serisi var ise PMT (Penalized Maximal T Test), herhangi bir referans serisi yok ise PMF (Penalized Maximal F Test) uygulanır.

Bu çalışmada referans serisi olmadığı için PMF testi uygulanarak homojenlik testi yapılmıştır. Belgelenmemiş veri setinin değişim noktalarını belirlemede kullanılan test istatistiği;

$$x(t) = \begin{cases} \mu_1 + \beta t + \varepsilon(t), & N_1 \leq t \leq t_c \\ \mu_2 + \beta t + \varepsilon(t), & t_c \leq t \leq N_2 \end{cases} \quad (1)$$

şeklindedir.

Burada verilen temel seriler ($N_1 = 1, N_2 = N$) ve veri setindeki serilerin kare hataların toplamı (SSE-Sum of Squared Error) boş model ile karşılaştırılır,

$$x(t) = \mu_0 + \beta_0 t + \varepsilon(t) \quad (2)$$

(1) Modelinin kare hatalarının toplamındaki (SSE) maksimum azalma ile ilişkili olan t_c zamanı, ($t_c \in \{1 + N_{\min}, 2 + N_{\min}, \dots, N - N_{\min}\}$ 'nin bütün deneme değerleri arasında) ilk olası değişim noktası olarak seçilir ve $t_c = 1$ 'dir. Elde edilen ilk Fmax istatistiği (Fstat), $F_{05}(1, N_{\text{seg}} - 3)$ olarak belirtilen paydada serbestlik derecesi ($N_{\text{seg}} - 3$) ve serbestlik derecesine sahip bir pay ile F dağılımının %95'inden daha küçükse, temel seriler için homojenlik varsayılabilir (ilk değişim noktasını tespit etmek için bölüm (segment) uzunluğu $N_{\text{seg}} = N$ olmalı). Aksi takdirde temel seri iki ayrı bölüme bölünür, $t \in \{1, 2, \dots, T_1\}$ ve $t \in \{T_1 + 1, T_1 + 2, \dots, N\}$ ve yukarıda tarif edilen değişim noktası belirleme prosedürü, iki bölümün her birinde ayrı ayrı tekrarlanır. T_2 değişim noktasını ilk bölümden, T_3 değişim noktasını ikinci bölümden tanımlandığını varsayalım. Hiyerarşik bölme algoritmasını kullanarak, temel zaman serisini dört bölüme bölünür [$t \in \{1, 2, \dots, T_2\}$, $t \in \{T_2 + 1, T_2 + 2, \dots, T_1\}$, $t \in \{T_1 + 1, T_1 + 2, \dots, T_3\}$, ve $t \in \{T_3 + 1, T_3 + 2, \dots, N\}$] ve her bölümdeki değişim noktası belirleme prosedürünü ayrı ayrı tekrarlanır. Bu prosedür, her bölümün "homojen" olduğu veya daha fazla bölünemeyecek kadar kısa olduğu tespit edilene kadar devam eder (yani, $N_{\text{seg}} < 2 \times N_{\min}$).

Ayrıca, değişiklik noktası tespiti için istatistiksel testler, tek bir değişim noktaları durumu için daha güçlü ve güvenilir, yani iki bölüm (test noktasından önce ve sonra) homojen olur. Yukarıdaki T_2 ve T_3 değişim noktalarının varlığı, ilk değişim noktası T_1 'in ilk değerlendirmesinin güvenilirliğini ve doğruluğunu etkileyebilmektedir (Wang, 2003-2004).

1.3. Mann Kendall Trend Testi

İlk olarak Mann (Mann, 1945) tarafından uygulanan ve Kendall (Kendall, 1975) tarafından geliştirilen dağılım koşulu aranmayan istatistiksel trend testidir. Herhangi bir zaman serisindeki eğilimi tespit etmek amacıyla kullanılır. Mann Kendall test istatistiğinde boş hipotez verilerin bağımsız ilişkileri olan bir popülasyondan gelmesi ve aynı şekilde dağılmasıdır. Alternatif hipotezde ise veriler monotonik bir trendi takip eder.

Mann Kendall test istatistiği (S) denklemi şu şekildedir :

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad [1]$$

Burada n veri noktalarının sayısı, x_i ve x_j , sırasıyla i ve j ($j < i$) zaman serisindeki veri değerlerini ve sgn ise işaret fonksiyonudur :

$$\text{Sgn}() = \begin{cases} +1 & \theta > 0 \\ 0 & \theta = 0 \\ -1 & \theta < 0 \end{cases} \quad [2]$$

Varyans aşağıdaki gibi hesaplanır :

$$\text{Var}(S) = \left\{ n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=1}^p t_j(t_j-1)(2t_j+5) / 18 \right\}$$

[3]

Burada n veri noktası sayısı, p bağlı grupların sayısı, t_j j kapsamındaki bağların sayısıdır. Örneklem büyüklüğü $n > 10$ olması durumunda veri setinin normal dağıldığı varsayılır ve Z test istatistiği aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır :

$$Z_S = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad [4]$$

Pozitif Z_S değeri artan trendi gösterirken , negatif Z_S değeri ise azalan trendi göstermektedir. Test eğilimleri, spesifik α anlamlılık düzeyinde yapılır. $|Z_S| > Z_{1-\alpha/2}$ olduğu zaman boş hipotez reddedilir ve zaman serisinde önemli bir eğilim vardır.

1.4. Sen Eğilim

Sen (1968) bir zaman serisinde var olan trendin eğilimini tahmin eden bir test geliştirmiştir. Testte herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğu aranmaz.

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \text{ for } i = 1, \dots, N \quad [5]$$

Burada x_j ve x_k , sırasıyla j ve k zamanlarındaki ($j > k$) veri değerlerini yansıtır. Eğer her bir zaman diliminde bir referans noktası varsa o zaman $N = \frac{n(n-1)}{2}$, n zaman dilimi sayısıdır. Eğer bir veya daha fazla zaman diliminde birçok gözlem varsa $N < \frac{n(n-1)}{2}$, n toplam gözlemlerin sayısıdır.

Sonra Q_i 'nin N değerleri en küçükten en büyüğe doğru sıralanır ve Sen eğimi aşağıdaki gibi hesaplanır :

$$Q_{Medyan} = Q_{(N+1)/2} \quad N \text{ tek ise,} \quad [6]$$
$$Q_{Medyan} = [Q_{N/2} + Q_{(N+2)/2}] / 2 \quad N \text{ çift ise}$$

Q_{Med} işareti veri setinin refleksini yansıtırken, değeri eğimin dikliğini gösterir. Ortanca eğimin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olup olmadığını belirlemek için, belirli bir olasılıkta Q_{Med} 'in güven aralığı elde edilmelidir.

$$C = Z_{1-\alpha/2} \sqrt{Var(S)} \quad [7]$$

Burada yer alan $Var(S)$, Mann Kendall test istatistiğinde gösterilen eşitlik 3 'te yer alan formülle hesaplanır.

Sonra $M_1 = \frac{N - C_\alpha}{2}$ ve $M_2 = \frac{N + C_\alpha}{2}$ hesaplanır. Güven aralıklarının yüksek ve alt limitleri Q_{Max} ve Q_{Min} , M_1 en büyüğü ve $(M_2 + 1)$ ise N sıralanmış eğim tahminlerinin en büyüğüdür (Gilbert, 1987). Eğer iki limit benzer bir işarete sahipse 0'dan farklıdır (Gocic, 2013).

1.5. İklim İndisleri

Dünya Meteoroloji Örgütü'ne (WMO) bağlı İklim Değişikliği Belirleme, Gözleme ve İndis Uzman Grubu (ETCDDMI) tarafından 1999 yılında yapılan çalıştay ve toplantılar sonucunda ekstrem uç değerlerinin eğilimi tespit etmek amacıyla uluslararası olarak koordine edilmiş 27 adet çekirdek indis (Tablo2) tanımlanmıştır (Alexander vd., 2006; Zhang vd., 2011).

Bu indislerle dünyanın çeşitli bölgelerinden alınan iklim verileriyle ekstrem iklim olaylarında gözlenen değişimlerin eğilimi belirlenmeye çalışılmıştır. İklimde ekstremlerin değişimini belirlemek için yüksek sinyal gürültü oranına sahip, geniş çaplı iklimleri kapsayan ve istatistiksel olarak güçlü indisleri geliştirmek önemlidir. Çalıştay sonucunda R tabanlı bir yazılım olan RClimdex geliştirilerek günlük sıcaklık ve yağış verileriyle iklim indisleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu indislerin sektör bazlı uygulamalara karşı daha kullanışlı olmasını sağlamak amacıyla 2011'de İspanya'nın Tarragona kentinde toplanan İklim Risk ve Sektör Bazlı İndis Uzman Takımı (Expert Team on Climate Risk and Sector Specific Indices, ETCRSCI), ETCDDMI indislerinin yanı sıra toplam 34 indisin yer aldığı indis tanımlamaları oluşturmuşlardır (Alexander ve Herold, 2016).

Tarım, su kaynakları, ekoloji orman ve ekonomi sektörlerine cevap vermesiyle iklim değişikliği adaptasyonu anlamlandırma da yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda oluşturulan indislerin hesaplanması için RClimdex tabanlı olan Climfact yazılımı geliştirmişlerdir. Yazılımla eğilim hesaplanmadan önce zaman serisinde ortaya çıkabilecek pürüzlülük ya da hatalı veriyi ortadan kaldırmak için kalite kontrol (QC) işleminden geçmesi gerekmektedir. Kalite kontrol işleminde ise eksik veriler -99.9 olarak sisteme tanıtılır, günlük maksimum sıcaklık (Tmax) günlük minimum sıcaklıktan (Tmin) az ve günlük yağış miktarı 0'dan az ise hatalı veri olarak kabul edildiğinden eksik veri (NA) olarak girilir. Kalite kontrol işlemi aynı zamanda günlük maksimum ve minimum sıcaklıklardaki aykırı değerleri de kapsamaktadır. Bu değerler kullanıcı tarafından tanımlanan belirli bir eşiğin dışındaki değerlerdir (Zhang ve Yang, 2004). Bu çalışmada eşik bir gün için $x_{ort} \pm 4 \times std$ standart sapmanın 4 katı ($ort - 4 \times std$, $ort + 4 \times std$) olarak belirlenmiştir. Kalite kontrol işlemi onaylanan veriler, homojenlik testinden de geçtiği takdirde indis hesaplamalarına tabi tutulur.

ID	İndis Adı	İndis Tanımı	Birim
TXx	Max Tmax	Maksimum sıcaklıkların maksimumu	°C
TNx	Max Tmin	Maksimum sıcaklıkların minimumu	°C
TXn	Min Tmax	Minimum sıcaklıkların maksimumu	°C
TNn	Min Tmin	Minimum sıcaklıkların minimumu	°C
TN10p	Serin geceler	Günlük minimum sıcaklığın < 10 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TX10p	Serin günler	Günlük maksimum sıcaklığın < 10 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TN90p	Sıcak geceler	Günlük minimum sıcaklığın > 90 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TX90p	Sıcak günler	Günlük maksimum sıcaklığın > 90 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
DTR	Günlük sıcaklık aralığı	Günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların aylık ortalama farkı	°C
GSL	Gelişme sezonu uzunluğu	T > 5°C olan ilk 6 gün ile T < 5 °C olan ilk 6 gün arasındaki günler toplamı	gün
IDO	Buz günler	Maksimum sıcaklık <0 °C olduğu günler	gün
FDO	Donlu günler	Günlük minimum sıcaklığın <0°C olduğu günler (TN <0° C)	gün
SU25	Yaz günleri	Günlük maksimum sıcaklığın > 25°C olduğu günler (TX >25 °C)	gün
TR20	Tropikal geceler	Minimum sıcaklık > 20 °C olduğu günler	gün
WSDI	Sıcak devre süresi indikatörü	Tmax > normalinin %90 olduğu en az 6 ardışık gün sayısı	gün
CSDI	Soğuk devre süresi indikatörü	Tmin < normalinin %10 olduğu en az 6 ardışık gün sayısı	gün

Tablo 2 : ETCCDMI tarafından belirlenen İklim indis ve tanımlamaları

İKİNCİ BÖLÜM

BULGULAR

2.1. Shapiro Wilk Testi Bulguları

Veri kümesinin herhangi bir dağılıma sahip olup olmadığını belirlemede kullanılan Shapiro ve Wilk tarafından geliştirilen sıcaklık değerlerine uygulanan Shapiro Wilk test istatistiği sonuçlarına göre W değeri 0.959 anlamlılık düzeyinin altında kaldığı için H_0 hipotezi reddedilir. Alternatif hipoteze göre veriler normal dağılım göstermemektedir (Tablo3). H_0 hipotezine göre grup içi dağılım normal, H_0 hipotezine göre ise grup içi dağılım normal değildir. P değerinin < 0.05 'ten büyük ise H_0 hipotezi kabul edilir. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilmiştir. Alternatif hipoteze göre grup içi dağılım normal değildir.

Sıcaklık			Yağış	
İstasyonlar	W	P	W	P
Aydın	0.935	0.00001	0.88	0.00001
Bergama	0.934	0.00001	0.88	0.00001
Bodrum	0.938	0.00001	0.87	0.00001
Burhaniye	0.938	0.00001	0.85	0.00001
Çeşme	0.936	0.00001	0.85	0.00001
Datça	0.931	0.00001	0.86	0.00001
Dikili	0.939	0.00001	0.87	0.00001
Edremit	0.938	0.00001	0.84	0.00001
İzmir	0.935	0.00001	0.86	0.00001
Marmaris	0.925	0.00001	0.86	0.00001
Seferihisar	0.941	0.00001	0.86	0.00001
Selçuk	0.944	0.00001	0.86	0.00001

Tablo 3: Sıcaklık ve yağış verilerinin Shapiro Wilk testi bulguları

Yağış verilerine uygulanan W test sonuçlarına göre ise W değeri 0.959 ($n=1$ örneklemler) çıkmış olup %5 önem derecesinin altında kalmıştır. Bu durumda normal dağılım olmadığı belirtilen alternatif hipotez kabul edilmiştir. P değeri de yine aynı şekilde < 0.05 anlamlılık düzeyinden çok küçük olmakla birlikte verilerin normal dağılmadığı belirlenmiştir. Bu durumda normal dağılıma uymadığı gözlenen verilerde parametrik olmayan test ve analizlerin yapılması gerekmektedir.

2.2. RH-Testi Bulguları

İstasyonların homojenliğinin sağlanabilmesi için belirlenen zaman dilimi içerisinde kırılma (değişim) yaşanmaması gerekmektedir. Kırılımlar rasat süresi boyunca belirlenen herhangi bir istasyonda bir değişimin tespit edildiği yıllardır. Kırılmalar çeşitli sebeplerden dolayı meydana gelebilmektedir. Bunlar ekstremlerin kendi doğasından kaynaklanan durumlardan dolayı olabileceği gibi istasyonun ölçüm aletlerinde ya da çevresinde meydana gelebilecek fiziki değişimlerden de kaynaklanabilmektedir.

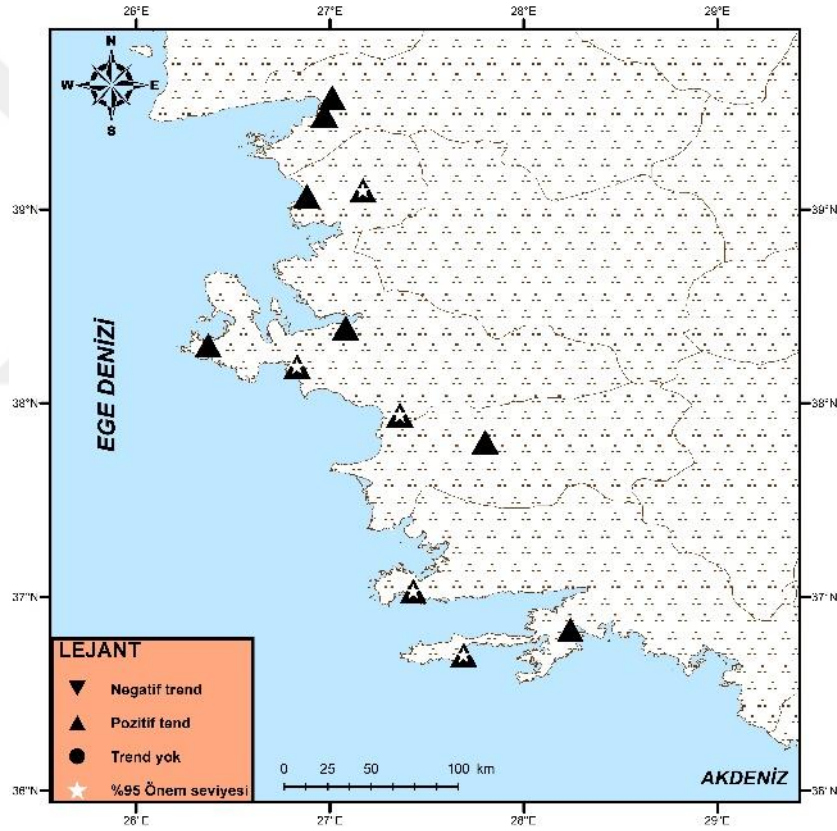
RH testi bulgularına göre yağış veri setlerinden sadece Bergama istasyonunda 2008 yılının Aralık ayında kırılma tespit edilmiştir. Veride belirlenen zaman süresi boyunca Maksimum sıcaklık verilerinde ise Bodrum istasyonunda 1991 yılının Mart ayı, Çeşme istasyonunun 1982 yılının Ocak ayında belirlenmiştir. Minimum sıcaklık kırılımlarına bakıldığında ise Dikili istasyonunun 1982 yılının Ocak ayı ve Edremit istasyonunda ise 1998 yılının Mart ayında gözlenmiştir. Belirlenen kırılımlardan Bergama istasyonunda görülen kırılımın 1975-2018 yağış klimatolojisi açısından düşünüldüğünde 2018 yılının istasyon için en kurak yıl olarak geçmesinden dolayı gerçekleşmiş olması muhtemeldir. Referans verisi ya da değişimin belgelenebildiği bir istasyonun tarihi bilgisi (metadata) desteği olmadığı için diğer istasyonlarda gerçekleşen kırılımların lokasyonun, alet ve ölçüm araçlarının, istasyonun bulunduğu çevresel ortam değişiminden mi ya da iklim değişikliğine bağlı olarak uç olayların ve ortalamalardan sapmalardan mı kaynaklandığı tam olarak bilinmemektedir. İstasyonların homojenlik grafikleri ekte yer almaktadır.

2.3. Mann Kendall ve Sen Eğilim Testi Bulguları

2.3.1. Sıcaklık Verilerinin Trend Analizi Bulguları

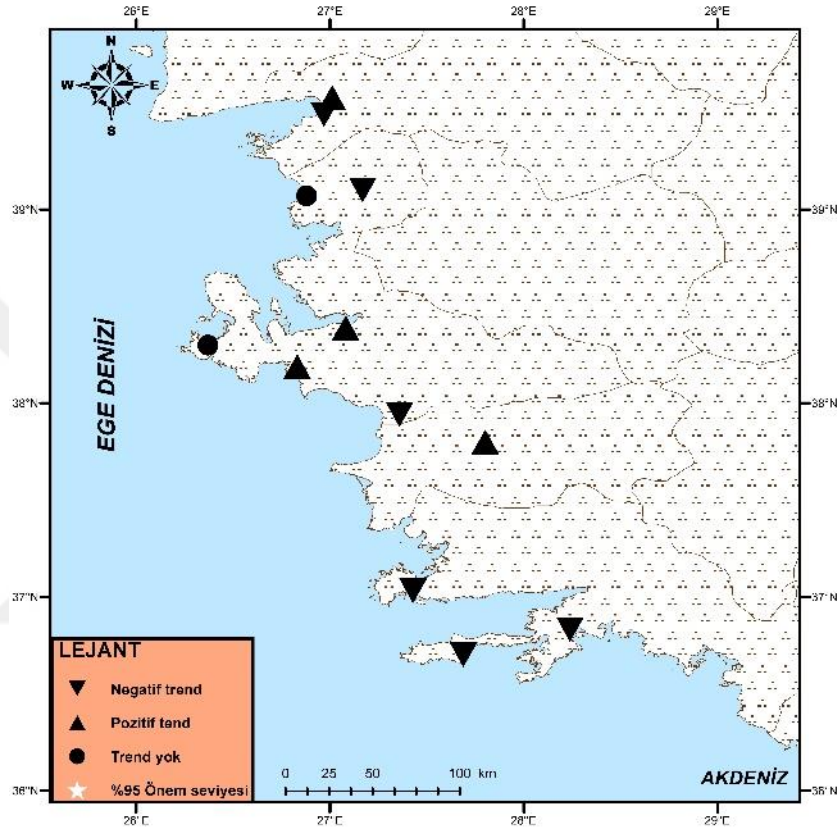
2.3.1.1. Ocak Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Ocak ayında maksimum sıcaklıklarında belirlenen istasyonların hepsinde artış gözlenmektedir. Anlamlılık seviyesi yüksek olan istasyonlar Bergama, Bodrum, Datça, Seferihisar ve Selçuk istasyonlarıdır (Şekil 3). 1975 ve 2018 yılları arasında Bergama istasyonunda %3.7, Bodrum da %4.2, Datça'da %4.4, Seferihisar'da 4.3 ve Selçuk'ta ise %4 oranında artış eğilimi yaşanmıştır. Diğer istasyonlar %5 anlamlılık seviyesinin altında kalmıştır.



Şekil 3: Ocak ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

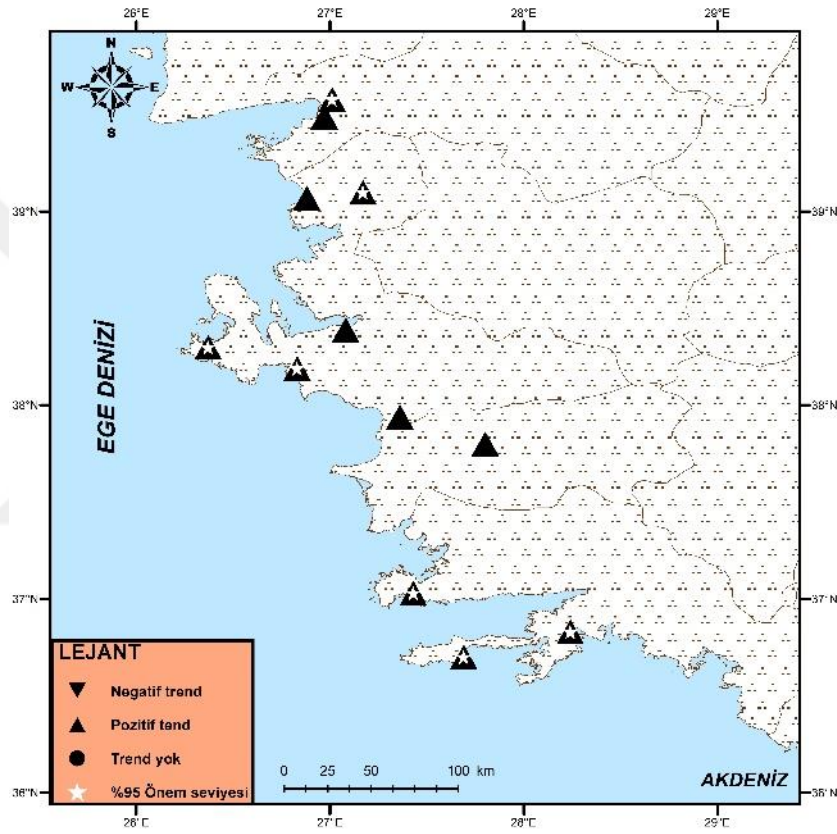
Ocak ayının minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında Aydın, Edremit, İzmir ve Seferihisar istasyonlarında artış belirlenmiş olup anlamlılık seviyesi istasyonlarda oldukça düşüktür (Şekil 4). Aksine Bergama, Bodrum, Burhaniye, Çeşme, Datça, Dikili, Marmaris ve Selçuk istasyonlarında da anlamlı olmayan azalış gözlenmiştir. Belirlenen istasyonlar arasında Ocak ayı minimum sıcaklıklarında %95 seviyesinde anlamlı artış ya da azalışa rastlanmamıştır.



Şekil 4: Ocak ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

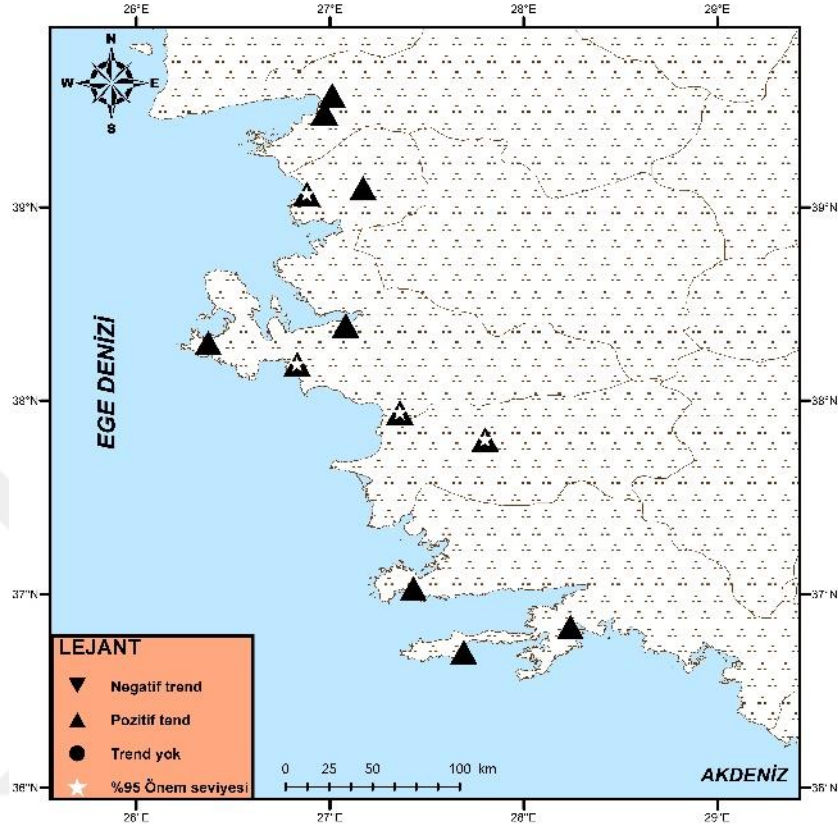
2.3.1.2 Şubat Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Şubat ayının maksimum sıcaklıklarının Mann Kendall ve Sen Eğilim analizi sonuçlarına göre (Şekil 5) Bergama' da %4.4, Bodrum' da %4.5, Çeşme'de %3.4, Datça' da %6.3, Edremit'te %6.6, Marmaris'te %5, Seferihisar'da %4.7 oranında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir. Diğer istasyonlarda da artış gözlenmesine karşılık bu istasyonların anlamlılık seviyesi düşük kalmıştır.



Şekil 5: Şubat ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

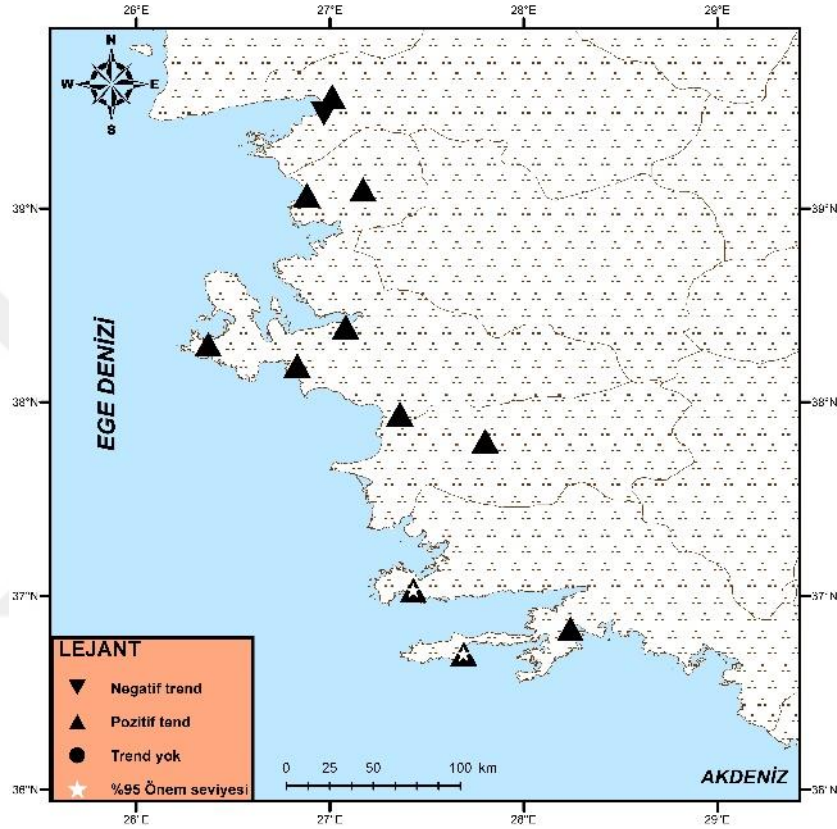
Aylık minimum sıcaklıkların eğiliminde (Şekil 6) %7 ile en fazla artış oranı Dikili istasyonunda yaşanmıştır. Bu istasyonu sırasıyla Aydın (%6,3), Seferihisar (%5,8) ve Selçuk (%4,1) takip etmiştir. Bu artışların anlamlılık seviyesi yüksektir.



Şekil 6: Şubat ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

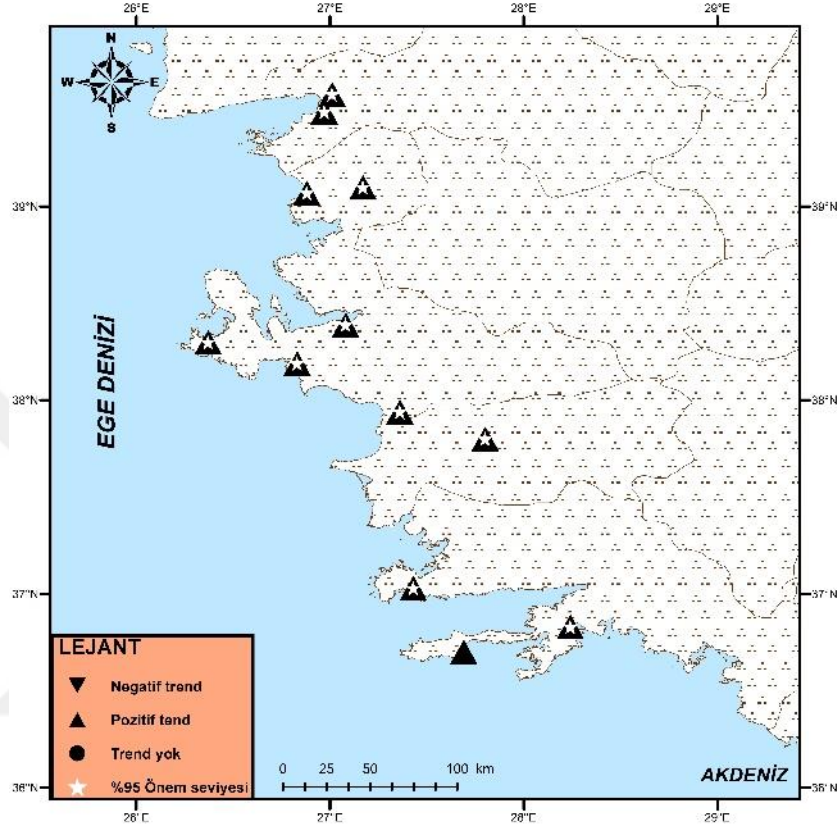
2.3.1.3 Mart Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Mart ayının maksimum sıcaklıklarında (Şekil 7) sadece Bodrum ve Datça istasyonlarında anlamlılık seviyesi yüksek olan artış gözlenmiştir. İstasyonların artış oranları sırasıyla %5.7 ve %6.3'tür. Sadece Aydın ve Burhaniye istasyonlarında azalış eğilimi mevcut olup bu azalışlar istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Diğer istasyonlarda ise artış eğilimin anlam seviyesi düşüktür.



Şekil 7: Mart ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

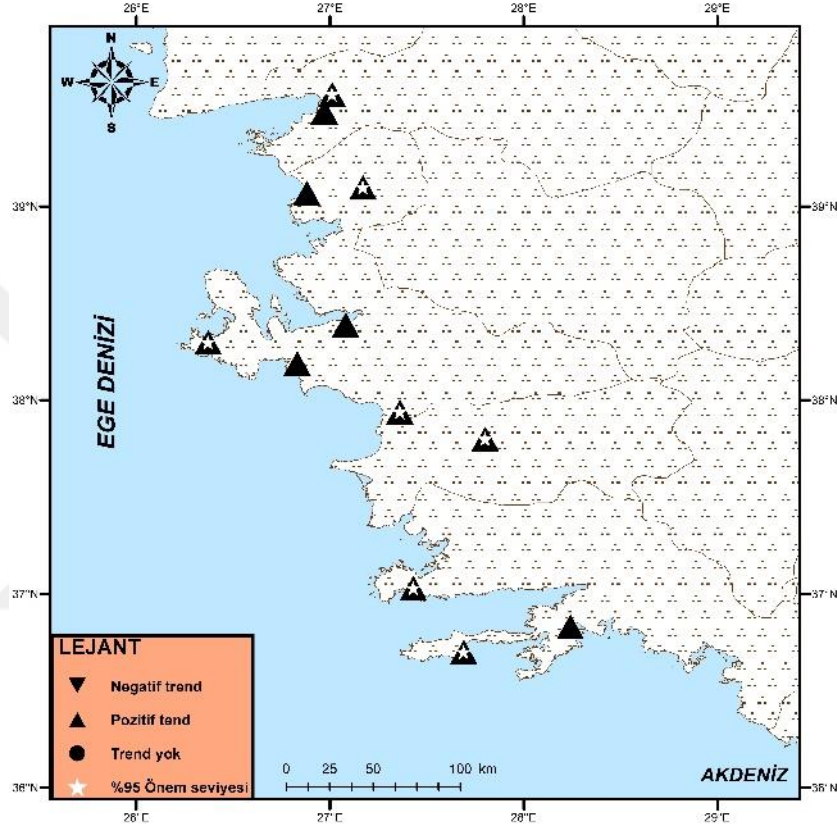
Mart ayının minimum sıcaklıkları (Şekil 8) değerlendirildiğinde sadece Datça istasyonunda anlamlı olmayan artış eğilimi bulunmuştur. Büyükten küçüğe doğru Bodrum'da %8.2, Edremit ve Aydın'da %8, İzmir' de %7.5, Seferihisar ve Selçuk' ta %7.3, Burhaniye'de %6.4, Marmaris'te %6.3, Dikili' de %6.2, Bergama'da %6 ve en az artış ise %5.2 oranıyla Çeşme'de yaşanmıştır. İstasyonlarda görülen artış oranı %95 anlamlılık seviyesindedir.



Şekil 8: Mart ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

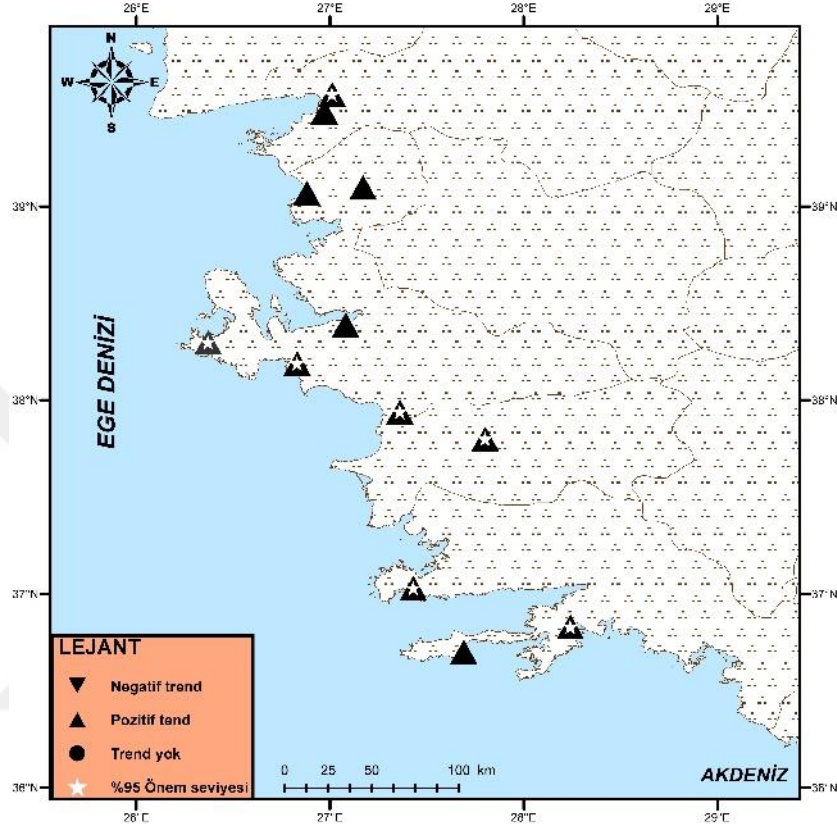
2.3.1.4 Nisan Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Nisan ayının maksimum sıcaklıklarında (Şekil 9) ise belirlenen istasyonların 7 tanesinde anlamlı artış eğilimi saptanmıştır. Bu istasyonlarda en fazla artış oranı %7.7 ile Edremit' te olmakla birlikte bu artışı Bergama %7.4, Aydın %6.9, Selçuk ve Bodrum %5.9, Datça %5.5 ve Çeşme %4.1 oranıyla takip etmiştir.



Şekil 9: Nisan ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

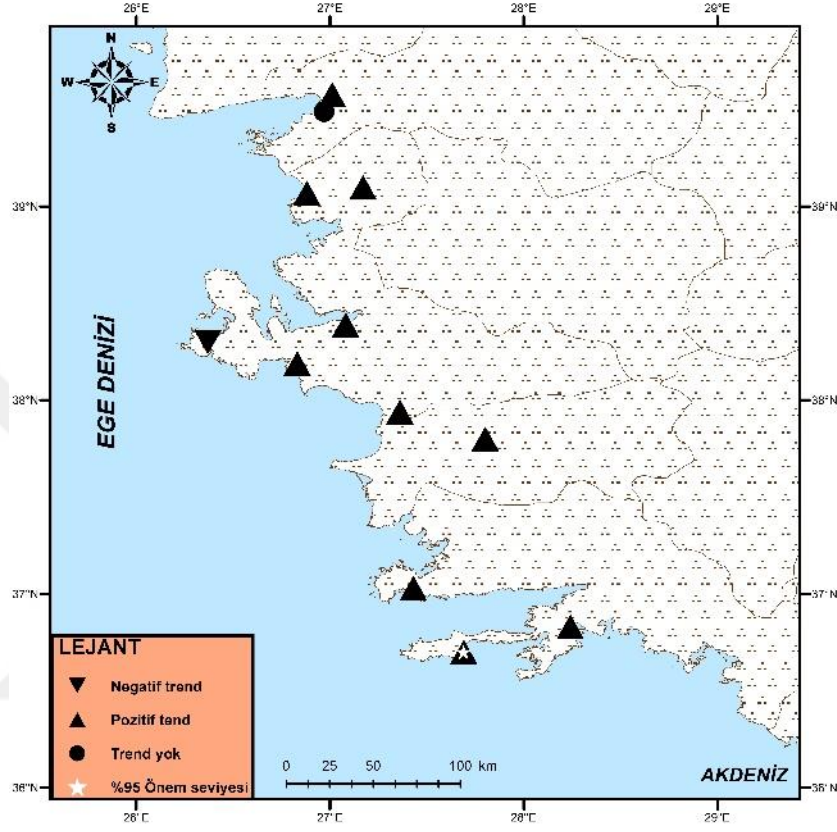
Mann Kendall ve Sen Eğilim tahmininin Nisan ayının minimum sıcaklıklarında ise (Şekil 10) bütün istasyonlarda artış eğilimi mevcuttur. Artış eğilimi hepsinde anlamlı olmamakla birlikte Selçuk (%6.7), Aydın (%6.6), Edremit (%6.6), Seferihisar (%6.5), Bodrum (%5.6), Çeşme (%4.6) ve Marmaris (%4) istasyonlarında anlamlı (%95) çıkmıştır. Diğer istasyonların anlamlılık seviyesi düşüktür.



Şekil 10: Nisan ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

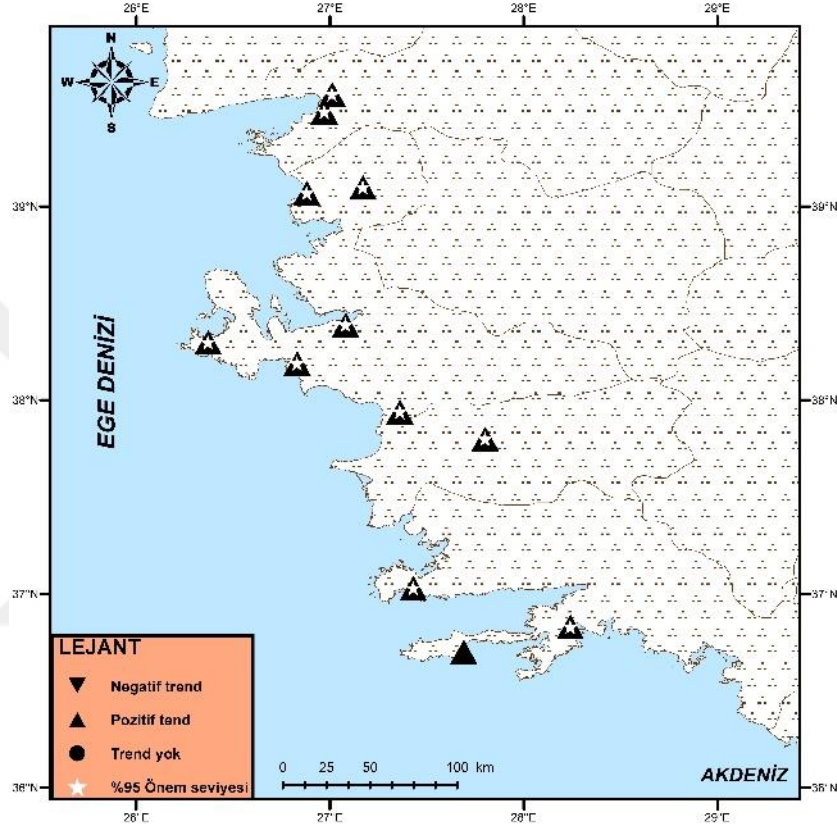
2.3.1.5 Mayıs Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Mayıs ayı maksimum sıcaklıklarında (Şekil 11) bütün istasyonlarda artış eğilimi mevcut olmasına rağmen sadece Datça istasyonunda görülen artış anlamlıdır. İstasyondaki artış oranı %5.8'dir.



Şekil 11: Mayıs ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

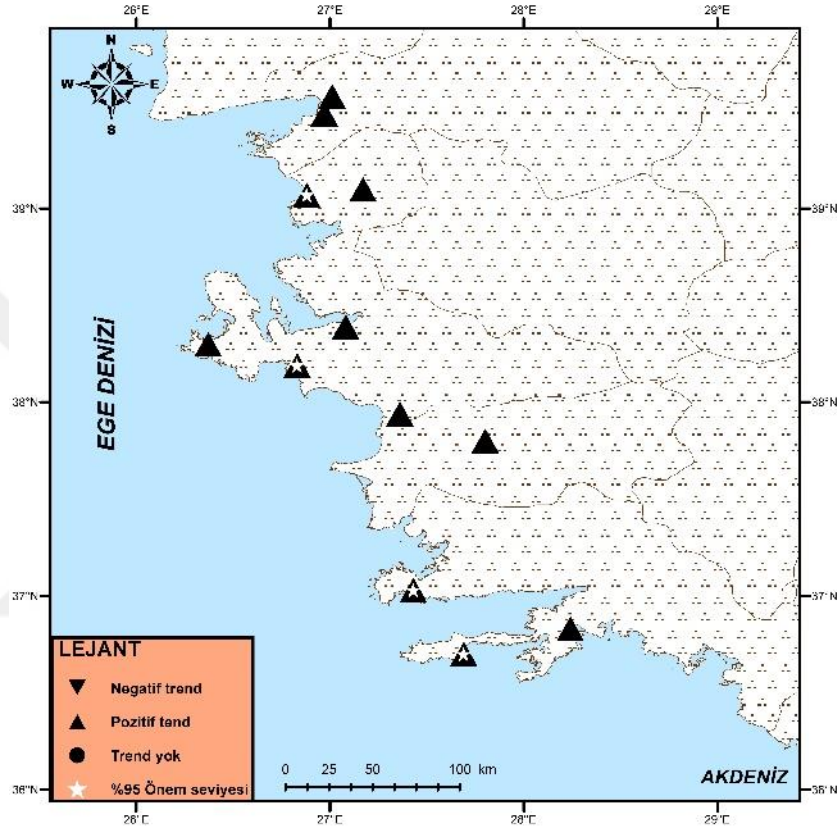
Mayıs ayı minimum sıcaklıklarının eğiliminde (Şekil 12) ise en fazla artış Seferihisar ve Selçuk istasyonlarında yaşanmıştır. İstasyonlarda sırasıyla %13.4 ve %11.4 oranında yaşanan artışın anlamlılık seviyesi yüksektir. Diğer istasyonlara bakıldığında Çeşme’de %10, Edremit’te %9.6, Aydın ve Burhaniye’de %8.3, İzmir’de, %7.3, Dikili’de %7.1, Bergama’da %5.9, Bodrum’da %5.7 ve en az artış ise %5.1 oranıyla Marmaris’te gözlenmiştir. Maksimum sıcaklıklarda anlamlı artış gösteren Datça’nın minimum sıcaklıklarında görülen artış anlamlı değildir.



Şekil 12: Mayıs ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

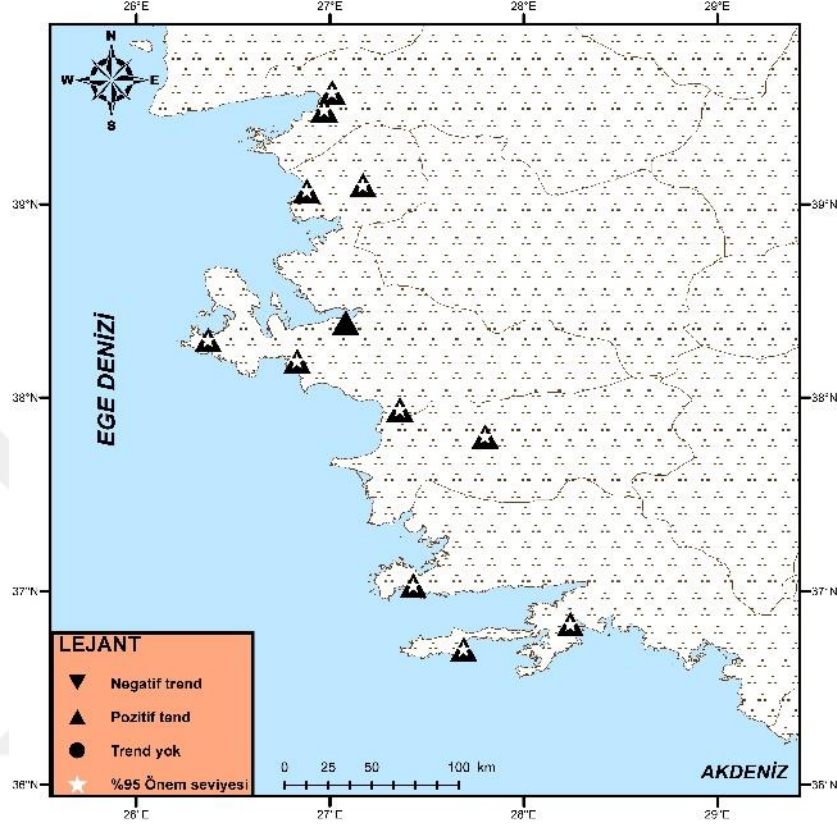
2.3.1.6 Haziran Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Haziran ayı maksimum sıcaklık değerlerinde (Şekil 13) en fazla artış %10 oranıyla Datça istasyonuna ait olmakla birlikte bu artış eğilimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Bodrum'da %7.8, Seferihisar'da %7.2 ve Dikili'de %6.5 olarak gözlenen artış eğilimi anlamlıdır. Diğer istasyonlarda da artış eğilimi gözlenmesine rağmen anlam seviyesi oldukça düşük kalmıştır.



Şekil 13: Haziran ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

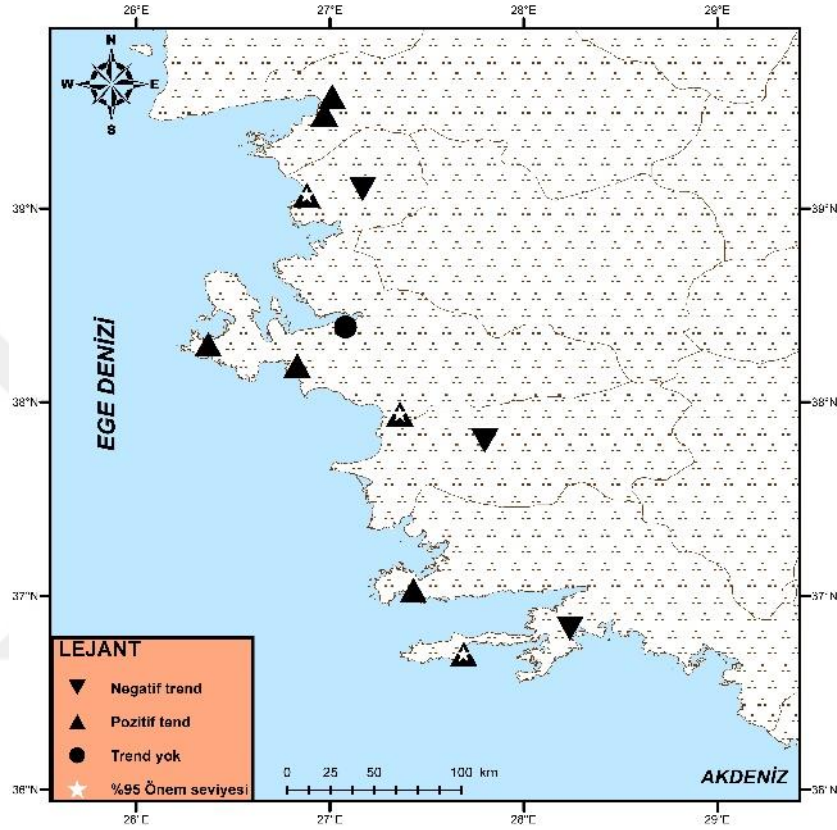
Minimum sıcaklıklara bakıldığında (Şekil 14) Seferihisar %9.5 ve Selçuk'ta %9 olarak gözlenen haziran ayı artış eğilimi anlamlı çıkmıştır. Sadece İzmir istasyonu hariç diğer istasyonlarda da gözlenen artış eğilimi anlamlı çıkmakla birlikte bu artışlar Edremit'te %7.2, Marmaris'te %7.1, Aydın, Bergama ve Dikili'de %6.6, Çeşme'de %6, Burhaniye'de %4.5, Bodrum'da %4.3 ve Datça'da ise %4.1'dir.



Şekil 14: Haziran ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

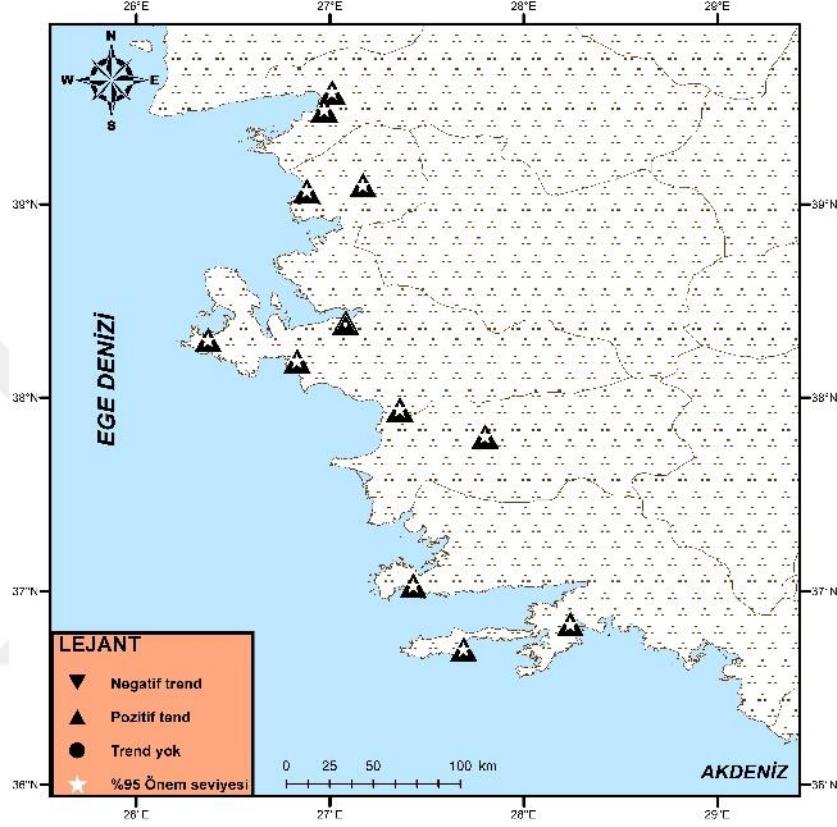
2.3.1.7 Temmuz Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Temmuz ayı maksimum sıcaklıklarında (Şekil 15) Datça, Selçuk ve Dikili istasyonları hariç diğer istasyonlarda görülen artış eğilimi anlamlı değildir. En fazla artış oranına sahip olan %6 oranıyla Datça'dır. Artış eğilimi Dikili'de %4.7 ve Selçuk'ta ise %3.8 oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 15: Temmuz ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

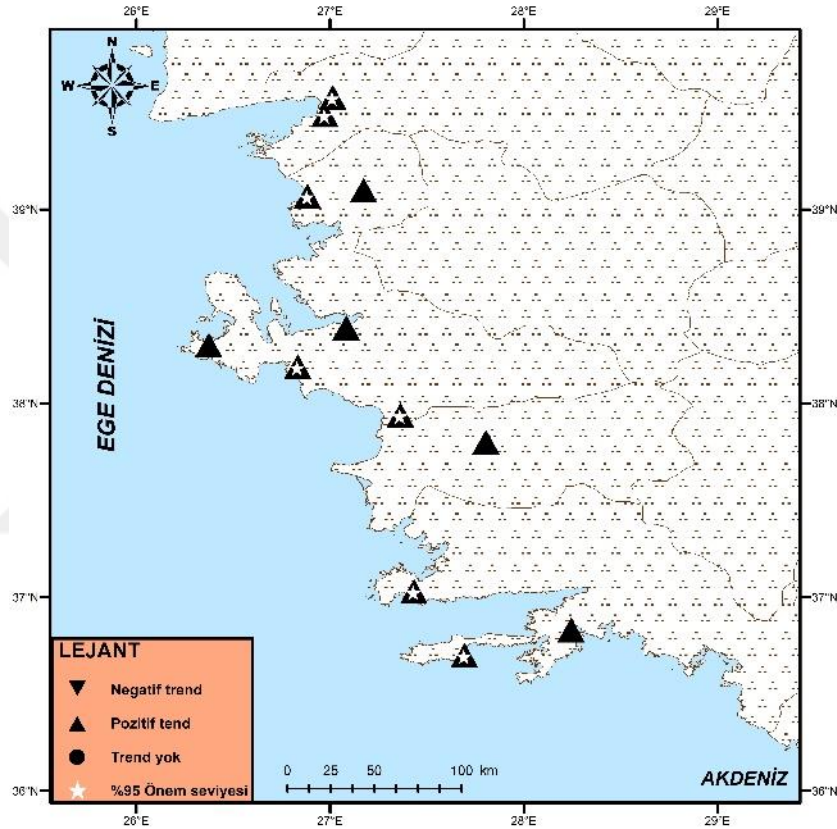
Aylık minimum sıcaklıkları (Şekil 16) değerlendirildiğinde bütün istasyonlarda belirlenen artış eğilimi anlamlıdır. Seferihisar (%13.1), Selçuk (%12.1) ve Edremit (%12.6) istasyonları en fazla artış oranlarına sahiptir. Diğer istasyonlarda gözlenen artış Marmaris'te %10.5, Aydın'da %10, Çeşme'de %8.7, Burhaniye'de %8.3, Bodrum'da %8.2, Dikili %8, Bergama'da %7.6, Datça'da %6.7 ve en az artış %5.3 oranıyla İzmir'de meydana gelmiştir.



Şekil 16: Temmuz ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

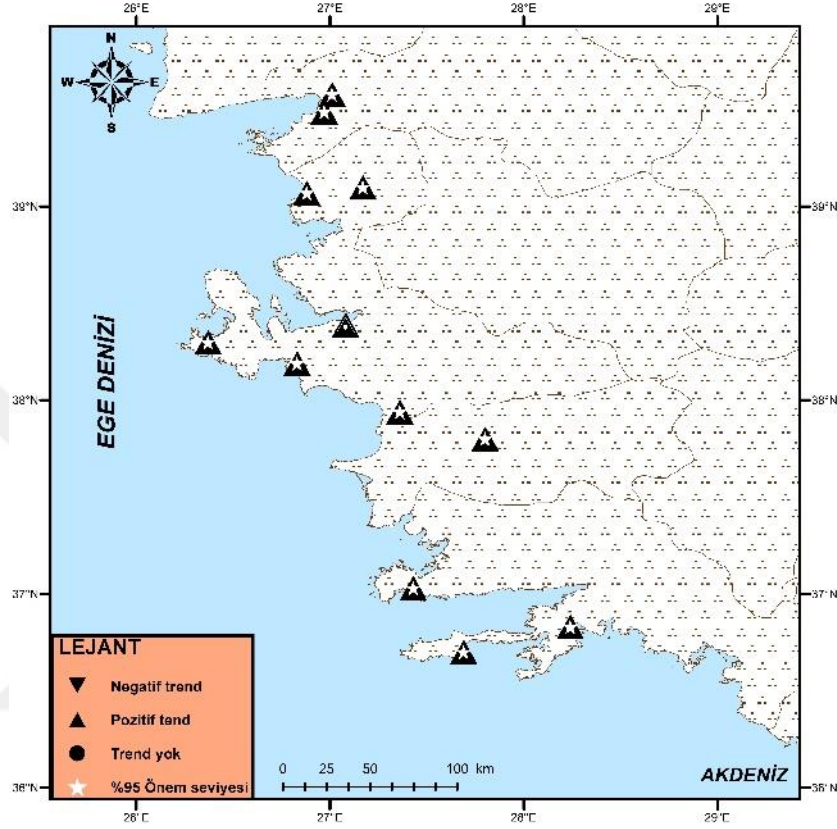
2.3.1.8 Ağustos Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Marmaris, İzmir, Çeşme, Bergama ve Aydın istasyonlarının Ağustos ayı maksimum sıcaklıklarında (Şekil 17) gözlenen artış anlamlı değildir. Dikili istasyonun belirlenen istasyonlar arasında en fazla artış eğilimine sahip olan istasyondur. Artışı %8.7 olmakla birlikte anlamlıdır. Bunu %8.2 ile Datça istasyonu takip etmiştir. Seferihisar'da ise %7.1 artış eğilimi gözlenmekle birlikte bu artış anlamlıdır. Edremit istasyonunda %6 artış eğilimi gerçekleşmiştir. Bodrum, Burhaniye ve Selçuk istasyonlarında artış %6'nın altında kalmıştır.



Şekil 17: Ağustos ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

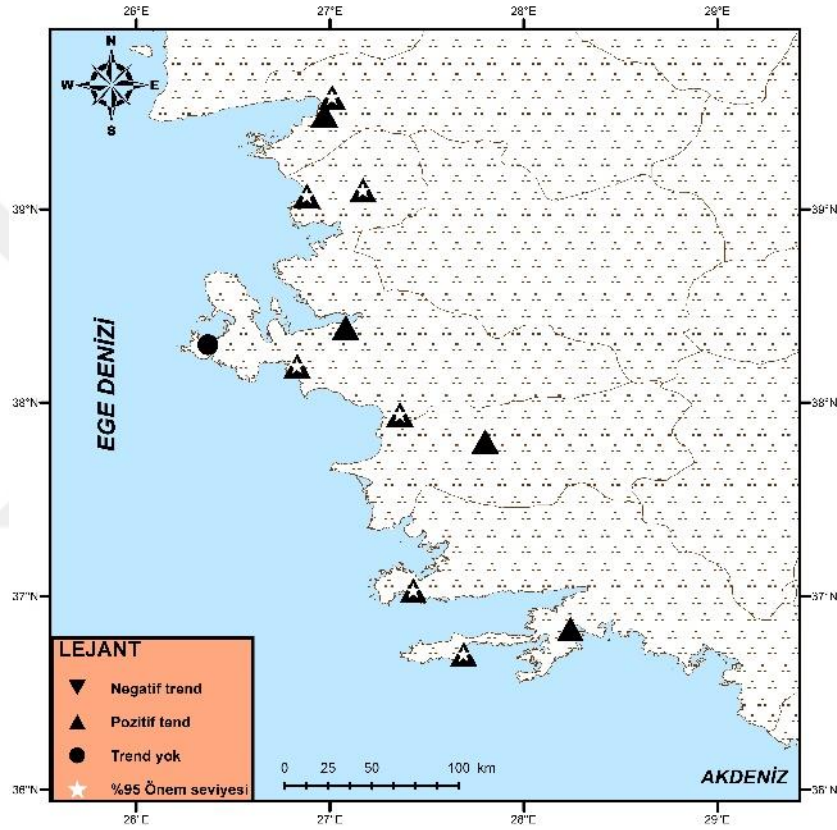
Ağustos ayı minimum sıcaklıklarda (Şekil18) en fazla anlamlı artış eğilimi %14.7 oranıyla Selçuk istasyonunda gözlenmiştir. Bütün istasyonlarda anlamlı artış eğilimine rastlanmakla birlikte bu oranlar Edremit'te %14.3, Seferihisar'da %14, Aydın %12.6, Çeşme %12.5, Marmaris ve Dikili %10.7, Burhaniye %10, İzmir %8.9, Bergama %8.8, Bodrum'da %8.1 ve Datça'da %5 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 18: Ağustos ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

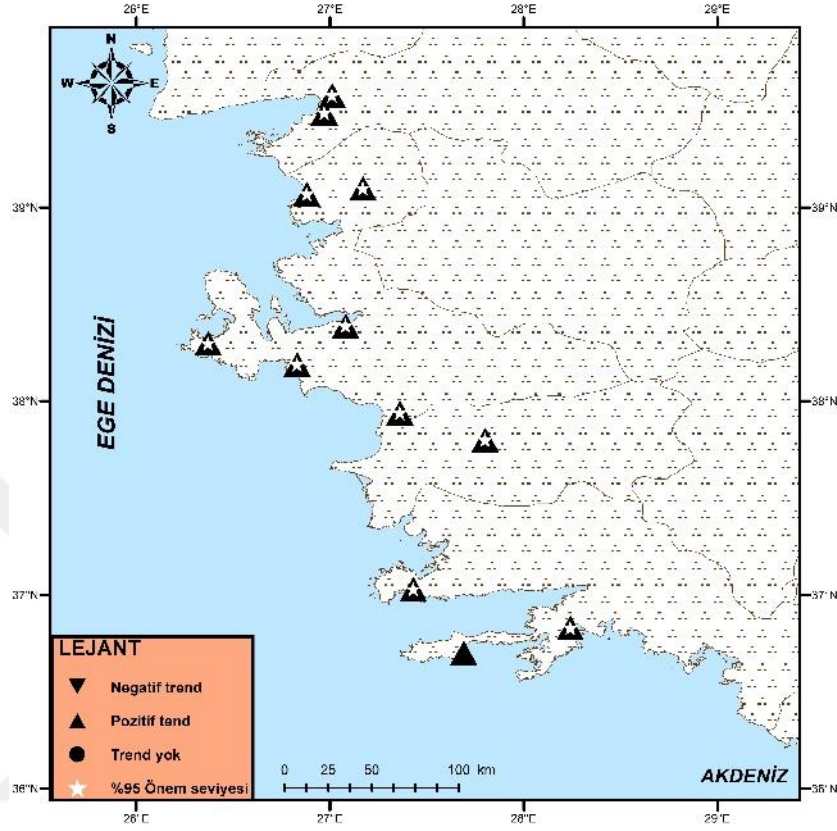
2.3.1.9 Eylül Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Seçilen istasyonlardan Datça, Eylül ayı maksimum en çok artış eğilimine sahip olan istasyondur. Artış oranı %7.5 olmakla birlikte bu artış istatistiksel açıdan anlamlıdır. Aksine Çeşme istasyonunda herhangi bir artış ya da azalış trendine saptanmamıştır (Şekil 19). Artış eğilimine sahip olan diğer istasyonlarda ise artış eğilimi şu şekildedir; Edremit %6.8, Bodrum %6.7, Bergama %5.4, Dikili %4.9, Selçuk %4.4 ve Seferihisar %4.1.



Şekil 19: Eylül ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

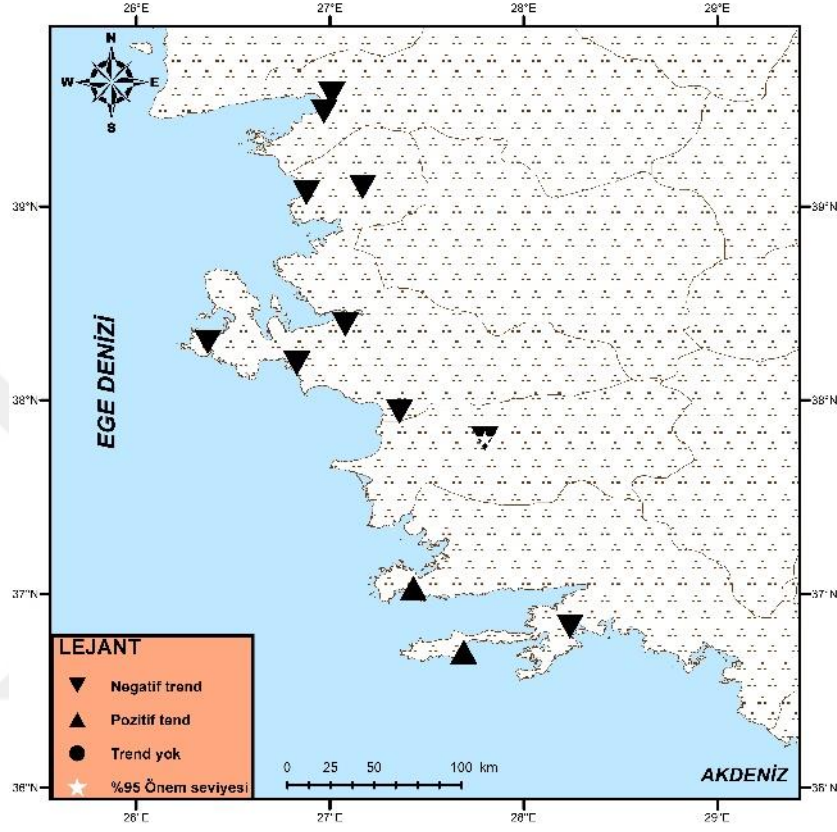
1975 ve 2018 yılları arasında Eylül ayı minimum sıcaklıklarında (Şekil 20) en fazla artış oranına sahip olan istasyon %13.3 ile Selçuk istasyonudur. Seferihisar ve Çeşme istasyonlarında da artış eğilimi %10'un üzerinde kalmıştır. Datça istasyonu hariç bütün istasyonlarda gözlenen artış anlamlıdır.



Şekil 20: Eylül ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

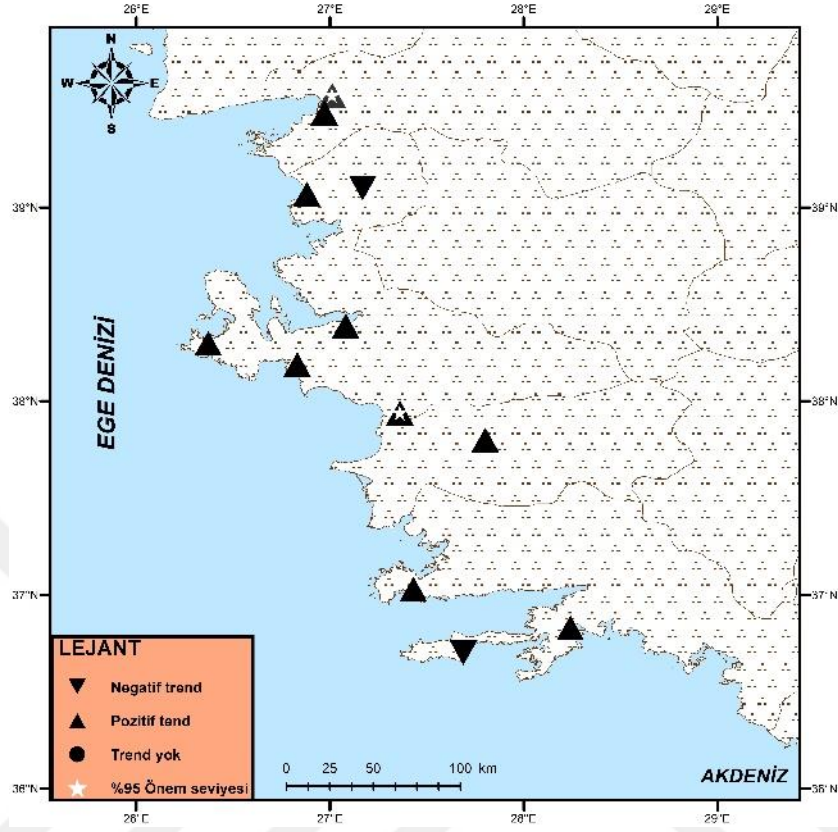
2.3.1.10 Ekim Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Ekim ayı maksimum sıcaklık değerlerinde (Şekil 21) istasyonlarda azalış gözlenmektedir. Bu istasyonlardan sadece Aydın istasyonunda gözlenen artış eğilimi anlamlı olup bu oran %4.4'tür.



Şekil 21: Ekim ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

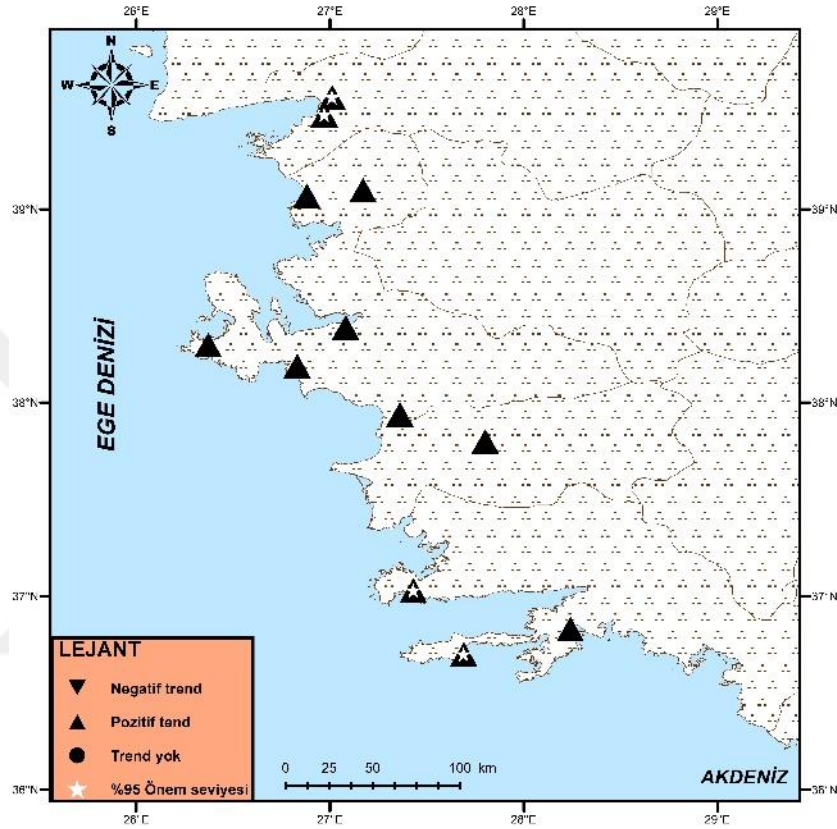
Minimum sıcaklıklarda (Şekil 22) ise Edremit ve Selçuk istasyonları dışındaki diğer istasyonlarda anlamlılık düzeyi düşük çıkmıştır. Anlamlı olan bu artışlar Edremit'te %6.1 oranında, Selçuk' ta ise %6.4 oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 22: Ekim ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

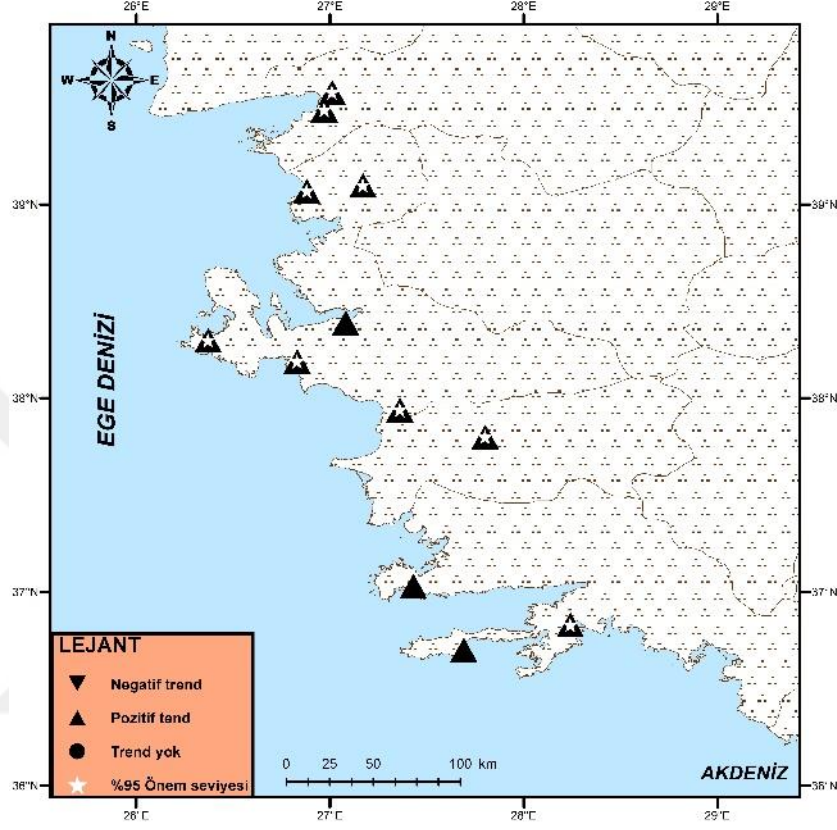
2.3.1.11 Kasım Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Kasım ayı maksimum sıcaklıklarında (Şekil 23) bütün istasyonlarda artış gözlenmekle birlikte bu istasyonlardan sadece dördünde görülen artışlar istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bu istasyonlar ; Edremit %7.5, Datça %6.6, Burhaniye %5 ve Bodrum'da ise %4.8'dir.



Şekil 23: Kasım ayı maksimum sıcaklıkların trend analizi bulguları

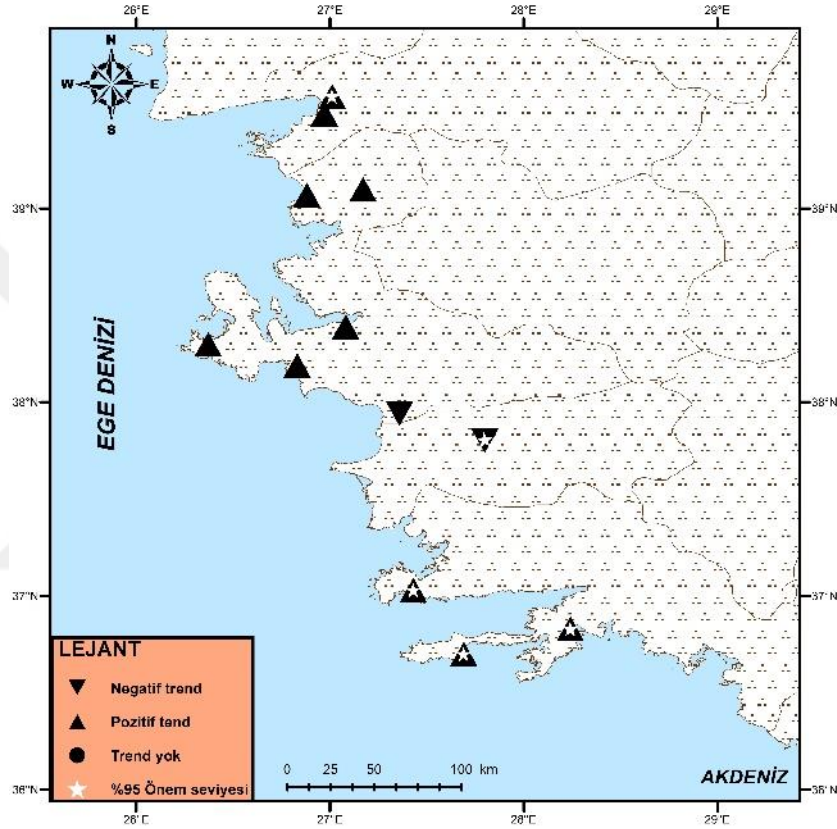
Edremit istasyonunda %10'luk artışıyla Kasım ayı minimum sıcaklıklarında 44 yıl içerisinde en fazla artış eğilime sahiptir. İstasyonda görülen artış eğilimi anlamlıdır. İstasyonu %8.8 ile Seferihisar ve ardından %8.6 ile de Selçuk ve Marmaris istasyonları takip etmiştir. Datça, Bodrum ve İzmir istasyonlarında görülen artışın anlam seviyesi düşük kalmıştır (Şekil 24). Diğer istasyonların artış eğilimi ise Aydın'da %7.9, Bergama ve Çeşme'de %6.2, Dikili'de %6 ve Burhaniye' de %5 oranındadır.



Şekil 24: Kasım ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

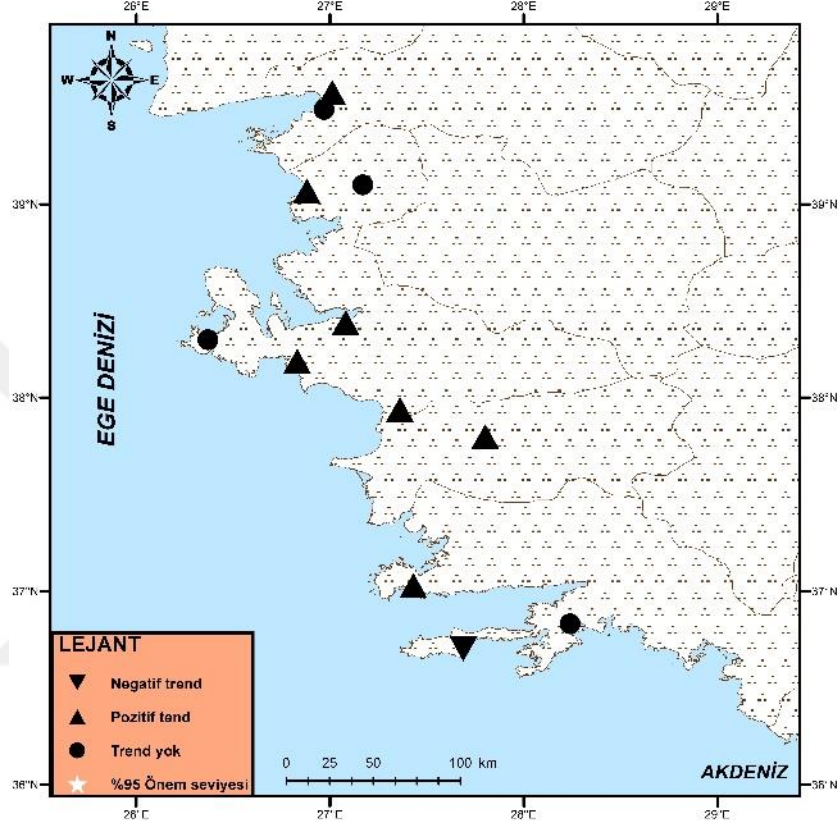
2.3.1.12 Aralık Ayı Sıcaklık Değerlerinin Trend Analizi Bulguları

Aydın'da aralık ayı maksimum sıcaklıklarında (Şekil 25) diğer istasyonlardan farklı olarak azalış eğilimi gözlenmektedir. Bu azalış istatistiksel açıdan anlamlı olmasına rağmen %0.1 düzeyinde oldukça düşüktür. Selçuk istasyonu da azalış olmakla birlikte önem seviyesi düşüktür. Bodrum ve Edremit'te %5, Marmaris'te %3.4 ve Datça'da %3 olarak gözlene artışın anlam seviyesi yüksektir. Diğer istasyonlardaki artış anlamsızdır.



Şekil 25: Aralık ayı maksimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

Aralık ayı minimum sıcaklıklarında (Şekil 26) diğer aylardan farklı olarak istasyonlar arasında da farklılaşmalar göze çarpmaktadır. Mann Kendall ve Sen Eğim analizi sonuçlarına göre Bergama, Burhaniye, Çeşme ve Marmaris'te herhangi bir trend saptanmamıştır. Buna karşın Aydın, Bodrum, Dikili, Edremit, İzmir, Seferihisar ve Selçuk istasyonlarında artış trendi gözlenmektedir. Sadece Datça istasyonunda azalış trendi mevcuttur. İstasyonların hepsinin anlamlılık seviyesi düşük çıkmıştır.

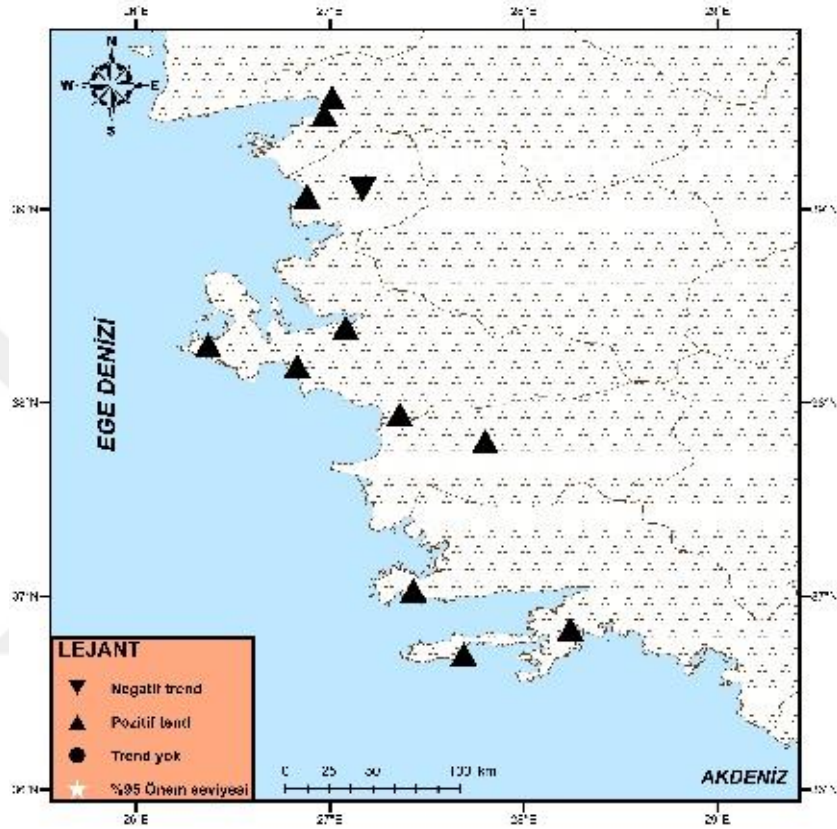


Şekil 26: Aralık ayı minimum sıcaklıkları trend analizi bulguları

2.3.2. Yağış Verilerinde Mann Kendall ve Sen Eğilim Testi Bulguları

2.3.2.1 Ocak Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

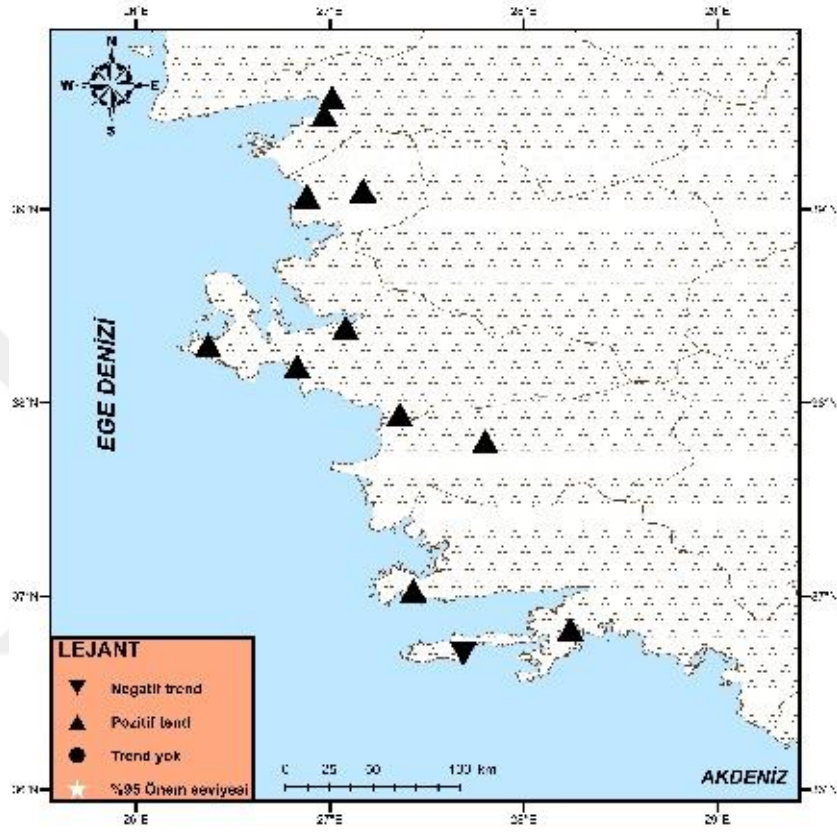
Ocak ayı toplam yağış verilerinde (Şekil 27) Bergama istasyonunda azalış gözlenmektedir. Diğer istasyonlarda ise artış gözükse de bunlar istatistiksel açıdan anlamsızdır.



Şekil 27: Ocak ayı toplam yağış verilerinin trend analiz bulguları

2.3.2.2 Şubat Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

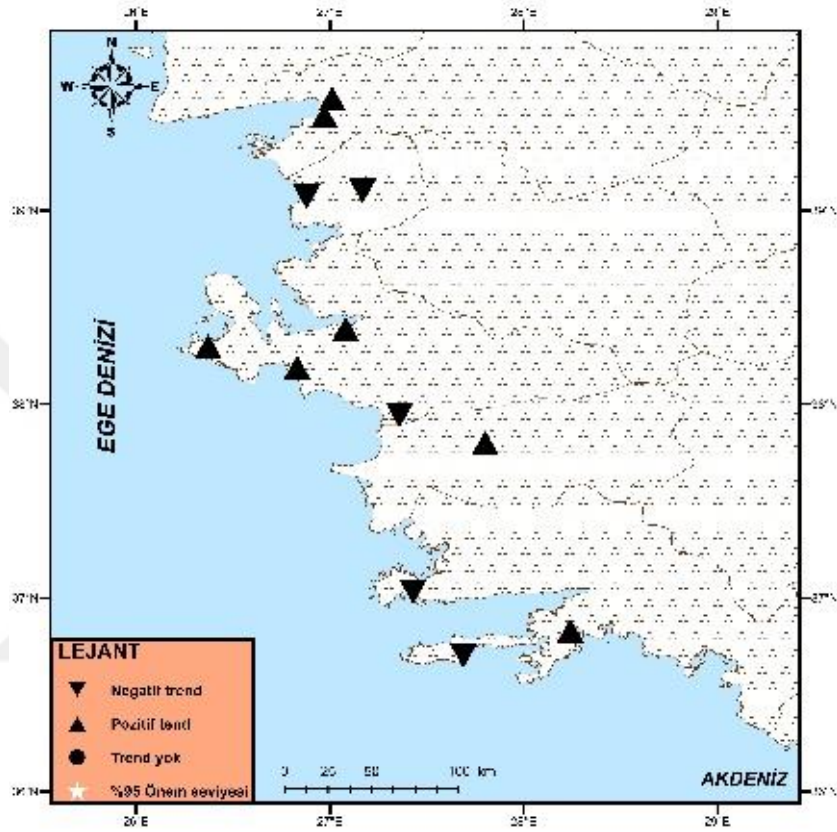
1975-2019 yılları arası Şubat ayı yağış toplamlarında (Şekil 28) ise Datça istasyonu hariç diğer istasyonlarda artış eğilimi vardır. Analiz sonuçlarına göre bu artışların önem seviyesi düşük ve istatistiksel olarak anlamsızdır.



Şekil 28: Şubat ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları

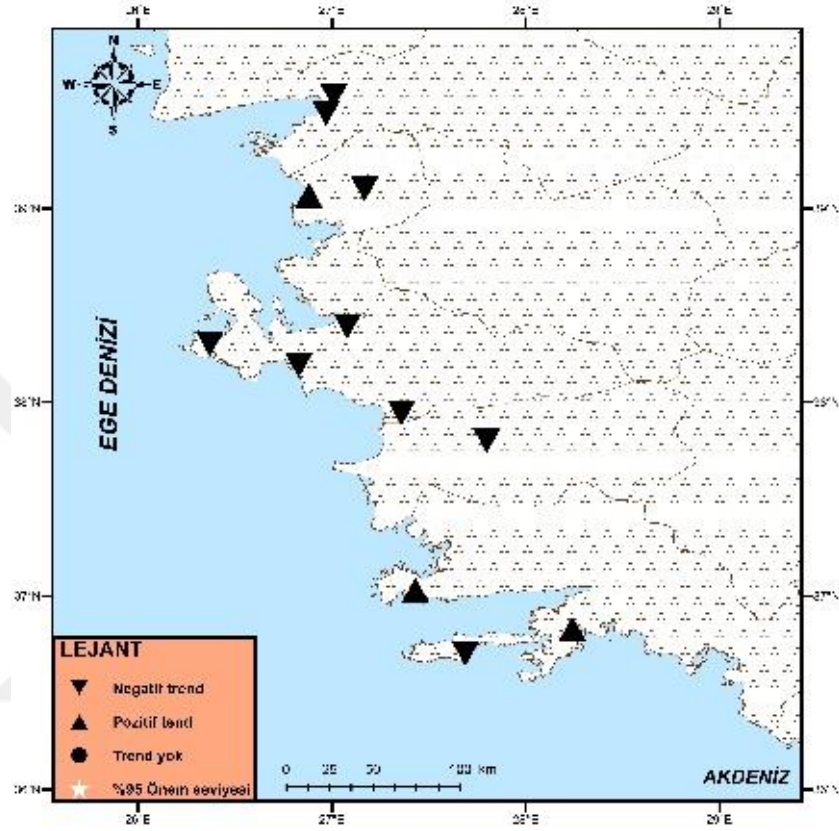
2.3.2.3 Mart Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

Mart ayı toplam yağışların eğilimi (Şekil 29) değerlendirildiğinde istasyonlar arası farklılıklar gözükmemektedir. Edremit, Burhaniye, Çeşme, İzmir, Seferihisar, Aydın, Marmaris istasyonlarında artış, Dikili, Bergama, Selçuk, Bodrum ve Datça istasyonlarında ise azalış eğilimi çıkmıştır. Sonuçlar istatistiksel açıdan anlamsızdır.



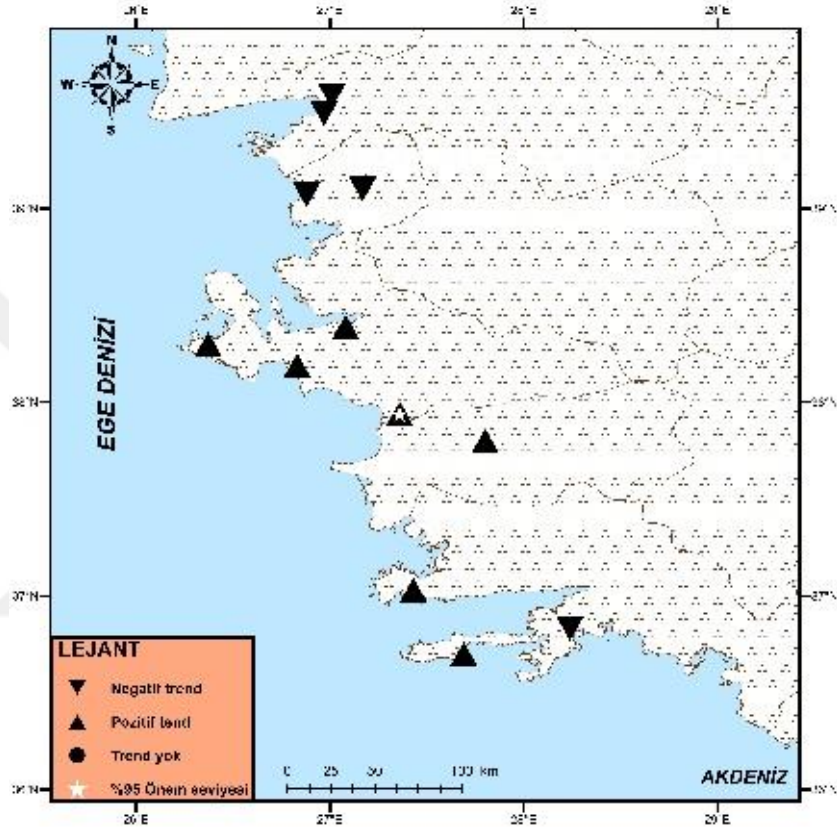
2.3.2.4 Nisan Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

Mann Kendall ve Sen Eğilim testi sonuçlarına göre Nisan ayı toplam yağış verilerinde (Şekil 30) istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar çıkmamıştır. Dikili, Bodrum ve Marmaris istasyonlarında artış diğer istasyonlarda ise azalış eğilimi vardır.



2.3.2.5 Mayıs Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

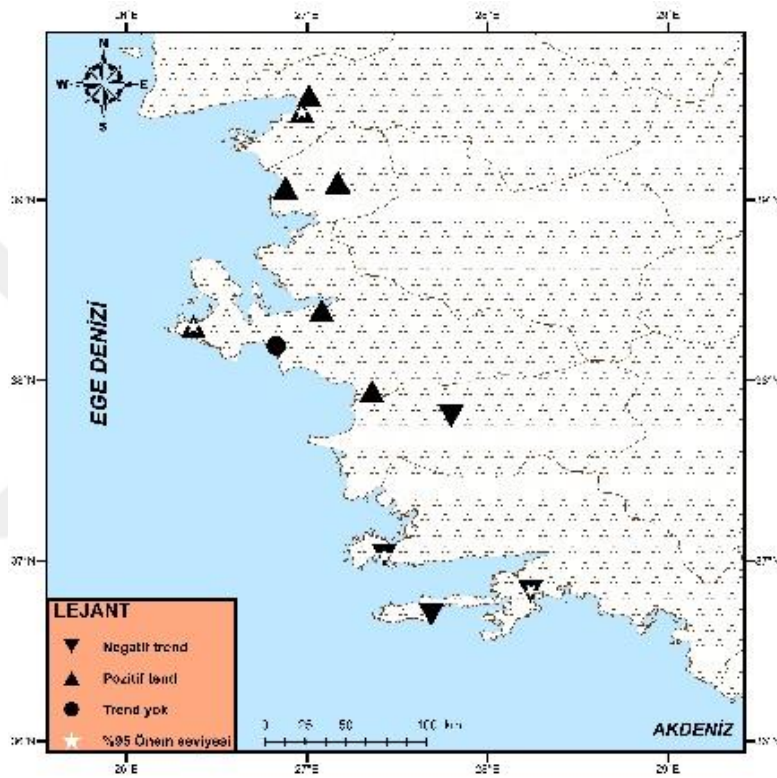
44 yıllık süreçte Mayıs ayının toplam yağış verilerinde (Şekil 31) kuzeydeki istasyonlarda görülen azalışa karşın daha güneyde yer alan istasyonlarda artış trendi gözlemlenmiştir. Bu istasyonlardan sadece Selçuk istasyonunun da gözlenen yağış eğilimi anlamlı olup belirlenen tarih aralığı boyunca %47 oranında yağış artışı yaşanmıştır.



Şekil 31: Mayıs ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları

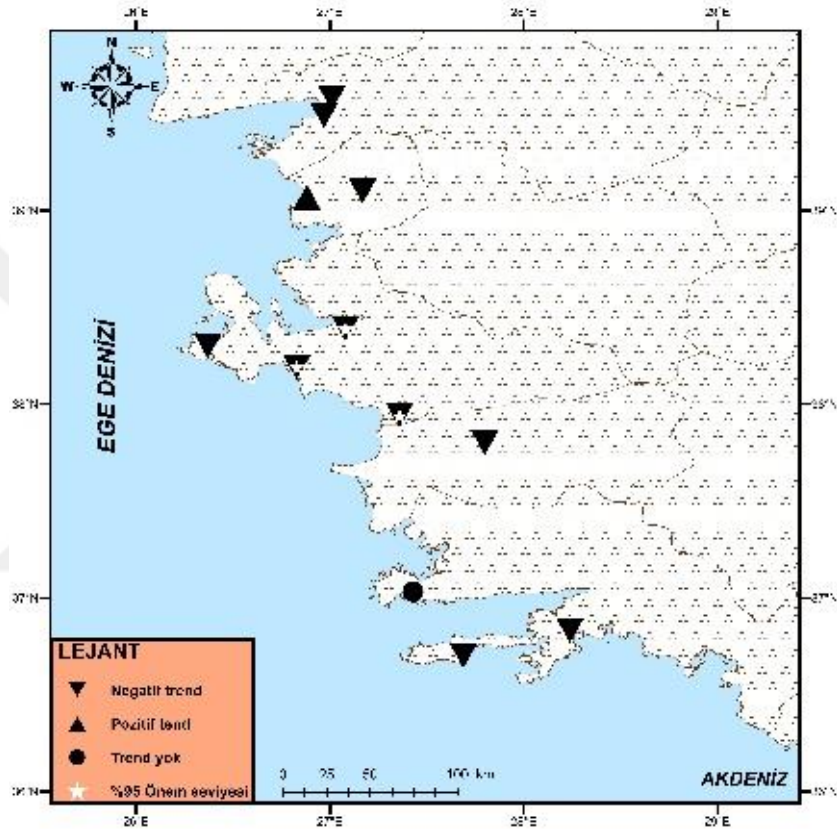
2.3.2.6 Haziran Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

Ege Bölgesi kıyılarında Haziran ayı toplam yağış verilerinde (Şekil 32) istasyonlar arasında farklılıklar gözükmemektedir. Edremit, Burhaniye, Dikili, Bergama, İzmir, Çeşme, Seferihisar gibi daha kuzeyde yer alan istasyonlar artış eğilimi yaşanırken, daha güneyde yer alan Aydın, Bodrum, Datça ve Marmaris istasyonlarda azalış görülmektedir. Bu istasyonlardan Edremit, Çeşme, Bodrum ve Marmaris istasyonlarında gözlenen eğilimler anlamlıdır. Edremit'te %35.4, Çeşme'de %6 artış, Bodrum %16.2 ve Marmaris %12 oranında azalışa sahiptir.



2.3.2.7 Temmuz Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

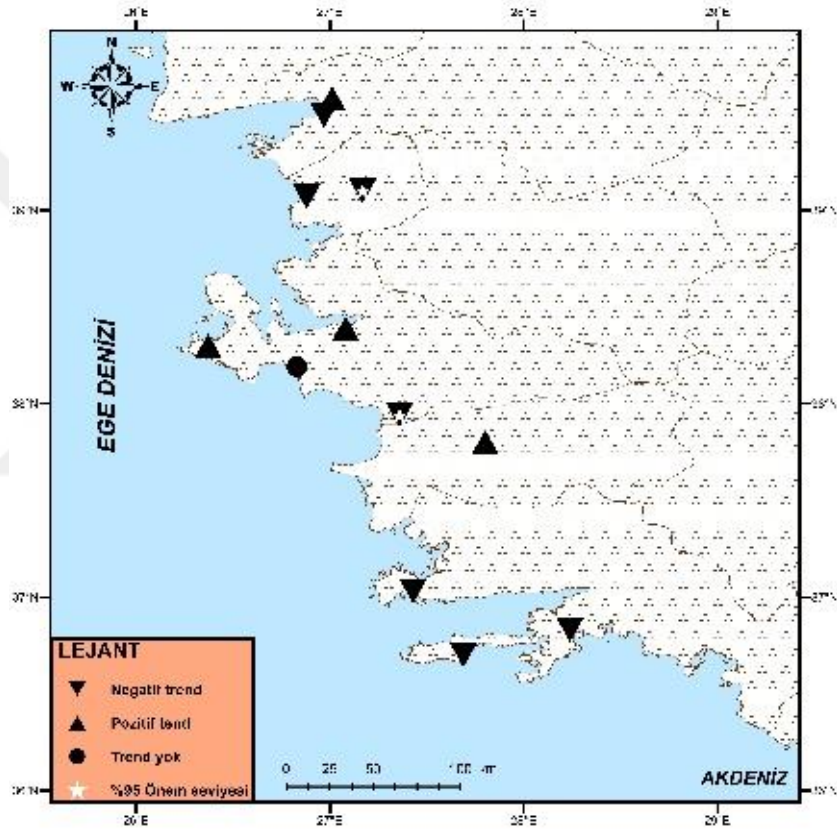
Analiz bulgularına göre Temmuz ayı Mann Kendall ve Sen eğilim sonuçlarına göre istasyonlar (Şekil 33) çoğunlukla benzer özellikler göstermektedir. Dikili istasyonunda artış gözükse de bu artışın istatistiksel açıdan önemi yoktur. Özellikle İzmir, Seferihisar ve Selçuk istasyonlarında gözlemlenen azalış eğilimleri belirgin olmakta birlikte anlamlıdır. Bu azalışlar İzmir’de %13 , Seferihisar’da %3 , Selçuk’ta %2 oranındadır.



Şekil 33: Temmuz ayı toplam verilerinin trend analizi sonuçları

2.3.2.8 Ağustos Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

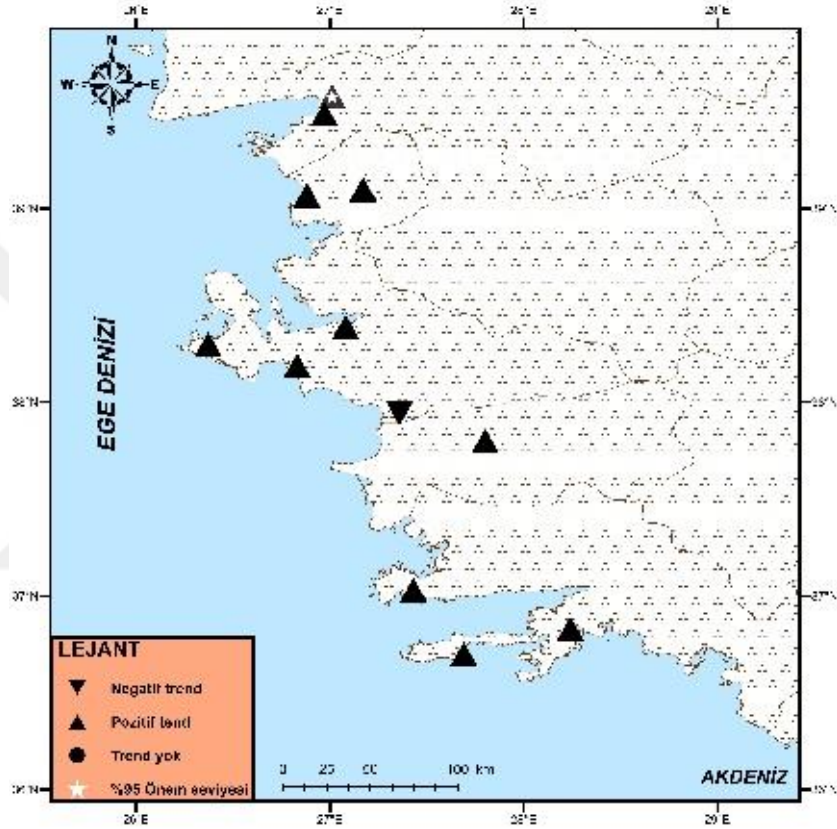
Ağustos ayı toplam yağış verilerinde istasyonlarda farklılaşmalar mevcuttur (Şekil 34). Genel eğilim azalış yönünde olmakla birlikte artış eğilimine sahip olan istasyonların anlamlılık seviyesi düşük çıkmıştır. Analiz bulgularına göre Bergama ve Selçuk istasyonlarında gözlemlenen azalış eğilimi anlamlıdır. Bergama’da %4.3 ve Selçuk istasyonunda ise %2.1 oranında toplam yağış azalış eğilimine sahiptir.



Şekil 34: Ağustos ayı toplam verilerinin trend analizi bulguları

2.3.2.9 Eylül Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

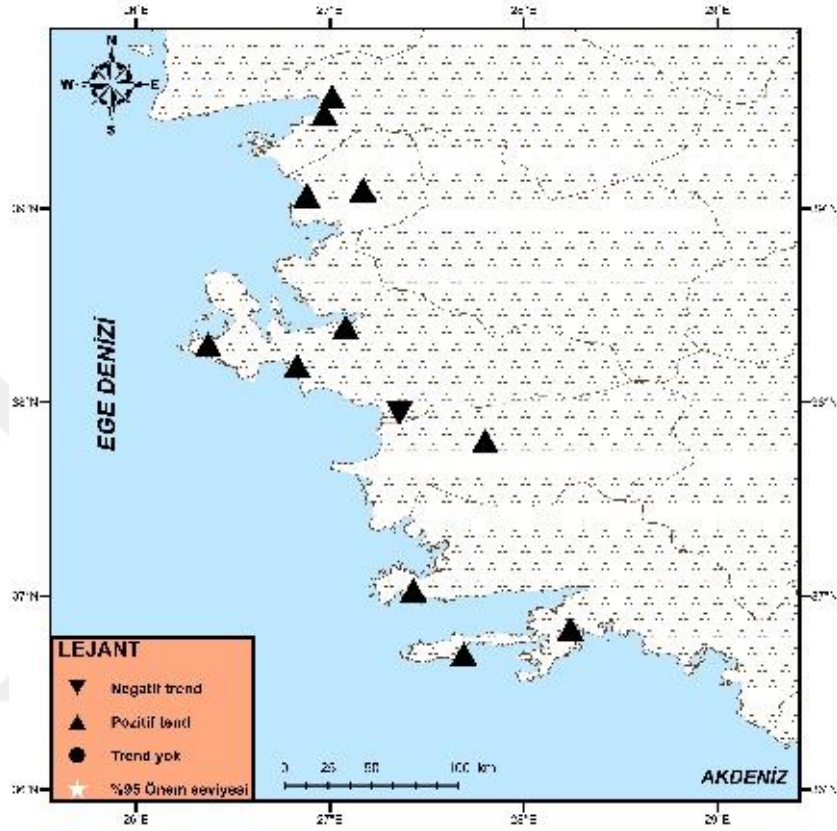
Mann Kendall ve Sen Eğilim testi sonuçlarına göre (Şekil 35) 1975 yılından bu yana Eylül ayı toplam yağışlarında istasyonlar arasında genel olarak bir uyum söz konusudur. Selçuk istasyonunda azalış eğilimi belirse de bu eğilim anlamsız çıkmıştır. Diğer istasyonlar değerlendirildiğinde sadece Edremit istasyonunda %40 oranında gözlenen bu eğilim anlamlıdır.



Şekil 35: Eylül ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları

2.3.2.10 Ekim Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

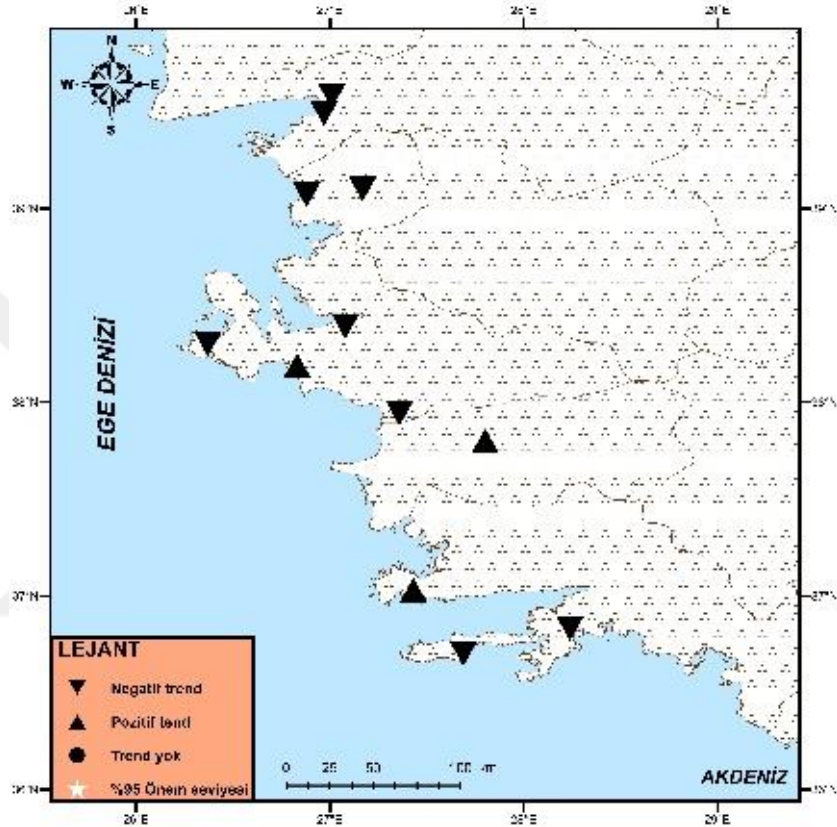
Analiz buğularında göre çalışma alanında Ekim ayı toplam yağış verilerinde (Şekil 36) Selçuk istasyonu hariç diğer istasyonlarda artış eğilimi gözlenmiştir. 1975-2018 yılları arasında görülen bu eğilimlerin istatistiksel olarak anlamlılığı yoktur.



Şekil 36: Ekim ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları

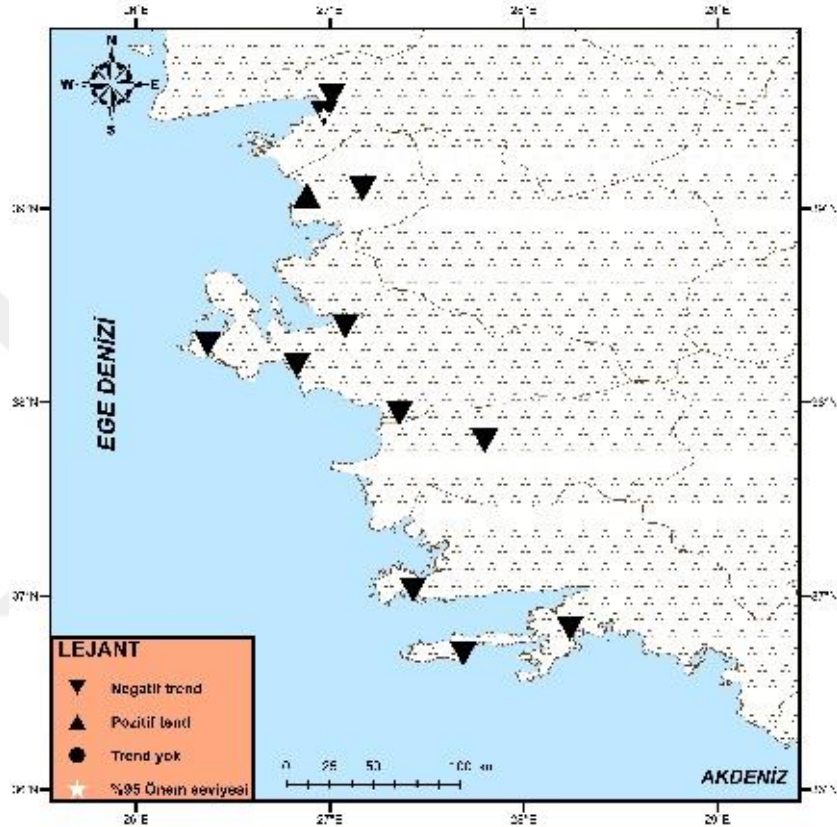
2.3.2.11 Kasım Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

Kasım ayı toplam yağış veri setinde (Şekil 37) istasyonlar arasında hem artış hem azalış gözlenmektedir. Azalış gösteren istasyonlar Edremit, Burhaniye, Dikili, Bergama, İzmir, Çeşme, Selçuk, Datça ve Marmaris'tir. Artış gösteren istasyonlar ise Seferihisar, Aydın ve Bodrum istasyonudur. İstasyonların hiçbirinde anlamlı eğilime rastlanmamıştır.



2.3.2.12 Aralık Ayı Yağış Verilerinin Trend Analiz Bulguları

Trend analizi sonuçlarına göre (Şekil 38) istasyonlar arasında Aralık ayı toplam yağış verilerinde genel bir uyum söz konusudur. Dikili istasyonunda görülen artış eğiliminin anlamlılık seviyesi düşük kalmıştır. Buna karşın Burhaniye istasyonunda gözlemlenen eğilim anlamlı çıkmıştır. Bu istasyonun 1975 yılından günümüze kadar hesaplanan azalışı %39.2'dir.

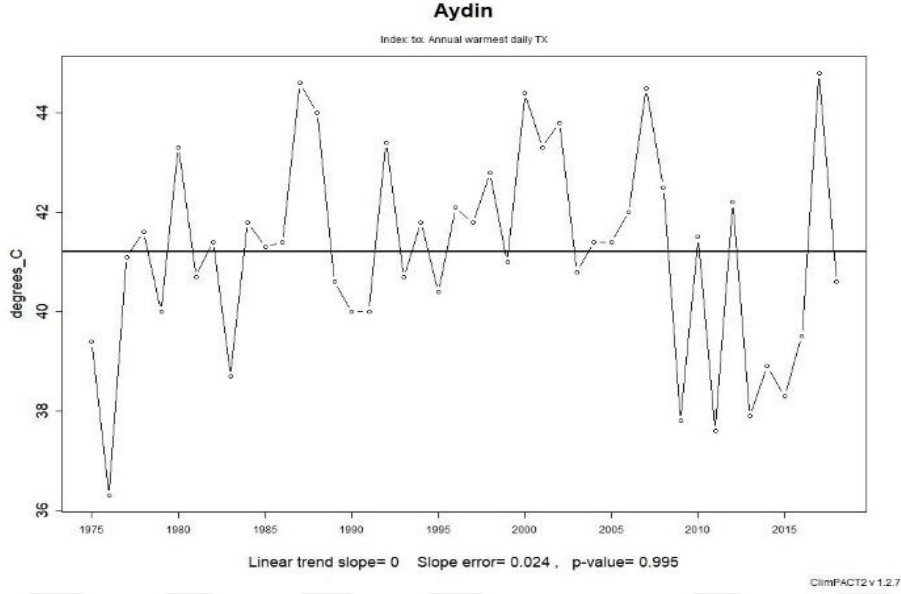


Şekil 38: Aralık ayı toplam yağış verilerinin trend analizi bulguları

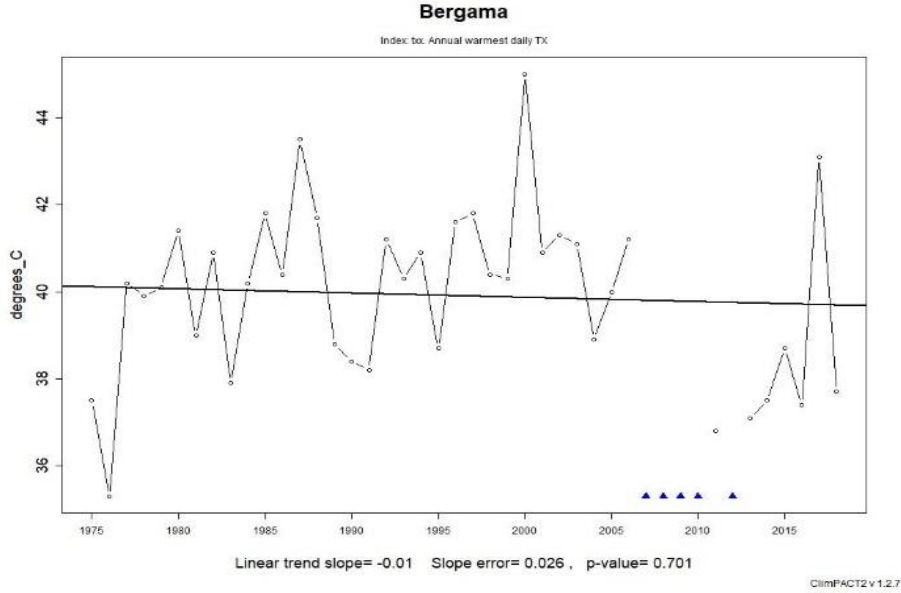
2.4. İklim İndis Bulguları

2.4.1. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Aylık Maksimumu (TXx)

Gün içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık değerlerinin aylık maksimum değeri olan TXx'te, Aydın'ın merkez istasyonunda (Şekil 39) eğilime bakıldığında bir artış ya da azalış olmamakla birlikte önem seviyesi oldukça düşük kalmıştır (P değeri < 0.05). Bergama da (Şekil 40) özellikle 2000 yılındaki 45°C 'ye çıkan pik önemli olmakla birlikte genel eğilimde azalış gözlenmektedir. %5 anlamlılık seviyesindedir. Eksik veriler nedeniyle 5 yıl hesaplamaya dahil edilmemiştir.

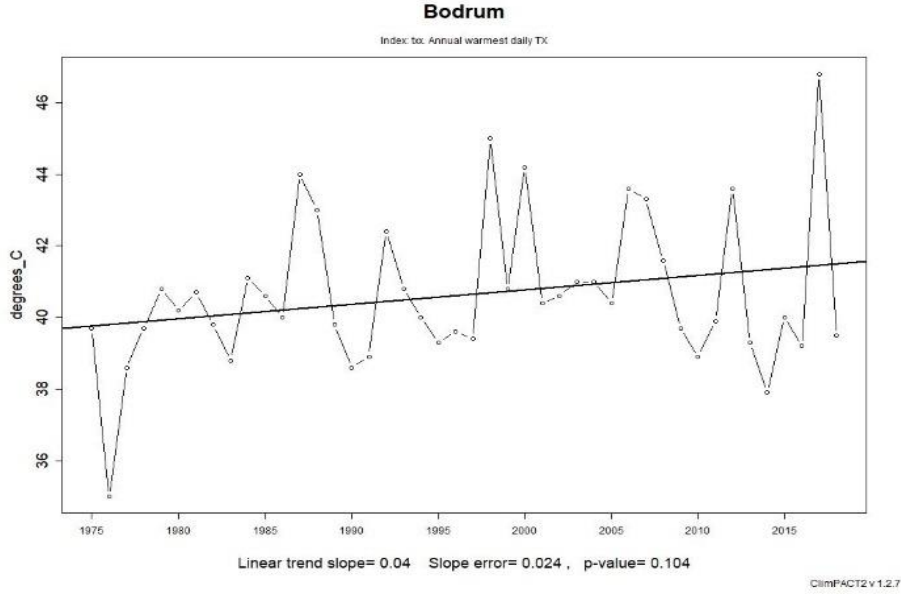


Şekil 39: Aydın maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

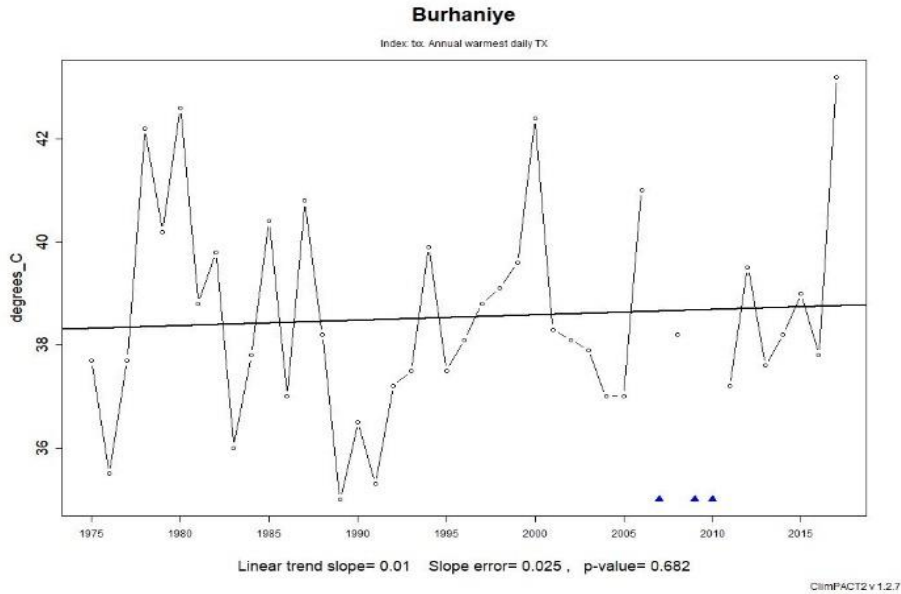


Şekil 40: Bergama maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Bodrum (Şekil 41) da maksimum sıcaklıkların maksimumunda yıllık 0.2°C 'lik bir artış gözlenmiştir. 1976 yılında görülen 35°C ile 44 yıllık süreç boyunca maksimum sıcaklıkların maksimumunun ölçülen en düşük değerdir. 1975 yılından 2018 yılına kadar 1.7°C 'lik artış %5 anlamlılık seviyesindedir. Burhaniye (Şekil 42) istasyonunda TXx indisin %5 anlamlılık seviyesinde altında kalmakla birlikte yıllık 0.01°C 'lik belirgin olmayan artış yaşamıştır. Eksik gözlemler nedeniyle 2007, 2009, 2010 ve 2018 yılları hesaplama dahil edilmemiştir. 1980, 2000 ve 2017' te maksimum sıcaklıkların maksimumu 42°C 'nin üzerine çıkmıştır.

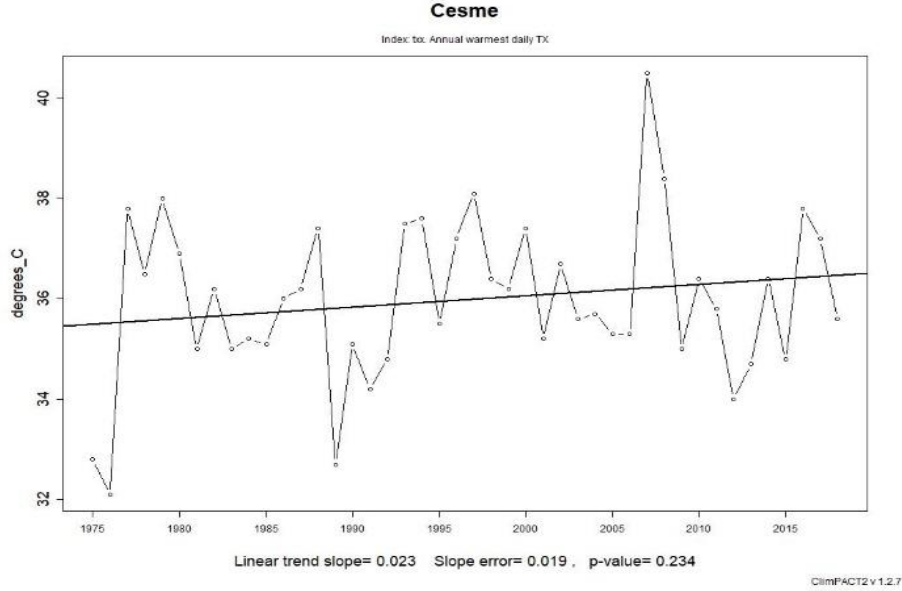


Şekil 41: Bodrum maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

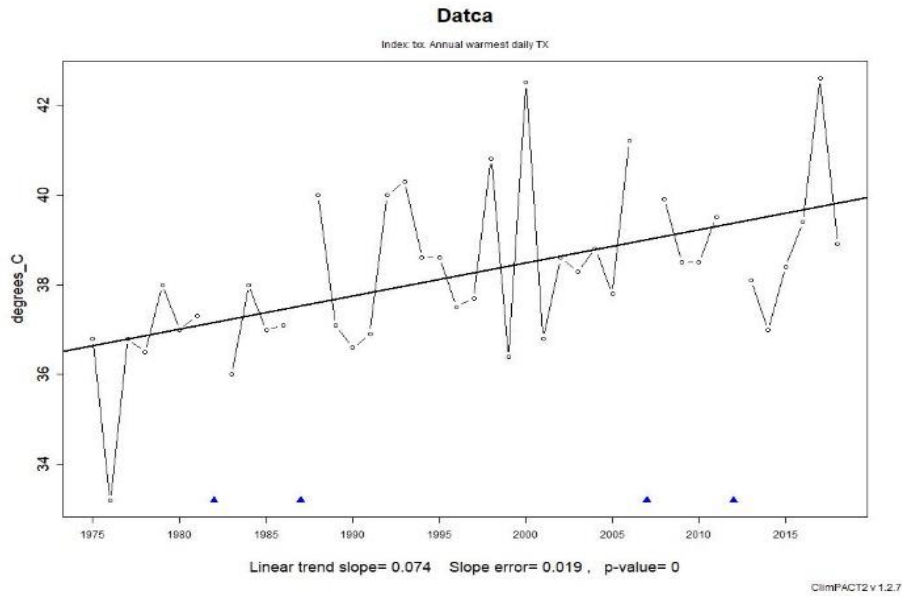


Şekil 42: Burhaniye maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Maksimum sıcaklıkların maksimumunda Çeşme istasyonunda (Şekil 43) %5 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.02°C 'lik bir artış söz konusudur. 2007 yılında 40°C ile TXx'de belirlenen tarih aralığında maksimum yaşanmıştır. 44 yıllık boyunca artış oranı 0.8°C 'dir. Datça istasyonunda (Şekil 44) da TXx'de 1975 yılından 2018 yılına kadar 3°C 'lik bir artış göstermiştir. Genel trende bakıldığında %95 anlamlılık seviyesinde olan bu yıllık artış (0.07°C) ile en yüksek artış gösteren istasyon olmuştur.

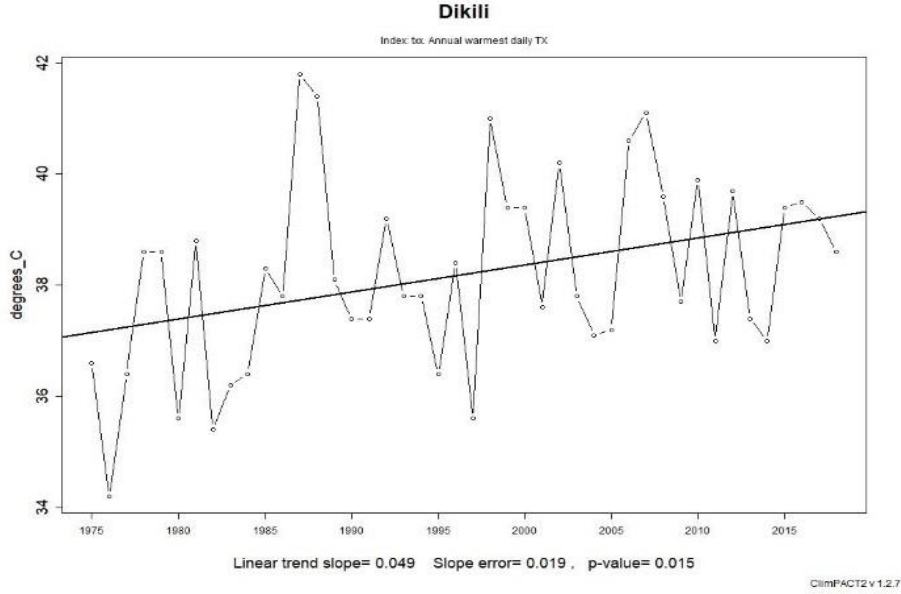


Şekil 43: Çeşme maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

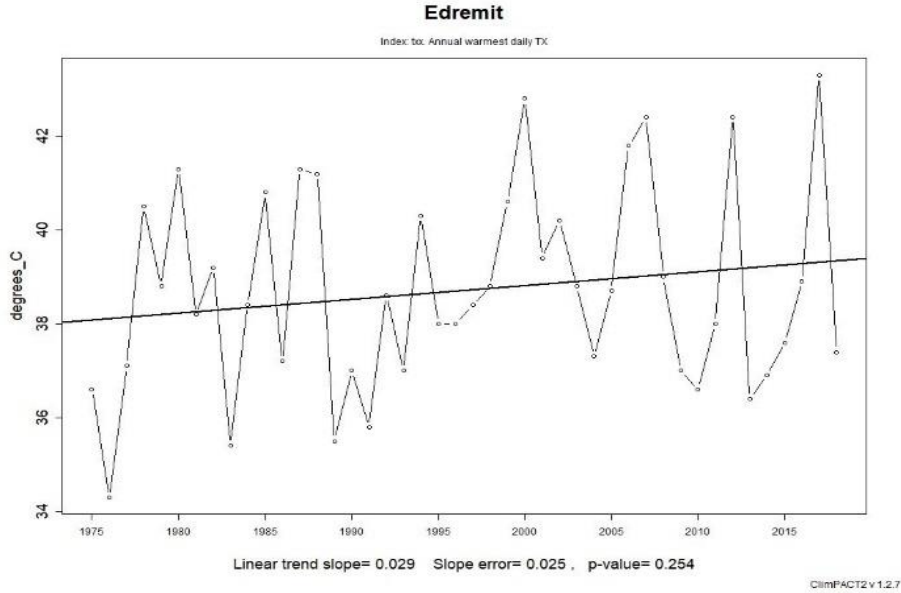


Şekil 44: Datça maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Dikili’de yıllık 0.04°C ’lik maksimum sıcaklıkların maksimumunda (Şekil 45) gözlenen artış %95 anlamlılık seviyesindedir. 44 yıl boyunca gözlenen toplam artış miktarı ise 2.1°C ’dir. Yıllık artış oranı 0.02°C olan Edremit istasyonunda (Şekil 46) ise kabaca iki dönemden bahsedilir. 1975-2000 yılları arası gözlenen artış ve azalışlar bir yılda gözlenmektedir, 2000 yılından günümüze gelindiğinde ise artış ve azalışlar birkaç sene devam ederek pik yapmıştır. Artış şiddetleri 2000 yılından sonra daha belirgindir. Genel trende bakıldığında bu istasyonda %5 anlamlılık seviyesinde 0.88°C ’lik artış yaşanmıştır.

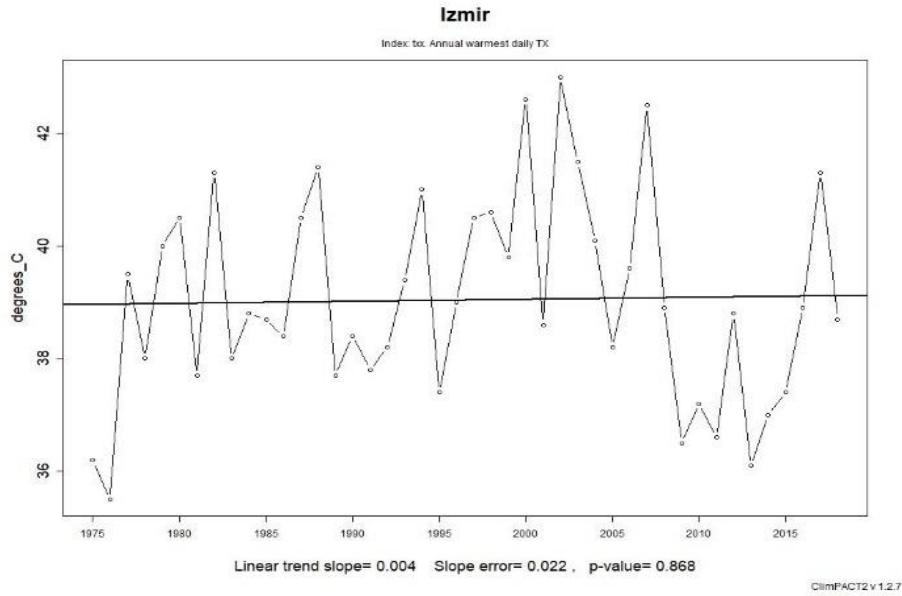


Şekil 45: Dikili maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

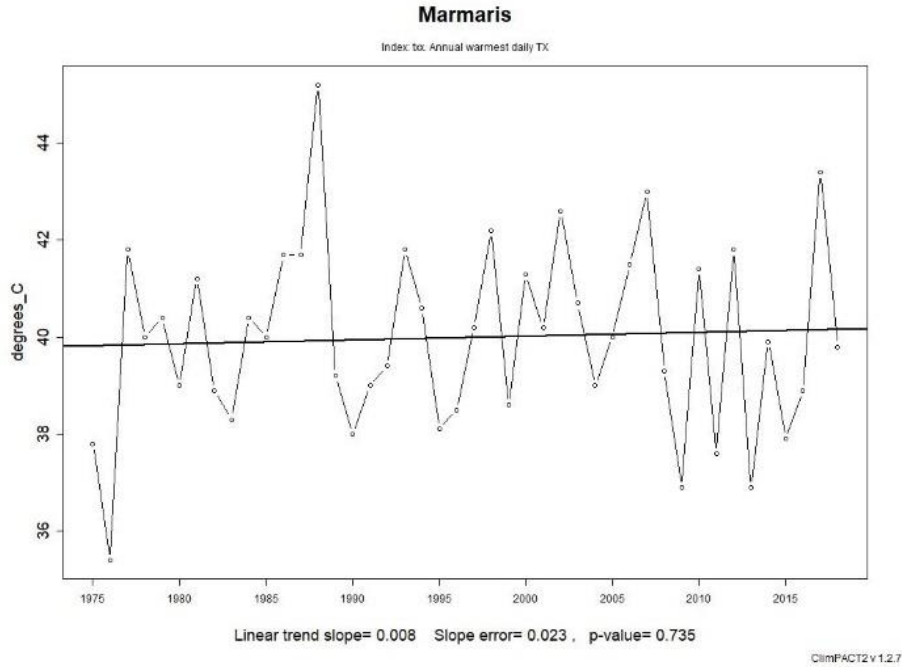


Şekil 46: Edremit maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

İzmir merkez istasyonunun maksimum sıcaklıkların maksimumunda(Şekil 47) %5 anlamlılık seviyesinde fazla olmayan (yıllık 0.004°C) artış vardır. 1975 yılından günümüze kadar olan sürede ise 0.1°C 'lik artış gözlenmiştir. Marmaris'te (Şekil 48) ise 1988 yılında görülen pik önemli olmakla birlikte genel trendde 0.3°C bir artış yaşanmıştır. Yıllık artış oranı 0.008°C olan bu istasyonun önem seviyesi %5 in altında kalmıştır.

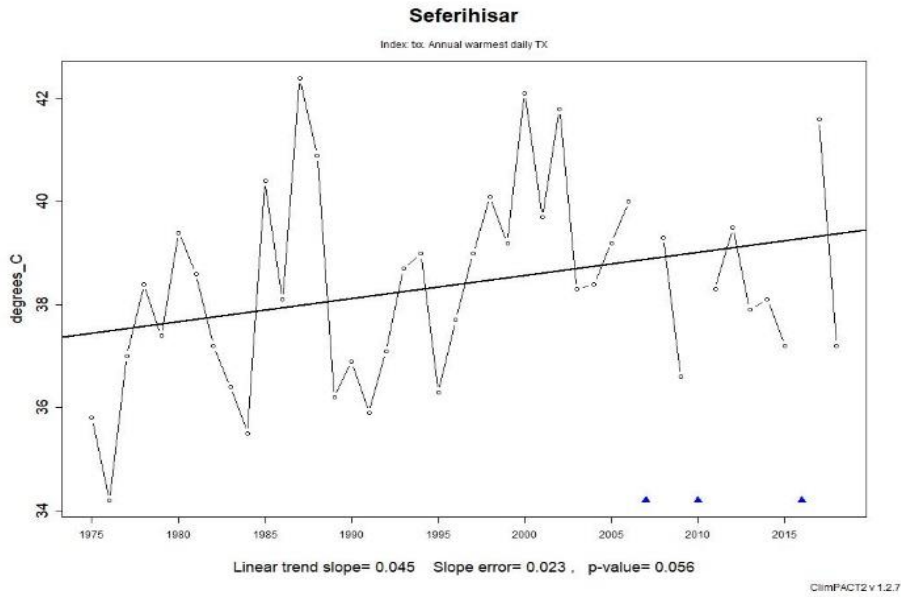


Şekil 47: İzmir maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

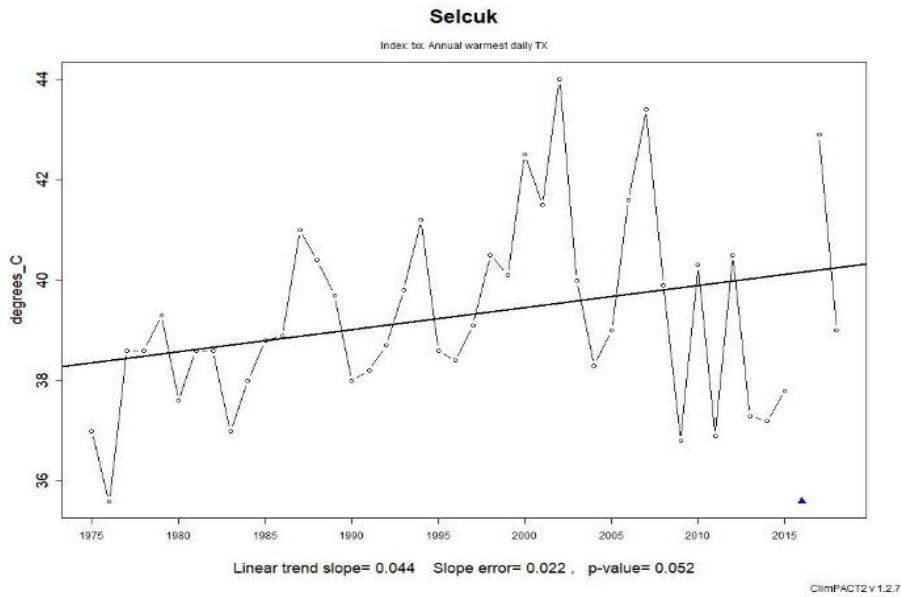


Şekil 48: Marmaris maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

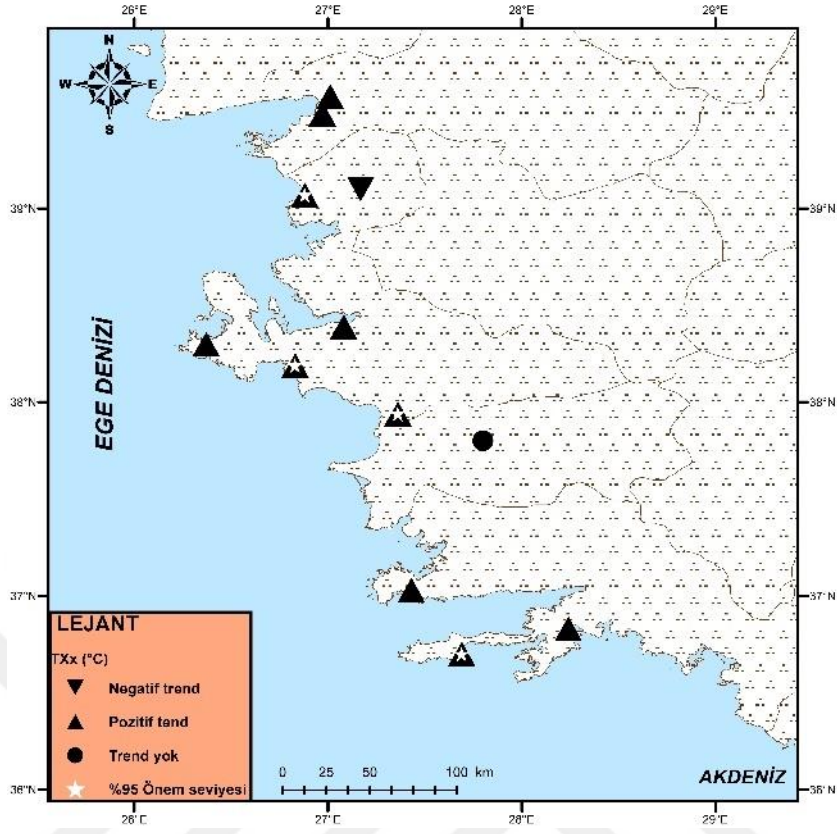
Seferihisar'da TXX'te (Şekil 49) %5 anlamlılık düzeyinde yıllık 0.04°C 'lik bir artış gözlenmektedir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi 1987 yılında 42°C ye çıkan sıcaklıkla eğilimden 4°C 'lik sapma göstermiştir. Belirlenen tarih aralığında toplam artış oranı 1.8°C 'dir. Veri setinde toplam 26 günlük eksik gözlemler içerdiğinden dolayı 3 yıl hesaplanmamıştır. Selçuk istasyonunda (Şekil 50) ise 1975 yılında 2018 yılına kadar özellikle 1990 ve 2008 yıllarında gözlenen artış belirgindir. Genel eğilimde 1.7°C 'lik bir artış gözlenmiştir ve anlamlılık seviyesi %90'ın üzerindedir. Yıllık artış oranı 0.04°C 'tür. 2016 yılında maksimum ve minimum sıcaklıklarda 6 günlük eksik veri nedeniyle hesaplanmamıştır. Çalışma alanında maksimum sıcaklıkların maksimumunda genel olarak artış vardır(Şekil 51).



Şekil 49: Seferihisar maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)



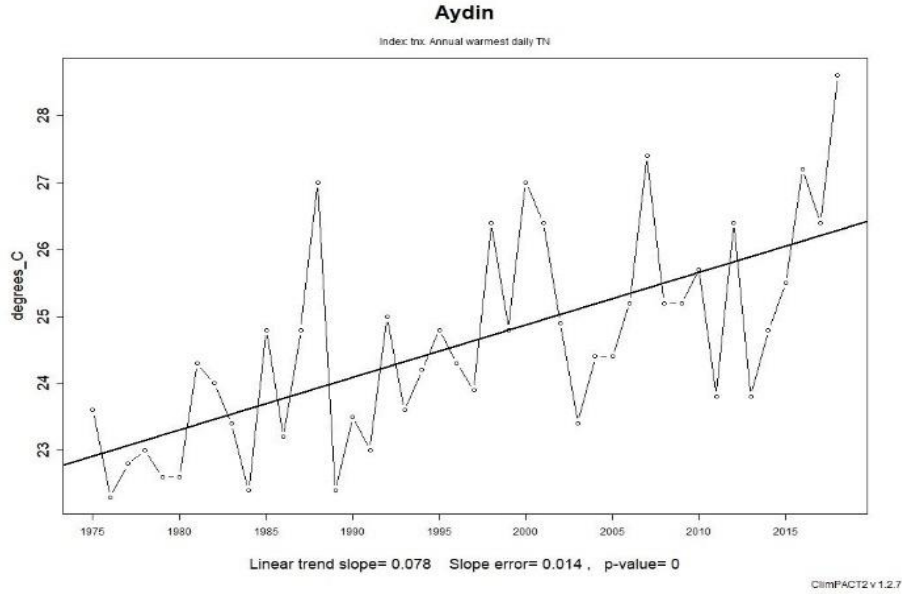
Şekil 50: Selçuk maksimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)



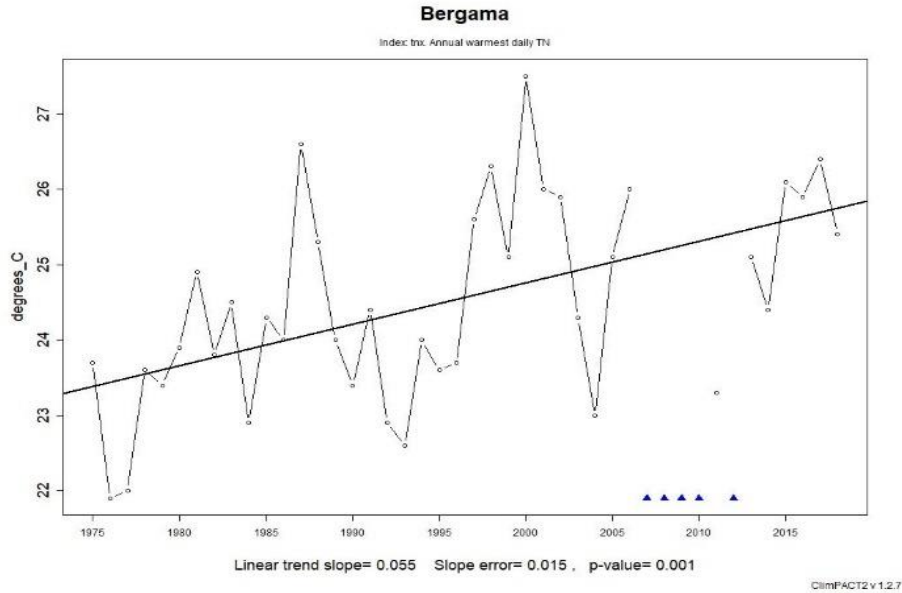
Şekil 51: Günlük maksimum sıcaklıkların aylık maksimumu indisi trend analizi bulguları

2.4.2. Günlük Minimum Sıcaklıkların Aylık Maksimumu (TNx)

TNx günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimum değerini oluşturmaktadır. Yıllık artış oranı 0.078°C olan Aydın merkez istasyonunda (Şekil 52) minimum sıcaklıkların maksimumunda ortalama 3.4°C 'lik ciddi bir artış söz konusudur. Bu artış %95 seviyesinde anlamlıdır. 1975-2018 yılları arasında sürekli olarak artış gösteren Bergama istasyonunda(Şekil 53) ise TNx'de %95 anlamlılık seviyesinde olup 2.4°C artış vardır. Yıllık artış oranı ise 0.055°C 'dir.

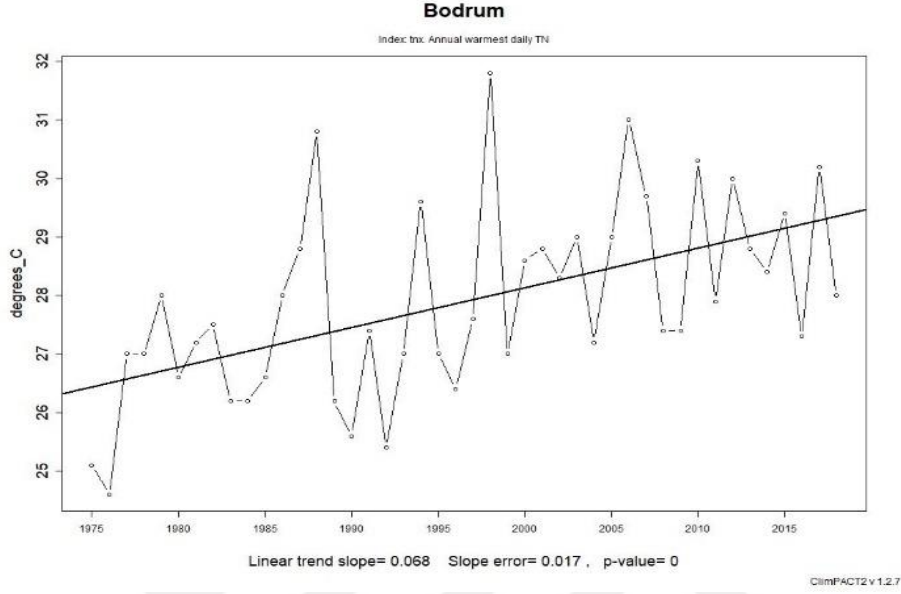


Şekil 52: Aydın minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

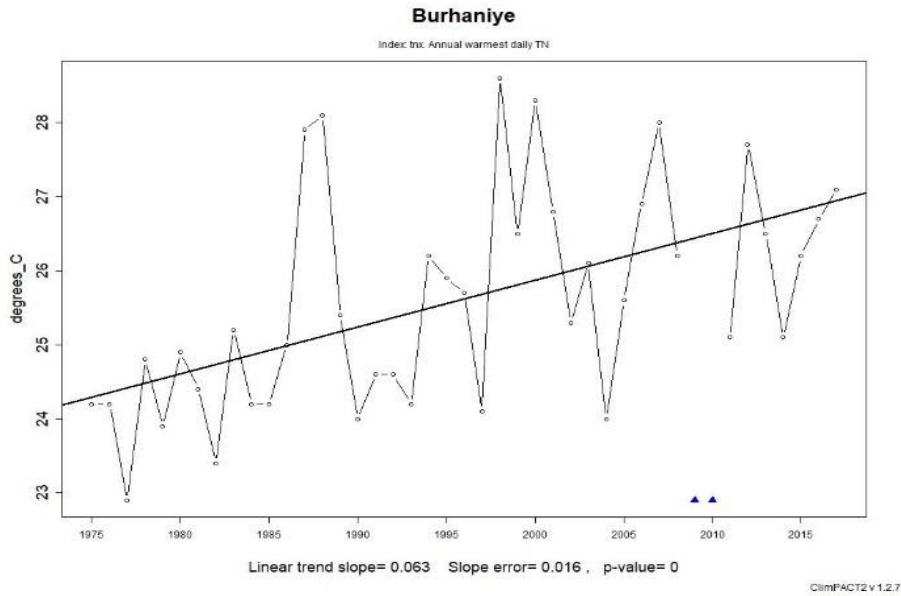


Şekil 53: Bergama minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Minimum sıcaklıkların maksimumunda Bodrum istasyonunda (Şekil 54) ortalama olarak 2.9°C bir artış söz konusu olmakla birlikte, artış %95 olarak anlamlıdır. İstasyonun yıllık artış oranı 0.068°C 'dir. Burhaniye'de (Şekil 55) ise TNx indisinde %95 anlamlılık seviyesinde yıllık artış oranı 0.063°C 'dir. 44 yıl boyunca gözlenen artış oranı ise 2.7°C 'dir.

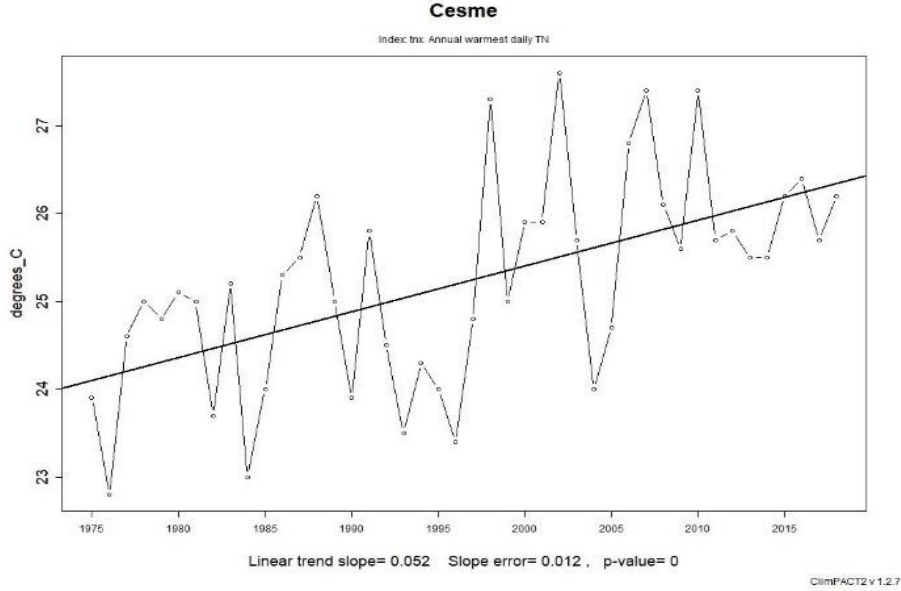


Şekil 54: Bodrum minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

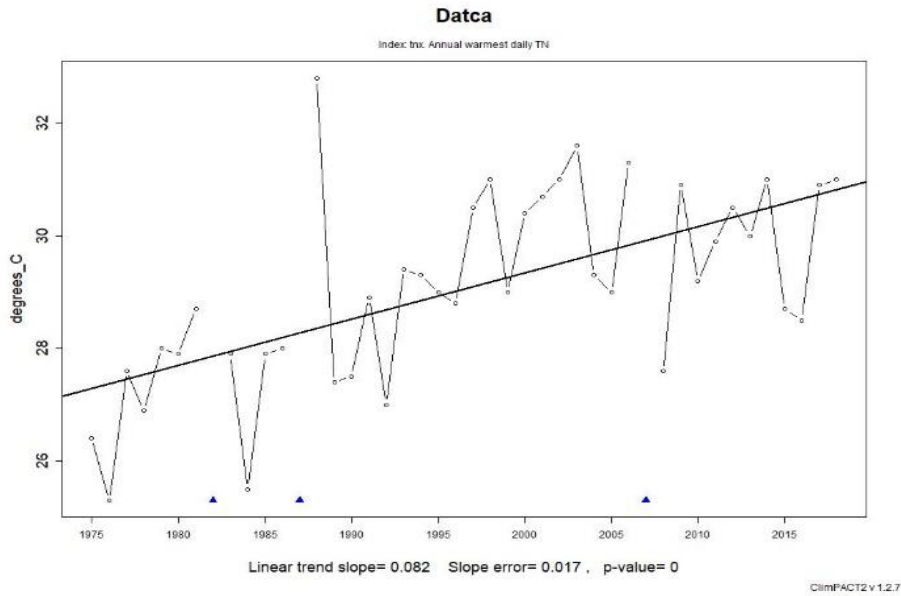


Şekil 55: Burhaniye minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Çeşme istasyonunda minimum sıcaklıkların maksimumunda (Şekil 56) kesintisiz olarak süregelen %95 önem düzeyinde yıllık 0.052°C artış eğilimi vardır. 1975 yılından günümüze kadar toplam artış değeri ise 2.2°C 'dir. Yıllık artış oranı 0.082°C olan Datça'da (Şekil 57) TNx indisinde artış söz konusudur. Önem seviyesi iyi olmakla birlikte 44 yıllık süreç boyunca 3.6°C artış göstermiştir. En yüksek artışa sahip olan ikinci istasyondur.

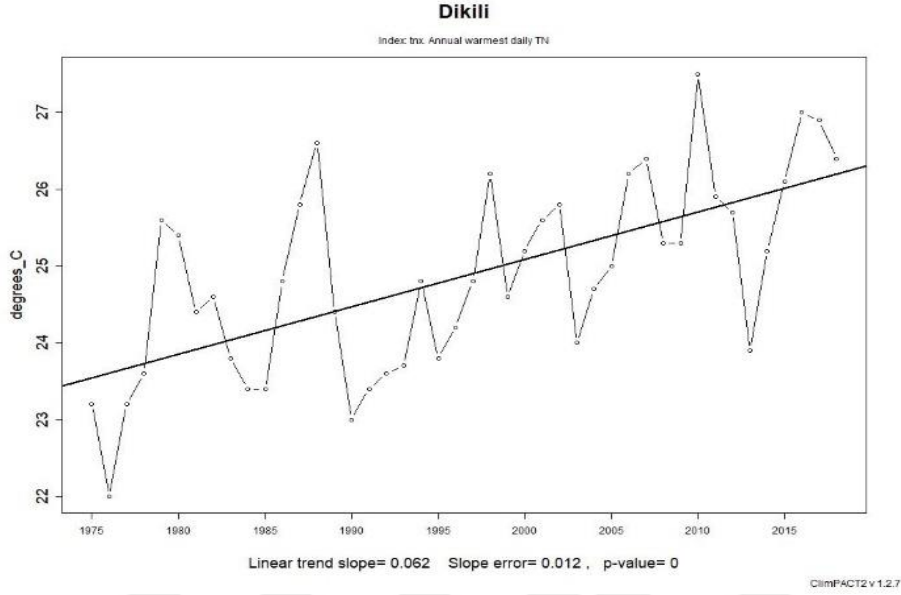


Şekil 56: Çeşme minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

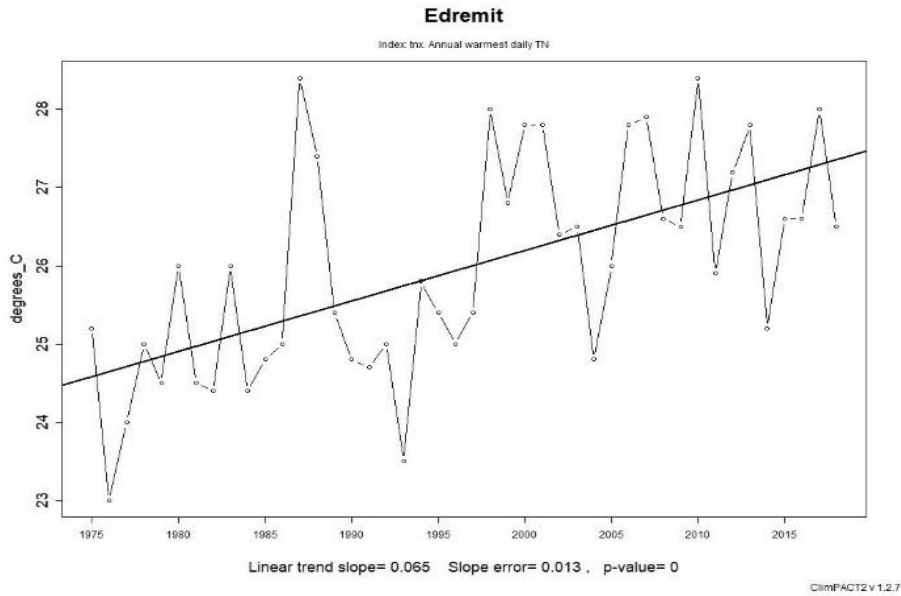


Şekil 57: Datça minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

TNx'de Dikili istasyonunda (Şekil 58) %95 anlamlılık düzeyinde artış gözlenmektedir. Yıllık artış oranı 0.062°C olan bu istasyonun belirlenen gözlem aralığında toplam artış miktarı ise 2.7°C 'dir. Edremit minimum sıcaklıkların maksimumunda (Şekil 59) ise doğrusal olarak süregelen artış söz konusudur. Artış %95 anlamlılık seviyesinde olup özellikle 2000 yılından sonra TXx' in meydana gelme sıklığı artmıştır. Yıllık artış oranı 0.065 olan bu istasyonun süreç boyunca toplam artış miktarı ise 2.8°C 'dir.

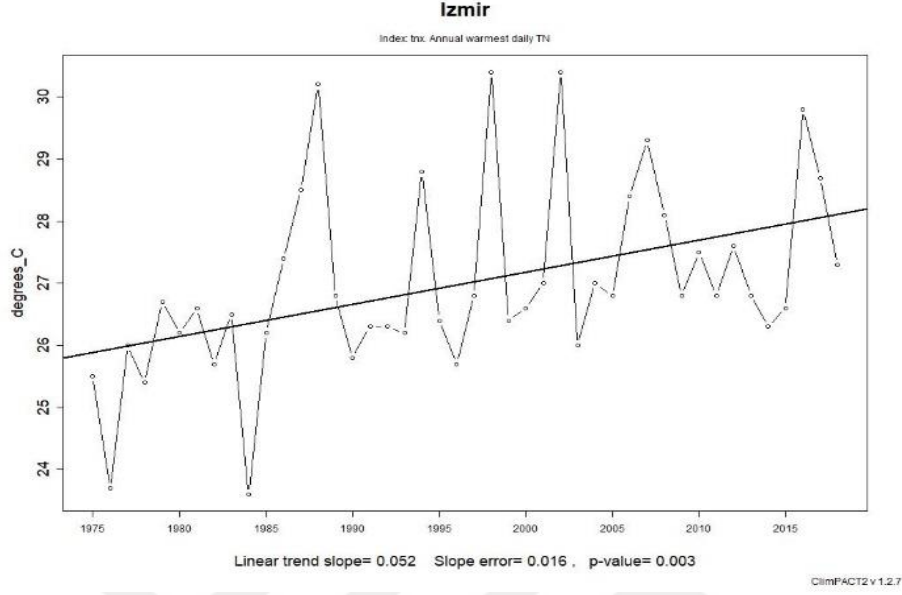


Şekil 58: Dikili minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

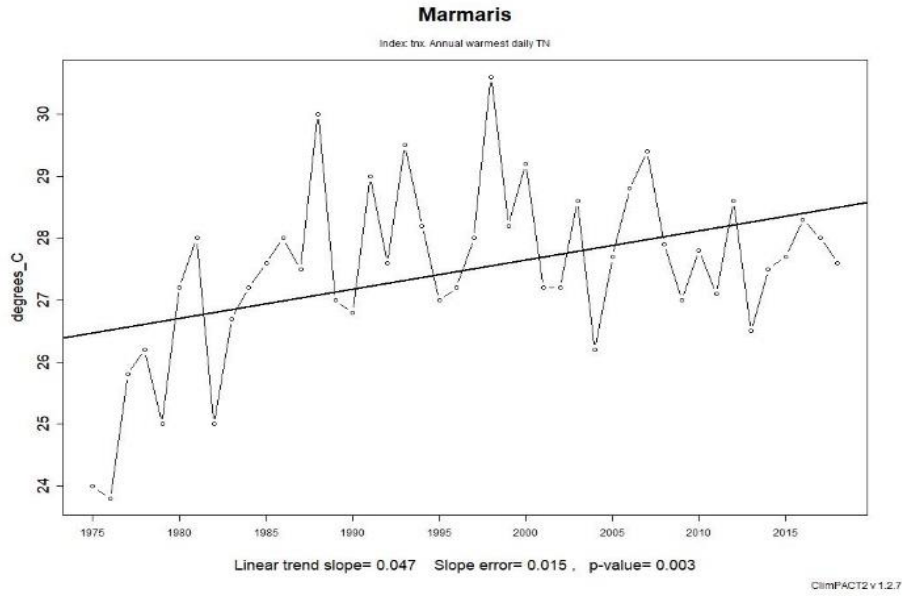


Şekil 59: Edremit minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

İzmir merkez istasyonunda maksimum sıcaklıkların maksimumunda (Şekil 60) %95 anlamlılık düzeyinde 2.2°C 'lık bir artış görülmektedir. Yıllık artış oranı ise 0.052°C 'dir. Marmaris de ise (Şekil 61) Txx'de trende bakıldığında %95 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.047°C artış söz konusudur. 44 yıl boyunca gözlenen toplam artış ise 2°C 'dir.

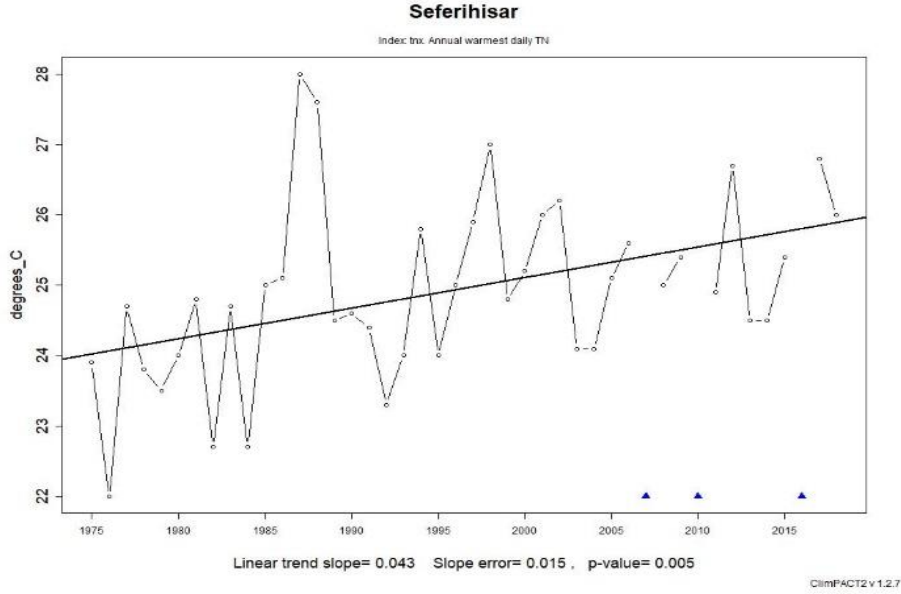


Şekil 60: İzmir minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

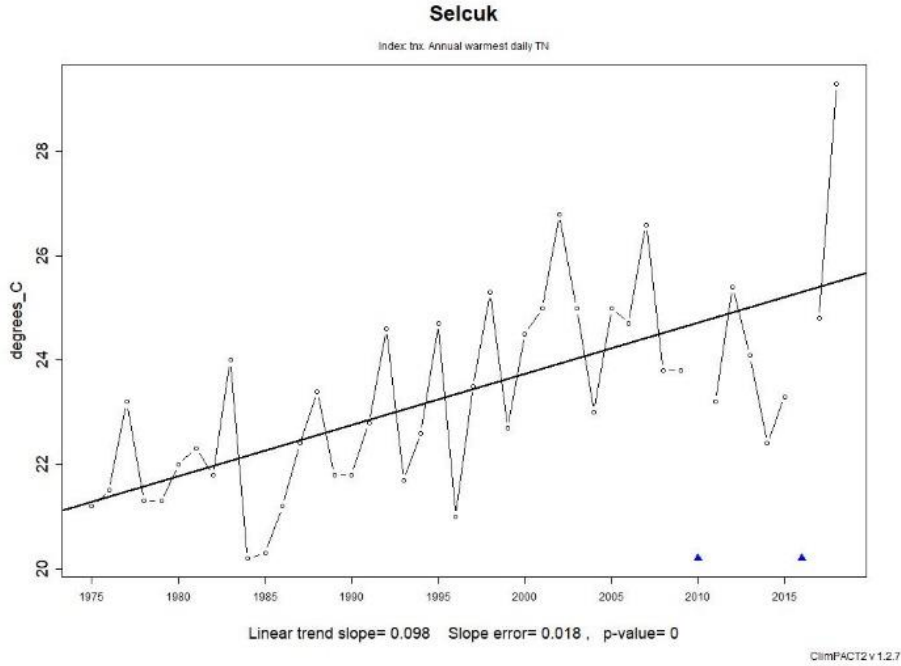


Şekil 61: Marmaris minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)

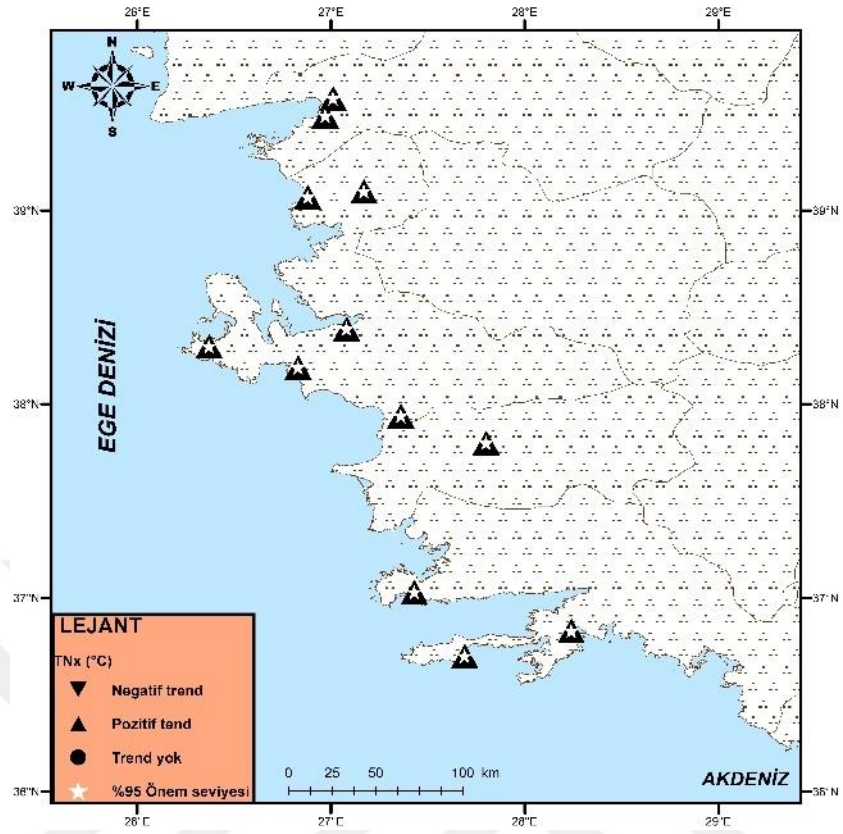
Minimum sıcaklıkların maksimumunda Seferihisar da (Şekil 62) doğrusal olarak artan bir eğilim göstermiştir. Toplam 1.8°C olan bu artış %95 seviyesinde anlamlıdır. Yıllık artış oranı ise 0.043°C ile belirlenen istasyonlar arasında en az artış gösteren istasyondur. Yıllık artış oranı 0.098 olan Selçuk istasyonunda (Şekil 63) ise genel eğilime bakıldığında ise %95 anlamlılık seviyesinde artış vardır. 1975 ten 2018 yılına kadar 4.3°C 'lik artışla TNx'te en yüksek artış eğilimi gösteren istasyon olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde bütün istasyonlarda anlamlı artış eğilimi vardır(Şekil 64).



Şekil 62: Seferihisar minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)



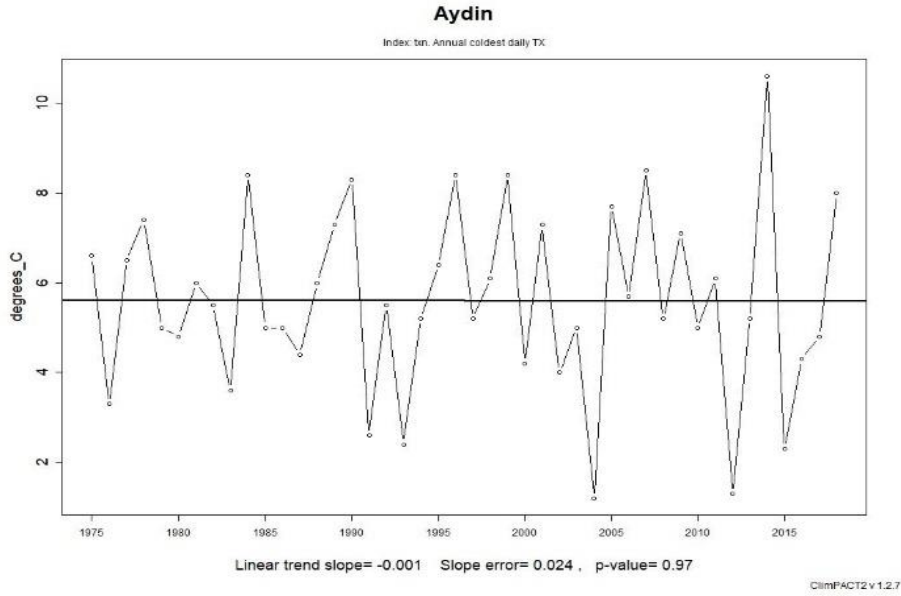
Şekil 63: Selçuk minimum sıcaklıkların maksimumu ($^{\circ}\text{C}$)



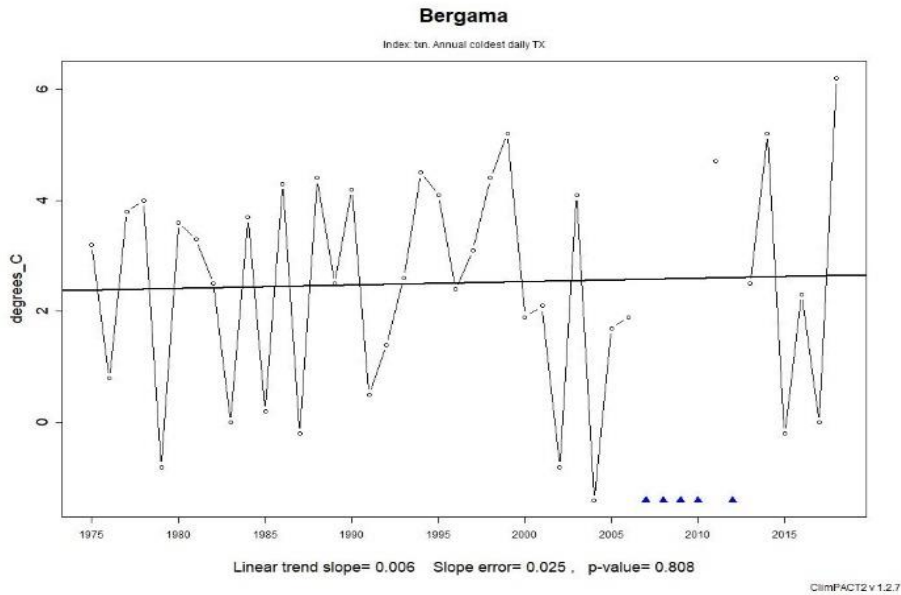
Şekil 64: Günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimumu indisi trend analizi bulguları

3.4.3 Günlük Maksimum Sıcaklıkların Aylık Minimumu (TXn)

Aydın merkez istasyonunun maksimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 65) belirgin bir azalış ya da artıştan bahsetmek mümkün değildir. Genel trend değerlendirildiğinde P değeri (<0.05) çok küçük çıkmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı değildir. %5 anlamlılık seviyesinde olan Bergama da (Şekil 66) yıllık artış oranı 0.006°C 'dir. 1975 yılından 2018 yılına kadar maksimum sıcaklıkların minimumunda 0.2°C artış yaşanmıştır.

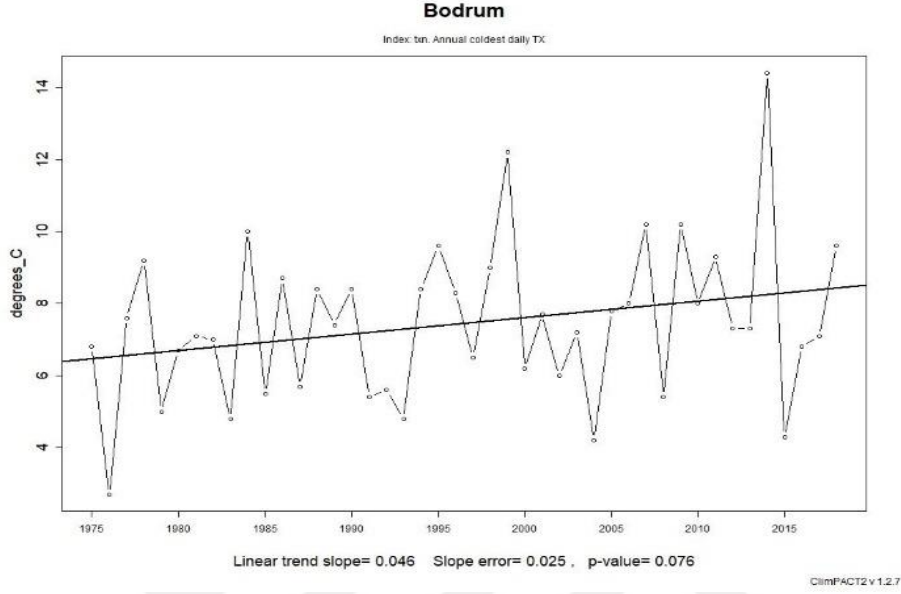


Şekil 65: Aydın maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

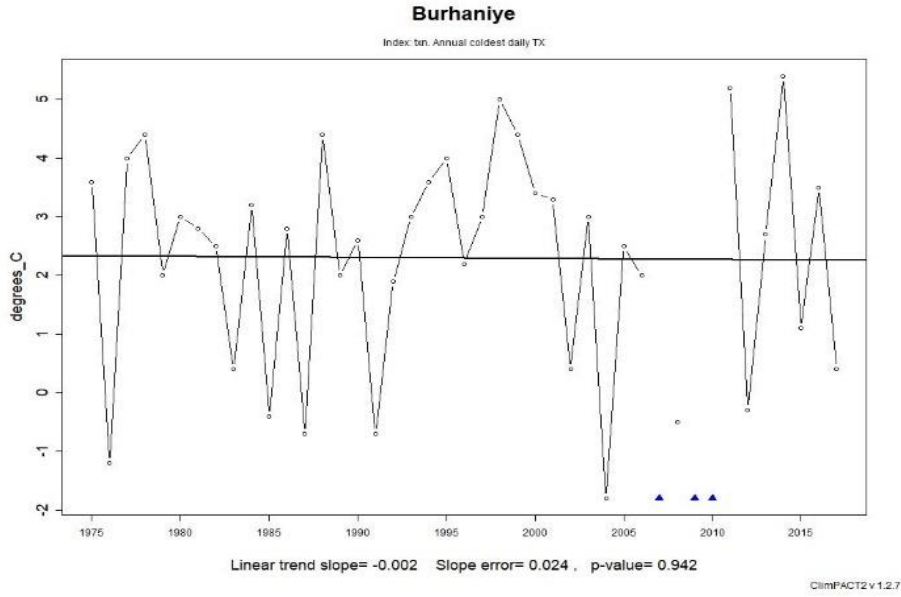


Şekil 66: Bergama maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Maksimum sıcaklıkların minimumu Bodrum istasyonunda (Şekil 67) eğim doğrusal olarak artan %5 anlamlılık seviyesinde bir artış gözlenmektedir. Yıllık artış oranı 0.046°C olan istasyonda 44 yıllık toplam artış miktarı ise 2°C 'dir. TXn'de en fazla artış gösteren istasyondur. Yıllık azalış oranı 0.002°C olan Burhaniye istasyonu (Şekil 68) ise %5 anlamlılık düzeyindedir. Toplam azalış ise 0.08°C 'dir.

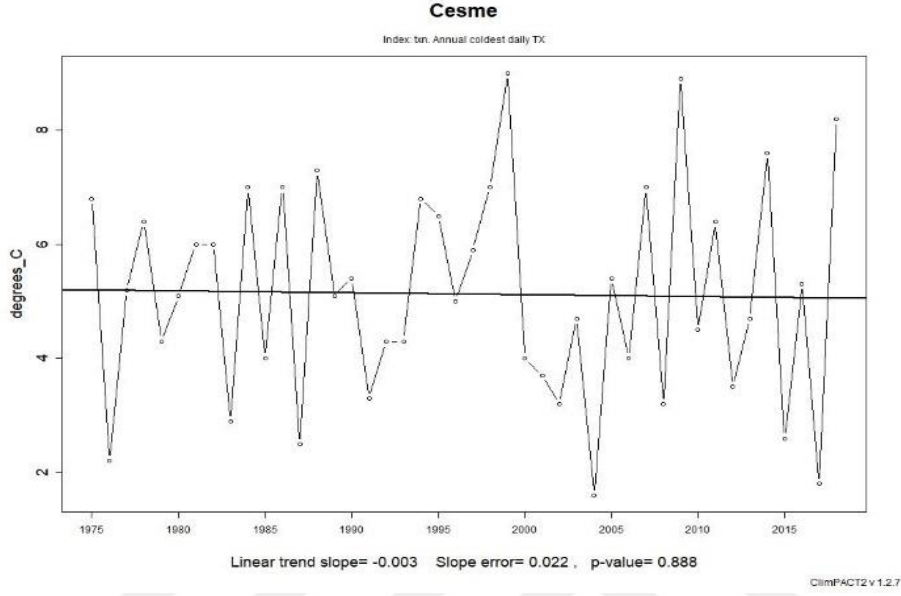


Şekil 67: Bodrum maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

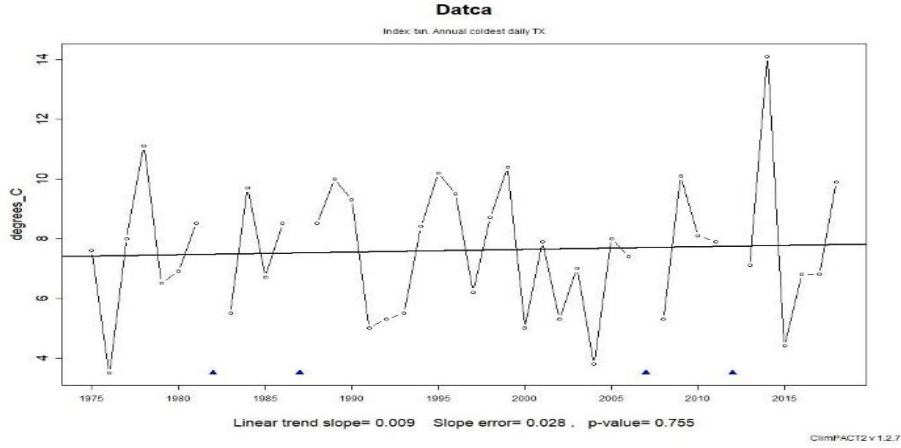


Şekil 68: Burhaniye maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Çeşme istasyonunun maksimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 69) yıllık 0.003°C 'lik azalış söz konusudur. Anlamlılık seviyesi oldukça düşük olan bu istasyonun süreç boyunca görülen azalış miktarı ise 0.1°C 'dir. Anlamlılık seviyesi Datça istasyonunda (Şekil 70) %5 seviyesinde olmakla birlikte gözlenen artış 0.009°C 'dir. İstasyonun yıllık artış miktarı ise 0.3°C 'dir.

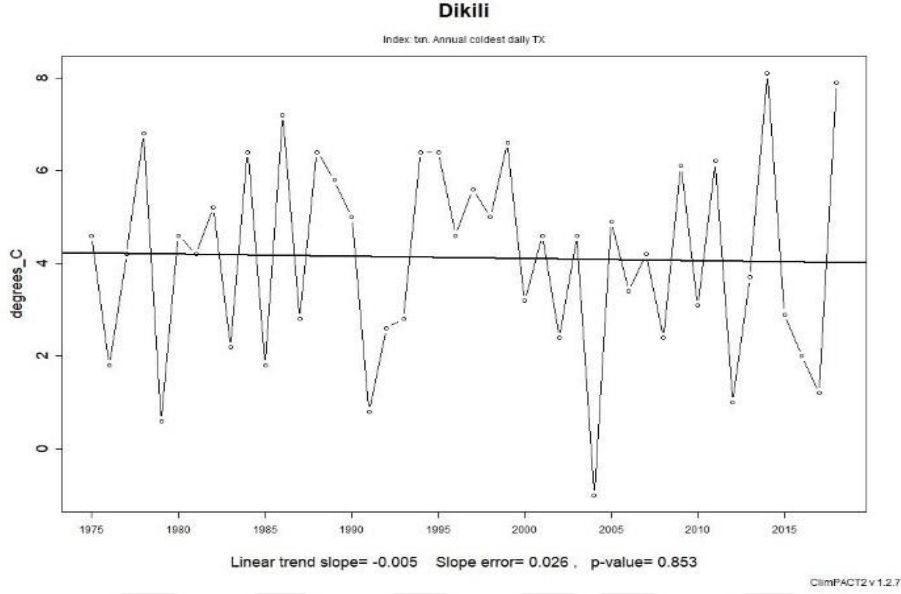


Şekil 69: Çeşme maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

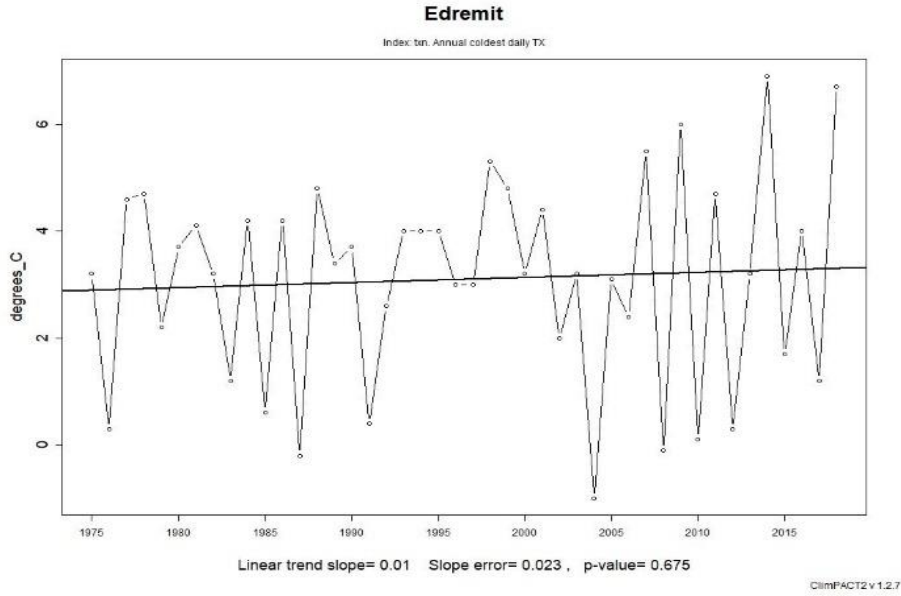


Şekil 70: Datça maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

TXn'de Dikili istasyonunda (Şekil 71) ise yıllık azalışı 0.005°C 'dir. Genel trende bakıldığında ise toplamda 0.2°C azalış %5 seviyesinde anlamlıdır. Edremit'te maksimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 72) %5 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.01°C 'lik artış yaşanmıştır. 1975 yılından 2018 yılına kadar gözlenen toplam artış oranı ise 0.4°C ile en az artış gösteren istasyondur.

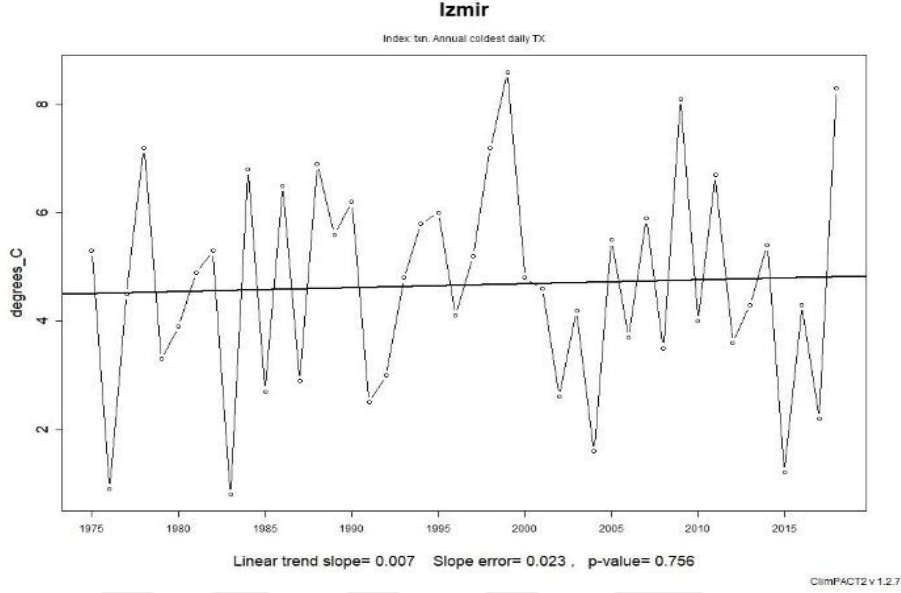


Şekil 71: Dikili maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

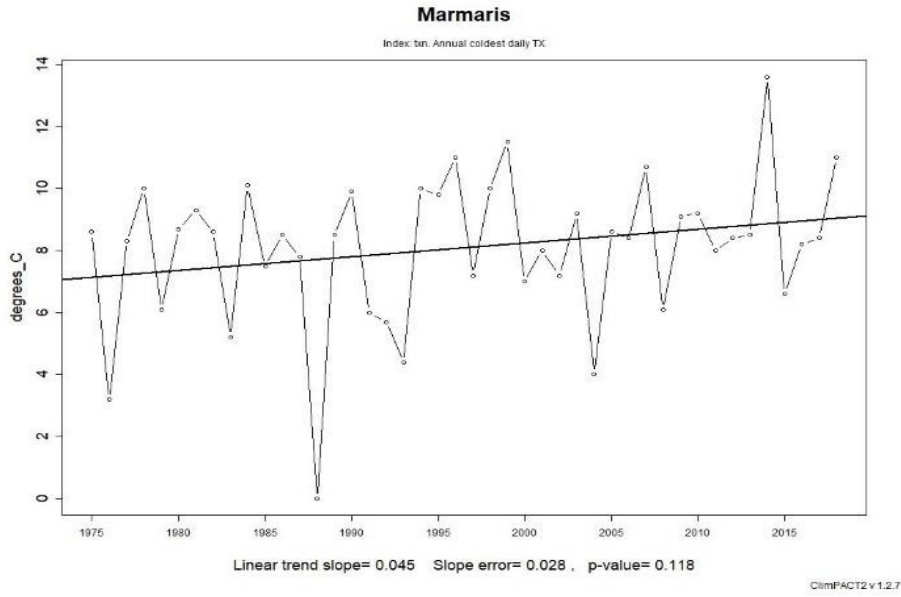


Şekil 72: Edremit maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Yıllık artış oranı 0.007°C olan İzmir'de maksimum sıcaklıkların minimumu (Şekil 73) %5 anlamlılık düzeyindedir. Genel trendde ise 0.3°C artış vardır. Marmaris istasyonunun TXn'de (Şekil 74) ise yıllık artış oranı 0.045°C ve 44 yıl boyunca gözlenen toplam artış miktarı ise 1.9°C 'dir. Bu artış %5 anlamlılık seviyesindedir.

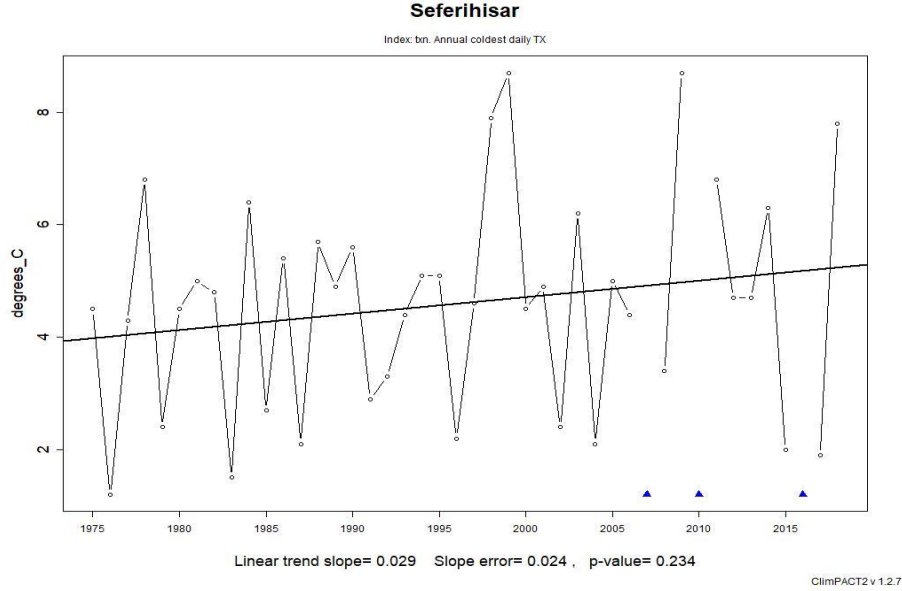


Şekil 73: İzmir maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

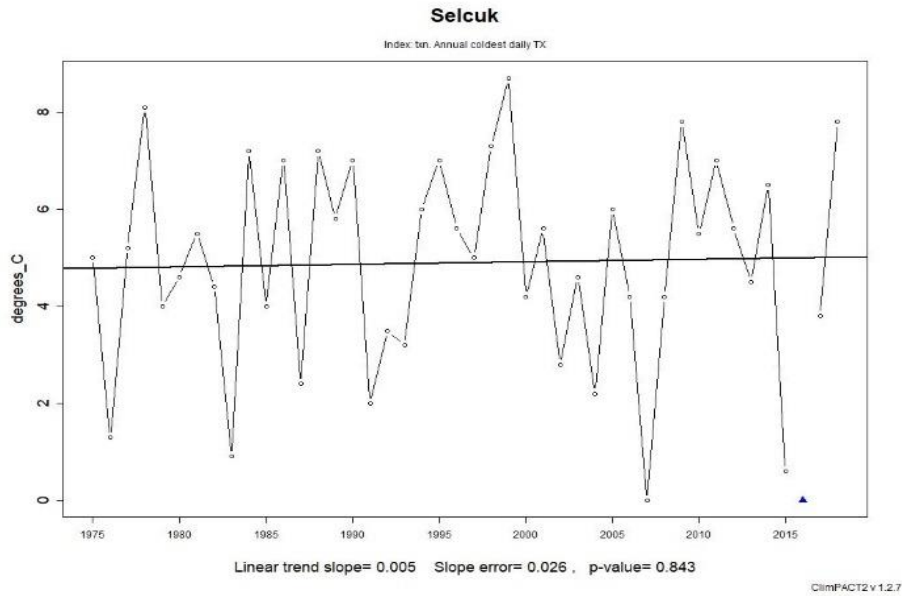


Şekil 74: Marmaris maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

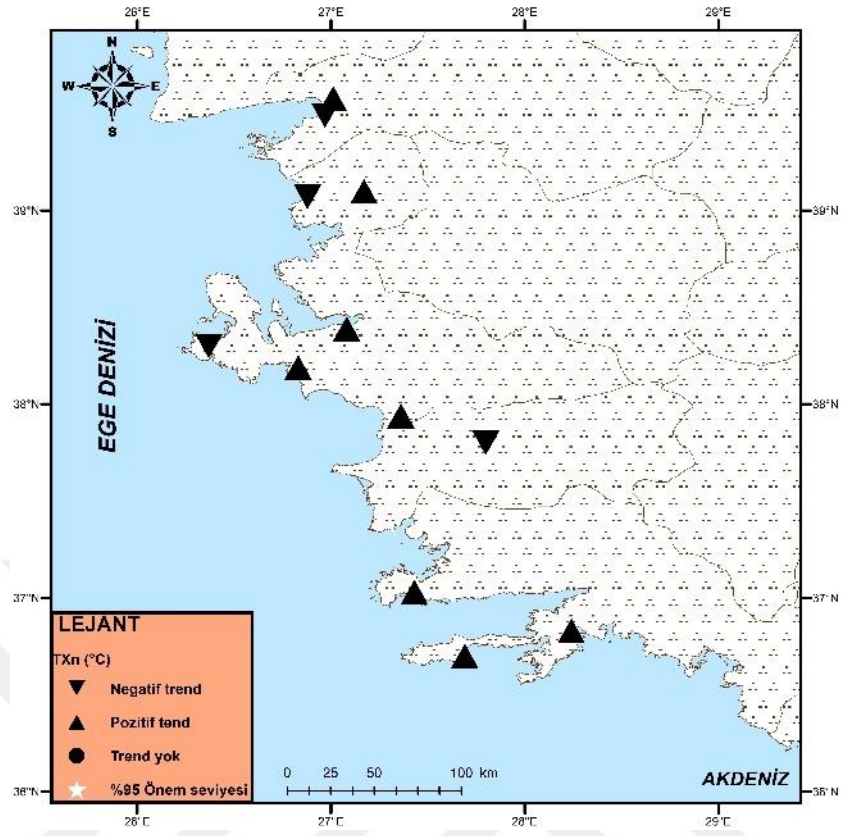
1975-2018 yılları arası toplamda 1.2°C artış gösteren Seferihisar da (Şekil 75) ise %5 anlamlılık seviyesinde kalmıştır. İstasyonun yıllık artış miktarı ise 0.029°C 'dir. Selçuk istasyonunun maksimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 76) %5 anlamlılık seviyesinde 0.005°C yıllık artış gözlenmektedir. Ölçülen toplam artış miktarı ise 0.2°C 'dir. Analizlerde TXn'de hiçbir istasyonda anlamlı bulgulara rastlanmamıştır(Şekil 77).



Şekil 75: Seferihisar maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)



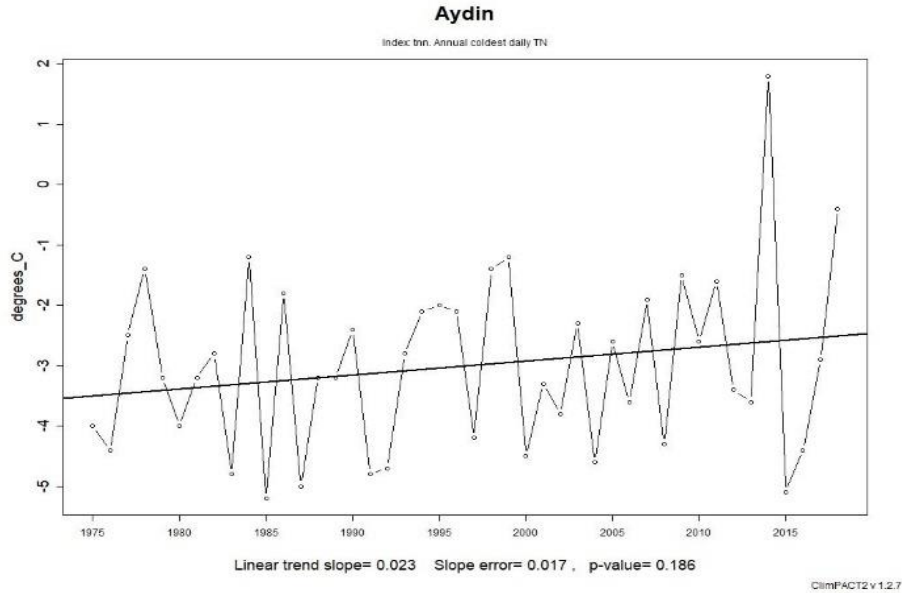
Şekil 76: Selçuk maksimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)



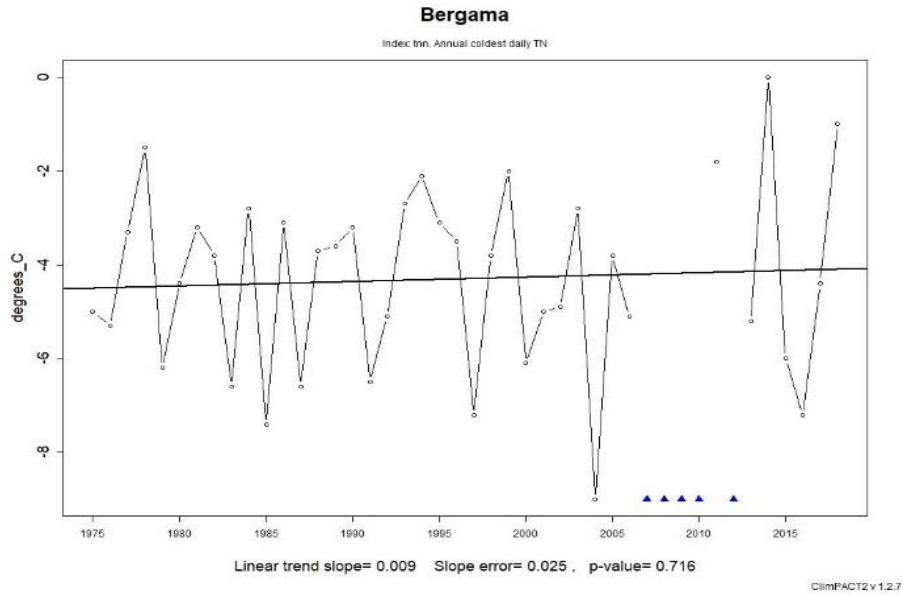
Şekil 77: Günlük maksimum sıcaklıkların aylık minimumu indisi trend analizi bulguları

2.4.4 Günlük Minimum Sıcaklıkların Aylık Minimumu (TNn)

Aydın istasyonunda TNn'de (Şekil 78) 1.0°C bir artış mevcut olup %5 seviyesinde anlamlıdır. Yıllık artış miktarı ise 0.023°C'dir. Minimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 79) Bergama da ise yıllık artış miktarı 0.009°C olup %5 anlamlılık düzeyindedir. 1975 yılından 2018 kadar hesaplanan toplam artış miktarı ise 0.3°C'dir.

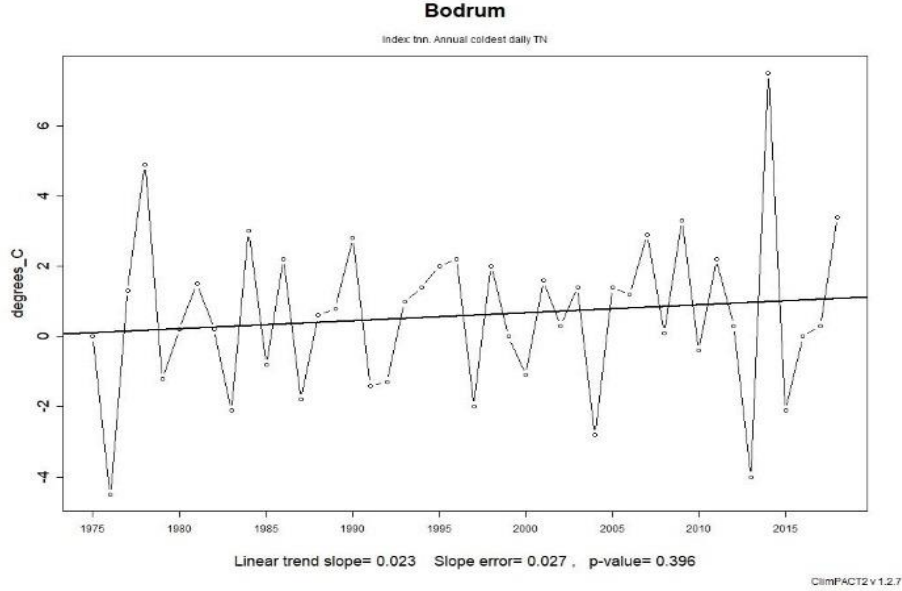


Şekil 78: Aydın minimum sıcaklıkların minimumu (°C)

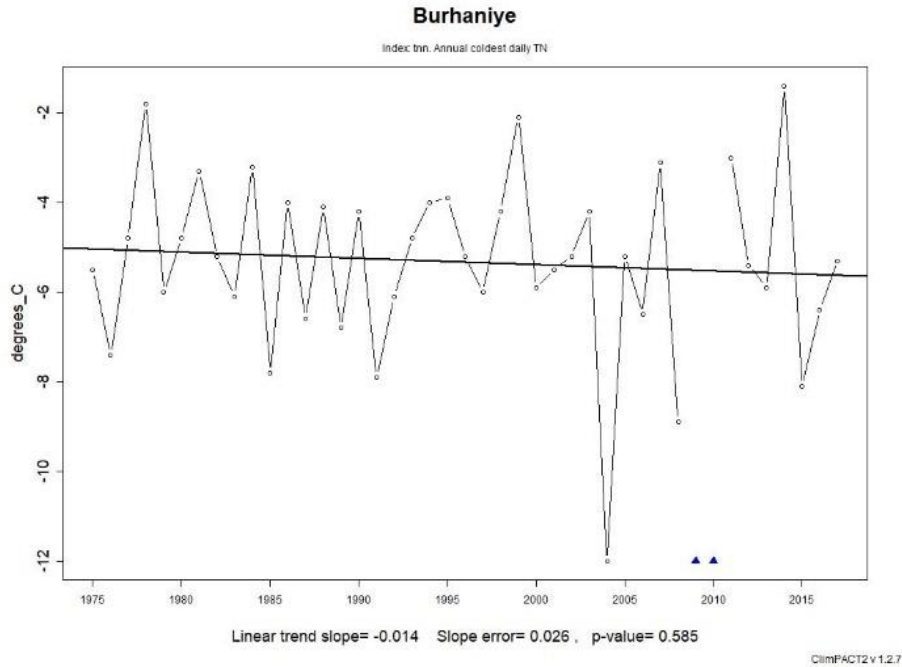


Şekil 79: Bergama minimum sıcaklıkların minimumu (°C)

Bodrum'da (Şekil 80) %5 anlamlılık seviyesinde yıllık artış miktarı 0.023°C 'dir. Toplam artış miktarı ise 1.0°C 'dir. Yıllık azalış miktarı 0.014°C olan Burhaniye istasyonunda (Şekil 81) ise minimum sıcaklıkların minimumunun anlamlılık seviyesi (P değeri < 0.05) oldukça düşüktür. Özellikle 2004 gözlenen T_N'deki eğilim ortalamasından 9°C 'lik düşüş göze çarpmaktadır. 44 yıllık süre boyunca gözlenen toplam azalış miktarı ise 0.6°C 'dir.

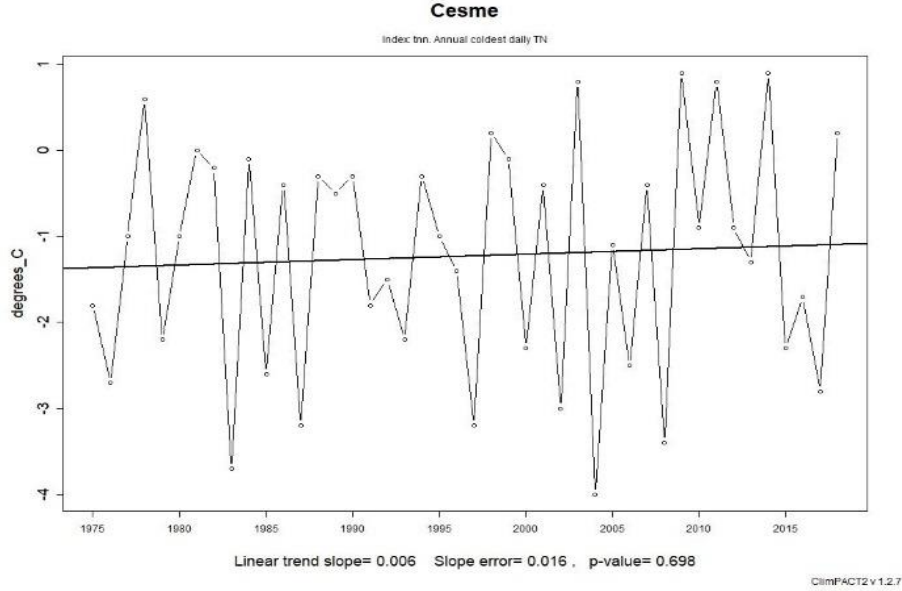


Şekil 80: Bodrum minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

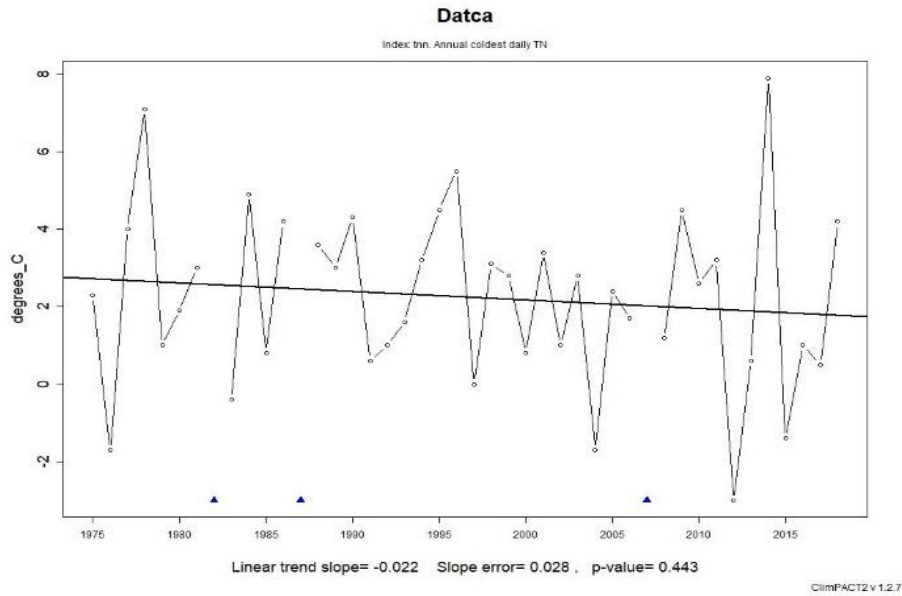


Şekil 81: Burhaniye minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Çeşme istasyonunda minimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 82) 1975 yılından günümüze süregelen %5 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.006°C 'lik artış gözlenmektedir. Bu artış pikleri özellikle 2000 yılından sonra daha belirgin olmakla birlikte toplam artış 0.2°C 'dir. Seçilen istasyonlar arasında en az artışa sahip olan istasyondur. TNN' da Datça da (Şekil 83) görülen yıllık 0.022 düşüş %5 anlamlılık seviyesindedir. 1975-2018 arası ölçülen toplam azalış miktarı 0.9°C 'dir. Azalış oranı en yüksek olan istasyondur.

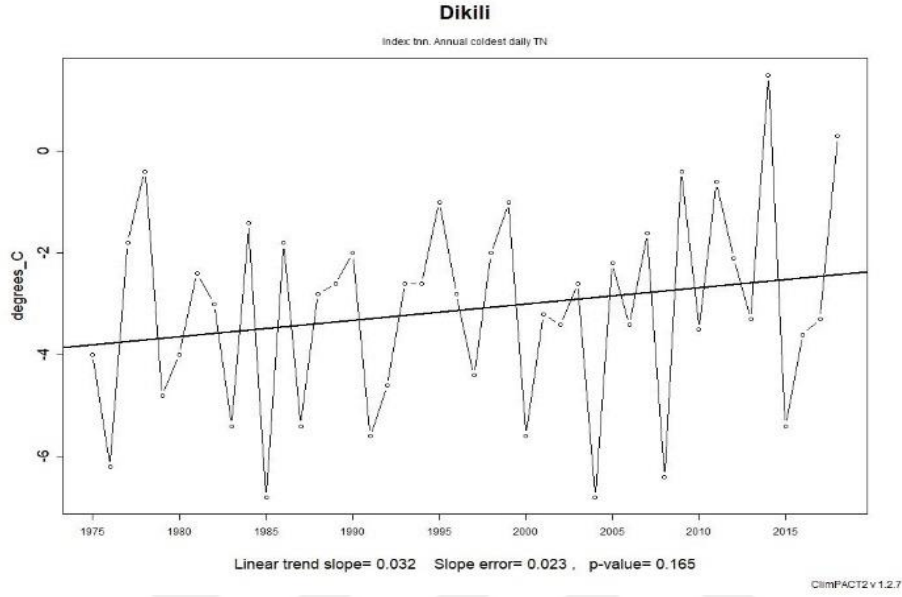


Şekil 82: Çeşme minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

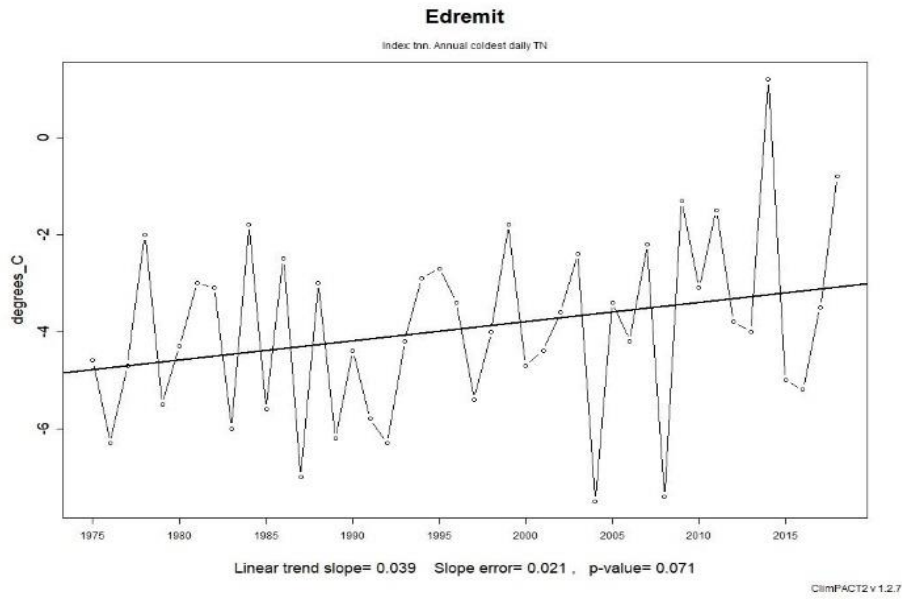


Şekil 83: Datça minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

TNn'de Dikili de (Şekil 84) 44 yıllık zaman dilimi boyunca 1.4°C 'lik artış %5 anlamlılık düzeyindedir. Yıllık artış miktarı ise 0.032°C 'dir. Yıllık artış oranı 0.039°C olan Edremit istasyonunda da (Şekil 85) toplam artışı 1.7°C gerçekleşmiştir. Artışlar istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır.

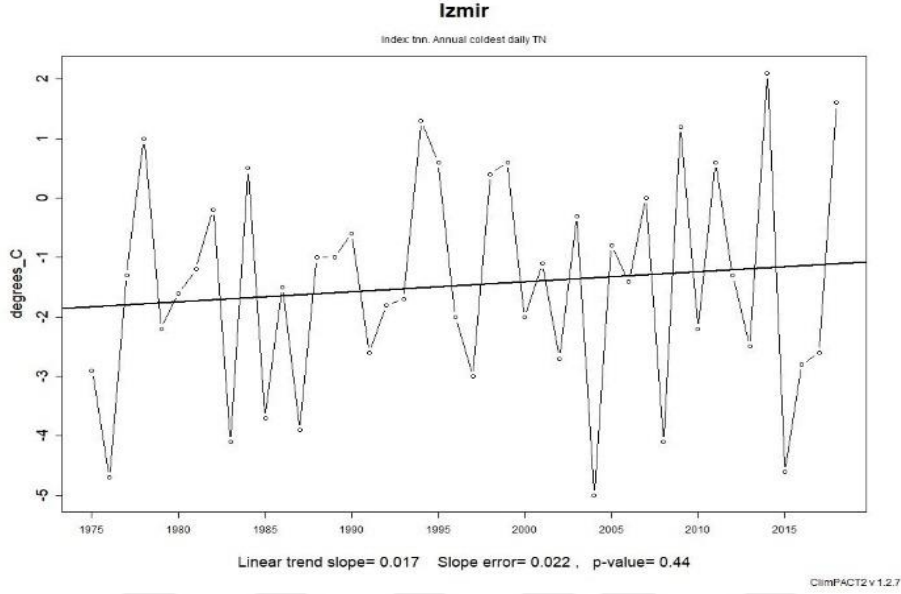


Şekil 84: Dikili minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

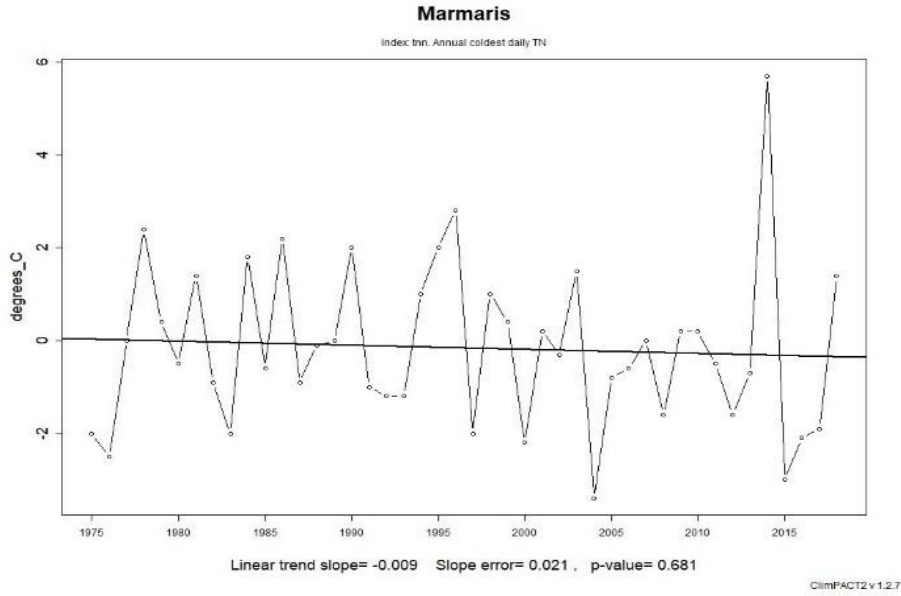


Şekil 85: Edremit minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)

Anlamlılık seviyesi oldukça düşük olan (%5) İzmir de (Şekil 86) genel eğilime bakıldığında 0.7 °C bir artış söz konusudur. Yıllık artış miktarı ise 0.017°C'dir. Aksine Marmaris istasyonunda minimum sıcaklıkların minimumunda (Şekil 87) ise %5 anlamlılık seviyesinde bir azalış söz konusudur. Bu azalış yıllık olarak 0.009°C ve toplamda ise 0.3°C'dir.

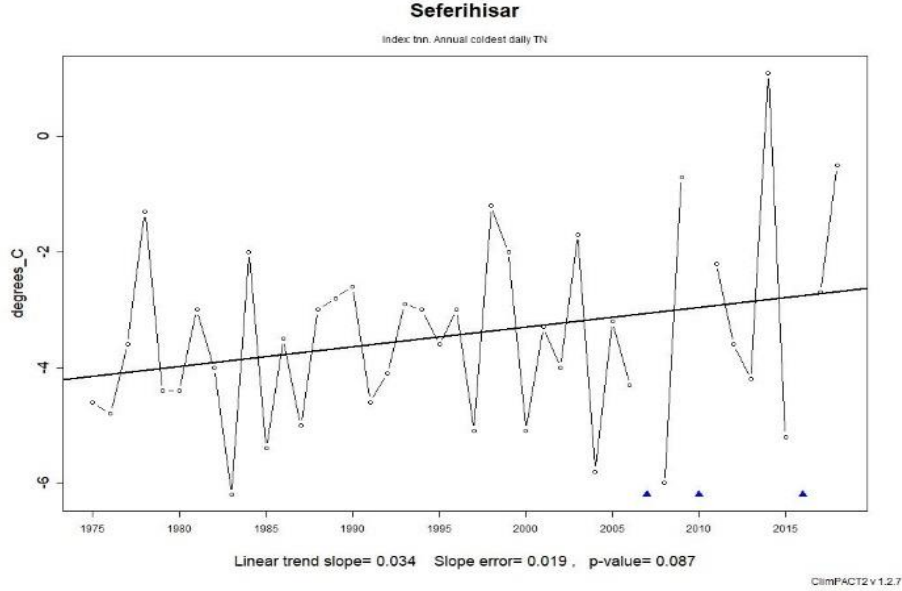


Şekil 86: İzmir minimum sıcaklıkların minimumu (°C)

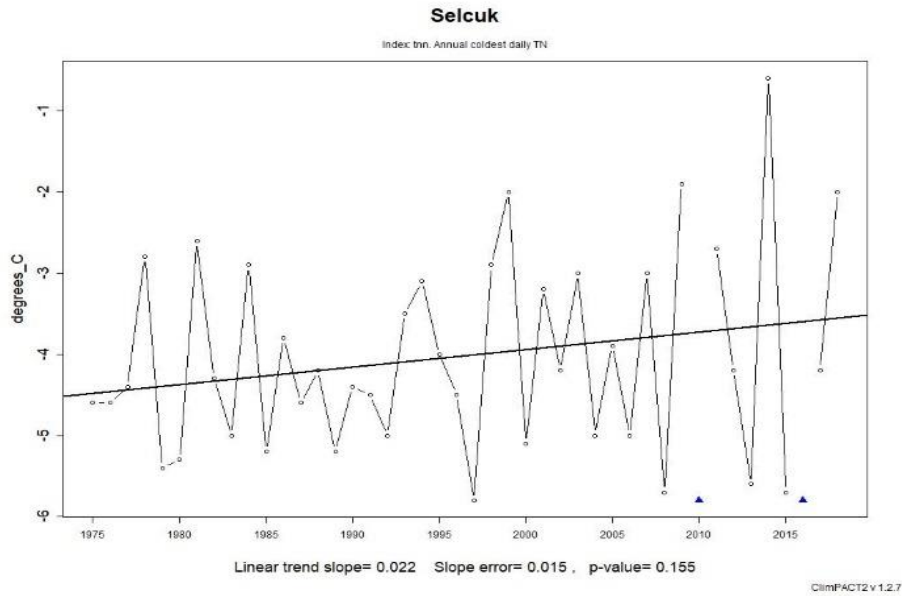


Şekil 87: Marmaris minimum sıcaklıkların minimumu (°C)

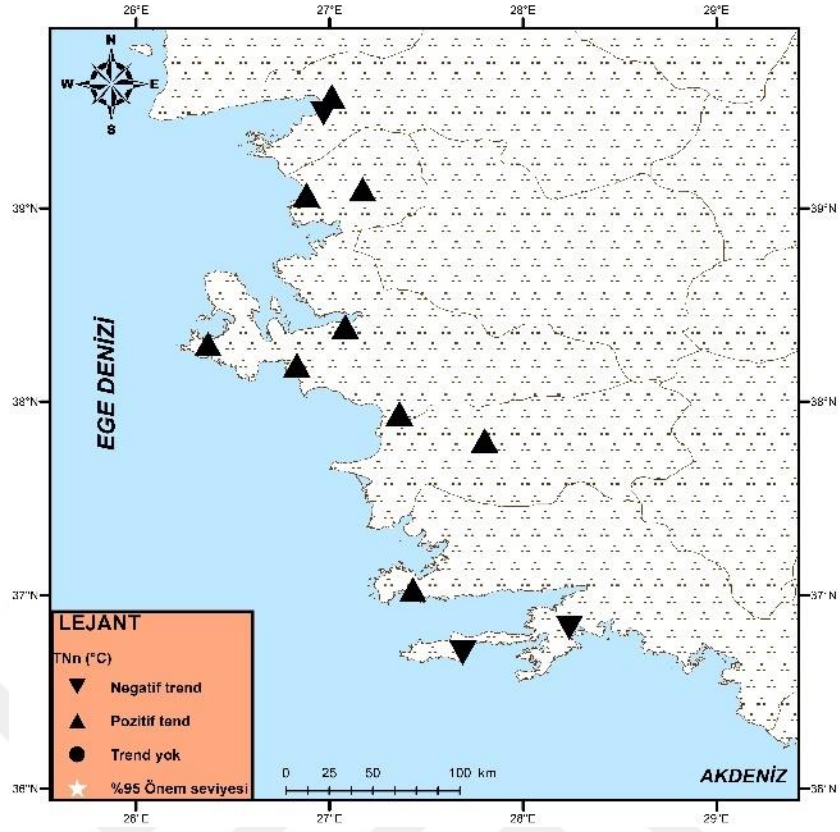
Minimum sıcaklıkların minimumunda Seferihisar da (Şekil 88) %5 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.034°C artış göstermektedir. 1975 yılından 2018 yılına kadar görülen toplam artış miktarı ise 1.4°C 'dir. Selçuk istasyonu ise (Şekil 89) TNn'de 1975-2018 yılları arasında 0.9°C 'lik artış deneyimlemiştir. Yıllık artış oranı 0.022°C olup %5 düzeyinde anlamlıdır. İstasyonlarında hiç birinde anlamlı artış ya da azalış eğilimine minimum sıcaklıkların minimumunda rastlanılmamıştır (Şekil 90).



Şekil 88: Seferihisar minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)



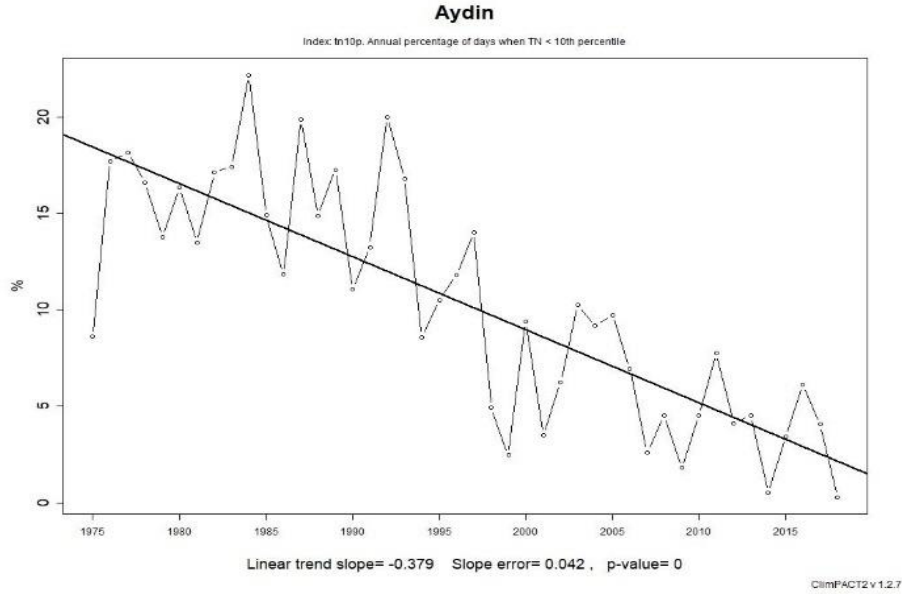
Şekil 89: Selçuk minimum sıcaklıkların minimumu ($^{\circ}\text{C}$)



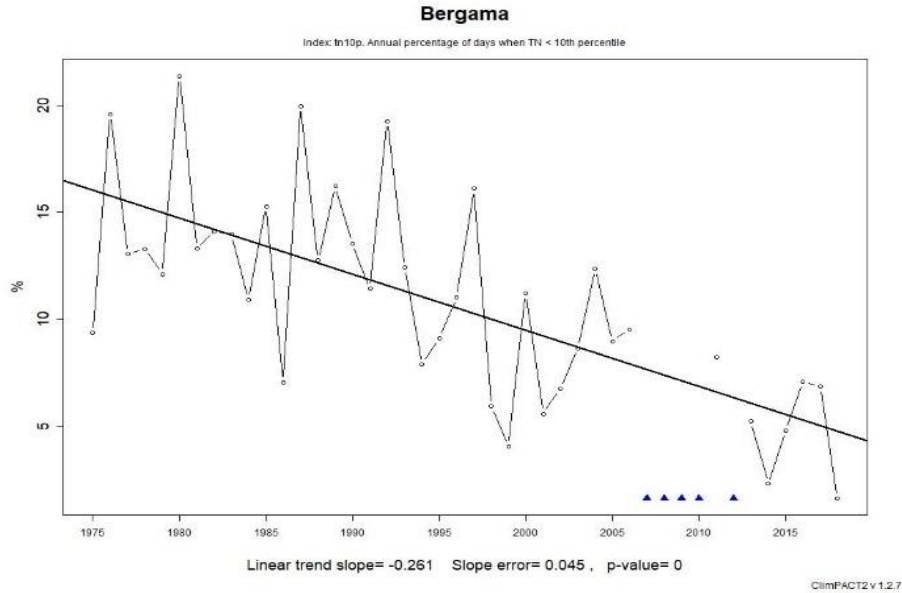
Şekil 90: Günlük minimum sıcaklıkların aylık minimumu indisi trend analizi bulguları

2.4.5 Serin Geceler (TN10p)

Aydın'da günlük minimum sıcaklığın(Şekil 91) %10'un altında kaldığı günler olan serin gecelerde %95 anlamlılık seviyesinde 1990 yılından sonra daha da belirgin olan önemli bir düşüş yaşamıştır. Yıllık düşüş oranı %0.37 olmakla birlikte 44 yıl boyunca toplam düşüş %16'dır. Bergama istasyonunda (Şekil 92) ise Aydın da olduğu gibi 1990 yılından itibaren göze çarpmakta olan düşüş %95 anlamlılık seviyesindedir. 1975 yılından 2018 yılına kadar olan toplam düşüş %11 ve yıllık düşüş %0.26'dır.

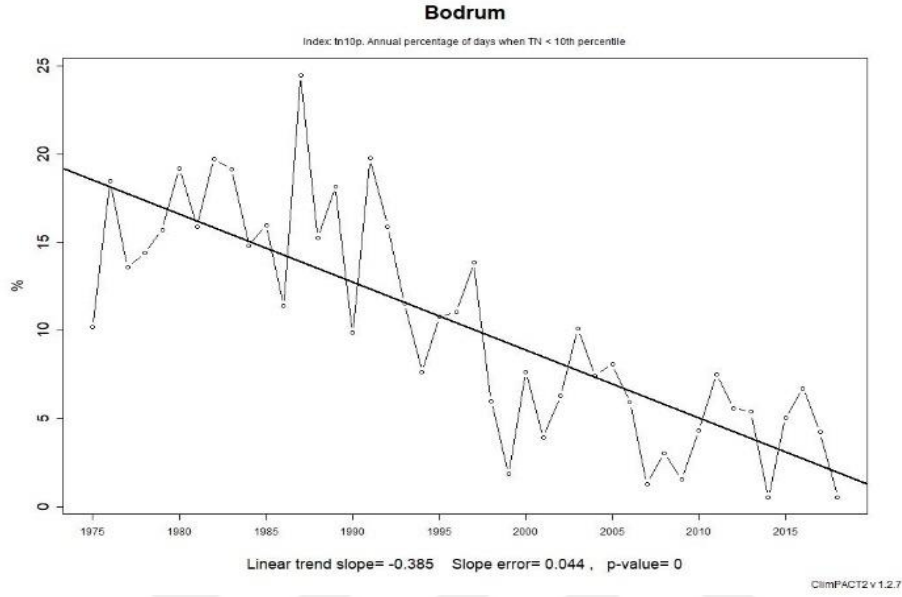


Şekil 91: Aydın serin geceler (%)

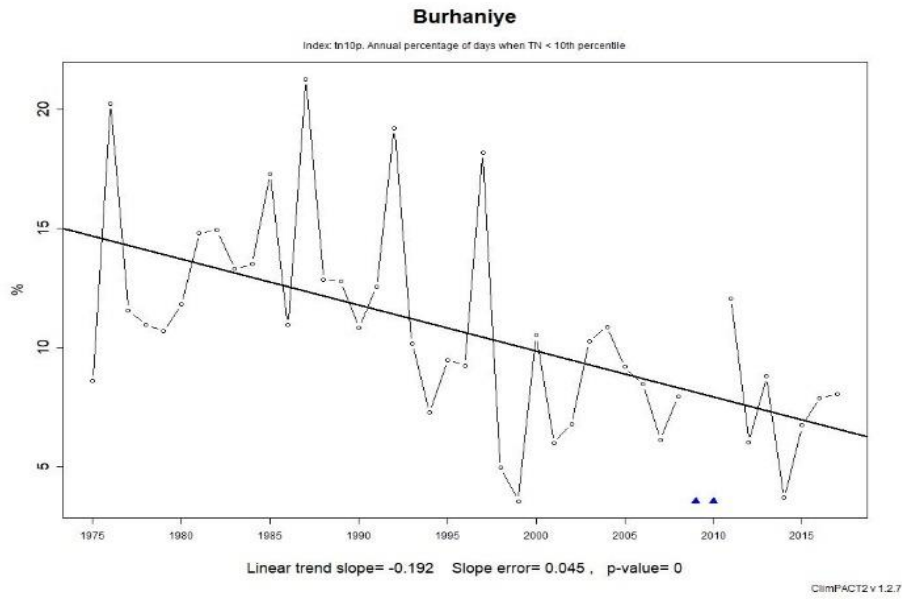


Şekil 92: Bergama serin geceler (%)

Bodrum'da TN10p'de (Şekil 93) yıllık düşüş %0.385 olmakla birlikte düşüş %95 anlamlılık seviyesindedir. Süreç boyunca gözlenen düşüş oranı %16'dır. Anlamlılık seviyesi %95 olan Burhaniye'de (Şekil 94) yıllık artış oranı %0.192'dir. Yıllık %8 azalış ile en az düşüş eğilimi gösteren istasyon olmuştur.

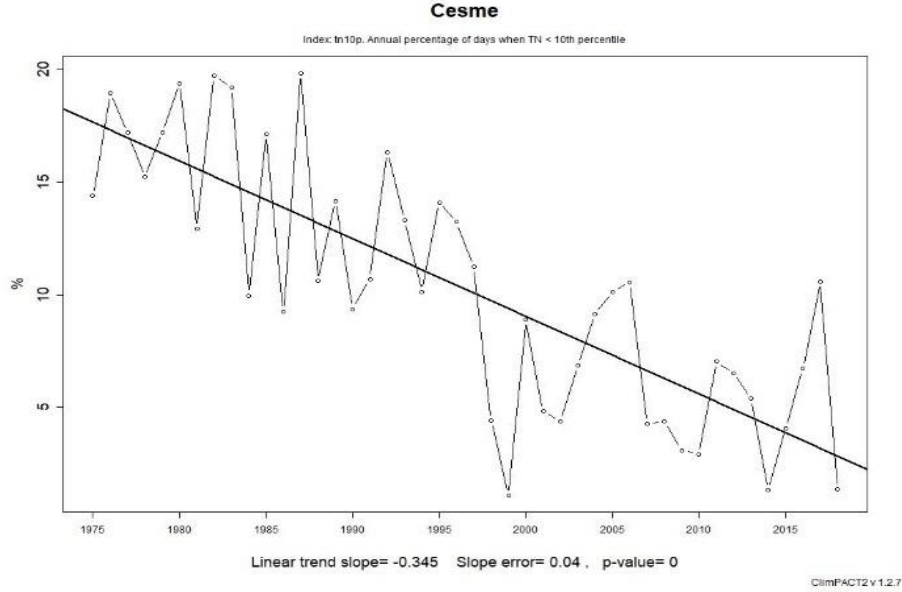


Şekil 93: Bodrum serin geceler (%)

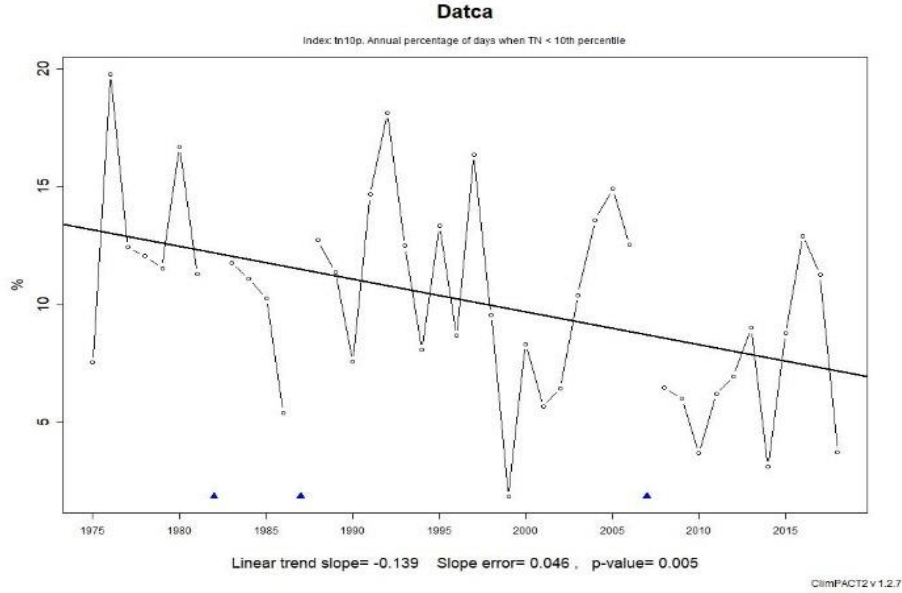


Şekil 94: Burhaniye serin geceler (%)

Çeşme istasyonunda serin gecelerde (Şekil 95) %15 oranında olan düşüş %95 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Yıllık azalış oranı %0.345 olan bu istasyonda azalma 1995 yılından sonra belirgin hale gelmeye başlamıştır. %95 anlamlılık seviyesinde olan Datça istasyonunda (Şekil 96) yıllık %0.345 oranında deneyimlenmiştir. Süreç boyunca gözlenen azalma eğilimi ise %16'dır.

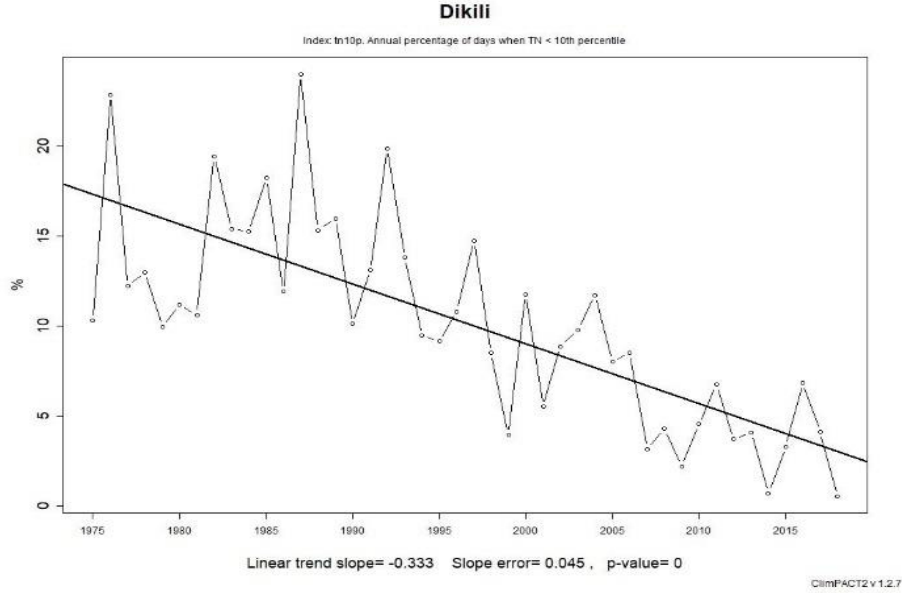


Şekil 95: Çesme serin geceler (%)

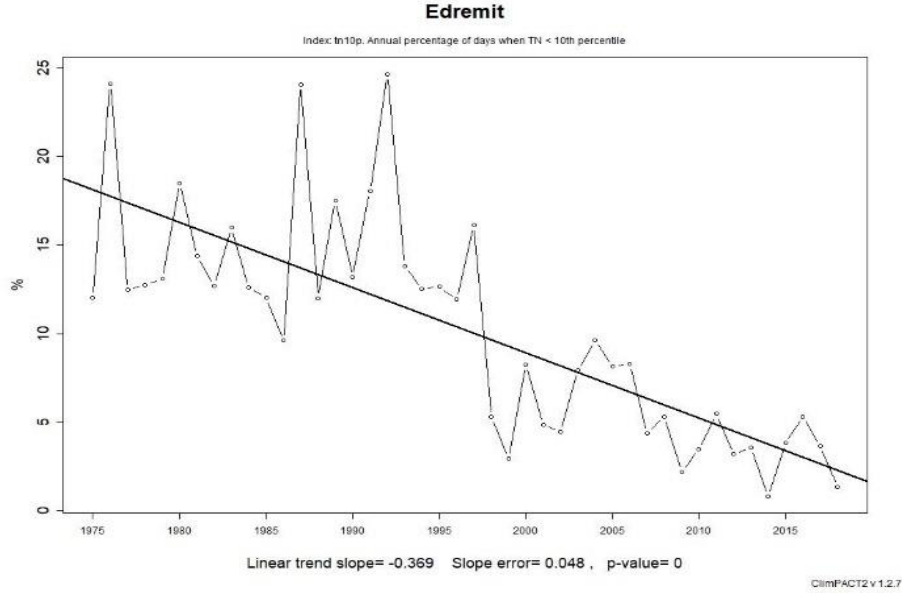


Şekil 96: Datça serin geceler (%)

1975-1990 arası nispeten stabil dönem ve 1990 yılından sonra düşüş dönemi olmak üzere kabaca iki döneme ayırabileceğimiz Dikili'de (Şekil 97) bu düşüş %14 olmakla birlikte %95 anlamlılık düzeyindedir. Yıllık düşüş oranı ise %0.333'dür. Edremit'te serin geceler (Şekil 98) %95 anlamlılık düzeyinde özellikle 1995 yılından sonra ani bir şekilde azalma göstermektedir. Yıllık azalma oranı %0.369 olan bu istasyonda 44 yıl boyunca gözlenen düşüş eğilimi %16 olmuştur

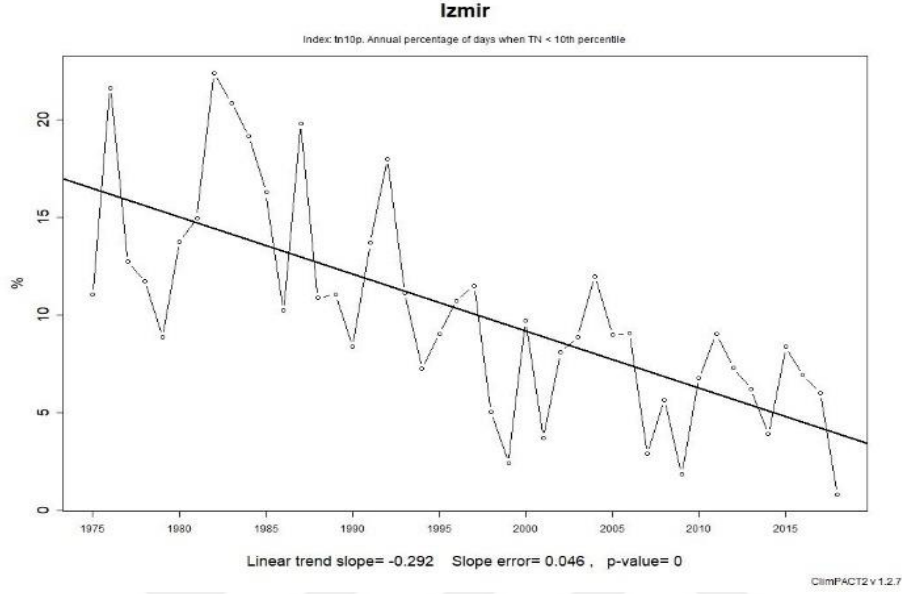


Şekil 97: Dikili serin geceler (%)

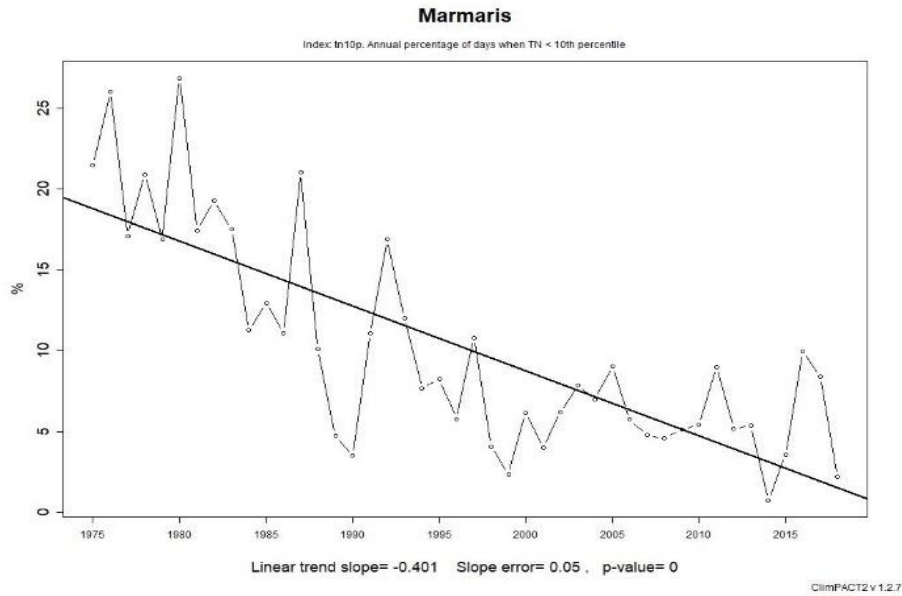


Şekil 98: Edremit serin geceler (%)

İzmir istasyonunda serin geceler (Şekil 99) oranında %12 azalış söz konusudur. Bu azalış %95 seviyesinde anlamlıdır. Yıllık azalma miktarı ise %0.292'dir. Serin geceler de Marmaris'te ise (Şekil 100) %95 anlamlılık düzeyinde %17'lik azalma söz konusudur. Bu azalış diğer istasyonlarda olduğu gibi 1990 yılından sonra daha belirgin olmakta birlikte yıllık düşüş %0.401'dir.

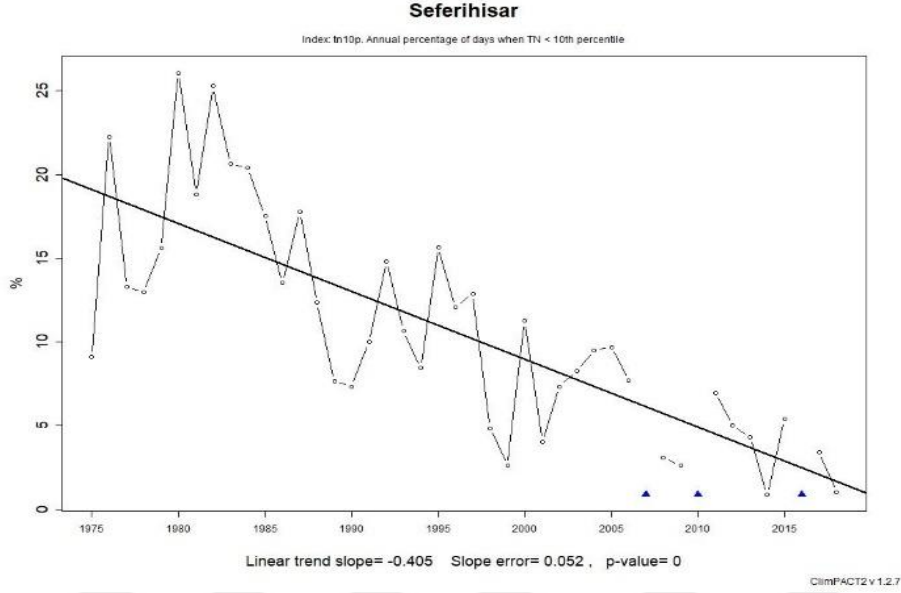


Şekil 99: İzmir serin geceler (%)

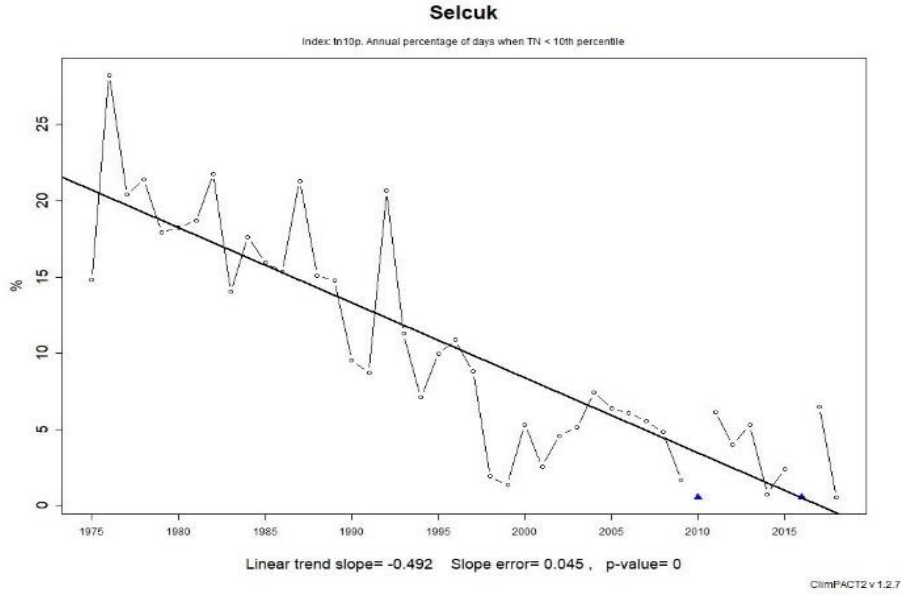


Şekil 100: Marmaris serin geceler (%)

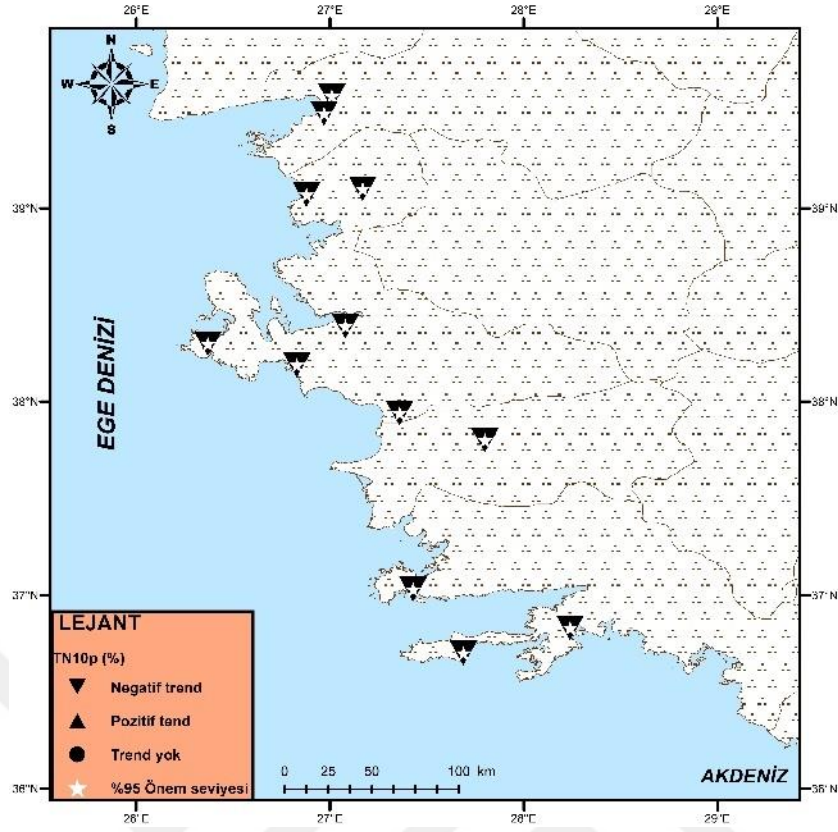
Seferihisar'da (Şekil 101) %17 oranındaki azalış anlamlılık seviyesi (%95) oldukça yüksektir. Selçuk istasyonunun serin gecelerinde (Şekil 102) ise %21 oranında ciddi bir azalma eğilimi vardır. Belirlenen istasyonlar arasında en fazla artış eğilimine sahip olan bu istasyonda azalma %95 anlamlılık seviyesinde olup yıllık azalış oranı %0.492'dir. Serin geceler indisinde bütün istasyonlarda anlamlı azalış eğilimi gerçekleşmiştir (Şekil 103).



Şekil 101: Seferihisar serin geceler (%)



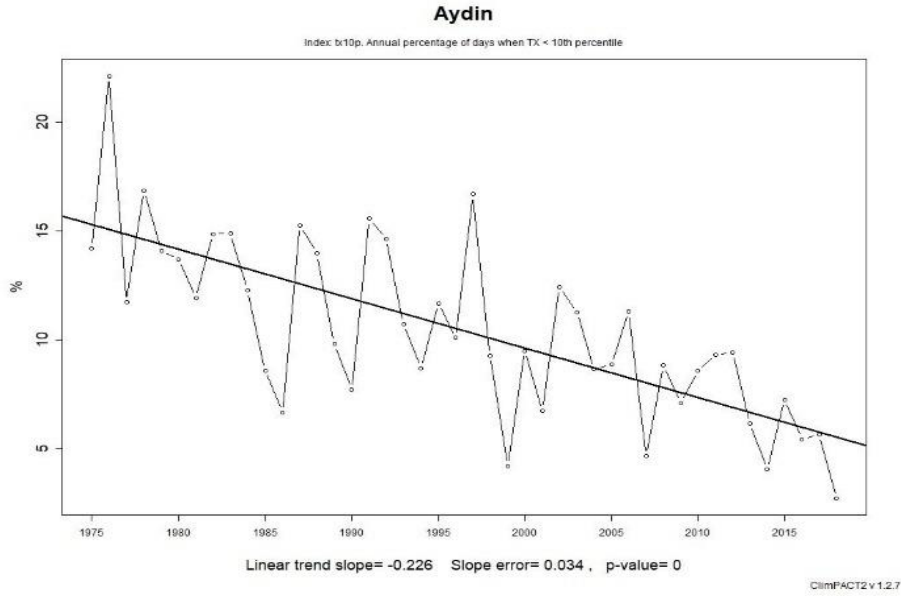
Şekil 102: Selçuk serin geceler (%)



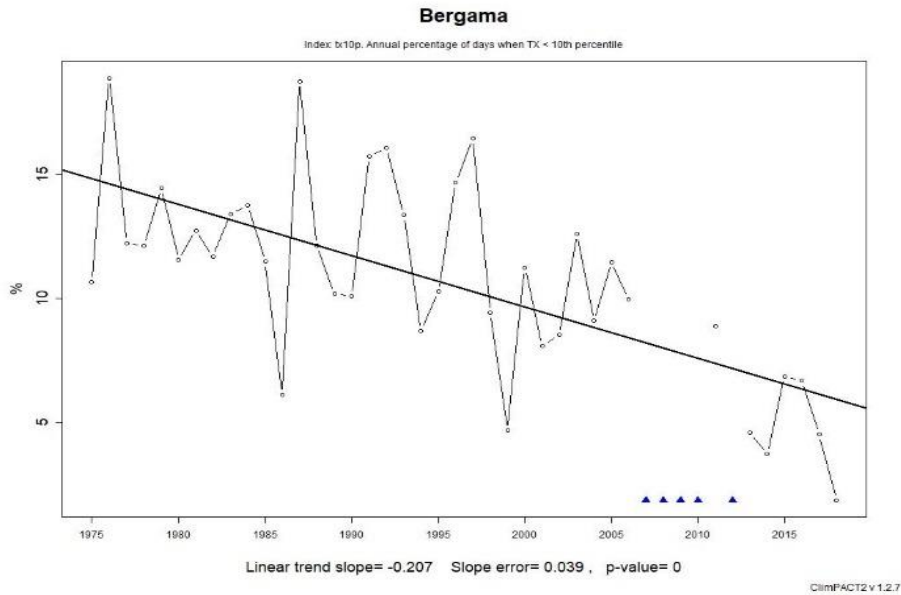
Şekil 103: Serin geceler indisi trend analizi bulguları

2.4.6 Serin Günler (TX10p)

Aydın merkez istasyonunda serin günlerde (Şekil 104) 1975-2018 yılları arasında sürekli olarak azalan bir eğilim göstermektedir. Bu eğilim %95 anlamlılık seviyesinde olup yıllık azalış %0.226'dır . Süreç sonunda ise %9.9 dur. Bergama'da (Şekil 105) ise özellikle 1997 yılından sonra daha belirgin olmaya başlayan azalış eğilimi %9.1 olup, %95 anlamlılık seviyesindedir. Yıllık azalış oranı ise %0.207'dir.

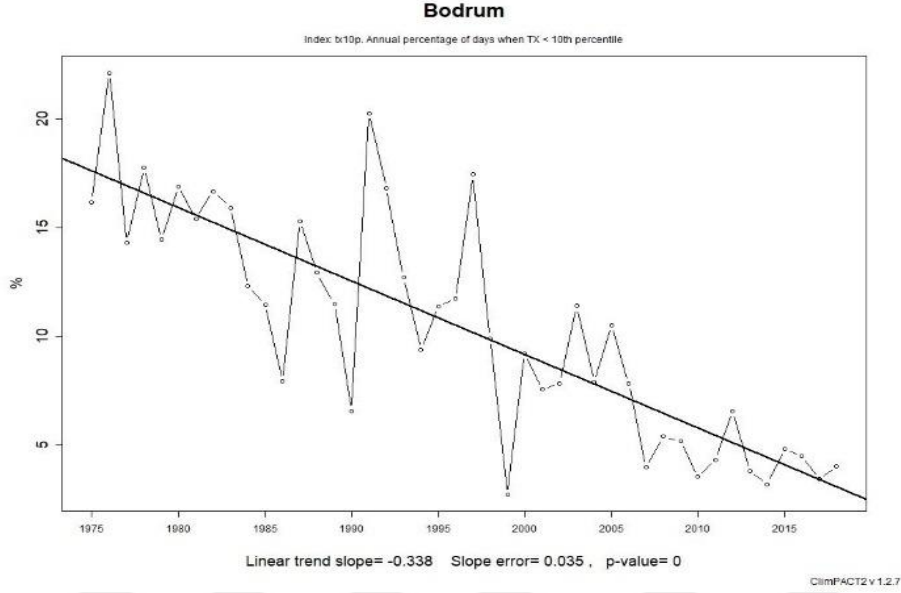


Şekil 104: Aydın serin günler (%)

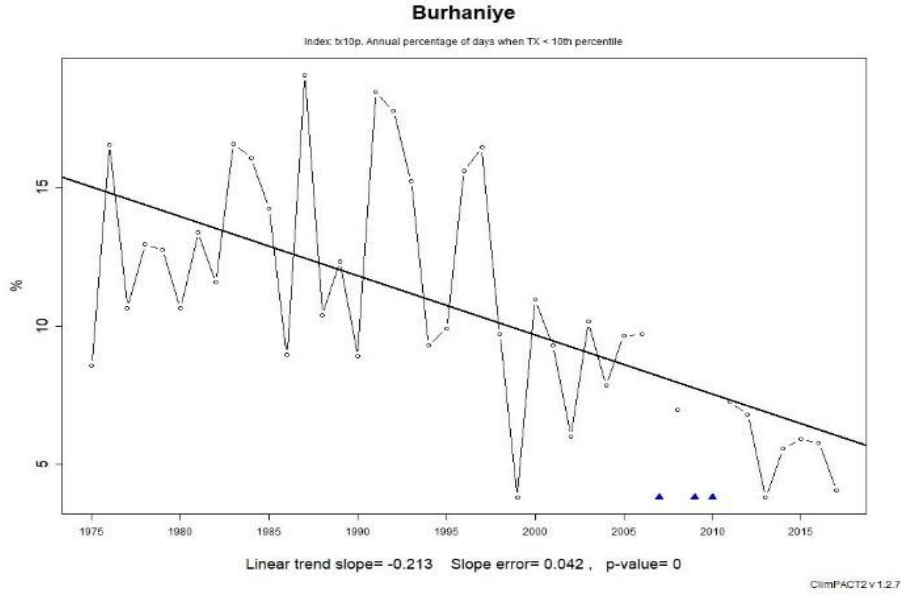


Şekil 105: Bergama serin günler (%)

Bodrum'da (Şekil 106) 44 yılda %95 anlamlılık seviyesinde %14.8 oranında bir azalış söz konusudur. En fazla azalış gösteren bu istasyonda %0.338 yıllık azalış görülmektedir. Burhaniye'nin serin günlerinde (Şekil 107) ise diğer istasyonlarda olduğu gibi 1997 yılından sonra önemli bir azalış yaşamıştır. Gözlenen azalış miktarı %9 olup %95 anlamlılık seviyesindedir. Yıllık bazda değerlendirildiğinde ise bu oran %0.213' tür.

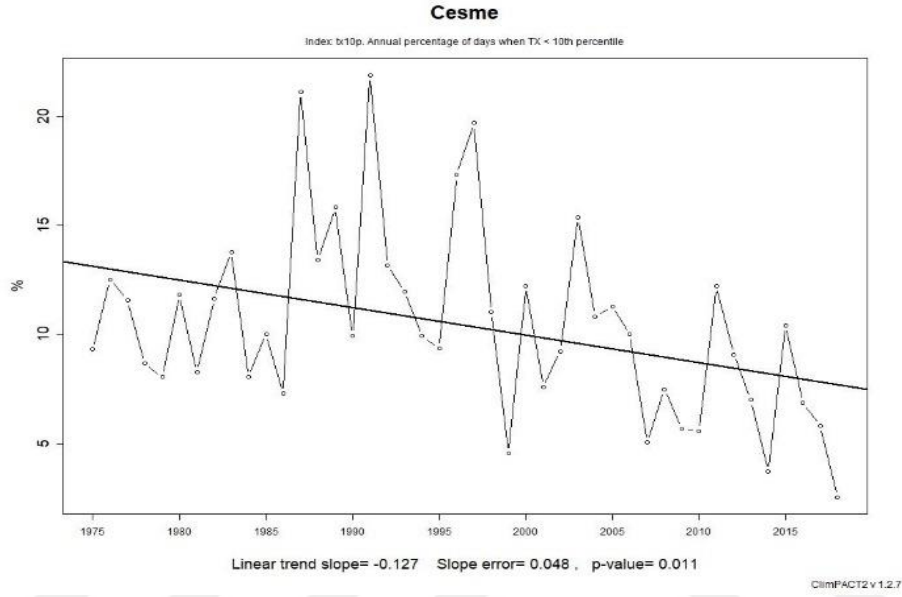


Şekil 106: Bodrum serin günler (%)

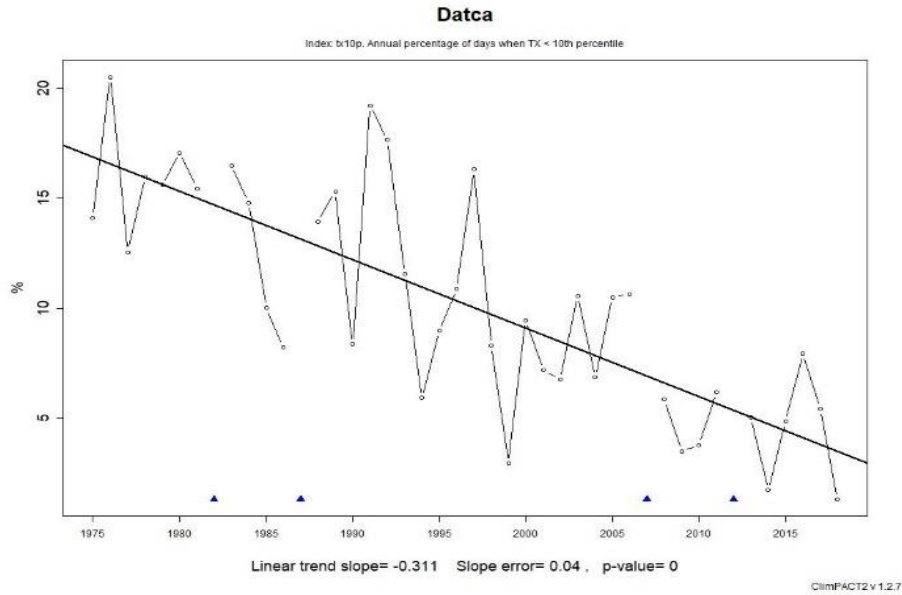


Şekil 107: Burhaniye serin günler (%)

Çeşme istasyonunda TX10P'de (Şekil 108) 1987 yılına kadar azalma 1987 yılından 1997 yılına kadar yüzdelerinde artış ve bu yıldan günümüze gelindiğinde ise tekrar azalış eğilimine girilmiştir. Genel trende bakıldığında ise azalış %5.5 olmakla birlikte %95 seviyesinde anlamlıdır. İstasyon en az azalma eğilimine sahiptir. Yıllık azalış eğilimi %0.127'dir. Serin günlerde Datça istasyonunda (Şekil 109) ise diğer istasyonlara benzer olarak %95 anlamlılık seviyesinde azalış gözlenmiş olup bu azalış %13 oranındadır. Yıllık azalış ise %0.311'dir.

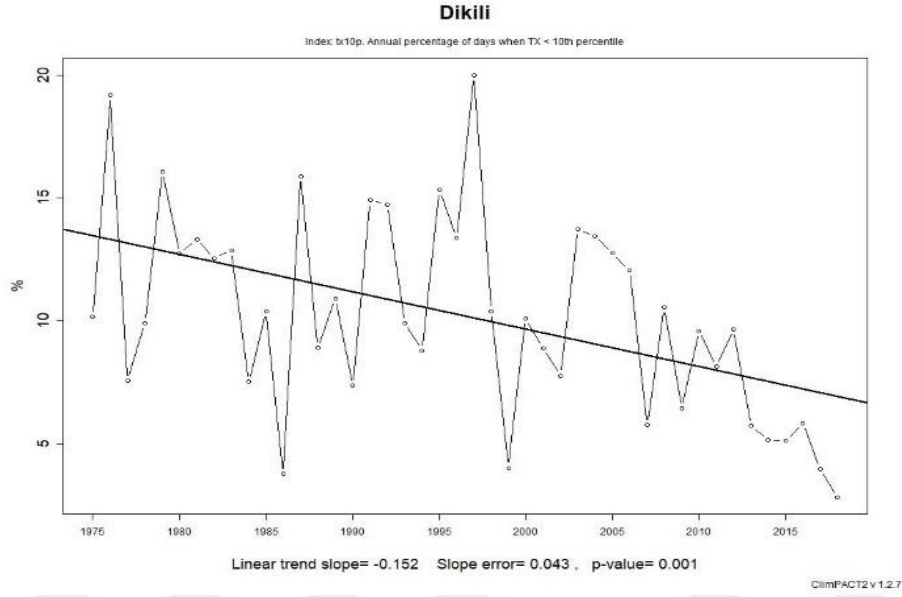


Şekil 108: Çeşme serin günler (%)

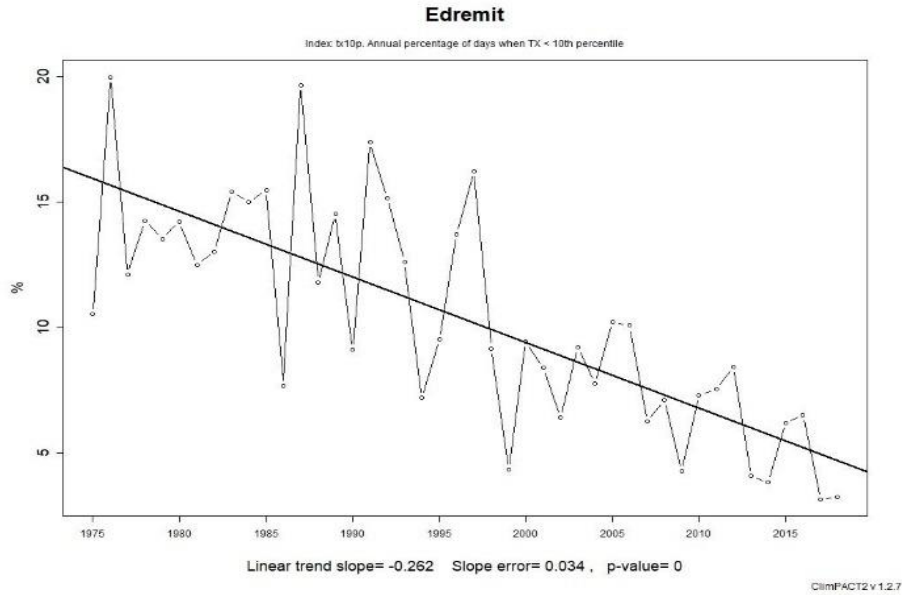


Şekil 109: Datça serin günler (%)

Yıllık azalış oranı %0.152 olan Dikili istasyonunda (Şekil 110) 1975 ve 2000 yılları arası nispeten durağan dönemden sonra 2000 yılından itibaren azalış ön plana çıkmıştır. Genel trend incelendiğinde %6.6 oranında azalış eğilimi mevcut olup bu azalış %95 seviyesinde anlamlıdır. Serin günlerde Edremit'te (Şekil 111) ise 1975'ten 1990 yılına kadar belirgin olmayan bir azalış, 1990 yılından günümüze kadar olan sürede keskin bir azalış gözlenmektedir. Bu azalış %95 seviyesinde olup %11.5 oranındadır. Yıllık azalış miktarı ise %0.262'dir.

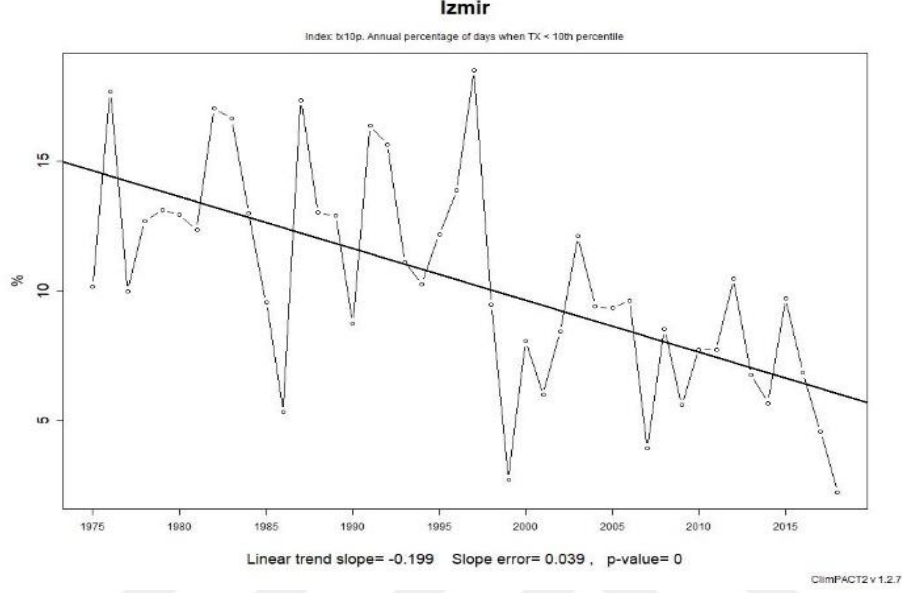


Şekil 110: Dikili serin günler (%)

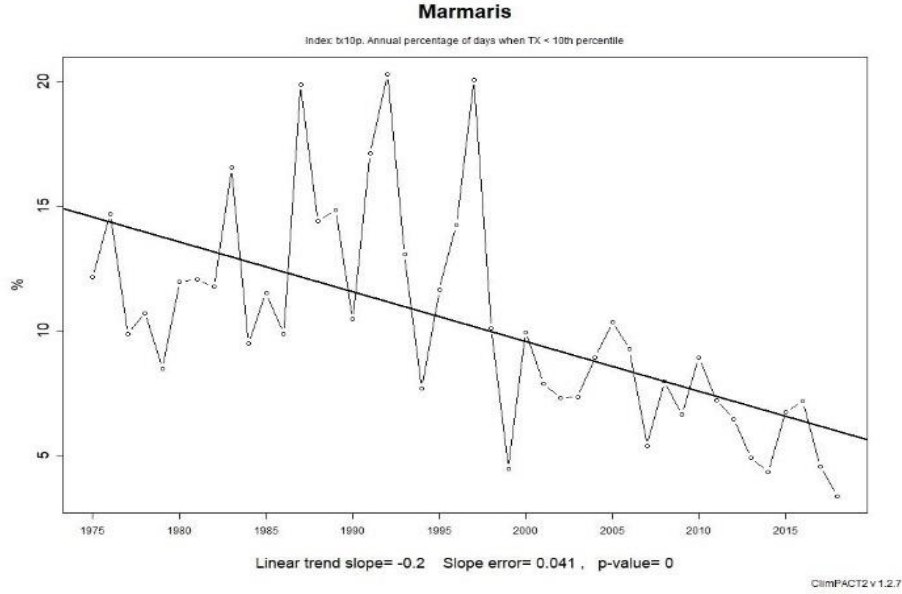


Şekil 111: Edremit serin günler (%)

İzmir istasyonunun TX10p'inde (Şekil 112) azalma istatistiksel olarak %95 anlamlılık düzeyindedir. Bu azalma eğilimi yıllık %0.199 olup, belirlenen süreç boyunca %9.7 azalış eğilimi gözlenmiştir. Yıllık azalış oranı %0.2 olan Marmaris istasyonunda serin günlerinde (Şekil 113) %8.8 azalış görülmektedir. Genel trende bakıldığında %95 anlamlılık seviyesinde olan bu azalış yılda %0.2 oranında gerçekleşmiştir.

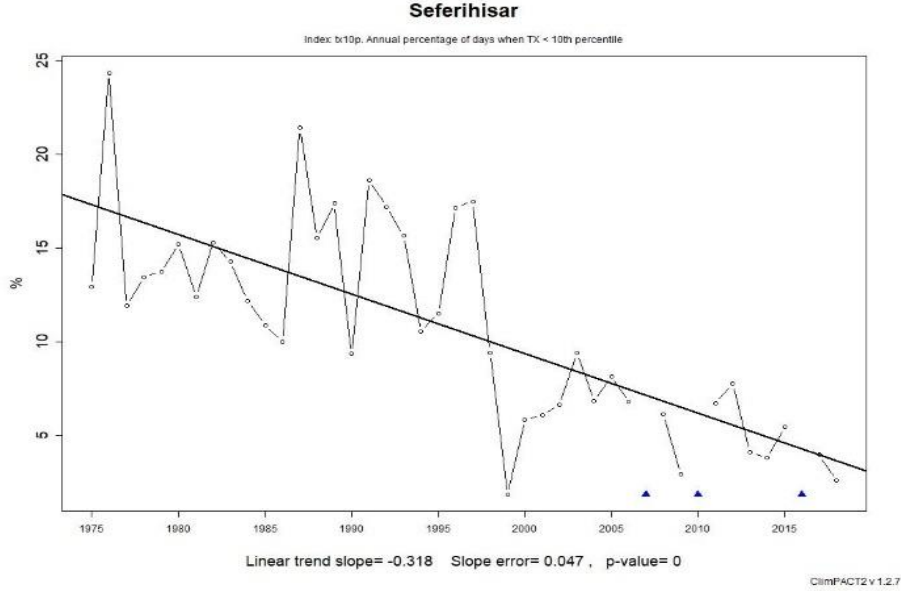


Şekil 112: İzmir serin günler (%)

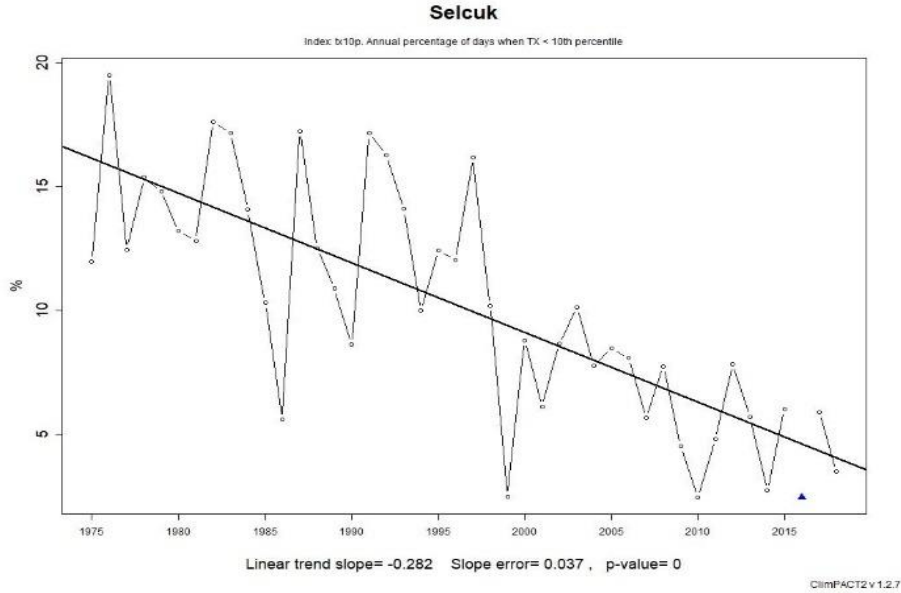


Şekil 113: Marmaris serin günler (%)

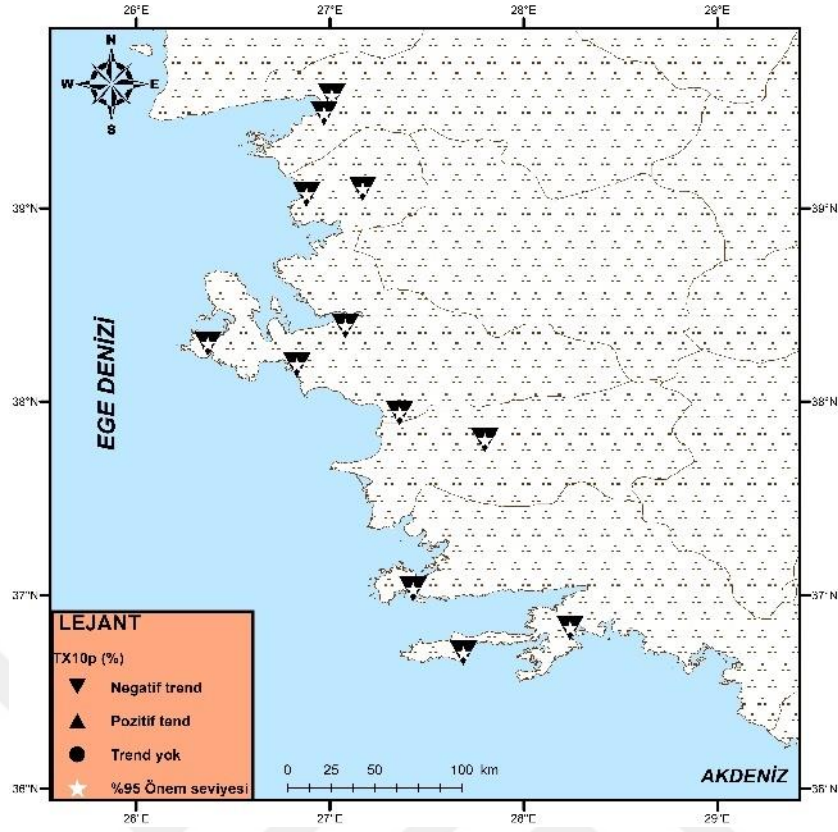
1998 yılından sonra keskin bir azalış gösteren Seferihisar ve Selçuk istasyonlarının belirlenen azalma %95 anlamlılık seviyesindedir. Yıllık azalış oranları Seferihisar'da (Şekil 114) %0.318 iken Selçuk istasyonunda (Şekil 115) ise %0.282 olmuştur. Serin günlerde görülen bu azalma 44 yıllık süreçte Seferihisar' da %13.9 Selçuk' ta %12.4 oranındadır. TX10P' de bütün istasyonlarda anlamlı azalış eğilimi saptanmıştır (Şekil 116).



Şekil 114: Seferihisar serin günler (%)



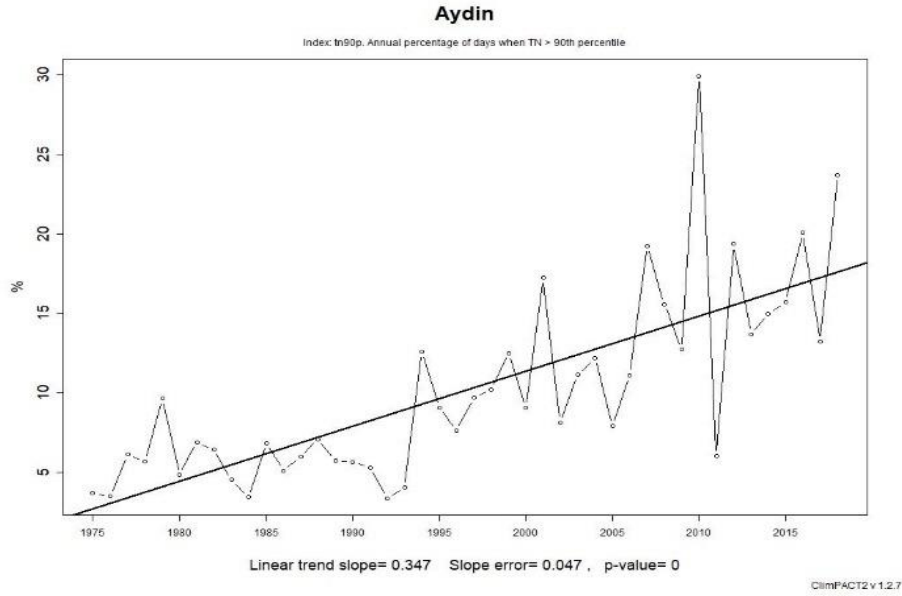
Şekil 115: Selçuk serin günler (%)



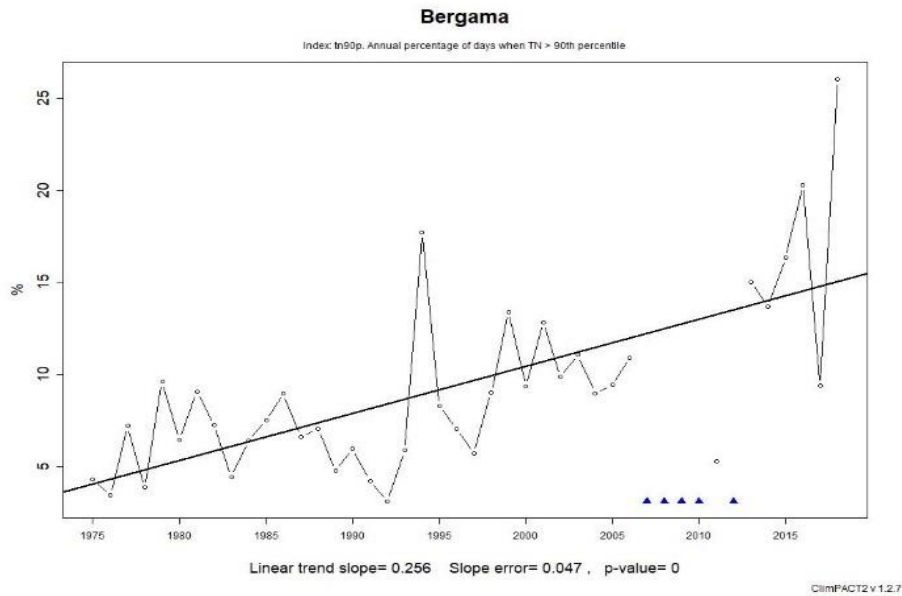
Şekil 116: Serin günler indisi trend analizi bulguları

2.4.7 Sıcak Geceler (TN90p)

Aydın istasyonunun sıcak gecelerinde (Şekil 117) zaman serisi boyunca %95 anlamlılık seviyesinde %15.2'lik bir artış söz konusudur. Yıllık artış oranı ise %0.347'dir. Bergama'da (Şekil 118) ise 1990 yılına kadar nispeten stabil dönem, özellikle 1994 yılından sonra ise pik yaptıktan sonra artmaya devam etmiş. TN9de gözlenen bu artış %95 seviyesinde anlamlı olup yıllık %0.256 oranındadır. Süreç boyunca gözlenen artış eğilim ise %11'dir.

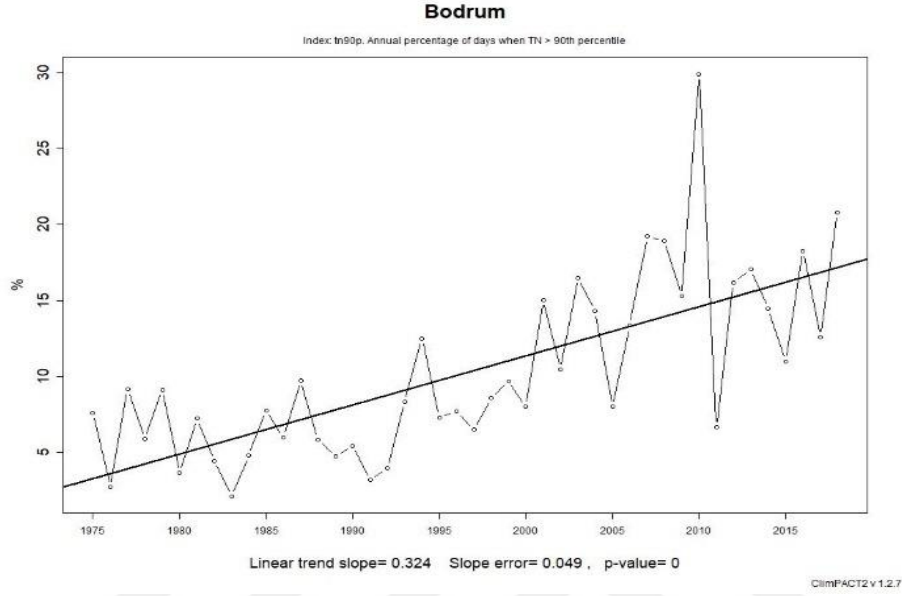


Şekil 117: Aydın sıcak geceler (%)

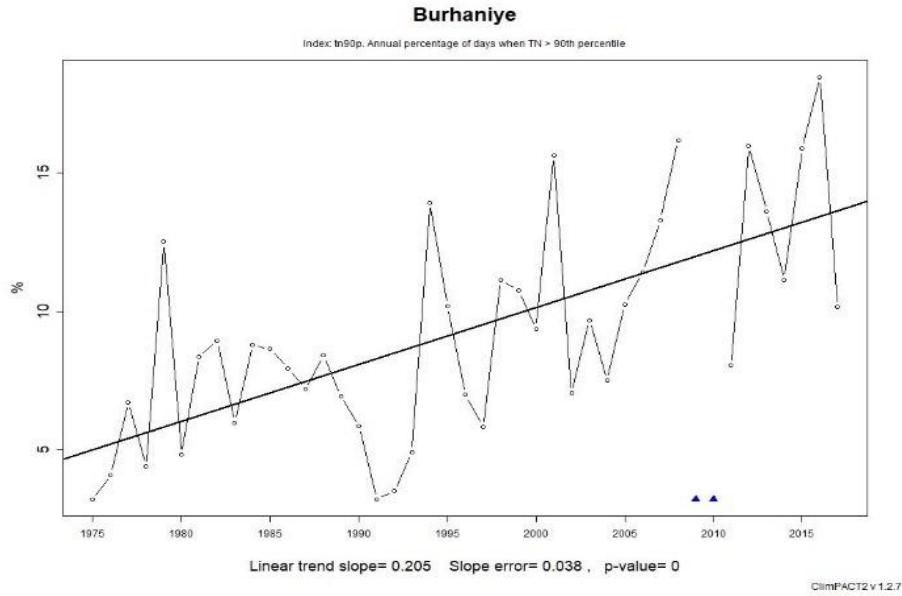


Şekil 118: Bergama sıcak geceler (%)

Sıcak gecelerin artış eğilimi Bodrum'da(Şekil 119) %14 olup artış %95 anlamlılık seviyesindedir. İstasyonun yıllık artış oranı ise %0.324 olarak hesaplanmıştır. Burhaniye istasyonunda (Şekil 120) ise 44 yıllık zamanda gözlenen artış eğilimi %9'dur. Artış %95 anlamlılık düzeyinde olmakla birlikte yıllık artış %0.205 oranındadır.

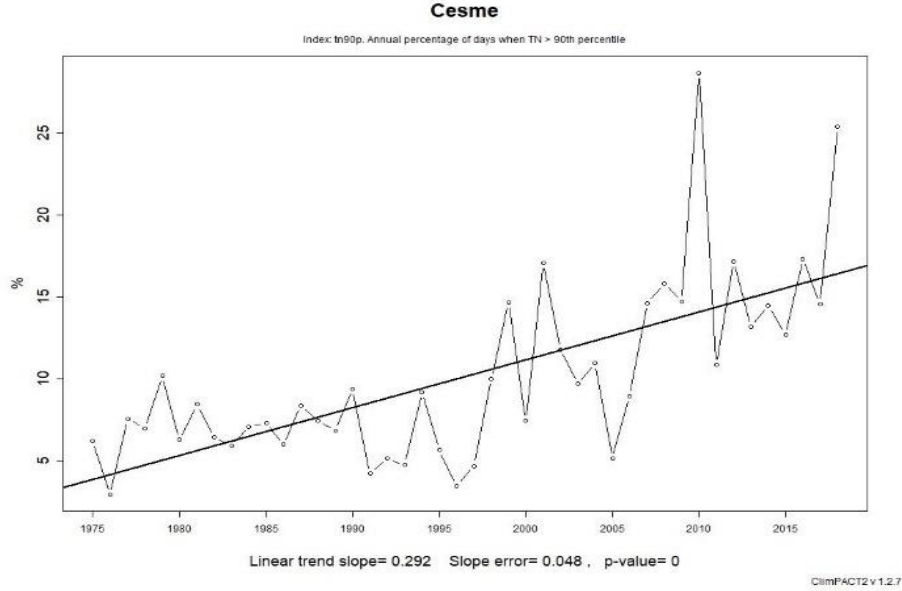


Şekil 119: Bodrum sıcak geceler (%)

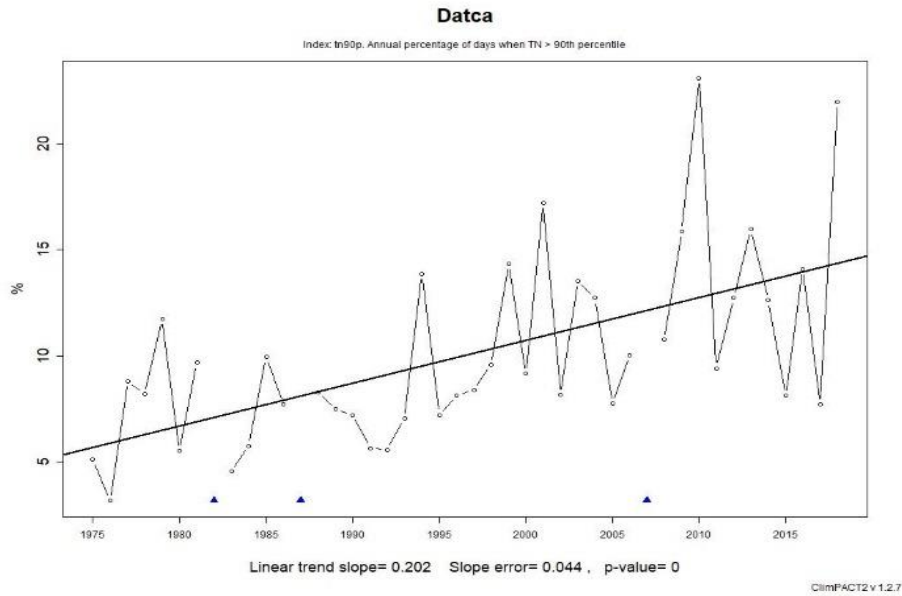


Şekil 120: Burhaniye sıcak geceler (%)

Yıllık artışı %0.292 olan Çeşme istasyonunun TN90P (Şekil 121) %95 anlamlılık seviyesi bulunmuştur. Belirlenen tarih aralığında görülen eğilim ise %12 oranındadır. Datça'nın sıcak gecelerinde (Şekil 122) ise 44 yıllık zaman dilimi süresince artış sürekli olarak devam etmekle birlikte diğer istasyonlarda olduğu gibi 2010 yılında pik yapmıştır. Anlamlılık seviyesinde önemli olan bu artış %8 oranında olmakla birlikte sıcak gecelerde en az artışa sahip olan istasyondur. Yıllık artış oranı ise %0.202'dir.

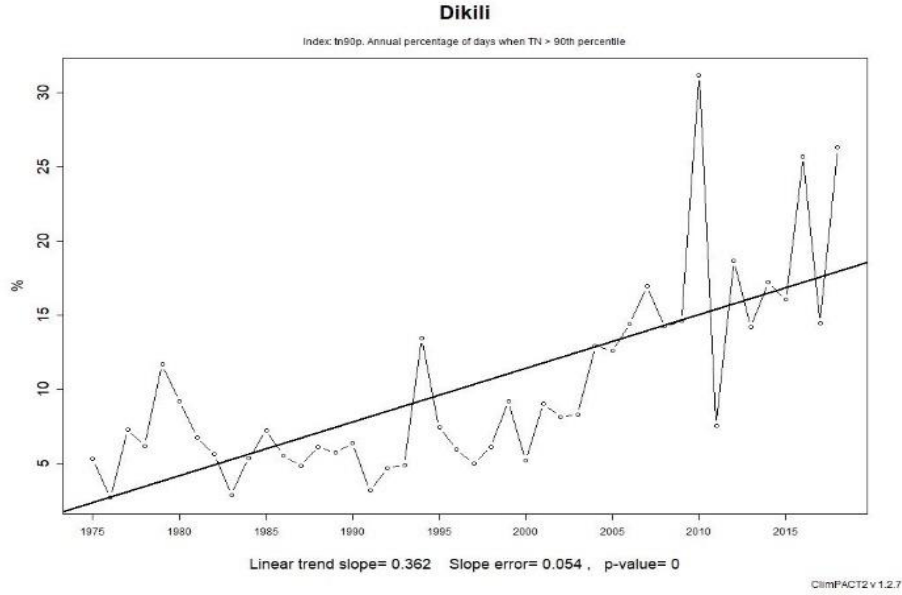


Şekil 121: Çeşme sıcak geceler (%)

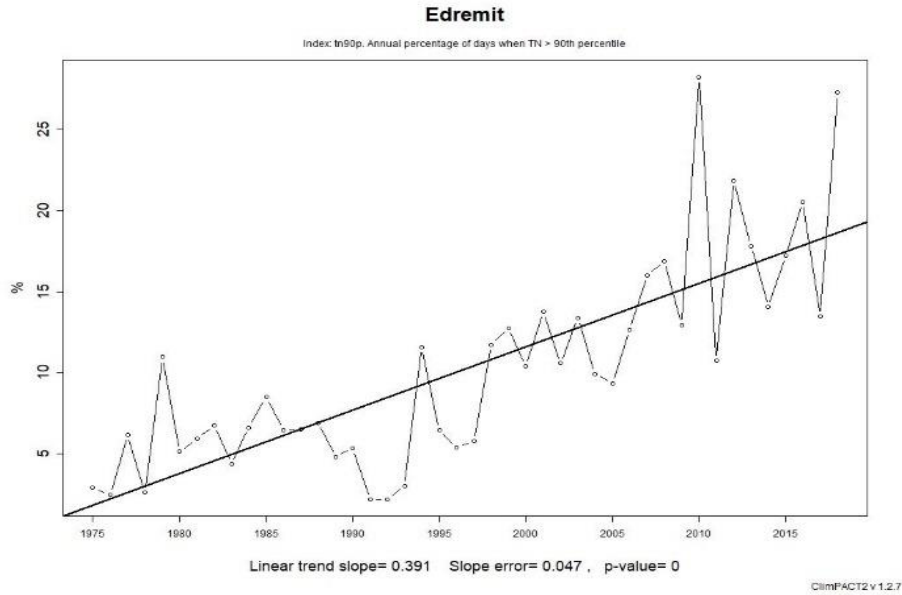


Şekil 122: Datça sıcak geceler (%)

Dikili istasyonunda günlük minimum sıcaklıkların %90'nın altında kaldığı günler oranında (Şekil 123) ilk 15 yıl nispeten durağan ve 1995 yılından sonra ise artış daha belirgin hale gelmeye başlamıştır. %15.9 oranında artış eğiliminde olan bu istasyonun istatistiksel olarak anlamlılık seviyesi yüksek ve yıllık artış oranı %0.362'dir. Edremit istasyonunun TN90p indisinde (Şekil 124) ise %95 anlamlılık seviyesinde yıllık %0.391 oranında artış saptanmıştır. Ölçülen %17 artış eğilimiyle Edremit istasyonu belirlenen istasyonlar arasında en fazla artışa sahiptir.

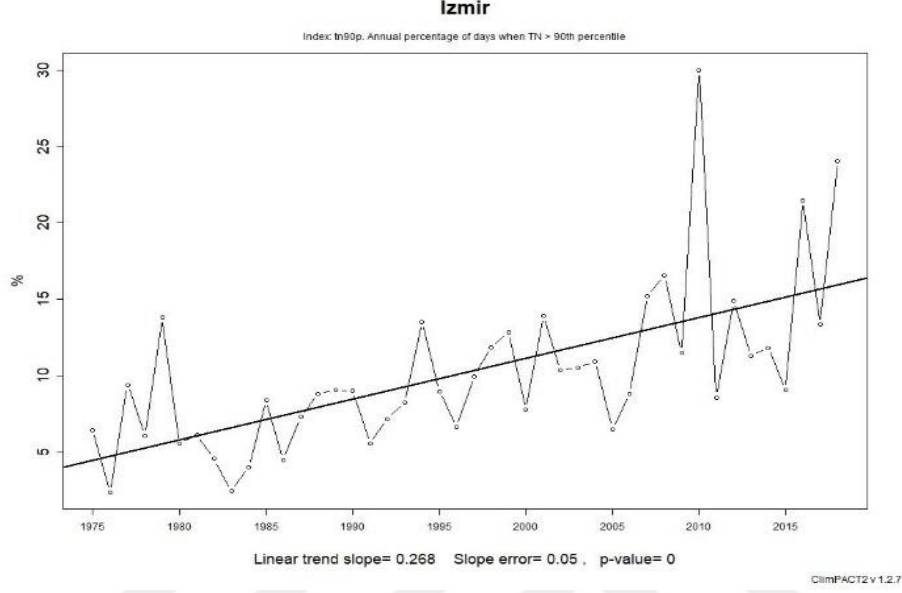


Şekil 123: Dikili sıcak geceler (%)

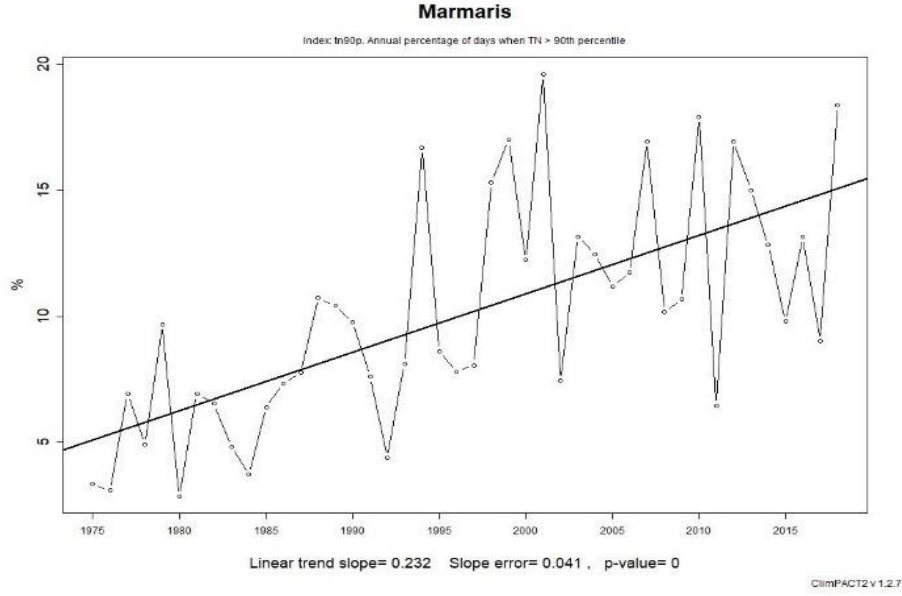


Şekil 124: Edremit sıcak geceler (%)

İzmir'in sıcak gecelerinde (Şekil 125) ise 44 yıllık tarihsel süreçte özellikle 1985 yılından sonra kademeli olarak artmış olup, artış %95 anlamlılık seviyesindedir. Artış eğilimi %11 olan istasyonun yıllık artışı %0.268'dir. Marmaris istasyonunda (Şekil 126) ise ilk 15 yıldan sonra daha belirgin olarak görülmeye başlamıştır. %95 anlamlılık düzeyinde olan artış %10'dur. Yıllık olarak belirlenen artış ise %0.232 olmuştur.

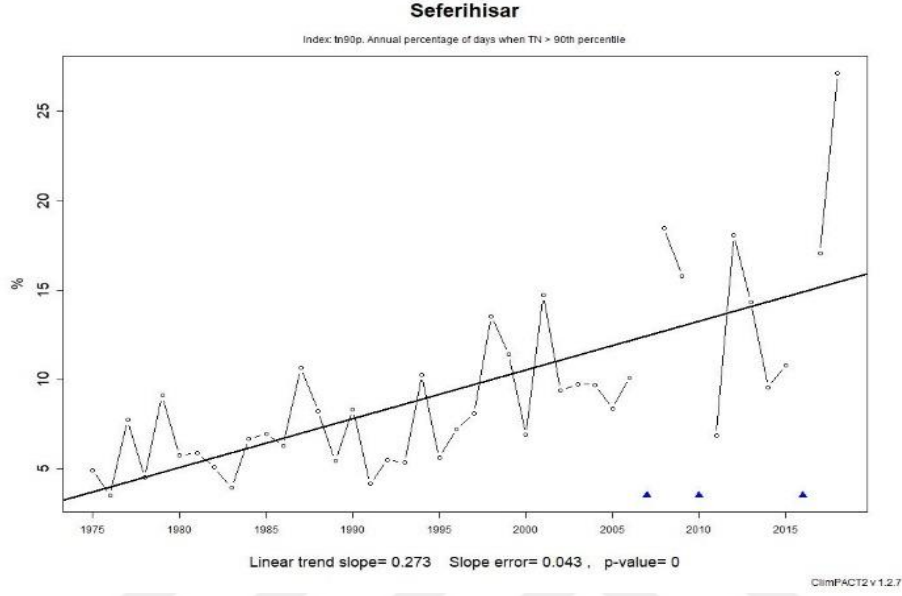


Şekil 125: İzmir sıcak geceler (%)

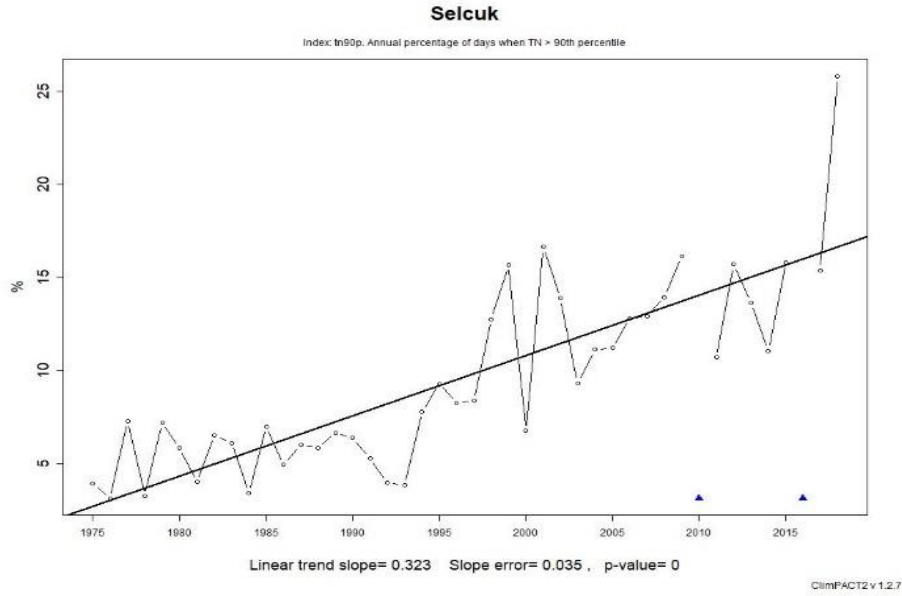


Şekil 126: Marmaris sıcak geceler (%)

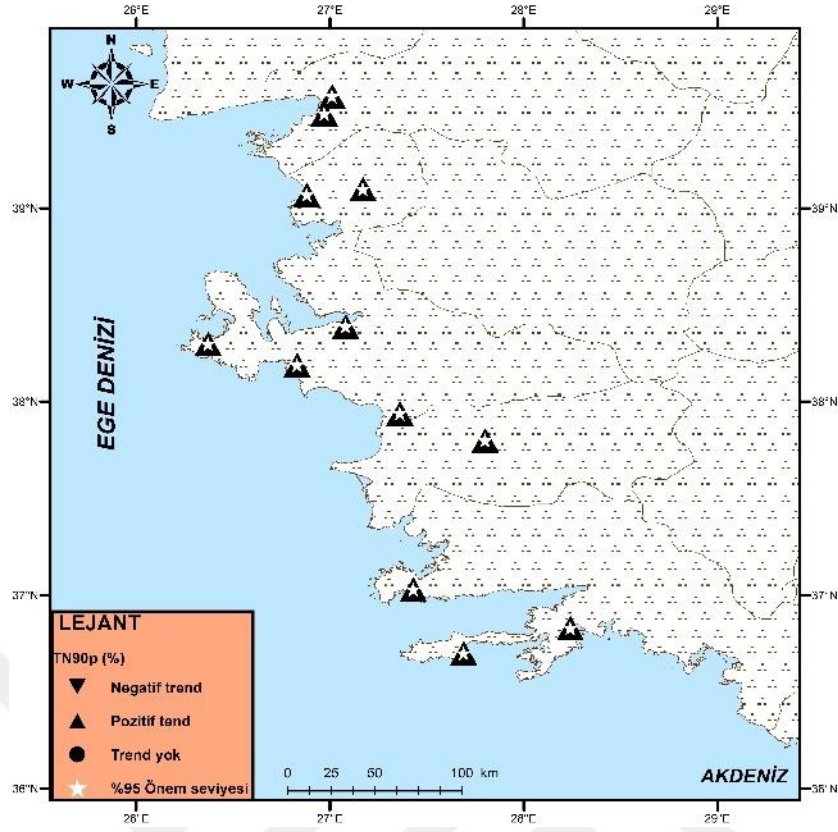
Eğilimleri birbirine oldukça benzer olan Seferihisar (Şekil 127) ve Selçuk (Şekil 128) istasyonlarında ise anlamlılık seviyesi yüksek olmakla birlikte (%95) sırasıyla artış %12 ve %14 olmuştur. Yıllık olarak tespit edilen artışlar Seferihisar'da %0.273 ve Selçuk'ta %0.323 oranındadır. Çalışma alanında sıcak geceler indisinde istasyonların hepsinde anlamlı artış eğilimi belirlenmiştir (Şekil 129).



Şekil 127: Seferihisar sıcak geceler (%)



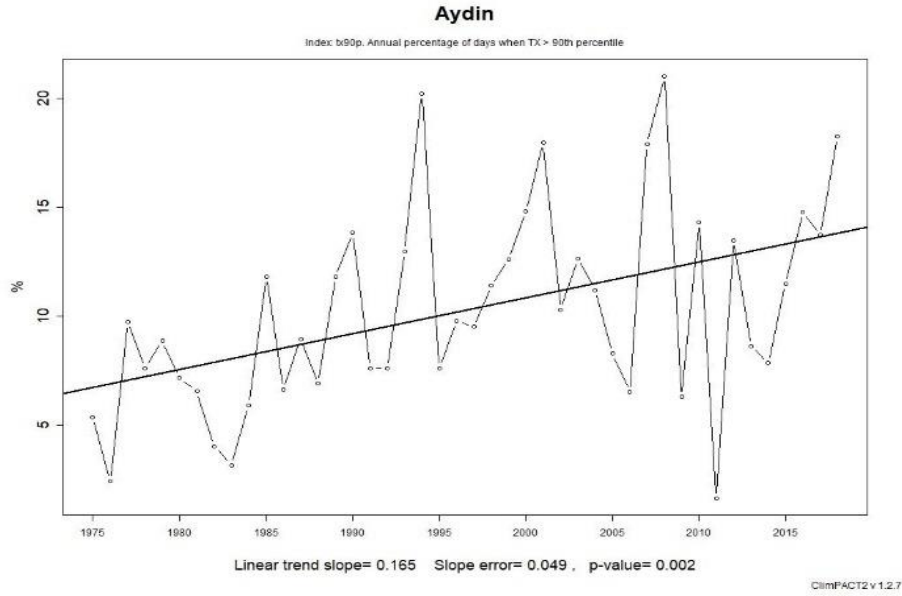
Şekil 128: Selçuk sıcak geceler (%)



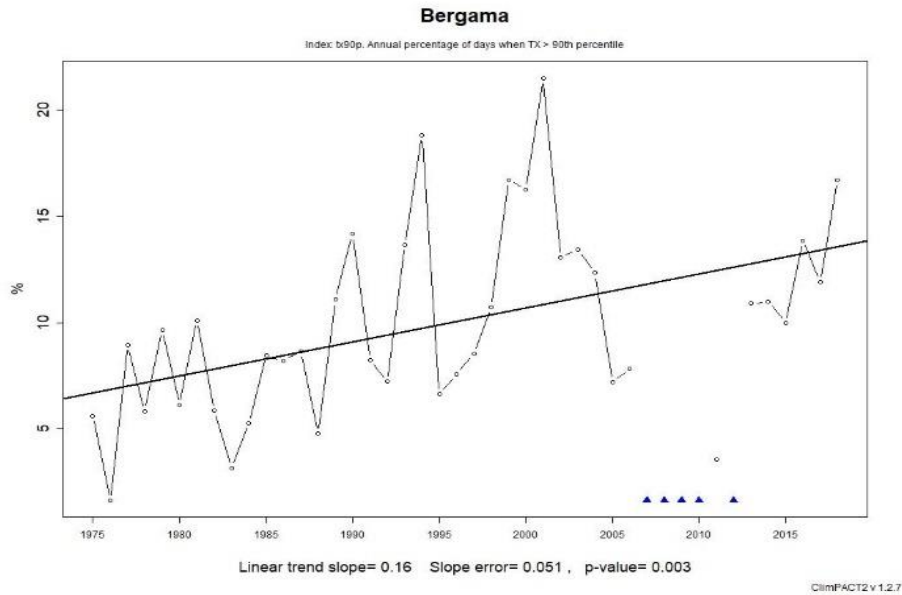
Şekil 129: Sıcak geceler indisi trend analizi bulguları

2.4.8 Sıcak Günler (TX90p)

Günlük maksimum sıcaklığın %90'nın üstünde olduğu oran olan sıcak günlerde Aydın (Şekil 130) ve Bergama (Şekil 131) meteoroloji istasyonlarında görülen artış eğilimi istatistiksel olarak %95 anlamlılık seviyesindedir. Grafikleri birbirlerine oldukça benzeyen bu istasyonlarda görülen yıllık artış Aydın'da %0.165 ve Bergama da ise %0.16'dır. Genel trend değerlendirildiğinde bu istasyonlarda artış oranı %7'dir.

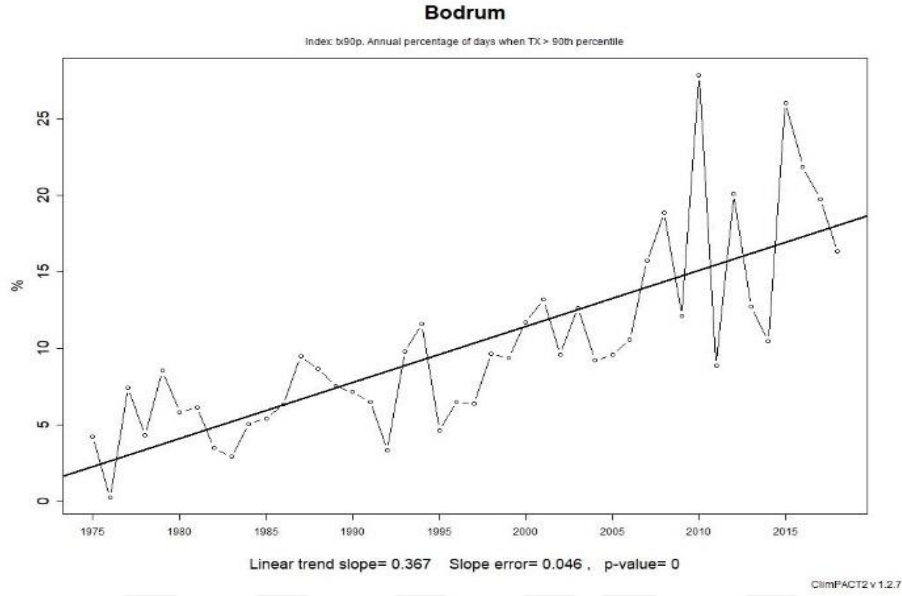


Şekil 130: Aydın sıcak günler (%)

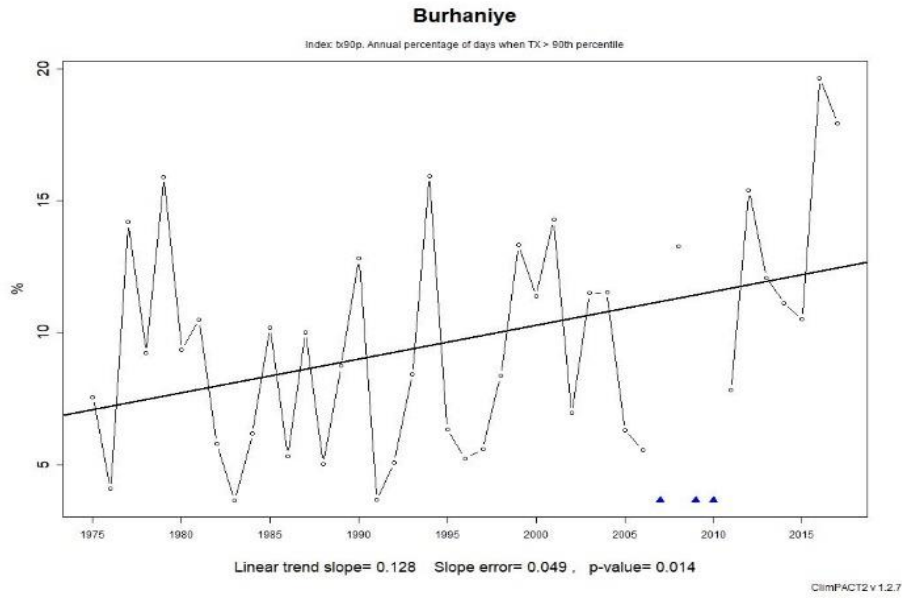


Şekil 131: Bergama sıcak günler (%)

Bodrum'un sıcak günlerinde (Şekil 132) 44 yıl boyunca %16 artış gözlenmektedir. Bu artış %95 anlamlılık seviyesinde olup yıllık %0.367 oranındadır. Burhaniye istasyonunda (Şekil 133) ise 1995 yılından sonra daha belirgin olmaya başlayan %95 anlamlılık düzeyinde bir artış söz konusudur. Yıllık artışı 0.128 olan bu istasyonun genel eğiliminde görülen artış %5'tir.

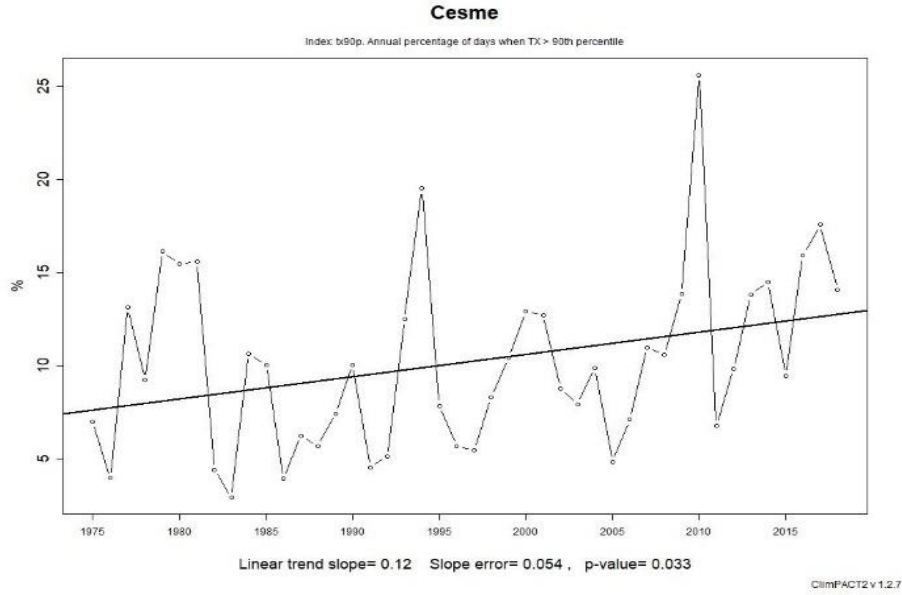


Şekil 132: Bodrum sıcak günler (%)

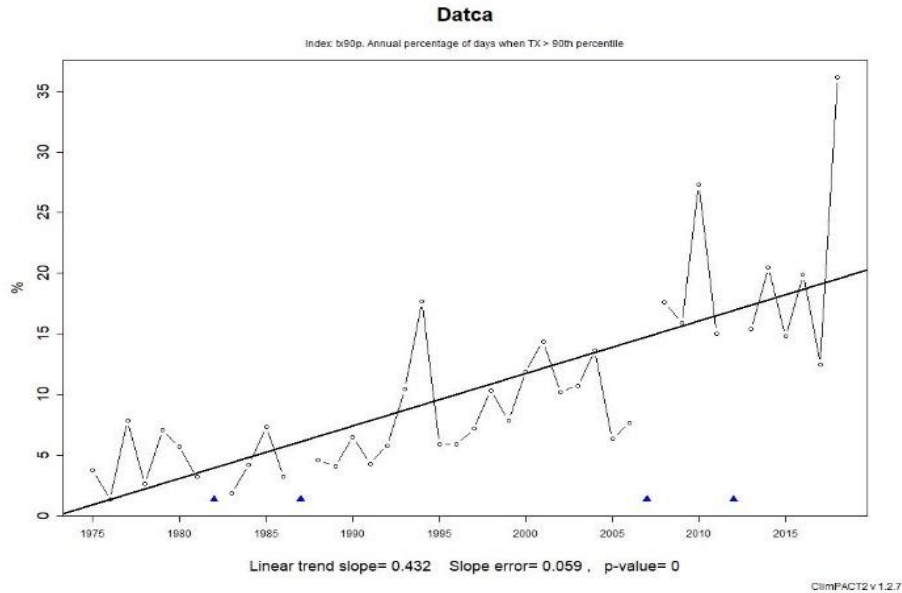


Şekil 133: Burhaniye sıcak günler (%)

Çeşme ve Datça istasyonlarında artış 1994 yılından sonra daha belirgin olmaya başlamıştır. Anlamlılık derecesi iyi olan Çeşme istasyonunda (Şekil 134) artış oranı %5 oranındadır. Yıllık %0.12 artışı ile en az artış oranına sahip olan istasyon olma özelliği taşır. Aksine en fazla artış eğilimi gösteren Datça istasyonunun TX90p indisinde (Şekil 135) ise %19'luk artış mevcuttur. Belirlenen zaman dilimi içerisinde kesintisiz olarak süregelen istatistiksel olarak %95 anlamlılık seviyesinin üzerinde yıllık %0.432 oranında artış gözlenmiştir.

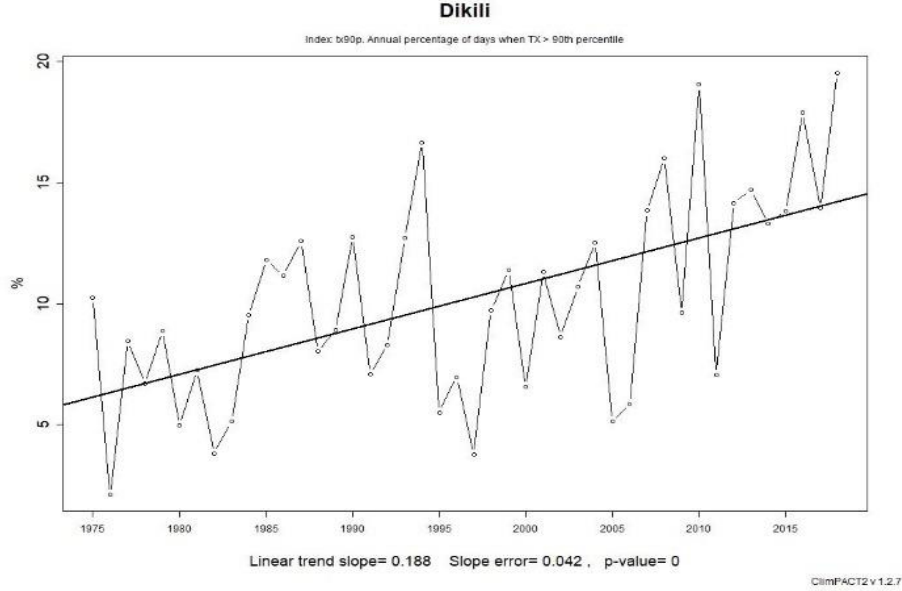


Şekil 134: Çeşme sıcak günler (%)

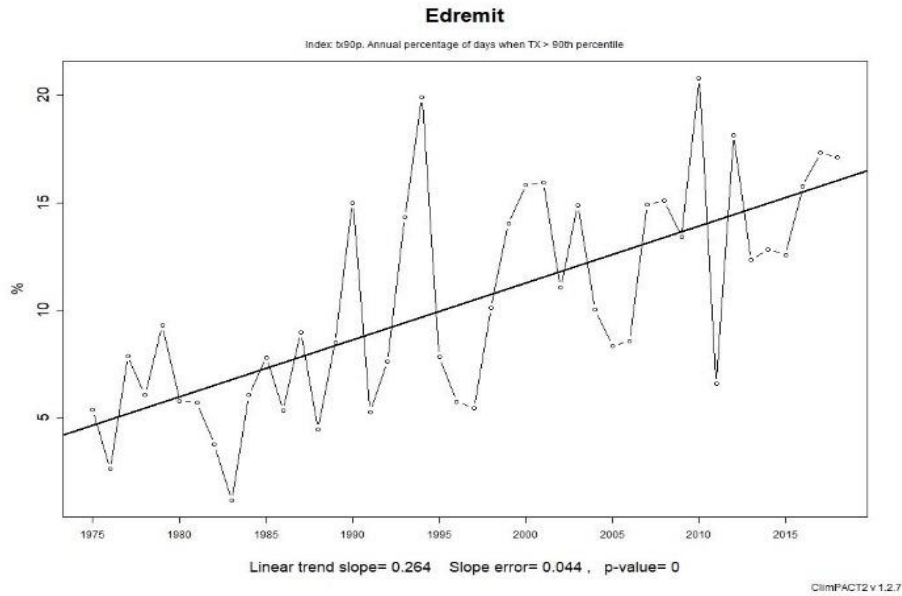


Şekil 135: Datça sıcak günler (%)

Dikili istasyonunda (Şekil 136) 1984-1995 ve 2006-2018 yılları arasında gözlenen artış daha belirgin olmakla birlikte yıllık %0.188'dir. Anlamlılık seviyesi yüksek olan istasyonda görülen artış eğilimi ise %8 olmuştur. Edremit'in sıcak günler indisinde (Şekil 137) 1985' ten bu yana artış sürekli olarak devam etmekle birlikte istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi fazladır (%95) . Yıllık artış oranı %0.264 olan istasyonun genel eğiliminde mevcut olan artış %11'dir.

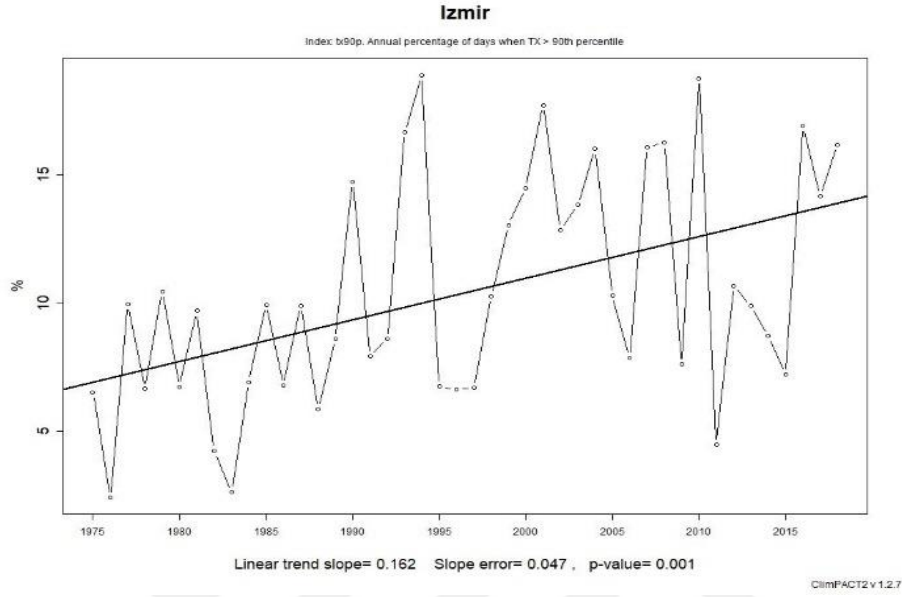


Şekil 136: Dikili sıcak günler (%)

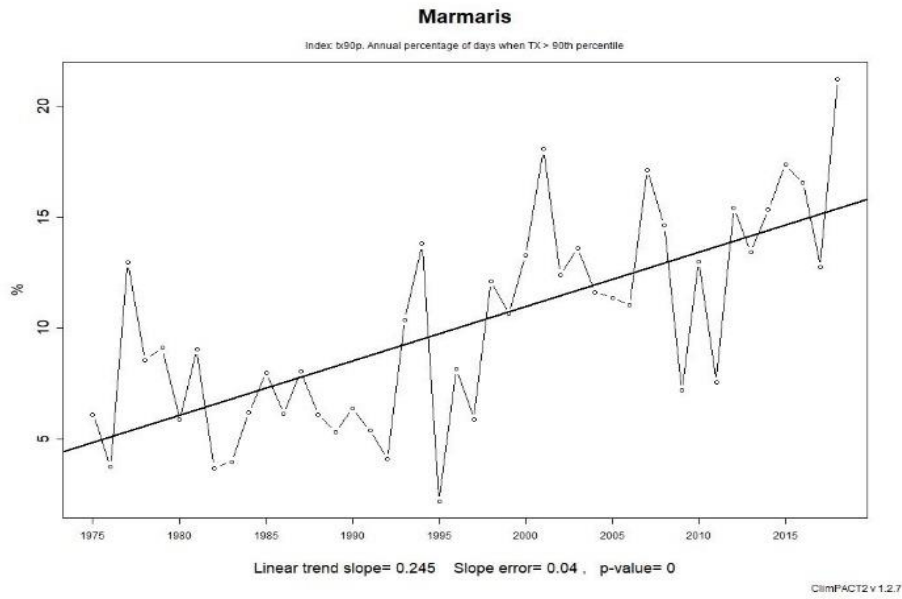


Şekil 137: Edremit sıcak günler (%)

İzmir (Şekil 138) ve Marmaris (Şekil 139) istasyonlarında artış 1990'lı yıllardan sonra ön plana çıkmaya başlayan artış %95 anlamlılık seviyesindedir. Sıcak günler İzmir'de yıllık %0.162 oranındayken bu oran Marmaris'te %0.245 tir. Genel eğilim değerlendirildiğinde ise İzmir istasyonunda %7, Marmaris'te %10'dur.

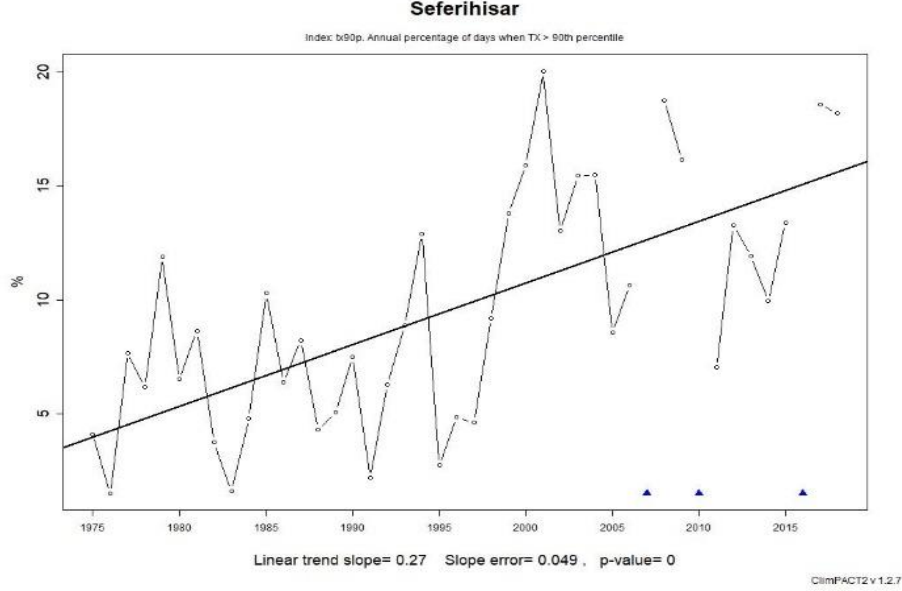


Şekil 138: İzmir sıcak günler (%)

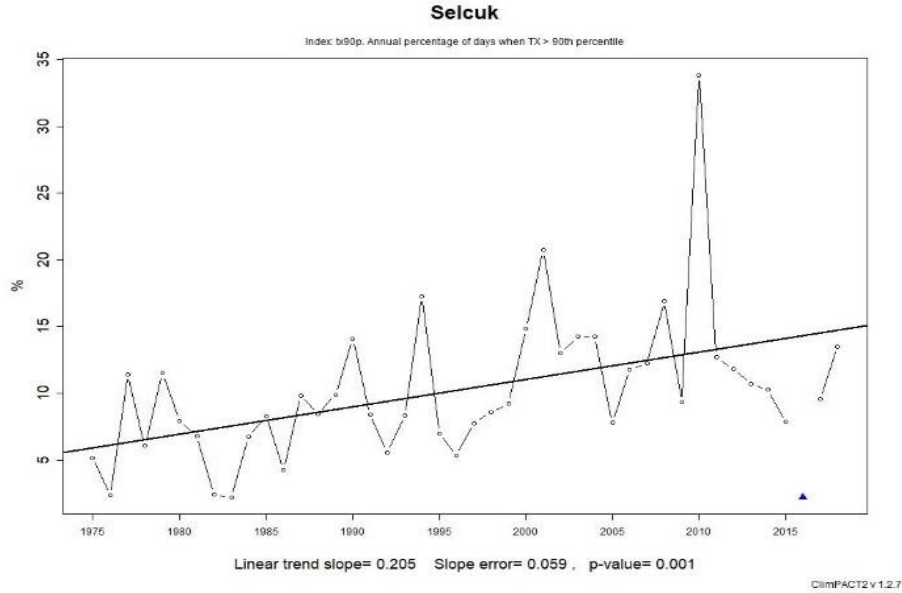


Şekil 139: Marmaris sıcak günler (%)

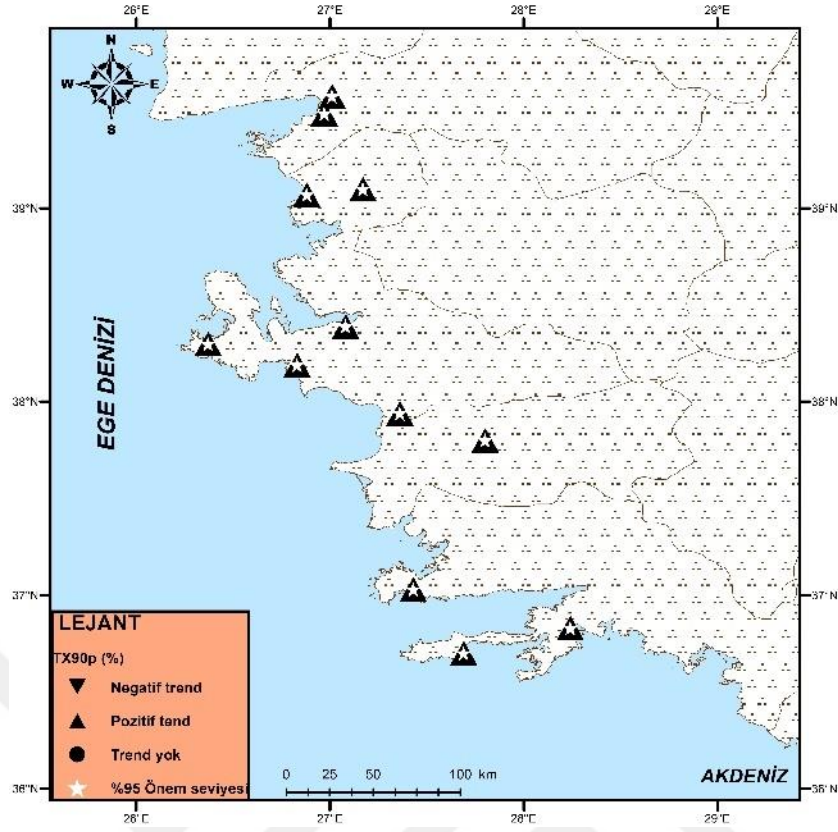
Sıcak günlerde Seferihisar istasyonunda (Şekil 140) eğilim diğer istasyonlarda olduğu gibi ilk 20 yıldan sonra artmaya başlamıştır. Anlamlılık seviyesi iyi olan bu artış %11'dir. İstasyonun TX90p'de görülen yıllık artışı ise %0.27'dir. Selçuk istasyonunda (Şekil 141) kademeli bir şekilde artış gözlenmekle birlikte özellikle 2010 yılında pik yapmıştır. %95 anlamlılık düzeyinde olan artış yıllık %0.205 oranında olmuştur. 1975 yılından 2018 yılına kadar görülen artış eğilimi %9'dur. Sıcak günler indisinde bütün istasyonlarda anlamlı artış eğilimi gerçekleşmiştir (Şekil 142).



Şekil 140: Seferihisar sıcak günler (%)



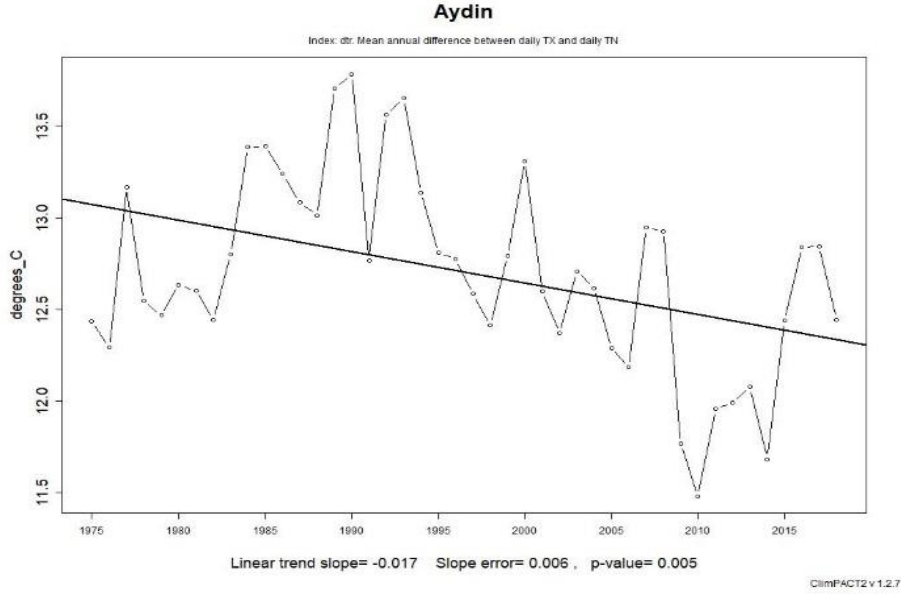
Şekil 141: Selçuk sıcak günler (%)



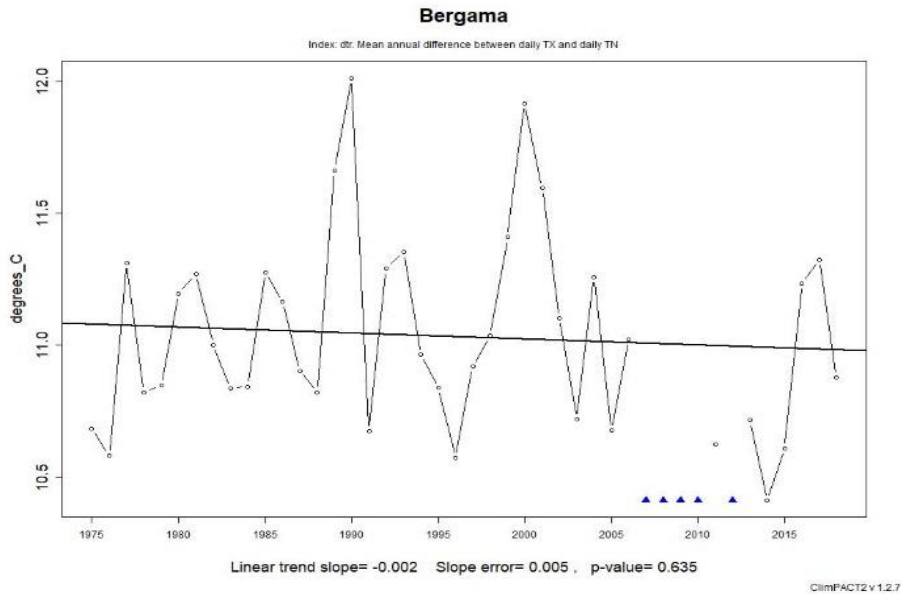
Şekil 142: Sıcak günler indisi trend analizi bulguları

2.4.9 Günlük Sıcaklık Aralığı (°C)

Günlük maksimum ve minimum sıcaklık farklarının aylık ortalama değeri olan günlük sıcaklık aralığı Aydın istasyonunda (Şekil 143) 1975'ten 2018 yılına kadar 0.7°C oranında azalış eğilimi görülmüştür. Azalış eğilimi 1995 yılından sonra daha belirgin olmaya başlamıştır. Yıllık azalış miktarı 0.017°C olan bu istasyonun anlamlılık seviyesi %95 seviyesindedir. Bergama istasyonunda (Şekil 144) ise daha çok artış ve azalışlar birbirini takip etmekle birlikte eğilimi 0.08°C ile çok küçük düzeyde azalış kendini göstermiştir. Eğim hatası küçük olmasına rağmen istasyonun anlamlılık seviyesi oldukça düşüktür ($P>0.05$). Yıllık artış miktarı ise 0.002°C 'dir.

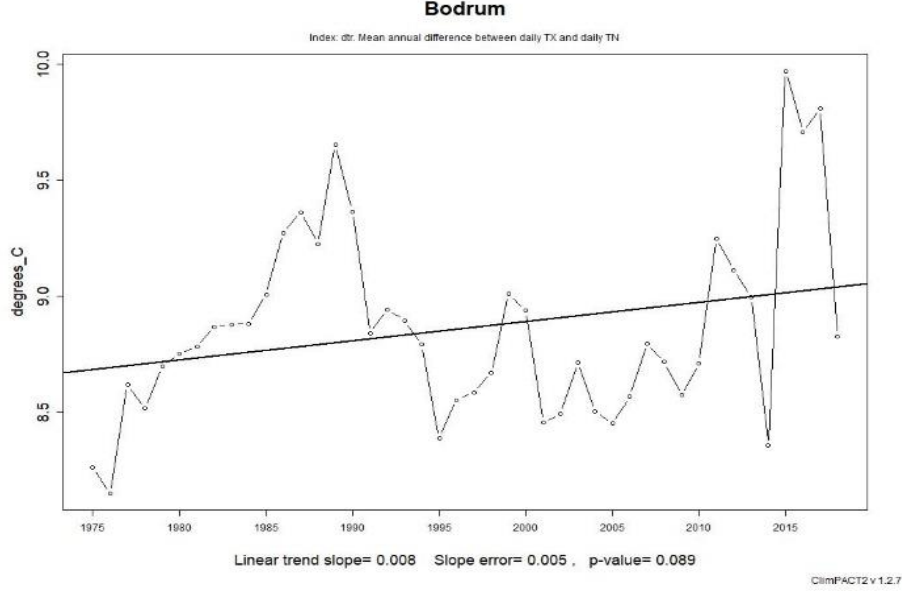


Şekil 143: Aydın günlük sıcaklık aralığı (°C)

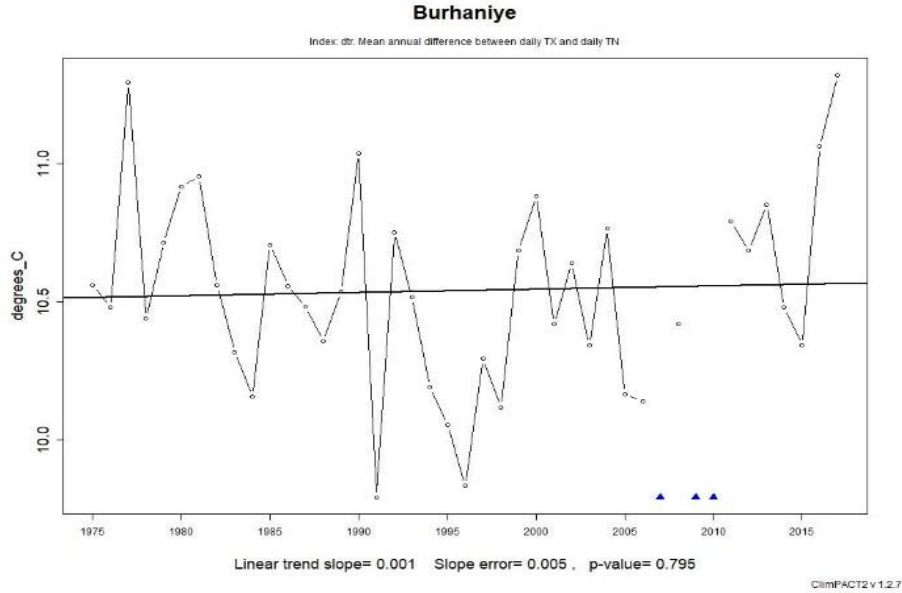


Şekil 144: Bergama günlük sıcaklık aralığı (°C)

Dönemselliğin artış ve azalışların ön planda olduğu Bodrum istasyonunda günlük sıcaklık aralığı (Şekil 145) 0.3°C oranında artış eğilimindedir. 1995 yılına kadar genel olarak artış, 1990-2010 arası nispeten durağan ve 2010 yılından sonra ise tekrardan artış göstermiştir. Genel eğilim değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi az olmakla birlikte yıllık 0.008°C 'lik artış söz konusudur. Burhaniye istasyonunda (Şekil 146) ise eğim hatası düşük olmasına rağmen belirli bir trend saptanamamıştır. Anlamlılık seviyesi (%5) düşük olan bu istasyonun yıllık artışı 0.001°C 'dir.

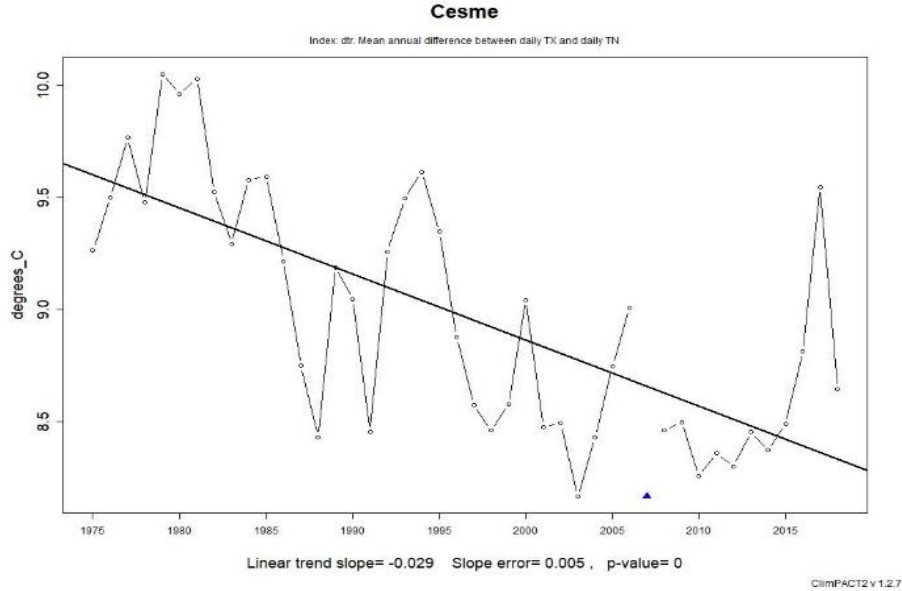


Şekil 145: Bodrum günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

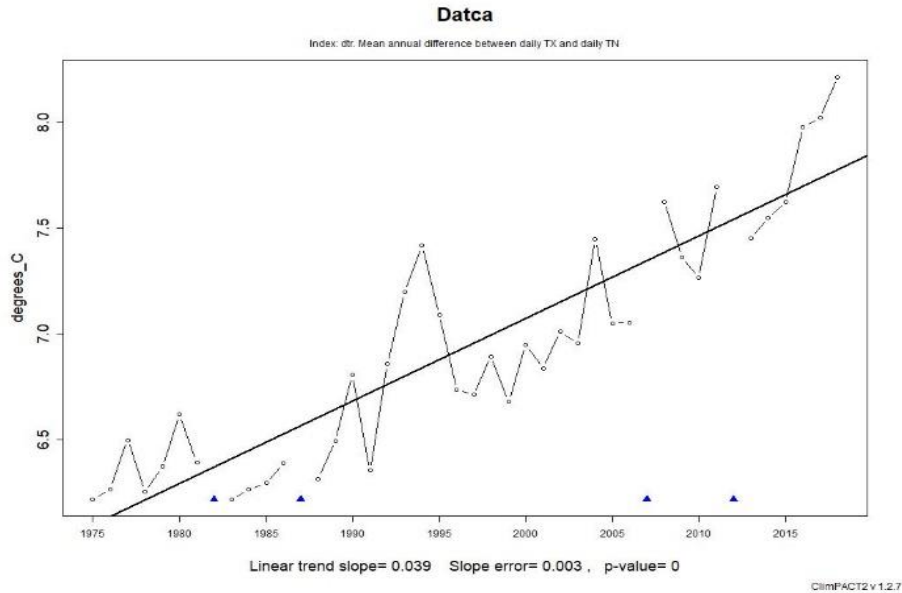


Şekil 146: Burhaniye günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

Çeşme istasyonunun günlük sıcaklık aralığında (Şekil 147) 1975' ten günümüze kadar sürekli olarak gözlenen bir azalış yaşanmıştır. Bu azalışın anlamlılık seviyesi yüksek olmakla birlikte 1.2°C 'dir. Yıllık azalış miktarı ise 0.029°C 'dir. Azalış 1985 yılından sonra belirgin hale gelmeye başlamıştır. Datça istasyonunda (Şekil 148) ise Çeşme istasyonunun aksine belirlenen süreç boyunca kesintisiz olarak süregelen anlamlı (%95) artış gözlenmiştir. Artış 1.7°C olmakla birlikte günlük sıcaklık aralığında en fazla artışa sahip olan istasyondur. Yıllık artış miktarı ise 0.039°C 'dir.

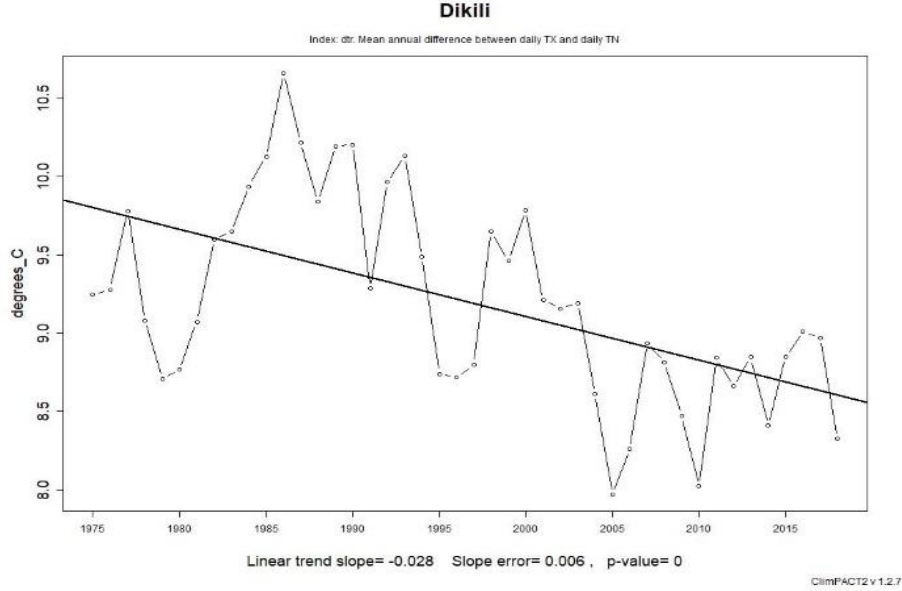


Şekil 147: Çeşme günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

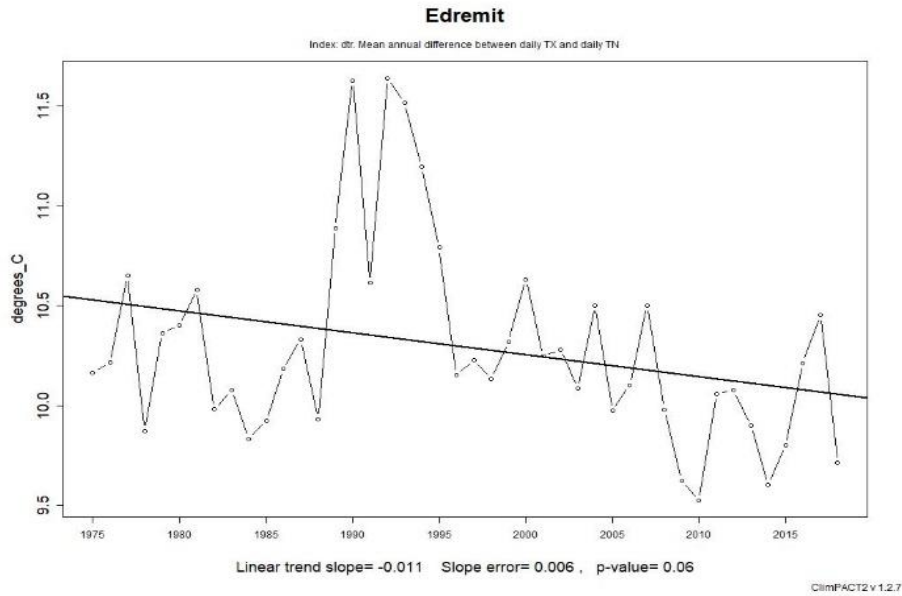


Şekil 148: Datça günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

Günlük sıcaklık aralığı Dikili’de (Şekil 149) 1993 yılına kadar artış göstermiş olsa da günümüze doğru gelindiğinde azalış trendine geçilmiştir. Anlamlılık seviyesi (%95) yüksek olan bu istasyonda 1.2°C ’lik azalış gözlenmektedir. Yıllık azalış miktarı 0.0028°C olan istasyonun eğim hatası oldukça düşüktür. Edremit istasyonunun (Şekil 150) anlamlılık seviyesi düşük olmakla birlikte yıllık 0.011°C ’dir. Eğim hatası düşük olan istasyonda 0.4°C azalış eğilimi mevcuttur.

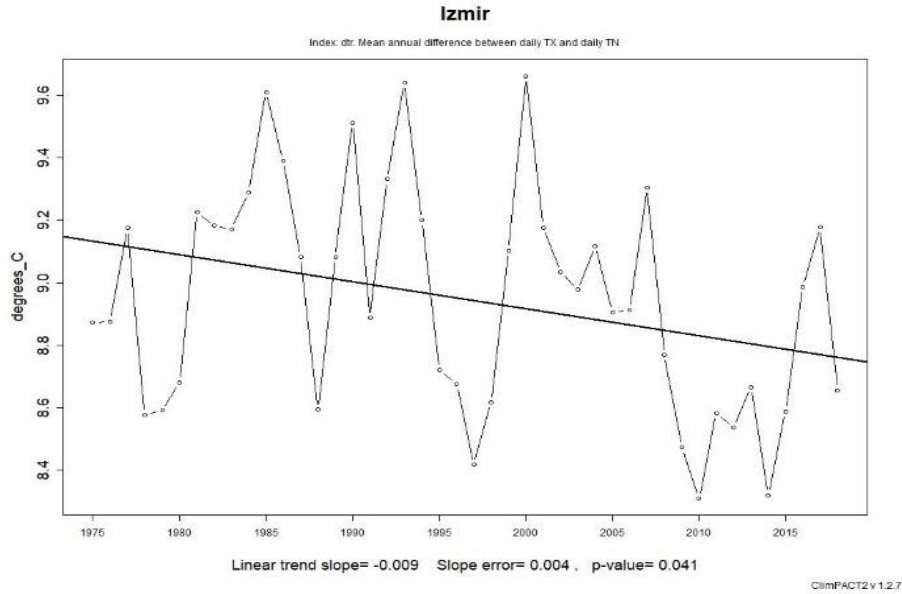


Şekil 149: Dikili günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

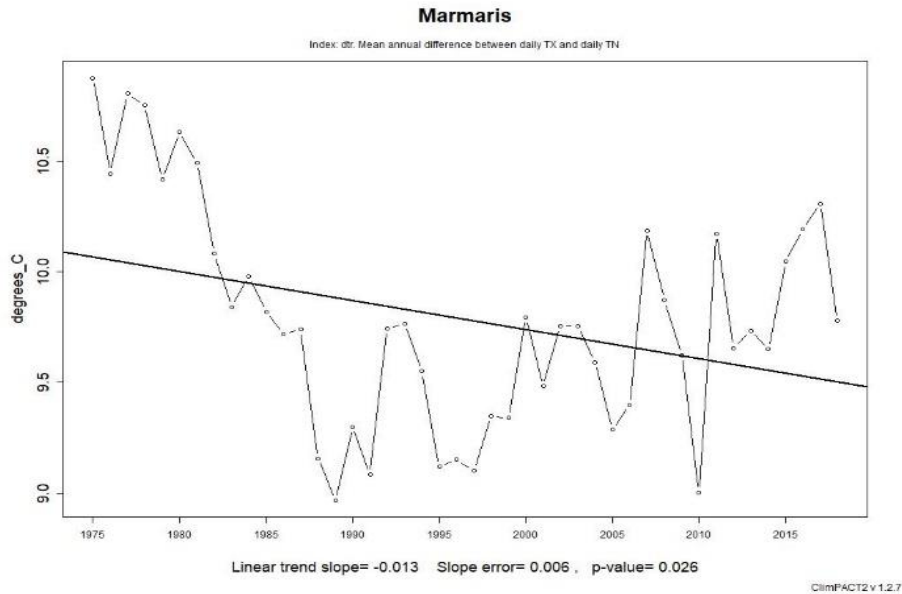


Şekil 150: Edremit günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

İzmir'in günlük sıcaklık aralığında (Şekil 151) 1975-2018 yılları arası ölçülen azalış 0.3°C 'dir. İstatiksel olarak anlamlılık seviyesi ($P < 0.05$) yüksek olan istasyondan yıllık olarak gözlenen azalış ise 0.009°C 'dir. Azalış 2000 yılından sonra daha belirgin olmuştur. Marmaris istasyonunda (Şekil 152) ise 1985 yılına kadar azalış, 1985- 2006 arası yıllarda nispeten durağan dönem ve bu dönemden sonra fazla olmayan bir artışa geçilse de genel trend azalış eğilimindedir. 0.5°C olan bu azalış istatiksel olarak %95 düzeyinde anlamlıdır. Ayrıca istasyonun eğim hatası da küçük kalmıştır. Yıllık azalış miktarı ise 0.013°C 'dir.

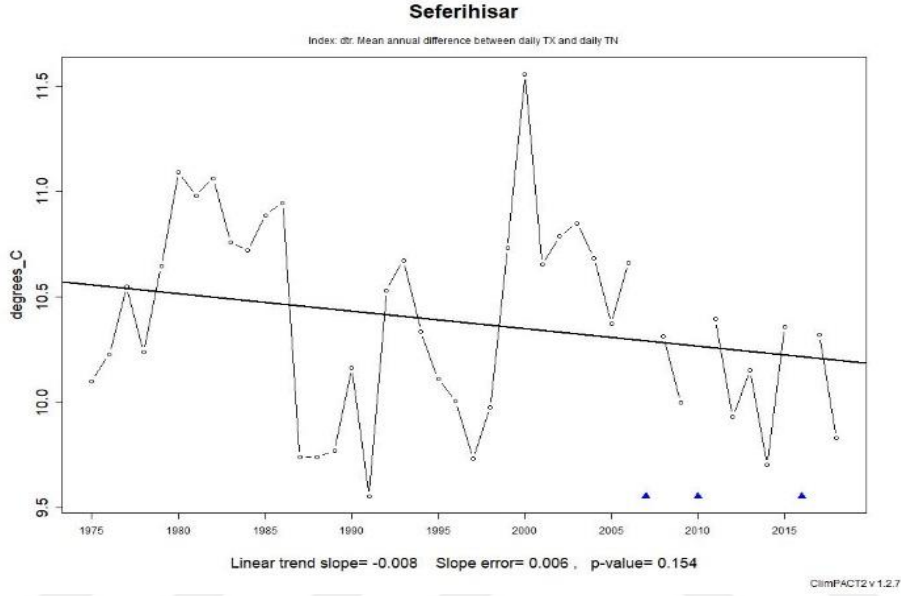


Şekil 151: İzmir günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

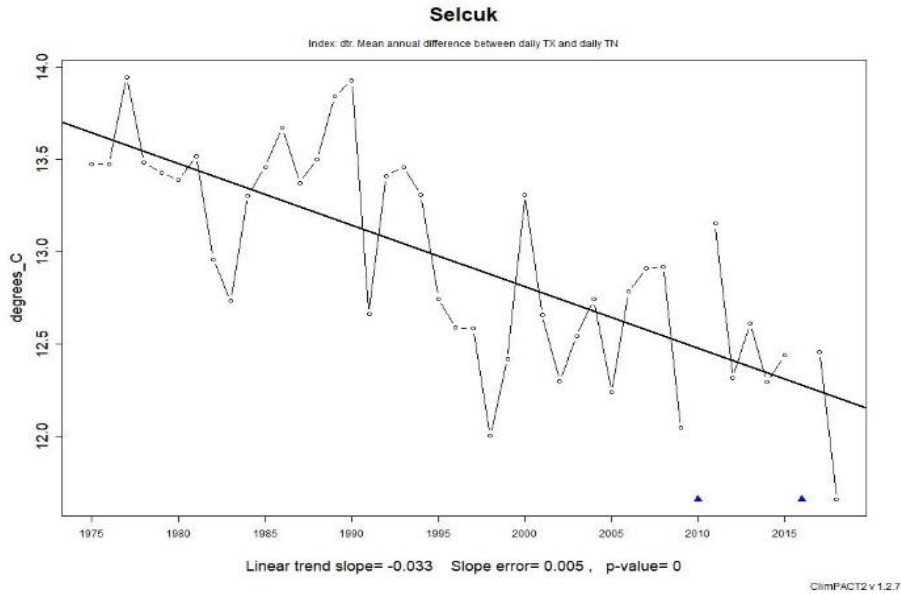


Şekil 152: Marmaris günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)

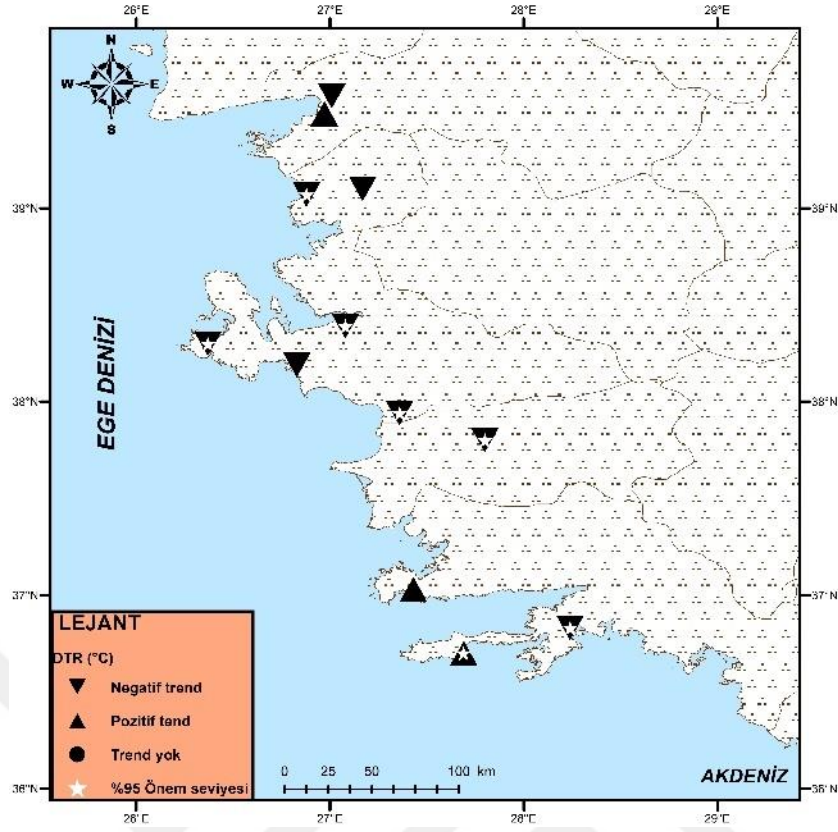
Seferihisar istasyonunda DTR'de (Şekil 153) özellikle 2000'li yıllardan sonra gözlenen azalış eğilimine geçilmiştir. Anlamlılık seviyesi yüksek olmamakla birlikte azalış 0.3°C 'dir. Yıllık azalış oranı 0.008°C olan istasyonun eğim tahmini güvenilirdir. Selçuk'ta (Şekil 154) ise 44 yıl boyunca sürekli olarak devam eden bir azalış mevcuttur. Azalış %95 anlamlılık düzeyinde olup 1.4°C 'lik azalışla en fazla azalış gösteren istasyondur. İstasyonun yıllık azalış miktarı 0.033°C 'dir. Genel olarak değerlendirildiğinde günlük sıcaklık aralığında Datça istasyonu hariç diğer istasyonlarda anlamlı azalış eğilimi mevcuttur (Şekil 155).



Şekil 153: Seferihisar günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)



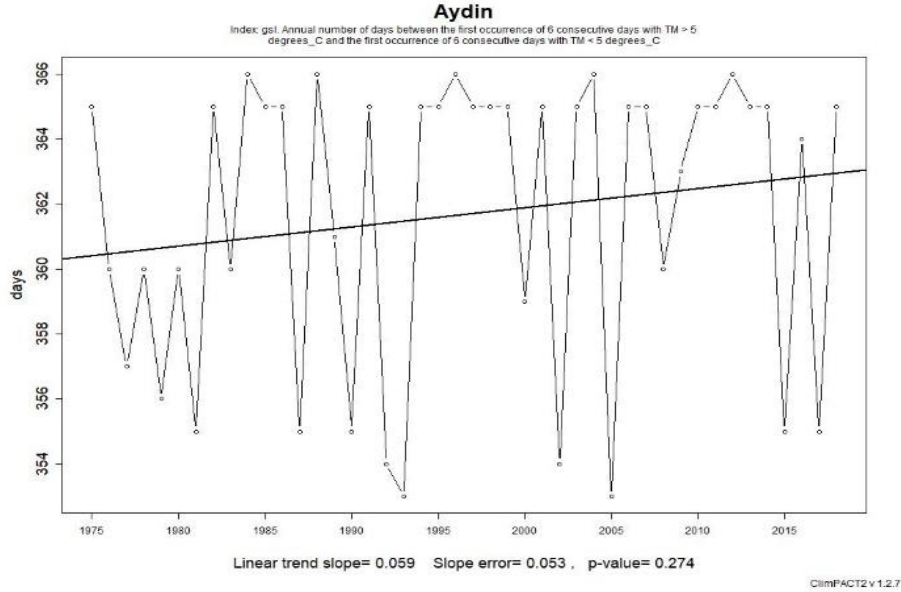
Şekil 154: Selçuk günlük sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)



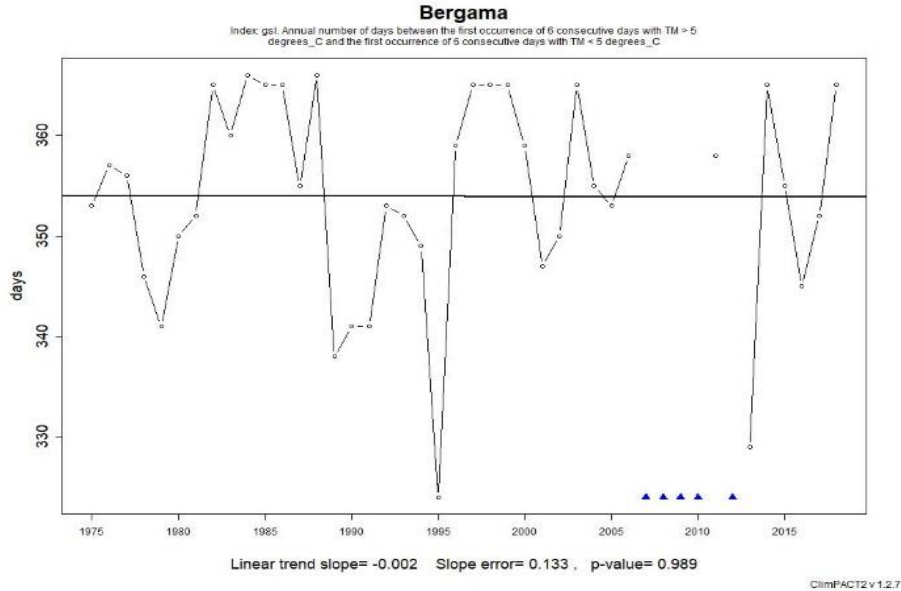
Şekil 155: Günlük sıcaklık aralığı indisi trend analizi bulguları

2.4.10 Gelişme Sezonu Uzunluğu (GSL)

Gelişme sezonu uzunluğu Kuzey Yarım Küre için 1 Ocak ile 31 Aralık arasında (Güney Yarım Küre’de 1 Temmuz-30 Haziran) günlük ortalama sıcaklığın 5°C’yi aştığı ilk 6 gün ile 1 Temmuz’dan (Güney Yarım Küre’de 1 Ocak) sonra günlük ortalama sıcaklığın 5°C’nin altında kaldığı ilk 6 gün arasındaki gün sayısıdır. Aydın istasyonunda (Şekil 156) 1975 yılından 2018 yılına kadar gözlenen artış 2.5 gündür. Yıllık 0.059 gün artış gösteren bu istasyonun anlamlılık seviyesi düşük çıkmıştır. Aynı şekilde anlamlılık seviyesinin düşük olduğu Bergama’da büyüme sezonu uzunluğu (Şekil 157) yılda 0.002 gün azalış mevcuttur. Trend değerlendirildiğinde 0.08 gün azalış trendi içindedir.

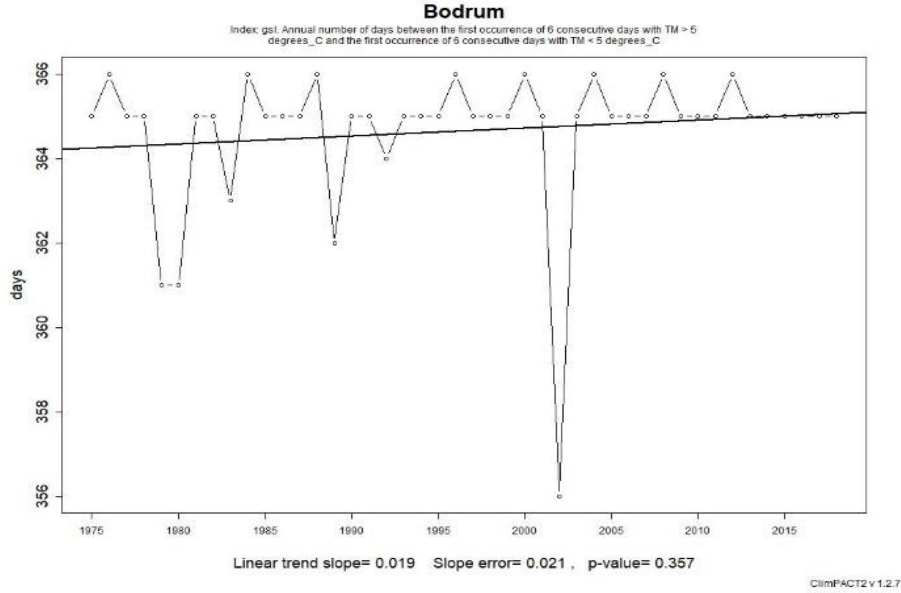


Şekil 156: Aydın gelişme sezonu uzunluğu (gün)

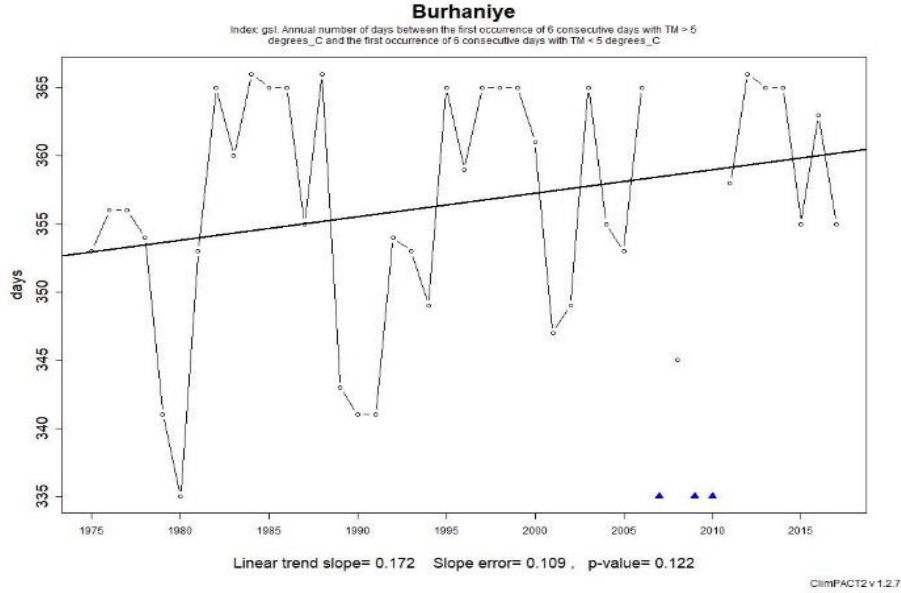


Şekil 157: Bergama gelişme sezonu uzunluğu (gün)

Bodrum istasyonunda (Şekil 158) ise yılda 0.019 günlük çok fazla olmayan bir artış olmakla birlikte 2002 yaşanan 8 günlük azalış dikkat çekmektedir. İstasyonun anlamlılık seviyesi %5'in altında kalmıştır. Eğim hatası düşük olmakla birlikte 44 yılda 0.8 günlük artış saptanmıştır. Burhaniye'nin büyüme sezonu uzunluğuna (Şekil 159) bakıldığında 7.5 günlük gözlene artışım istatikselsel olarak anlamlılık seviyesi %5'tir. Eğim hatası da fazla olan bu istasyonun yıllık artışı 0.172 gündür.

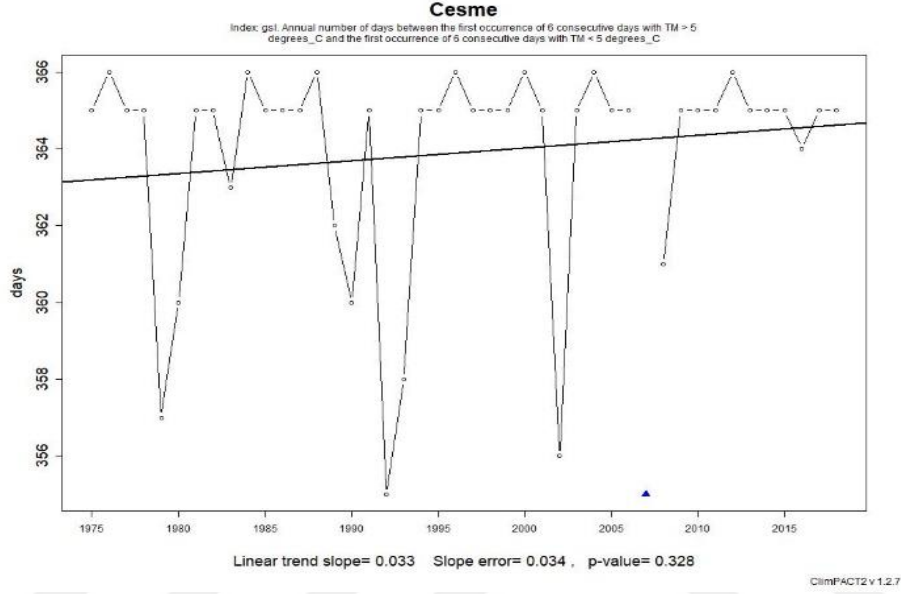


Şekil 158: Bodrum gelişme sezonu uzunluğu (gün)

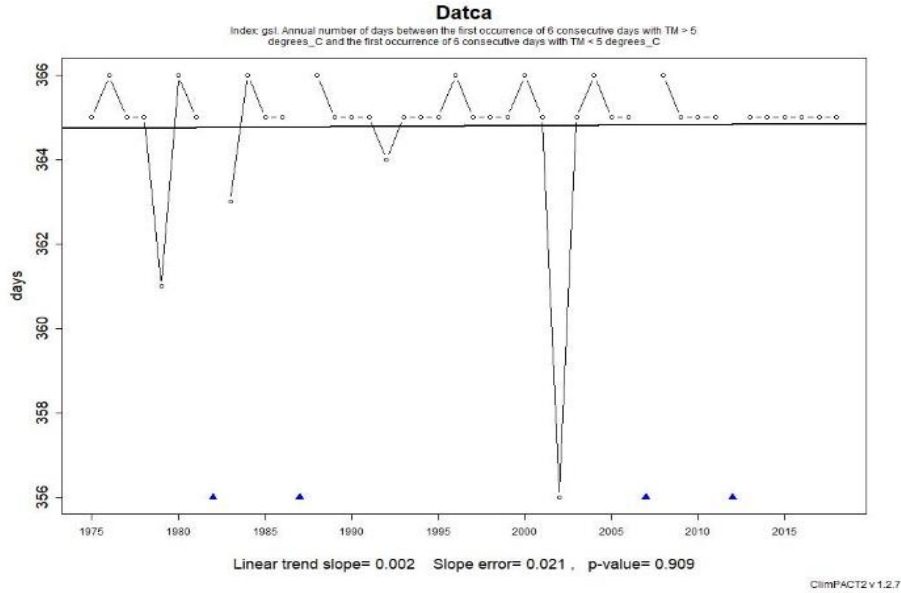


Şekil 159: Burhaniye gelişme sezonu uzunluğu (gün)

Çeşme istasyonunda (Şekil 160) yılda 0.033 günlük artışın önem seviyesi düşüktür. 1979, 1992 ve 2002 yıllarında gözlenen azalmalar dikkat çekmektedir. Eğim hatası düşük olan bu istasyonun 44 yılda 1.4 gün artış gözlenmiştir. Datça'nın gelişme sezonu uzunluğunda (Şekil 161) ise anlamlılık seviyesi oldukça düşük ve aynı zamanda yılda 0.002 günlük belirgin olmayan bir azalma deneyimlemiştir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi 2002 yılında ciddi oranda azalma yaşamıştır. Süreç boyunca gözlenen artış ise 0.08 gündür.

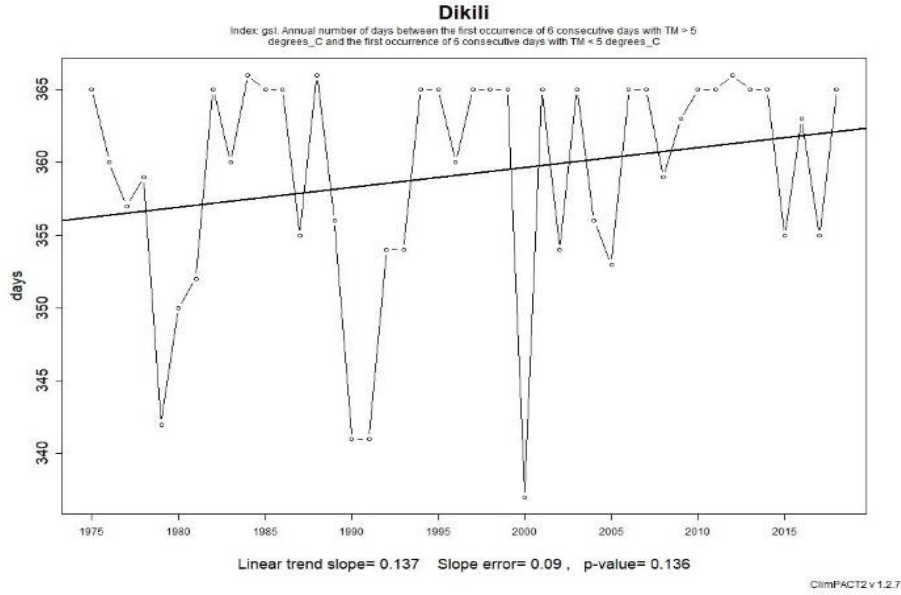


Şekil 160: Çeşme gelişme sezonu uzunluğu (gün)

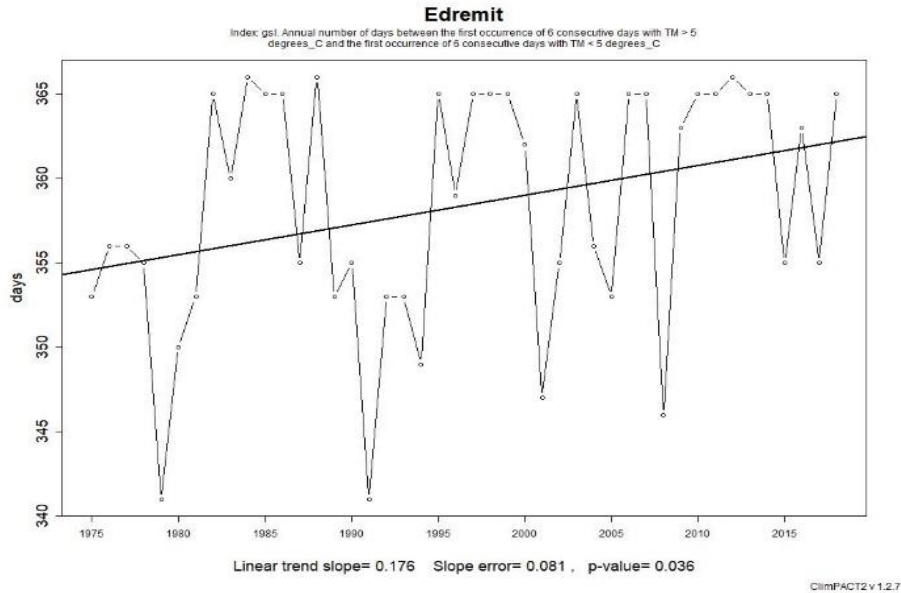


Şekil 161: Datça gelişme sezonu uzunluğu (gün)

Dikili’de (Şekil 162) %5 anlamlılık seviyesinin altında 6 günlük bir azalma yaşanmıştır. Çeşme istasyonunda olduğu gibi 1979, 1990 ve 2000 yıllarında gözlenen ciddi düşüşler yaşanmıştır. Günlük artışı 0.137 gün olan istasyonun eğim hatası yüksektir. Edremit istasyonunun GSL indisinde (Şekil 163) ise günlük 0.176 yaşanan artışın önem seviyesi yüksektir. 1979 ve 1991 ortalama 14 günlük ciddi bir azalma deneyimlemiştir. 44 yıl boyunca gözlenen eğilim ise 7.7 günlük artış eğilimi içerisinde.

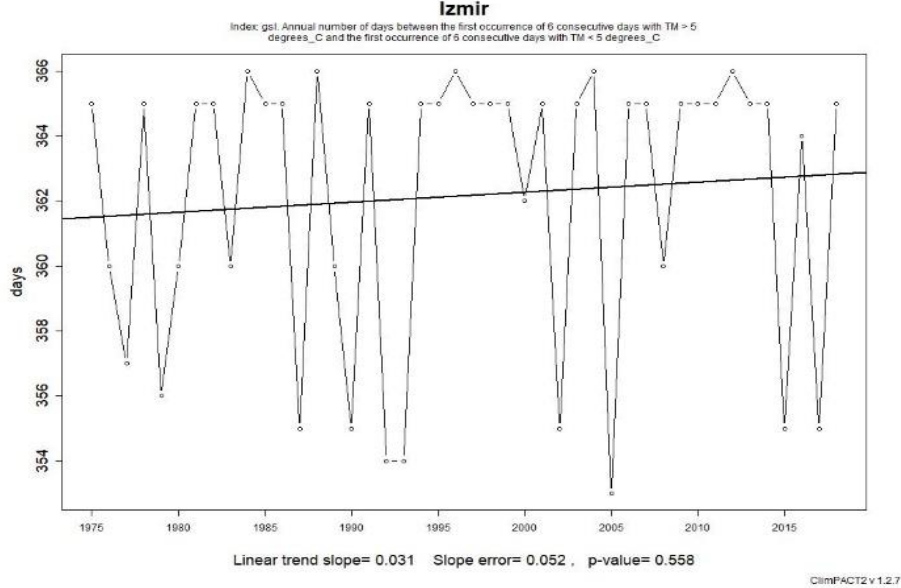


Şekil 162: Dikili gelişme sezonu uzunluğu (gün)

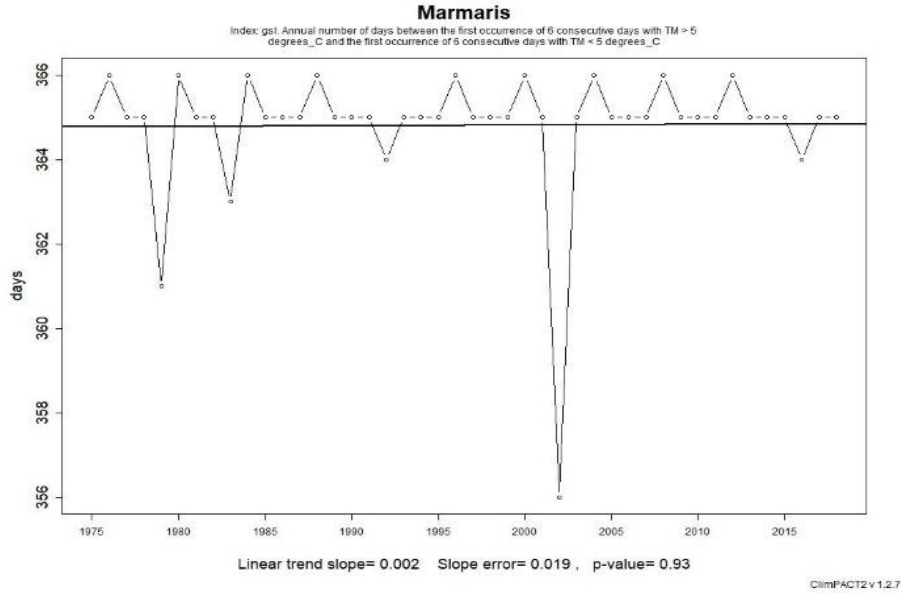


Şekil 163: Edremit gelişme sezonu uzunluğu (gün)

Anlamlılık seviyesi oldukça düşük olan İzmir istasyonunda (Şekil 164) artış oranı yıllık 0.031 gündür. 1975 yılından bugüne kadar 1.3 gün artış eğilimi yaşayan istasyonun eğim hatası azdır. Marmaris istasyonunun büyüme sezonu uzunluğunda (Şekil 165) artış oranı çok düşük olmakla birlikte bu oran yıllık 0.002 gündür. Bu istasyonun anlamlılık seviyesi %5'in altında kalmıştır. 2002 de gözlenen yaklaşık 10 günlük azalmayla ortalamanın çok daha altında kalmıştır. Süreç boyunca 0.08 günlük fazla olmayan artış söz konusudur.

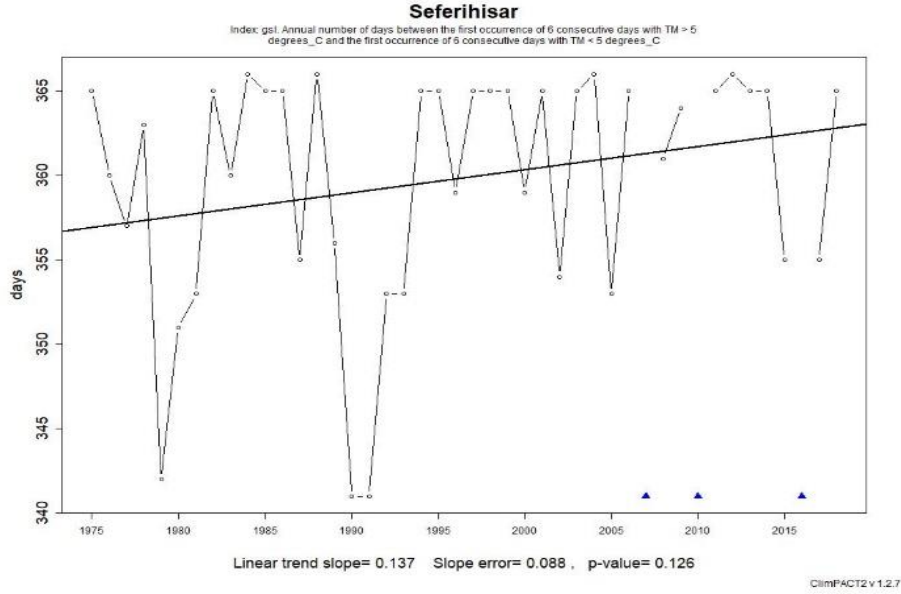


Şekil 164: İzmir gelişme sezonu uzunluğu (gün)

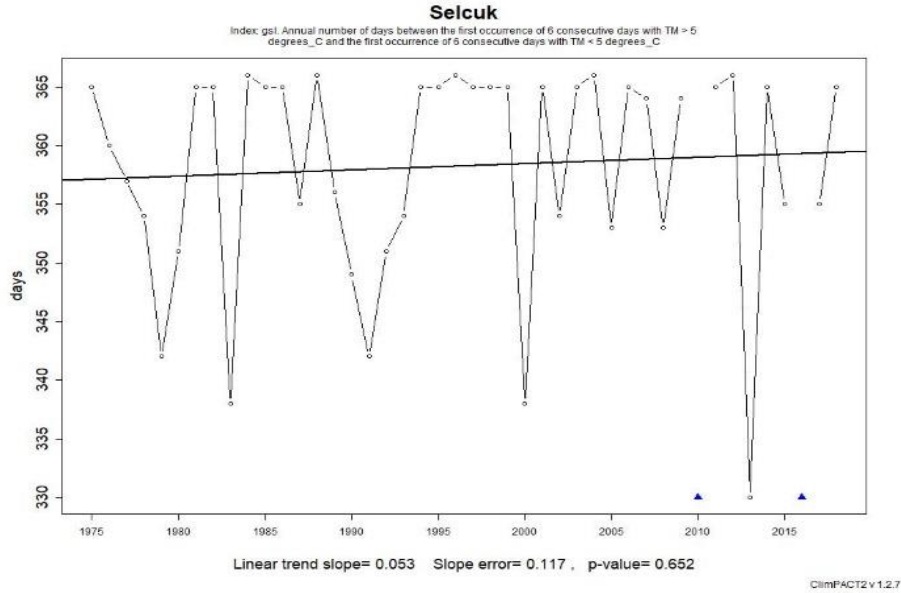


Şekil 165: Marmaris gelişme sezonu uzunluğu (gün)

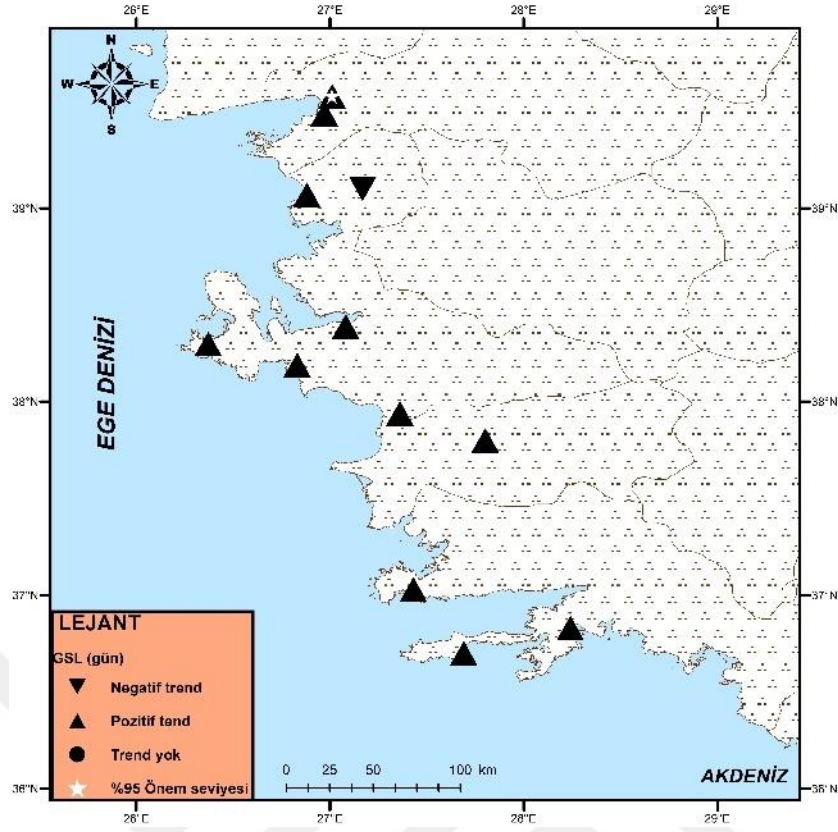
Seferihisar'da GSL'de (Şekil 166) 6 günlük artış yaşamakla birlikte bu artışın önem seviyesi fazla değildir. Diğer istasyonlar olduğu gibi bu istasyonda da 1979, 1990 ve 1991 yıllarında önemli bir düşüş belirlenmiştir. Yıllık artış oranı ise 0.137 gündür. Selçuk istasyonunun büyüme sezonu uzunluğunda (Şekil 167) ise anlamlılık seviyesi düşük olup ($P>0.05$) artış oranı yıllık 0.053 gündür. Bergama istasyonunda olduğu gibi 2012 yılında önemli bir düşüş deneyimlemiştir. Eğim hatası yüksek çıkan istasyonun 44 yıl boyunca 2 günlük artış eğilimi gözlenmiştir. Bulgularda sadece Edremit istasyonunun eğilimi anlamlı çıkmıştır (Şekil 168).



Şekil 166: Seferihisar gelişme sezonu uzunluğu (gün)



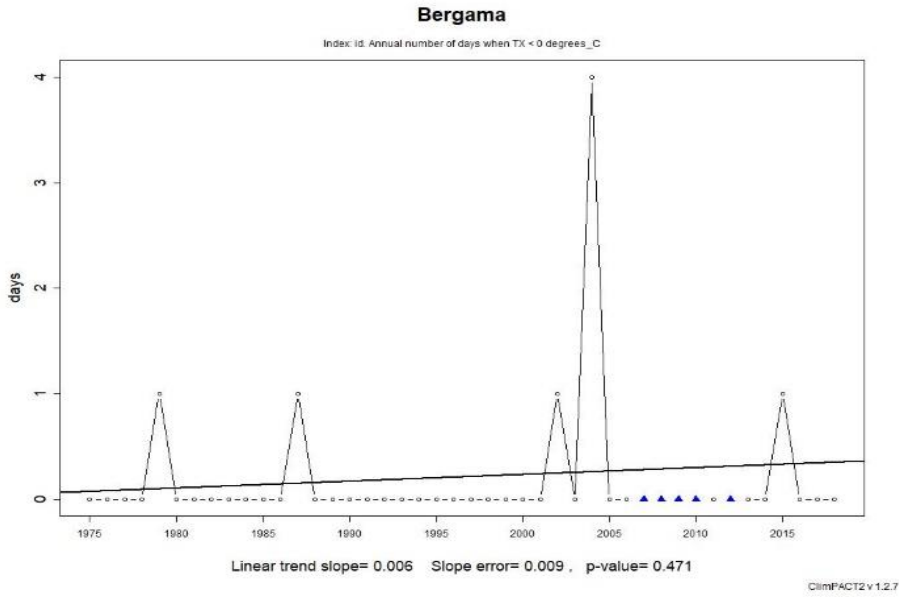
Şekil 167: Selçuk gelişme sezonu uzunluğu (gün)



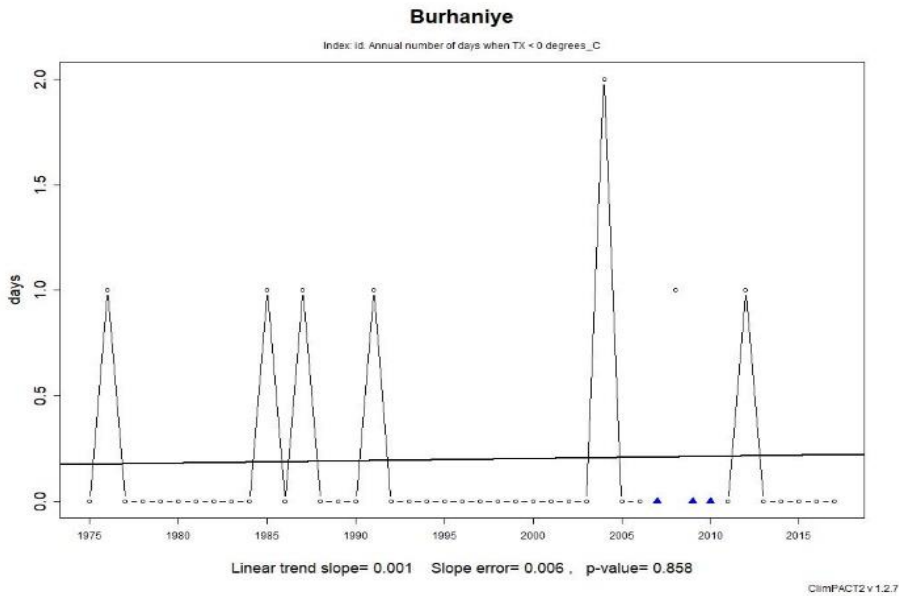
Şekil 168: Gelişme sezonu uzunluğu trend analizi bulguları

2.4.11 Buzlu Günler (IDO)

Buzlu günler, günlük maksimum sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu günler sayıdır. Günlük maksimum sıcaklığın 0°C'nin altına nadiren düştüğü bu bölgede IDO sadece 4 istasyonda hesaplanmıştır (Şekil 173). Bergama'da (Şekil 169) yılda 0.006 gün olarak gözlenen çok belirgin olmayan bu artışın anlamlılık seviyesi %5'in altında kalmıştır. 44 yıllık sürede 8 günlük buzlu gün yaşamıştır. Eğim hatası çok düşük çıkmakla birlikte belirlenen tarih aralığında gözlenen artış 0.2 gündür. Burhaniye'de (Şekil 170) ise anlamlılık seviyesi çok düşük olmakla birlikte yılda 0.001 günlük önemli olmayan bir artış söz konusudur. 1975 yılından günümüze kadar 8 günlük buzlu gün yaşanmış ve artış eğilimi 0.04 gündür.

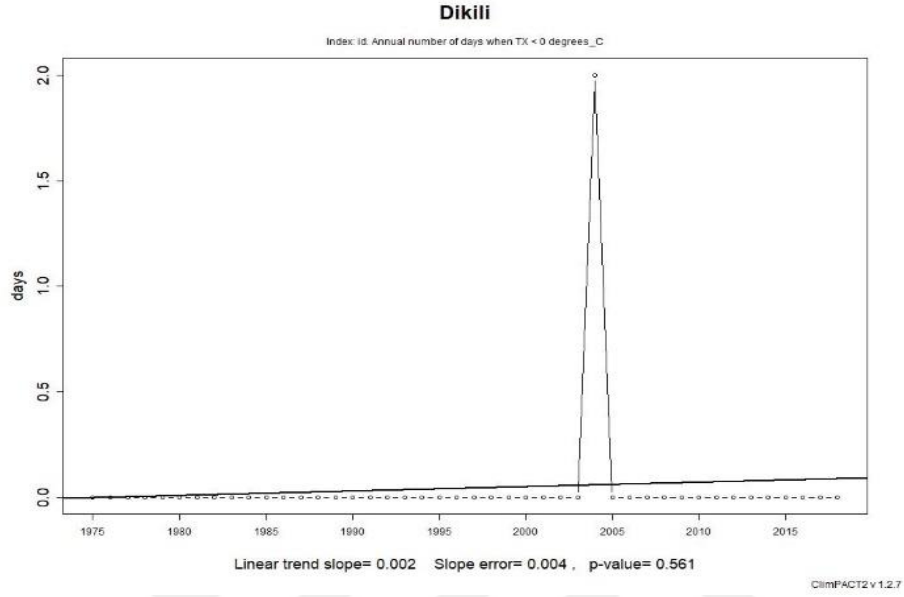


Şekil 169: Bergama buzlu günler (°C)

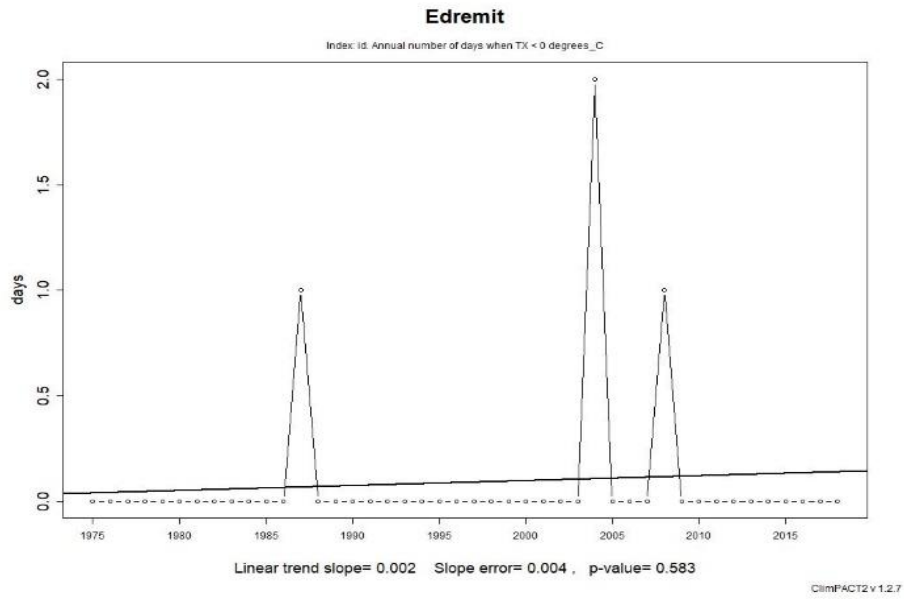


Şekil 170: Burhaniye buzlu günler (°C)

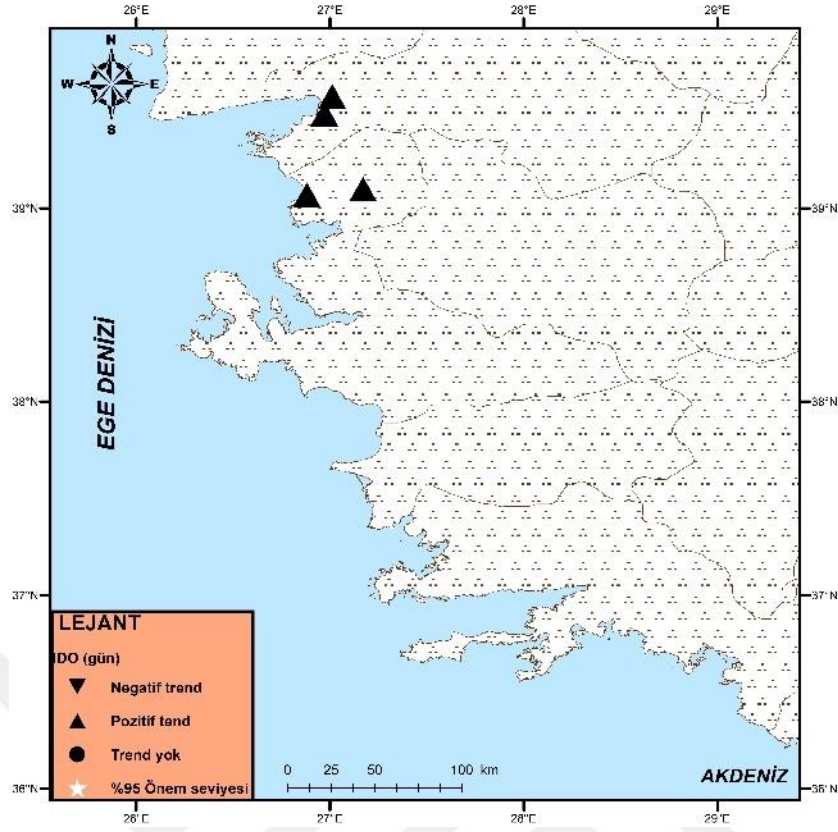
Edremit' in buzlu günlerinde (Şekil 171) 44 yıllık süreç boyunca 4 gün, Dikili istasyonunda (Şekil 172) ise 2 gün maksimum sıcaklık 0°C'nin altına düşmüştür. İstasyonun anlamlılık seviyesi düşük olmakla birlikte (%5) belirgin bir artış ve azalıştan söz etmek mümkün değildir.



Şekil 171: Dikili buzlu günler (°C)



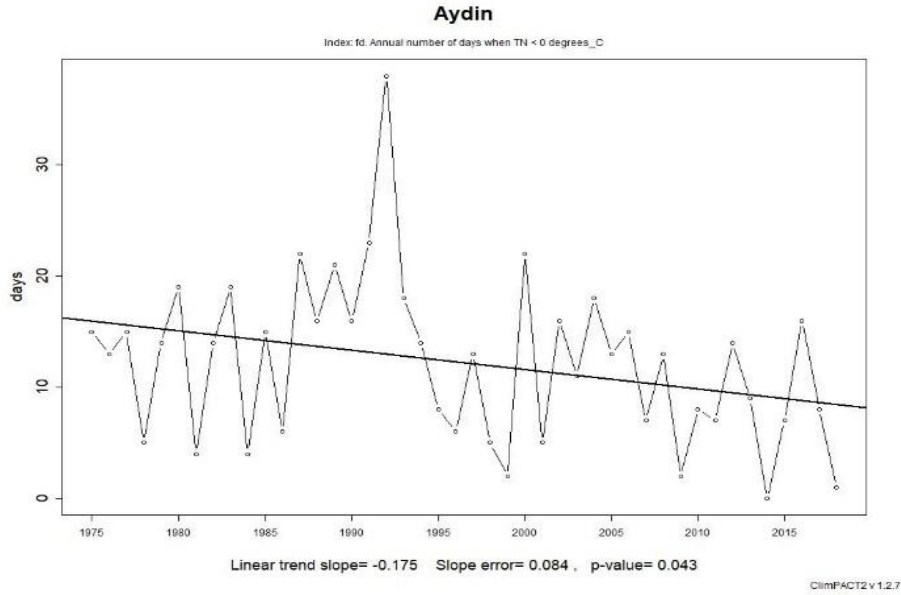
Şekil 172: Edremit buzlu günler (°C)



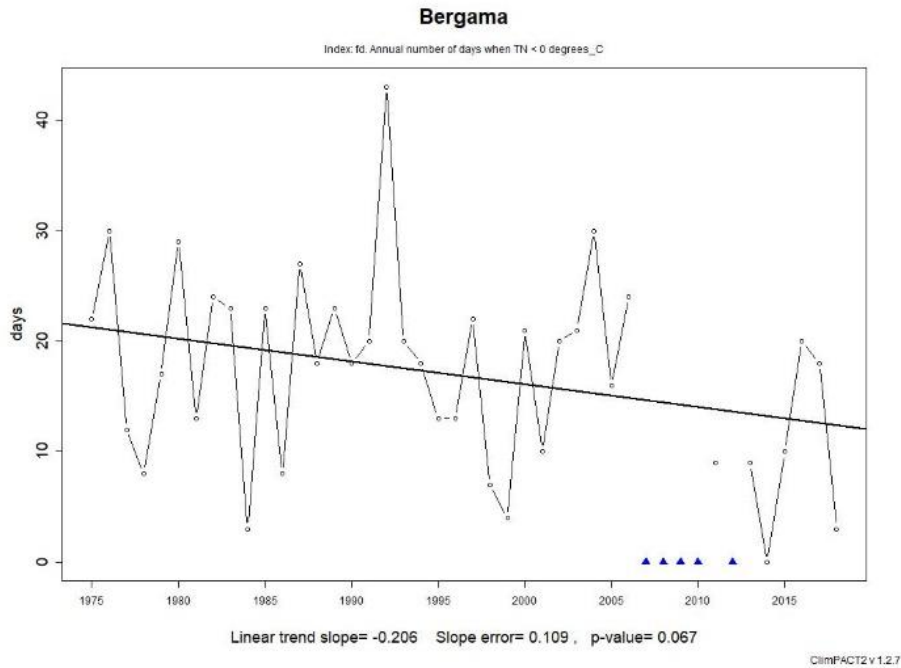
Şekil 173: Buzlu günler indisi bulguları

3.4.12 Donlu Günler (FDO)

Günlük minimum sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu günler sayısı donlu günlerdir. Aydın'da (Şekil 174) 1980 ve 1992 yılları arasında fazla olmayan bir artış yaşansa da günümüze kadar yılda 0.175 günlük azalma daha belirgin olmuştur. Bu azalma %95 anlamlılık seviyesinde olup belirlenen tarih aralığında 7.7 günlük azalma belirlenmiştir. Bergama'da (Şekil 175) ise 44 yıllık zaman dilimi boyunca 9 günlük düşüş deneyimlemiştir. Anlamlılık seviyesi yüksek olmakla birlikte 1992'de gözlenen artış dikkat çekmektedir. Yıllık azalma 0.206 gün olarak belirlenmiştir.

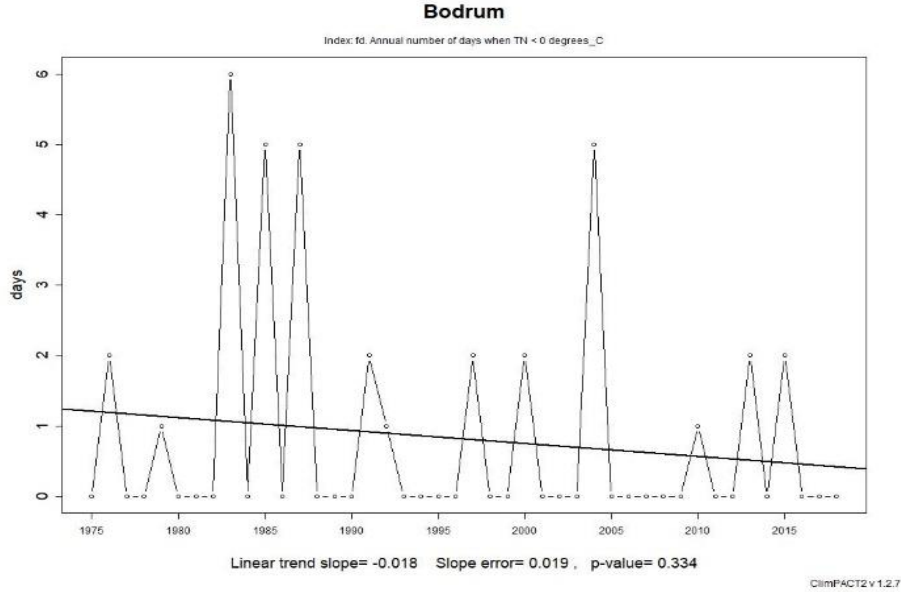


Şekil 174: Aydın donlu günler (gün)

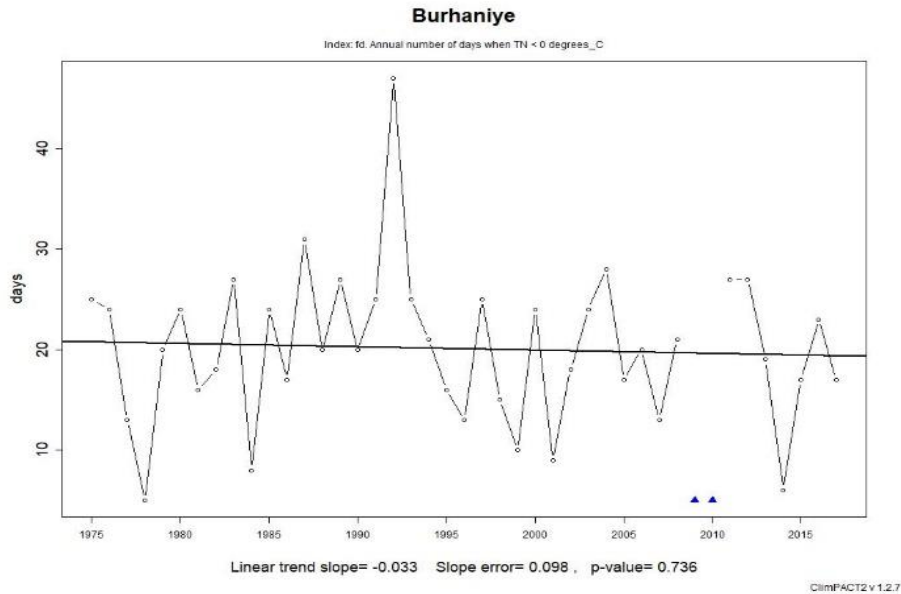


Şekil 175: Bergama donlu günler (gün)

Bodrum istasyonunun donlu günlerinde (Şekil 176) yaşanan yıllık 0.018 günlük azalmanın anlamlılık seviyesi %5'in altında kalmıştır. Gözlenen azalma 0.7 gündür. 2000 yılından sonra donlu günlerin görülme sıklığı ve şiddetinde azalmalar vardır. İstasyonun eğim hatası düşük çıkmıştır. Burhaniye'de (Şekil 177) ise 1990 yılına kadar ufakta bir artış gözlene de 1990 yılından sonra azalmalar belirgin hale gelmiştir. Azalış miktarı 44 yılda 1.4 gün olmakla birlikte anlamlılık seviyesi ($P>0.05$) oldukça düşüktür. Donlu günlerde eğim hatası yüksek çıkan istasyonun yıllık azalışı ise 0.033 gündür.

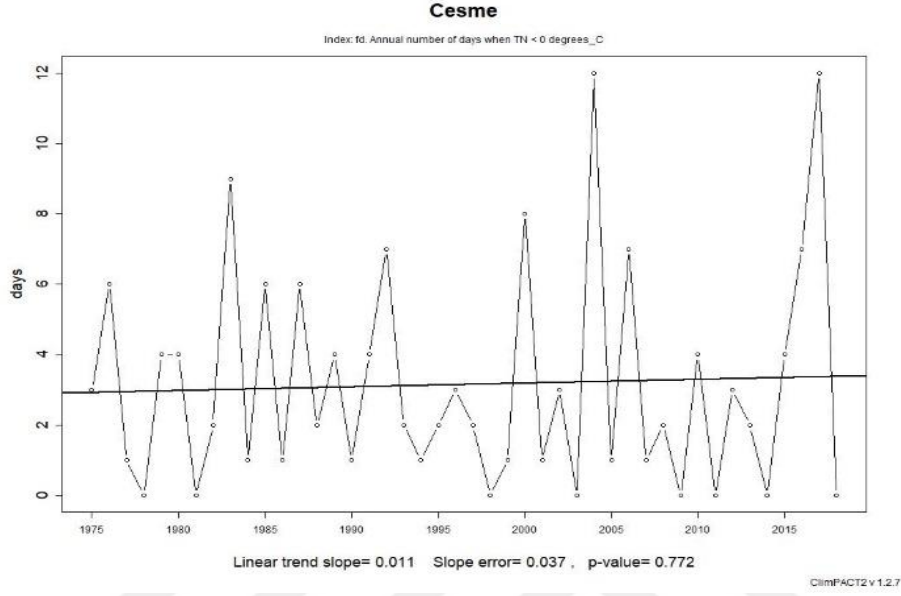


Şekil 176: Bodrum donlu günler (gün)

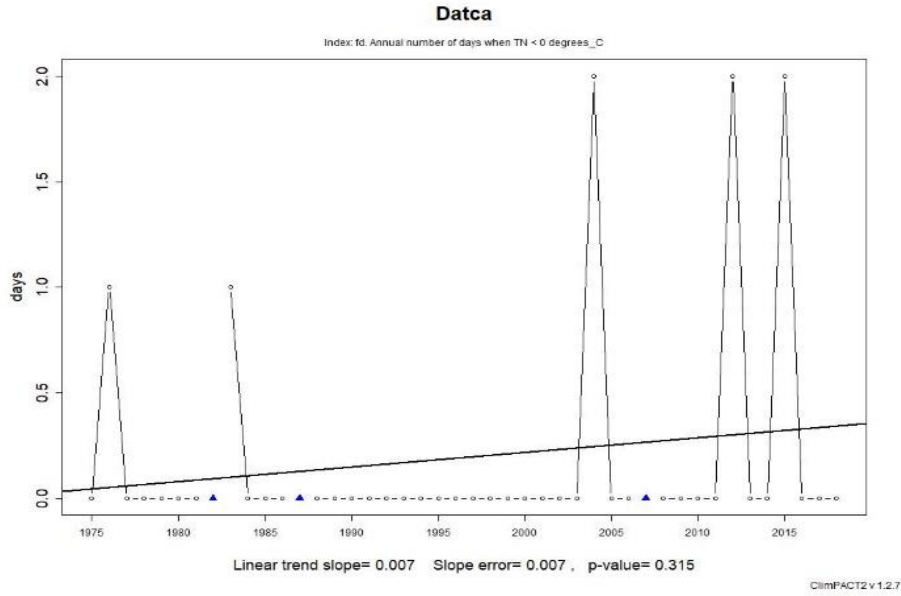


Şekil 177: Burhaniye donlu günler (gün)

Çeşme'de FDO (Şekil 178) yılda 0.011 gün olmakla birlikte istatistiksel olarak önem seviyesi %5'tir. Eğim hatası düşük olan istasyonda süreç boyunca 0.4 günlük artış eğilimi belirlenmiştir. 1975 yılından 2018 yılına kadar sadece 8 gün günlük minimum sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü Datça'da (Şekil 179) ise 0.3 gün azalış eğilimi vardır. Eğim hatası düşük olan istasyonun önem seviyesi düşük olup yıllık artış 0.007 gündür.

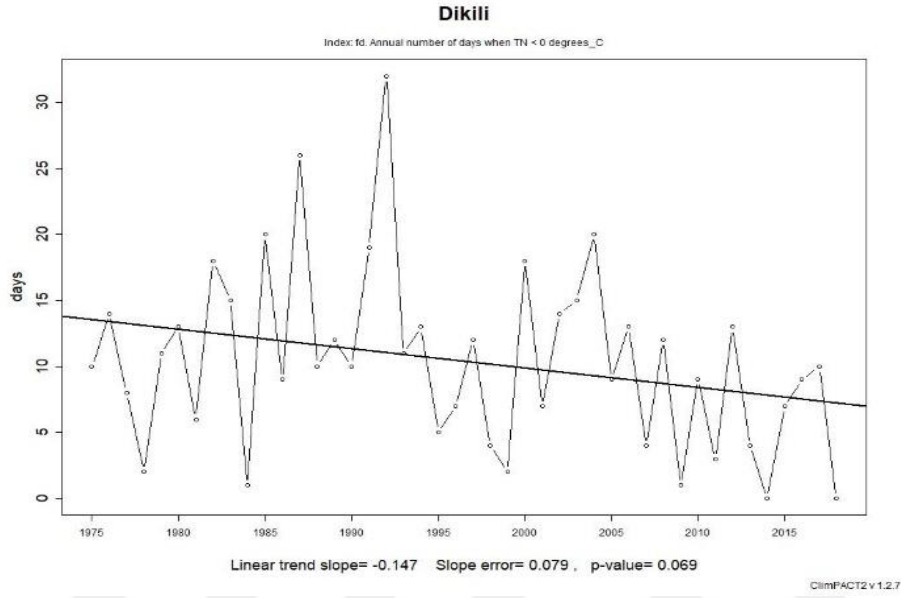


Şekil 178: Çeşme donlu günler (gün)

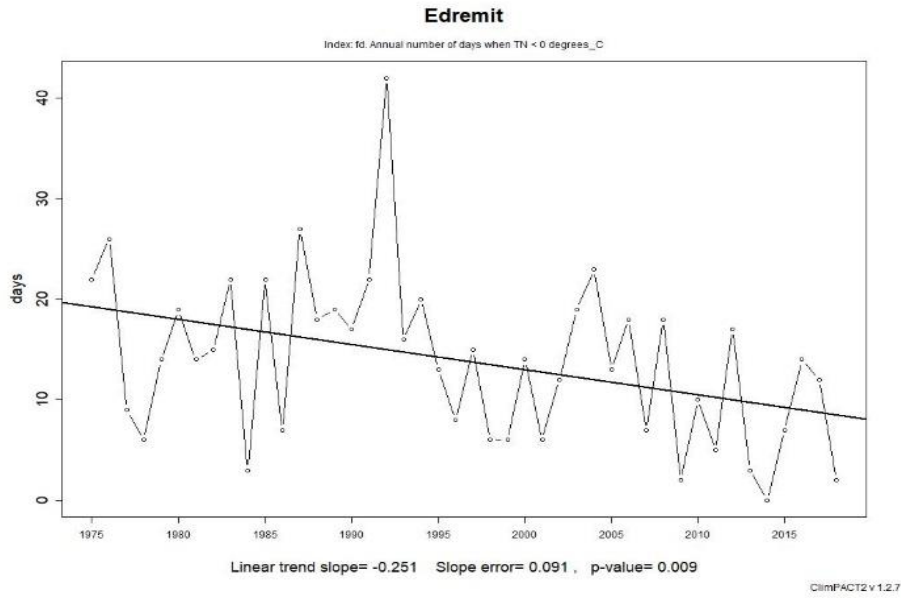


Şekil 179: Datça donlu günler (gün)

Grafikleri birbirlerine oldukça benzer olan Dikili (Şekil 180) ve Edremit (Şekil 181) istasyonlarında yıllık azalma sırasıyla 0.147 ve 0.251 gün olarak belirlenmiştir. İstasyonların eğim hatası yüksek çıkmıştır. Dikili’de görülen azalmanın önem seviyesi düşük olmakla birlikte 44 yılda 6 günlük azalma eğilimi mevcuttur. Edremit istasyonundaki azalma ise %95 anlamlılık seviyesinde 11 günlük düşüş yaşamıştır.

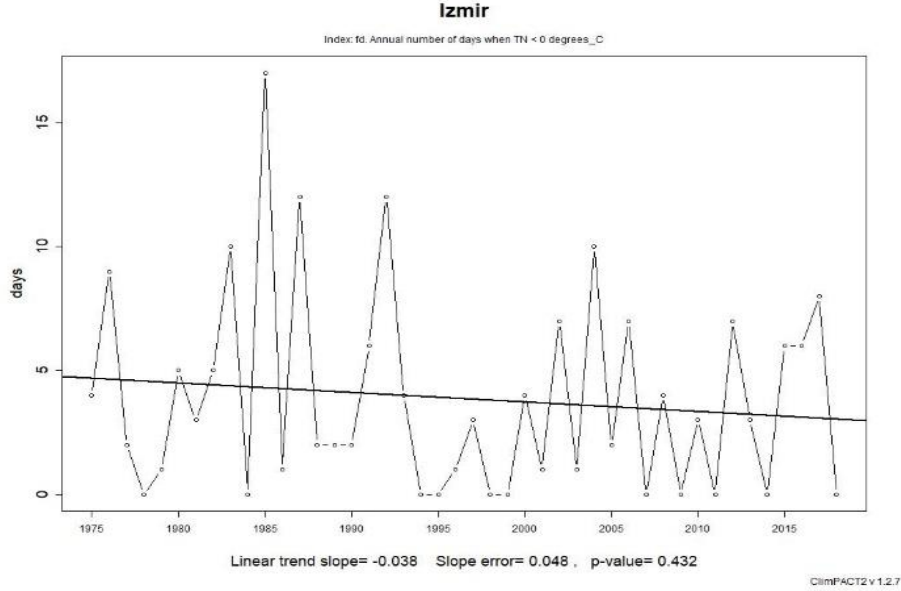


Şekil 180: Dikili donlu günler (gün)

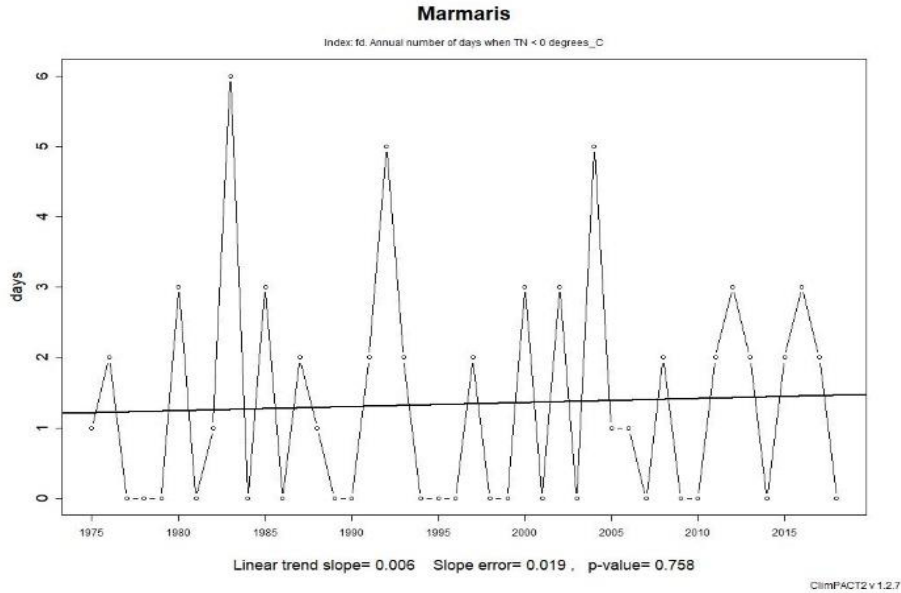


Şekil 181: Edremit donlu günler (gün)

Anlamlılık seviyesinin düşük olduğu İzmir’de (Şekil 182) ise özellikle 1990 yılından sonra belirgin olarak gözlenen yılda 0.038 günlük azalış mevcuttur. Azalış eğilimi 44 yılda 1.6 gündür. İstasyonun eğim hatası düşük çıktığı için eğim tahmini güvenilirdir. Marmaris’in buzlu günlerinde (Şekil 183) ise 1975 ve 2018 yılları arasında 0.2 günlük fazla olmayan bir azalma eğilimi saptanmıştır. Yıllık azalış oranı 0.006 gün olan istasyonun anlamlılık seviyesi düşüktür.

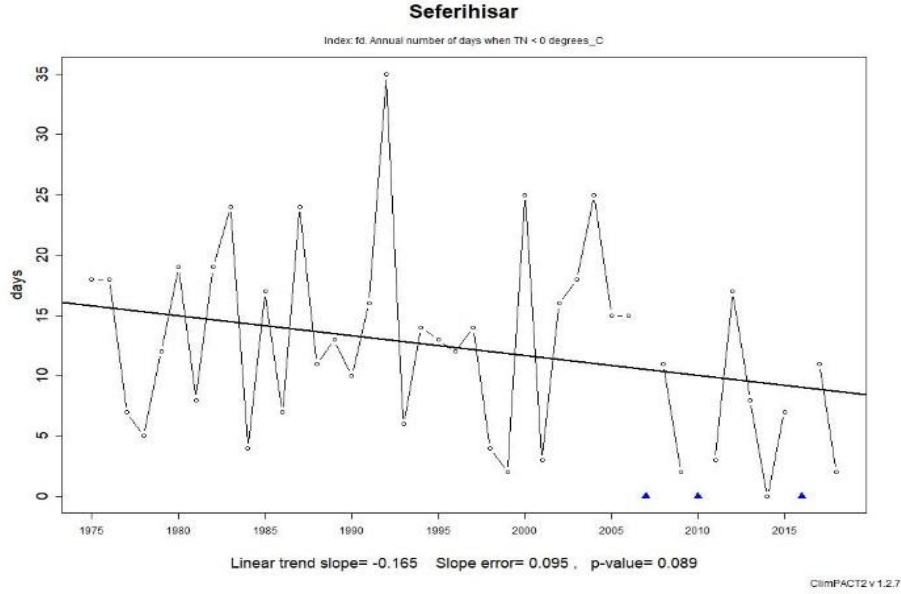


Şekil 182: İzmir donlu günler (gün)

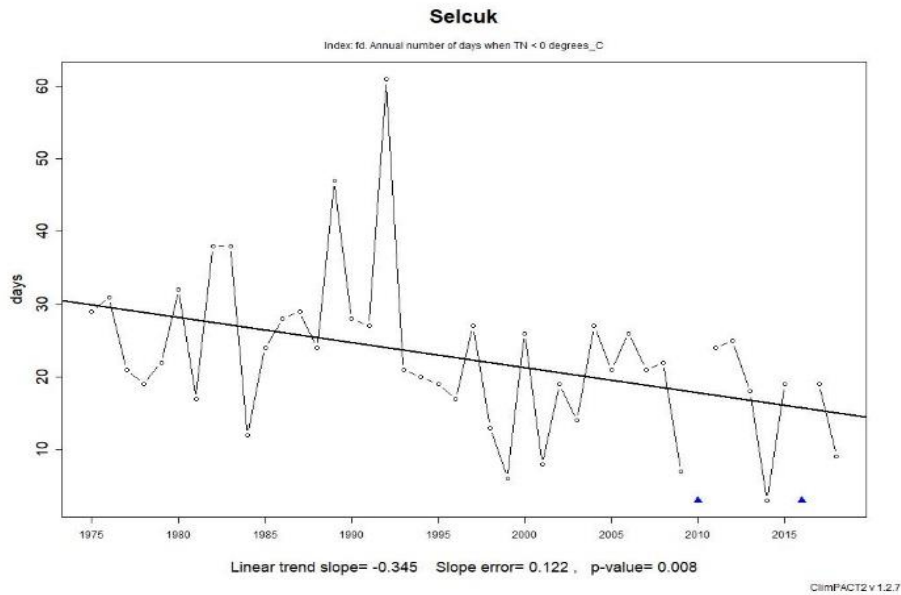


Şekil 183: Marmaris donlu günler (gün)

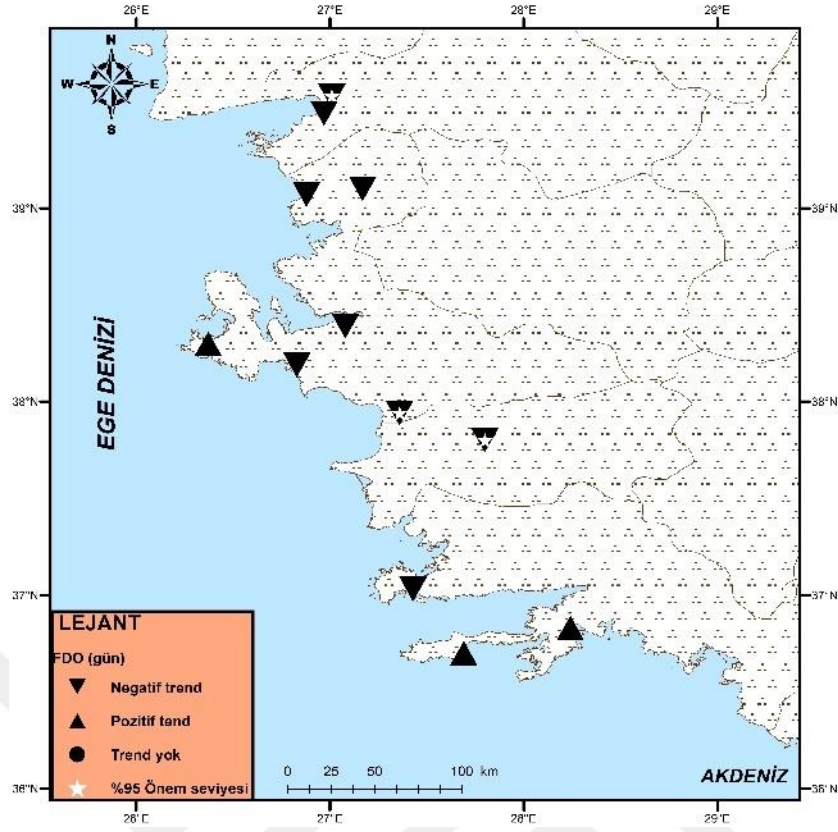
Seferihisar istasyonunda (Şekil 184) yılda 0.165 günlük anlamlı bir azalış söz konusudur. Diğer istasyonlarda olduğu gibi 1992 yılında pik yapmıştır. İstasyonun istatistiksel olarak anlamlılık seviyesi düşük olmakla birlikte eğim hatası yüksektir. 44 yılda gözlenen azalış eğilimi 7 gündür. FDO Selçuk istasyonunda (Şekil 185) ise 44 yıllık süreç boyunca devam eden bir 15 günlük azalış gözlenmektedir. Bu azalış %95 anlamlılık seviyesinde olmakla birlikte yılda 0.0345 gündür. En fazla azalışa sahip olan istasyondur. Çalışma alanında genel olarak donlu günlerde azalış eğilimi söz konusudur (Şekil 186).



Şekil 184: Seferihisar donlu günler (gün)



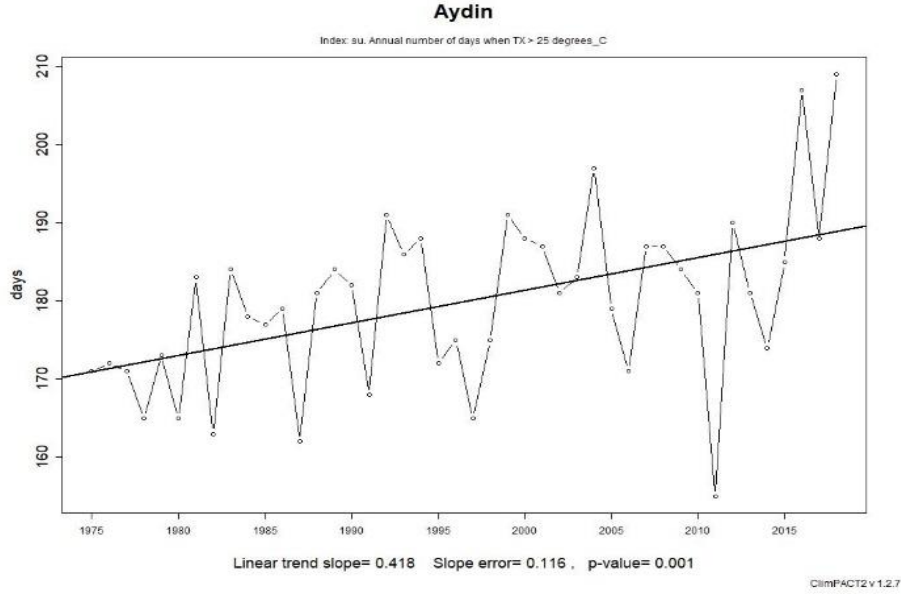
Şekil 185: Selçuk donlu günler (gün)



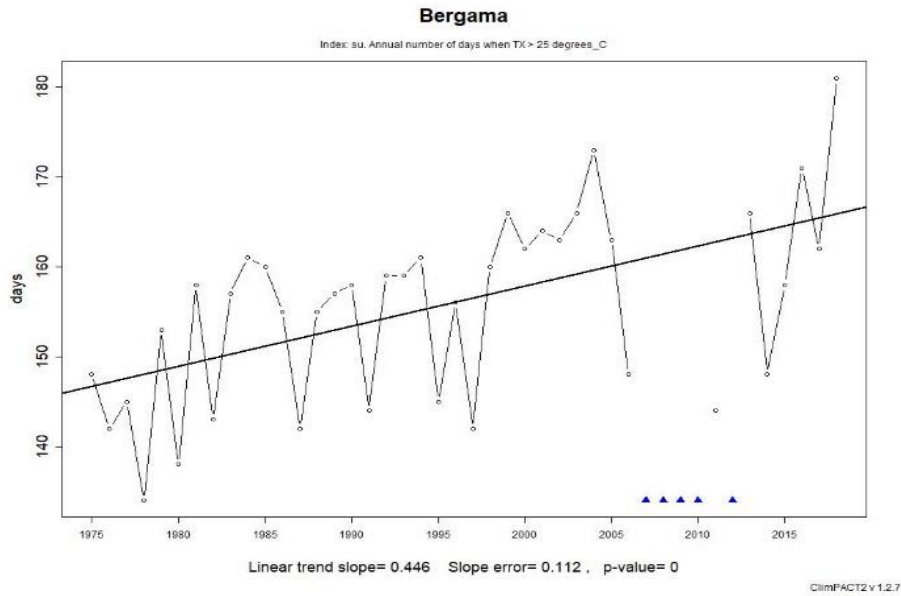
Şekil 186: Donlu günler indisi bulguları

3.4.13 Yaz Günleri (SU25)

Günlük maksimum sıcaklığın 25°C'nin üzerinde olduğu günler sayısı olan yaz günleri, Aydın'da (Şekil 187) 18 gün artma eğilimindedir. İstatiksel olarak anlamlılık seviyesi yüksek olan bu istasyonun (%95) yıllık artış miktarı ise 0.418 gündür. Bergama istasyonunda (Şekil 188) ise %95 anlamlılık düzeyinde 19 günlük artış söz konusudur. İstasyonun yıllık artış oranı 0.446 gündür.

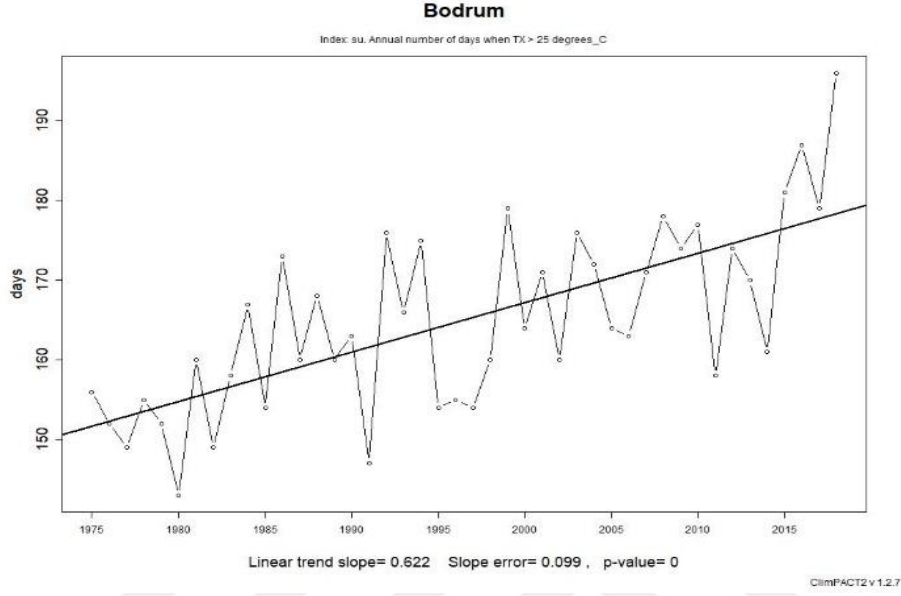


Şekil 187: Aydın yaz günleri (gün)

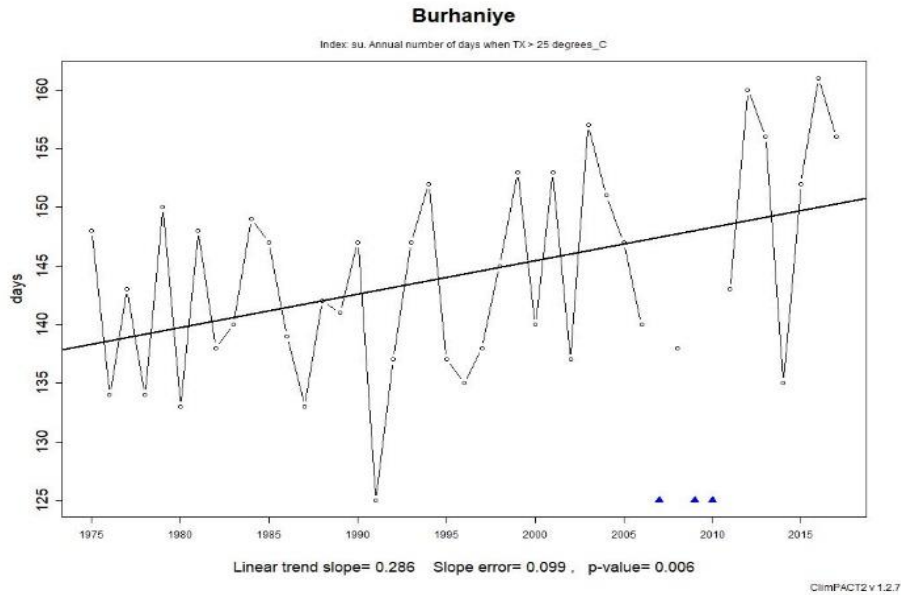


Şekil 188: Bergama yaz günleri (gün)

Bodrum istasyonunun SU25 indisinde (Şekil 189) 27 günlük ciddi bir artış söz konusu olmakla birlikte bu artış istatistiksel olarak %95 seviyesinde anlamlıdır. Yıllık artış oranı 0.622 gün olan istasyonda kademeli olarak artış gözlenmektedir. Anlamlılık seviyesi yüksek olan Burhaniye’de (Şekil 190) ise yıllık artışı 0.286 gün olarak belirlenmiştir. Belirlenen tarih aralığında 12 günlük artış eğilimi mevcuttur.

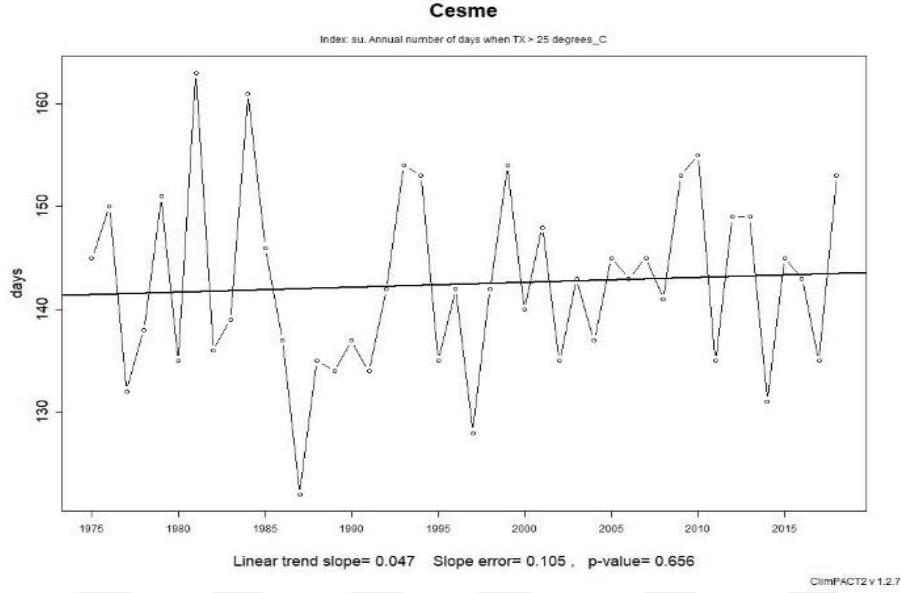


Şekil 189: Bodrum yaz günleri (gün)

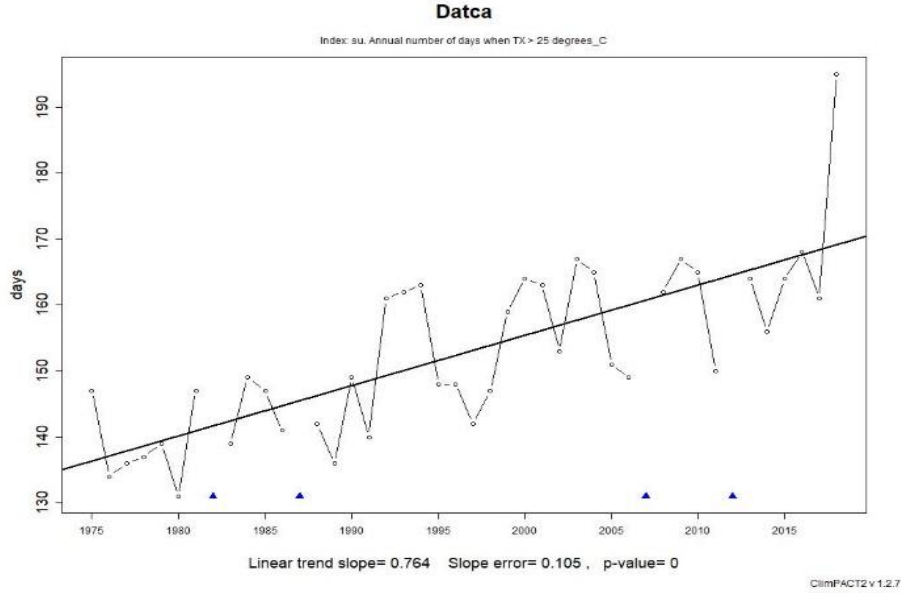


Şekil 190: Burhaniye yaz günleri (gün)

Seçilen istasyonlar arasında en düşük artış eğilimine sahip olan eşme’de (Şekil 191) sadece 2 günlük artış yaşıanmıştır. Yılda 0.047 gün artış yaşıyan istasyonun anlamlılık seviyesi ($P>0.05$) düşktr. İstasyonun eğim hatası düşk olduğundan güvenilir değildir. Yıllık 0.764 günlük artış oranıyla yaz günlerinde en fazla artışa sahip olan istasyon olan Datça’nın (Şekil 192) istatiksel olarak anlamlılık seviyesi yüksek çıkmıştır. 1975 yılından 2018 yılına kadar 33 günlük artış eğilimi gözlenmiştir.

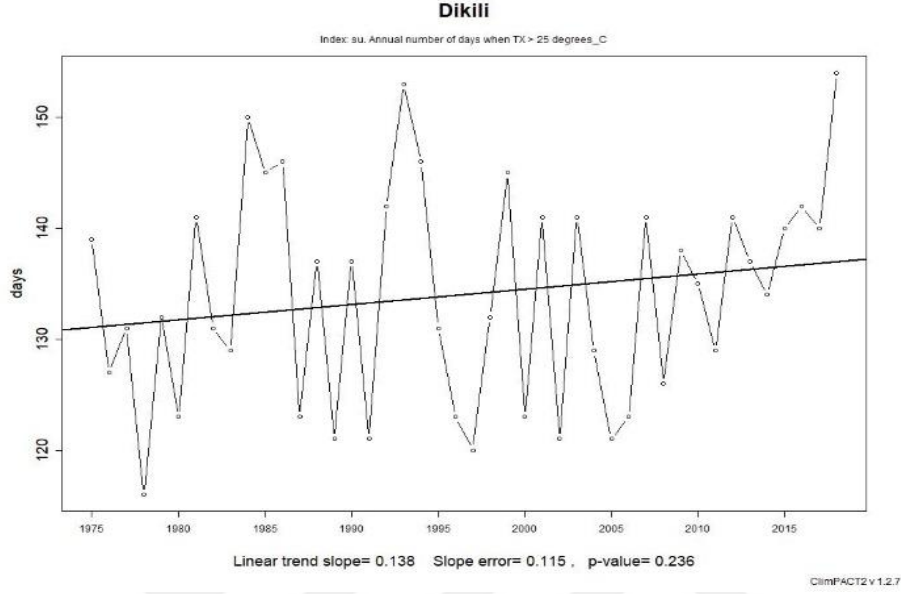


Şekil 191: eşme yaz günleri (gün)

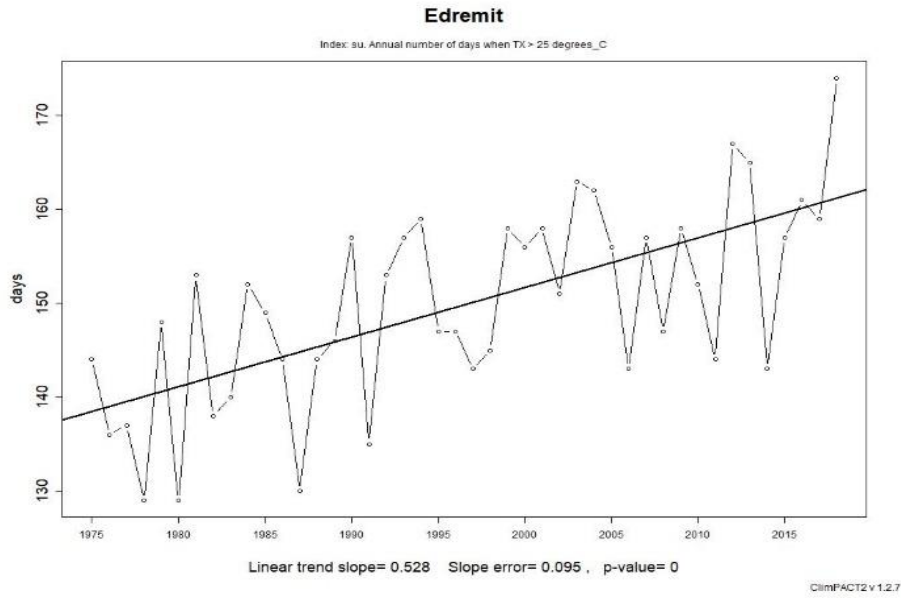


Şekil 192: Datça yaz günleri (gün)

Dikili istasyonunun yaz günleri indisinde (Şekil 193) 6 gün olarak gözlenen artış eğilimi yılda 0.138 gün olup anlamlı sonuç vermemiştir. Buna karşın Edremit'te günlük maksimum sıcaklığın 25°C'nin üzerinde olduğu günler sayısı (Şekil 194) yılda 0.528 günlük artış göstermiştir. Gözlenen tarih aralığı boyunca istasyon 23 günlük artış eğilimi anlamlıdır.

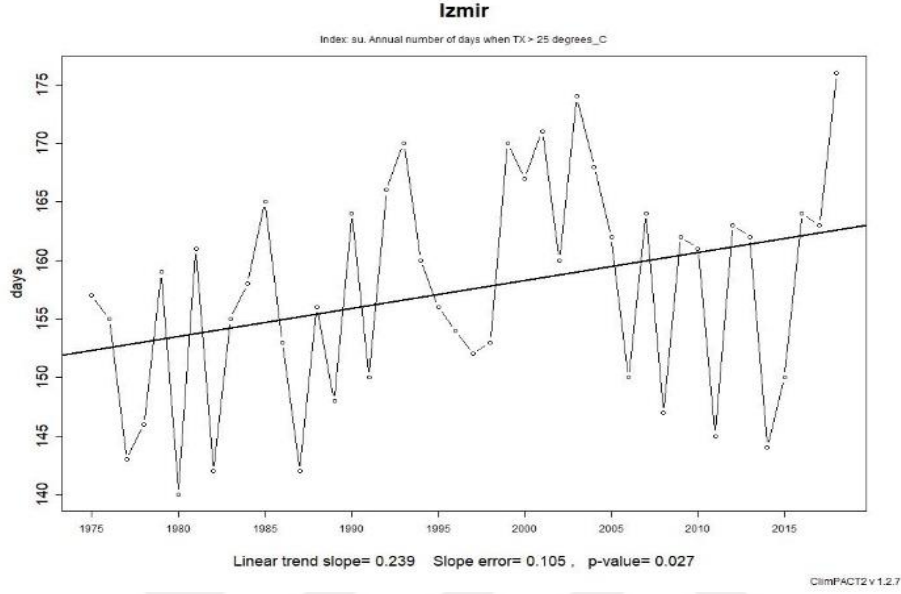


Şekil 193: Dikili yaz günleri (gün)

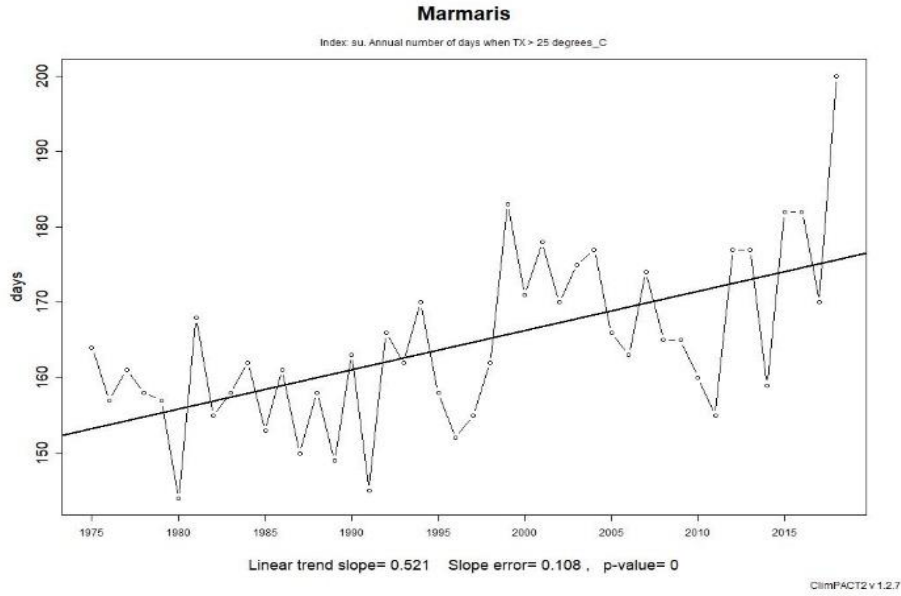


Şekil 194: Edremit yaz günleri (gün)

Yaz günleri indisi İzmir istasyonunda (Şekil 195) ise 10 günlük artış eğilimi göstermiştir. Yılda 0.239 gün olan bu artış anlamlıdır. Artış özellikle 1990 yıllarından beri belirgin olmaya başlamıştır. Marmaris istasyonunda (Şekil 196) ise yılda 0.521 artış yaşanmıştır. 1975-2018 yılları arasında 22.9 günlük artış gösteren bu istasyonun artış eğilimi anlamlı sonuç vermiştir.

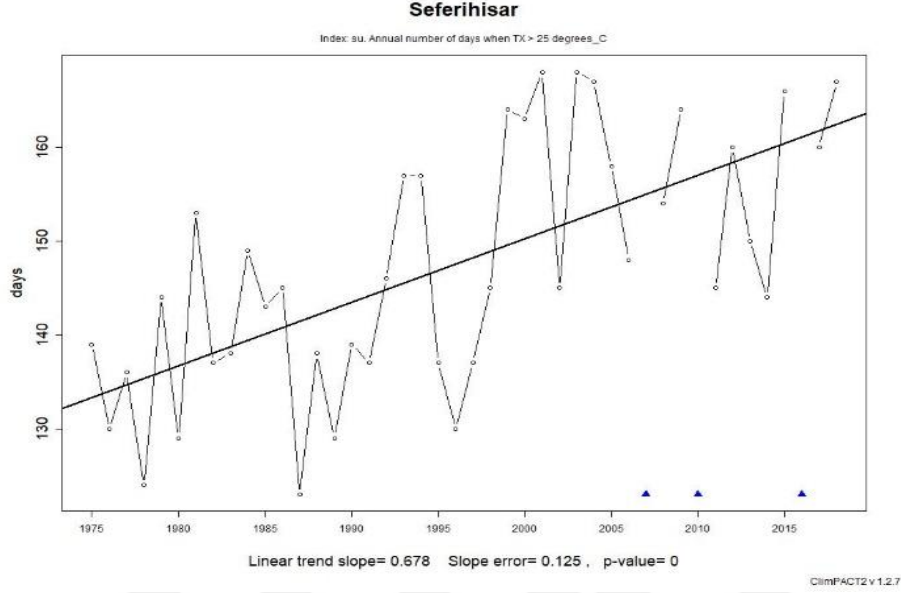


Şekil 195: İzmir yaz günleri (gün)

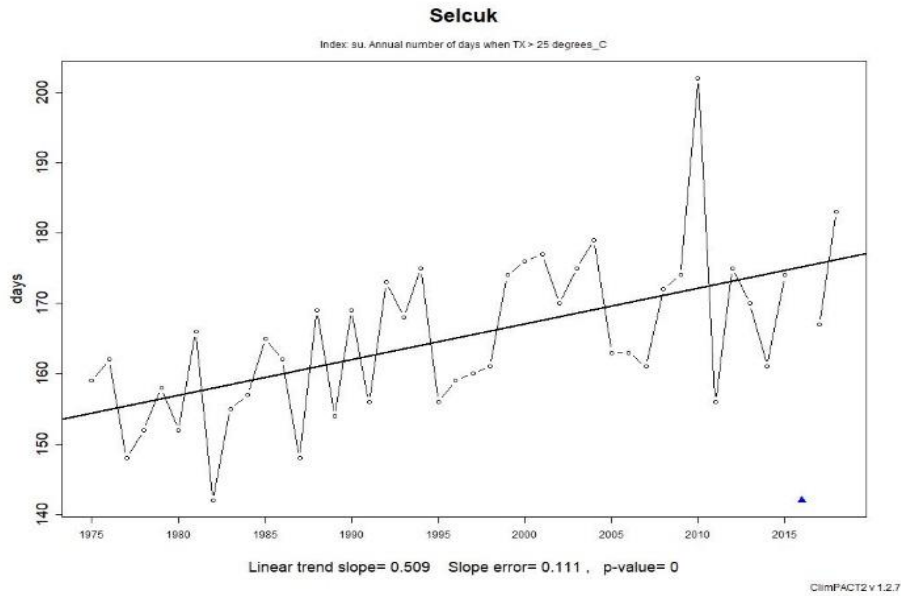


Şekil 196: Marmaris yaz günleri (gün)

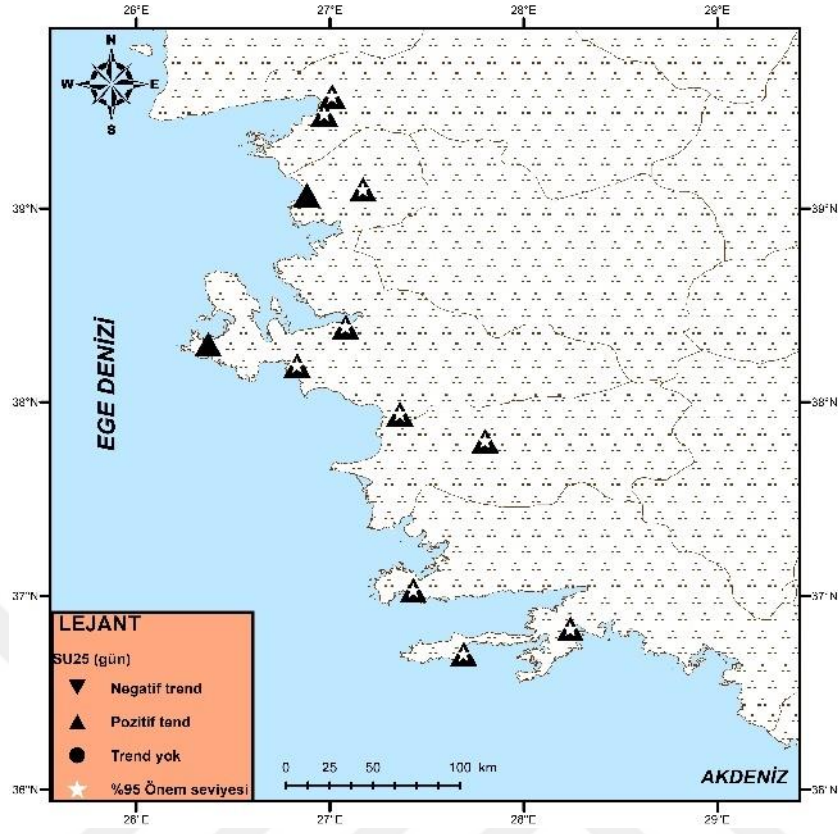
Seferihisar (Şekil 197) ve Selçuk (Şekil 198) istasyonlarının her ikisinde de gözlenen artış anlamlı çıkmıştır. Belirlenen tarih aralığında gözlenen bu artışlar sırasıyla 29.8 gün ve 22.3 gün olarak çıkmıştır. İstasyonların yıllık artış oranları ise Seferihisar'da 0.678 gün, Selçuk'ta ise 0.509 gün olarak saptanmıştır. Her iki istasyonda da 2000 yılından sonra artış büyük bir ivme kazanmıştır. Yaz günleri indisinde çalışma bölgesinde genel olarak anlamlı artış eğilimi mevcuttur (Şekil 199).



Şekil 197: Seferihisar yaz günleri (gün)



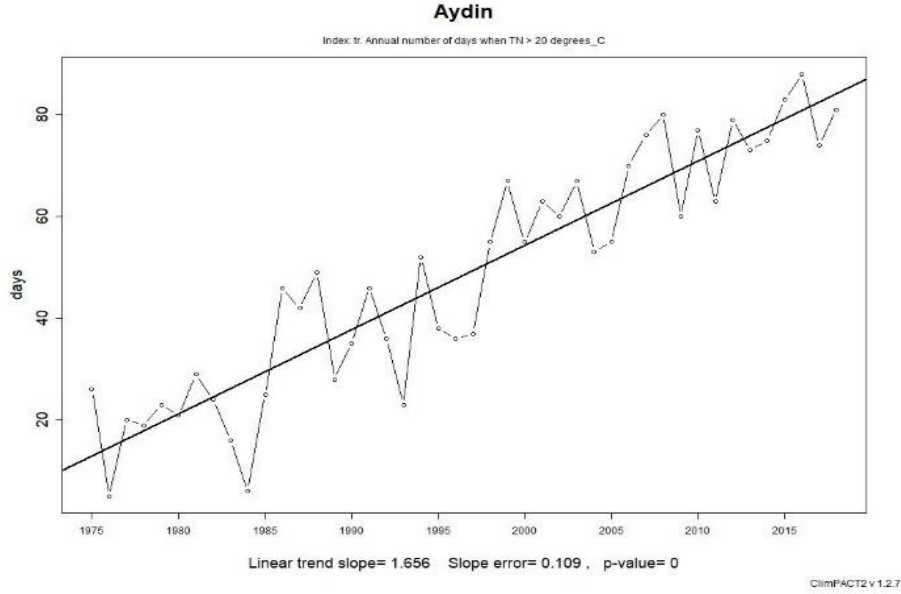
Şekil 198: Selçuk yaz günleri (gün)



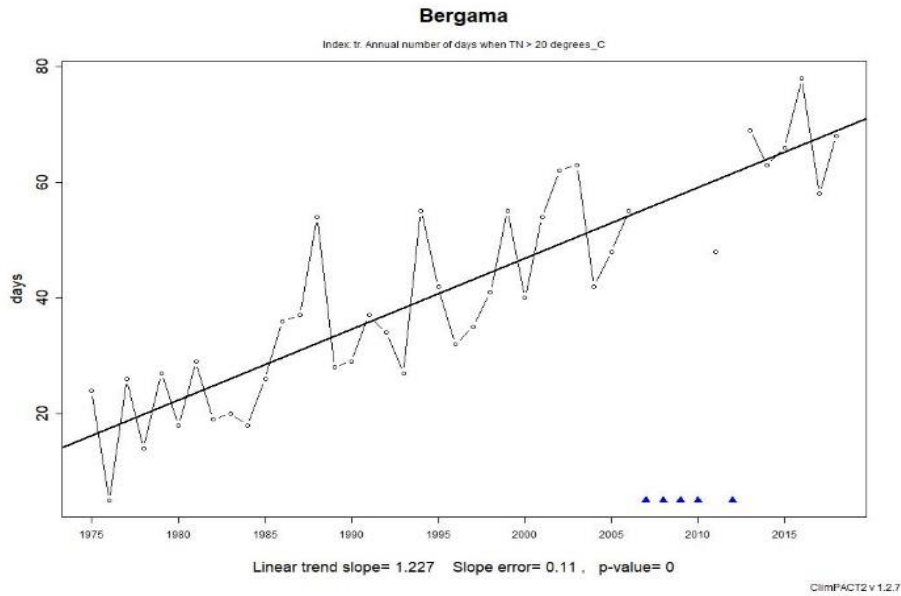
Şekil 199: Yaz günleri indisi bulguları

2.4.14 Tropikal Geceler (TR20)

Günlük minimum sıcaklığın 20°C'nin üzerinde olduğu günlerin yıllık sayısı olan tropikal geceler, Aydın'da (Şekil 200) yıllık artışı 1.656 gündür. 1975 ve 2018 arası tespit edilen artış eğilimi ise 72 gündür. İstasyonun anlamlılık seviyesi (%95) yüksektir. Bergama istasyonunda (Şekil 201) ise 44 yılda 53 günlük artış saptanmıştır. Anlamlılık seviyesi yüksek olan bu istasyonun yıllık gözlenen artışı ise 1.227 gündür.

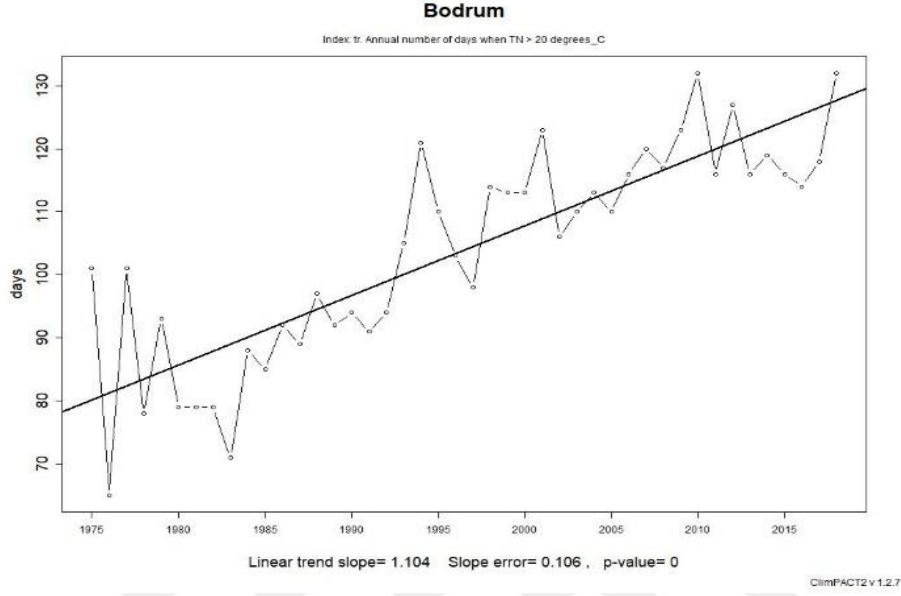


Şekil 200: Aydın tropikal geceler (gün)

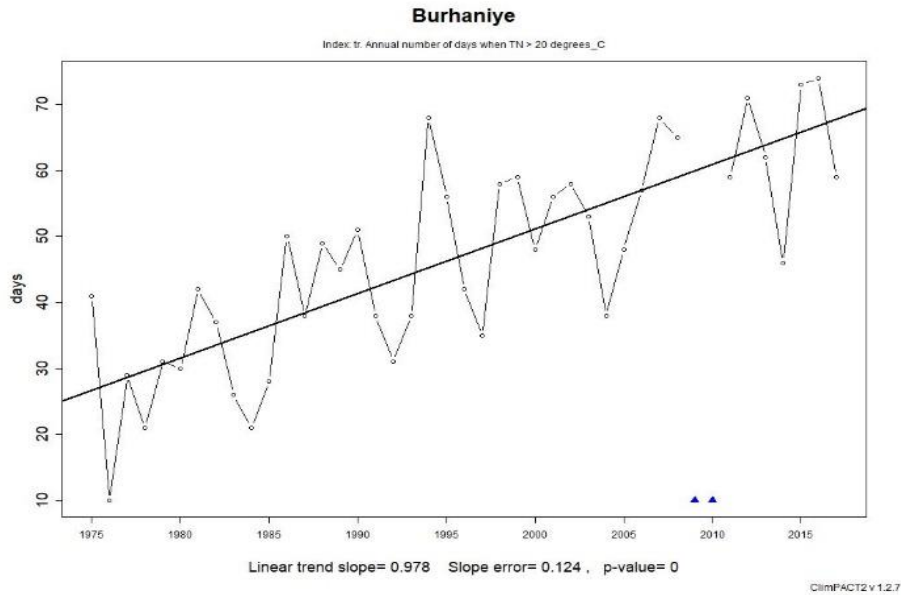


Şekil 201: Bergama tropikal geceler (gün)

Bodrum istasyonunun TR20 indisinde (Şekil 202) 48 günlük önemli bir artış yaşanmıştır. Anlamlılık seviyesi güçlü olan istasyonun ölçülen yıllık artışı 1.104 gündür. Eğim hatası yüksek çıkmıştır. Burhaniye'ye (Şekil 203) gelindiğinde artış yılda 0.978 gün olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu istasyonda 44 yıl boyunca hesaplanan artış eğilimi 43 gündür.

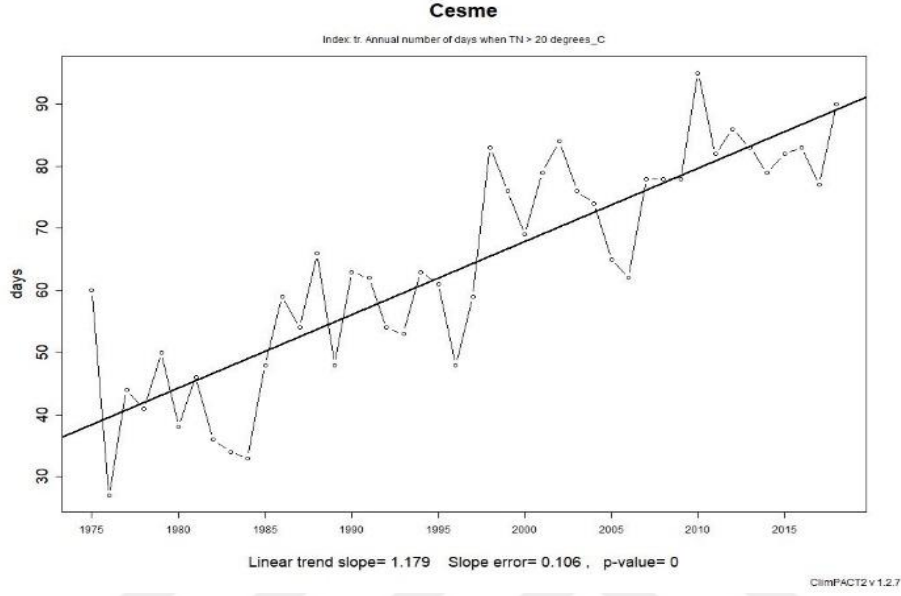


Şekil 202: Bodrum tropikal geceler (gün)

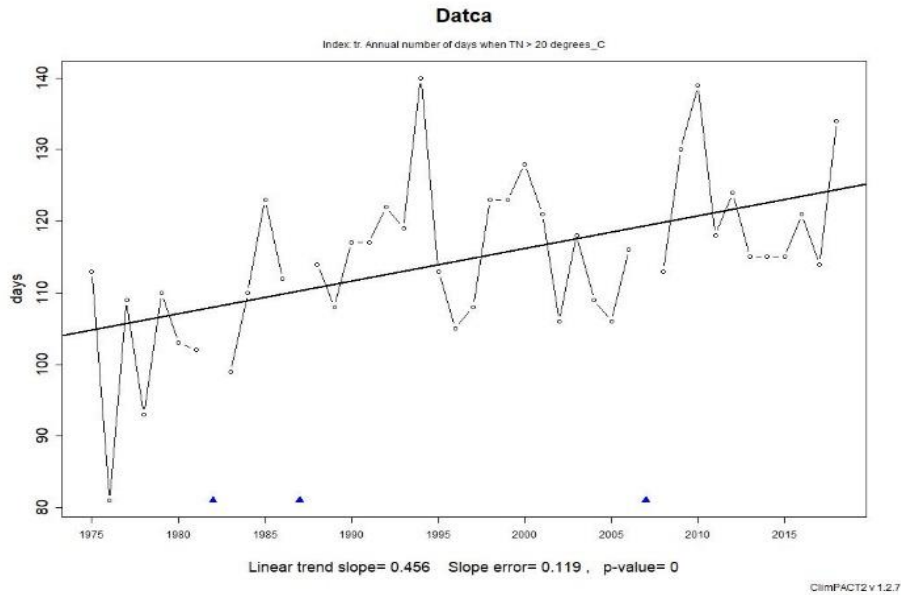


Şekil 203: Burhaniye tropikal geceler (gün)

Çeşme istasyonunun tropikal gecelerinde (Şekil 204) 51 günlük ciddi bir artış eğilimi söz konusudur. Yıllık artışı 1.179 gün olan istasyonun anlamlılık düzeyi %95'tir. Seçilen istasyonlar arasında artış eğilimi en az olan Datça'da (Şekil 205) ise yıllık artış oranı 0.456 gündür. 1975 yılından 2018 yılına kadar belirlenen artış eğilimi ise 20 gündür. Datça'nın anlamlılık seviyesi %95'tir.

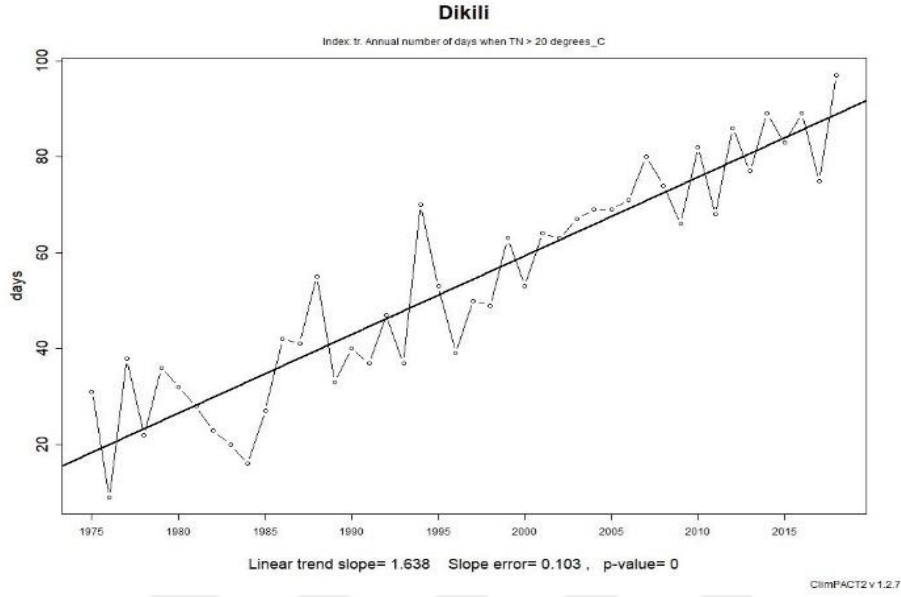


Şekil 204: Çeşme tropikal geceler (gün)

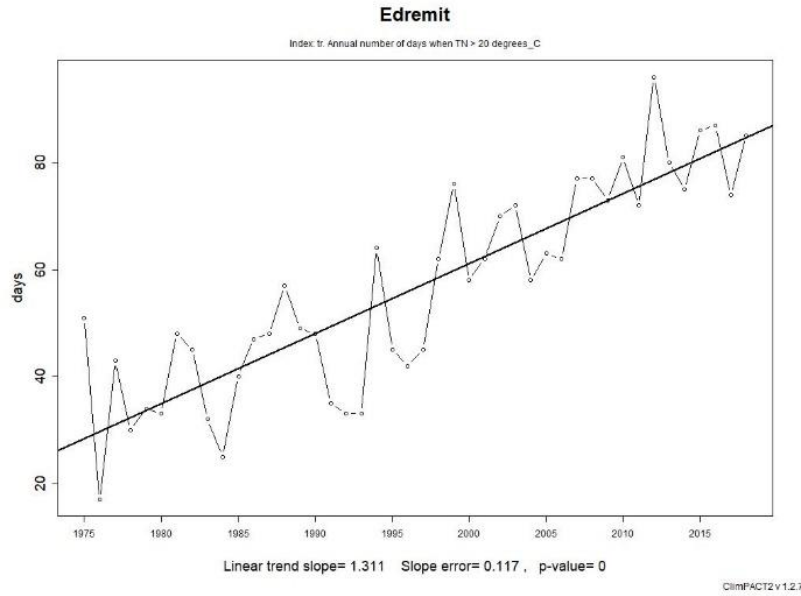


Şekil 205: Datça tropikal geceler (gün)

Yıllık artış oranı 1.638 olan Dikili’de (Şekil 206) istatikselsel olarak anlamlılık seviyesi (%95) güçlüdür. Belirlenen zaman aralınca ölçülen artış ise 72 gündür. Edremit’in tropik gecelerinde (Şekil 207) ise 57 günlük bir artış eğilimi mevcut olup bu artışın anlamlılık düzeyi yüksektir. Yıllık 1.311 günlük artış belirlenmiştir.

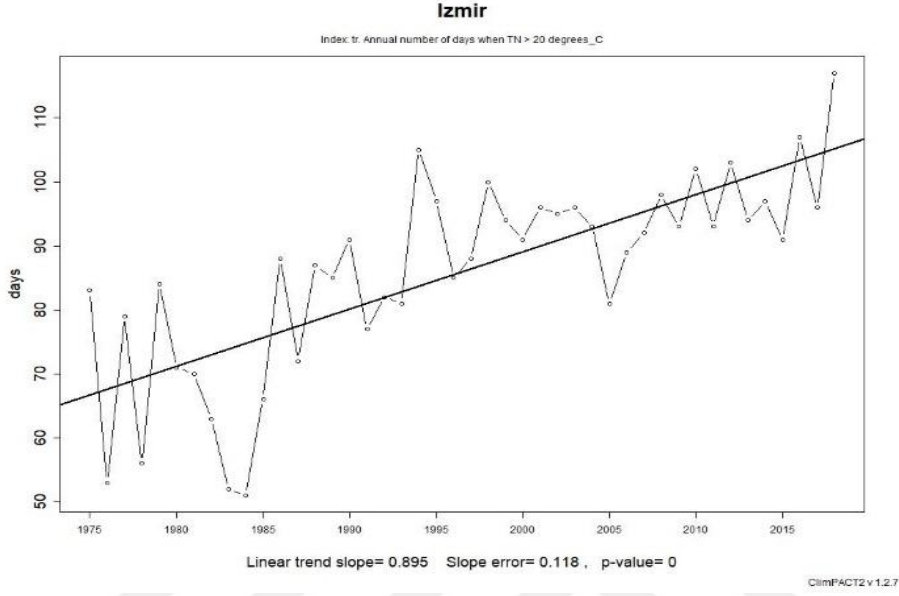


Şekil 206: Dikili tropikal geceler (gün)

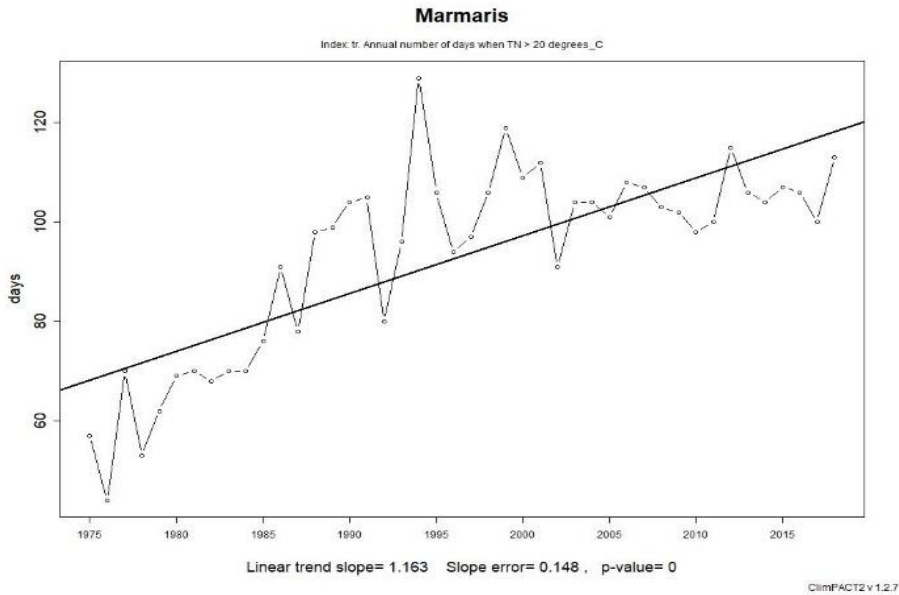


Şekil 207: Edremit tropikal geceler (gün)

İzmir'in TR20 indisinde (Şekil 208) %95 anlamlılık seviyesinde yıllık 0.895 günlük artış saptanmıştır. Söz konusu olan artış eğilimi 44 yılda 39 gün olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde anlamlılık seviyesi iyi olan Marmaris istasyonunda (Şekil 209) da 1975 yılından günümüze 51 günlük artış eğilimi mevcuttur. Bu artış yıllık olarak değerlendirildiğinde ise 1.163 gündür.

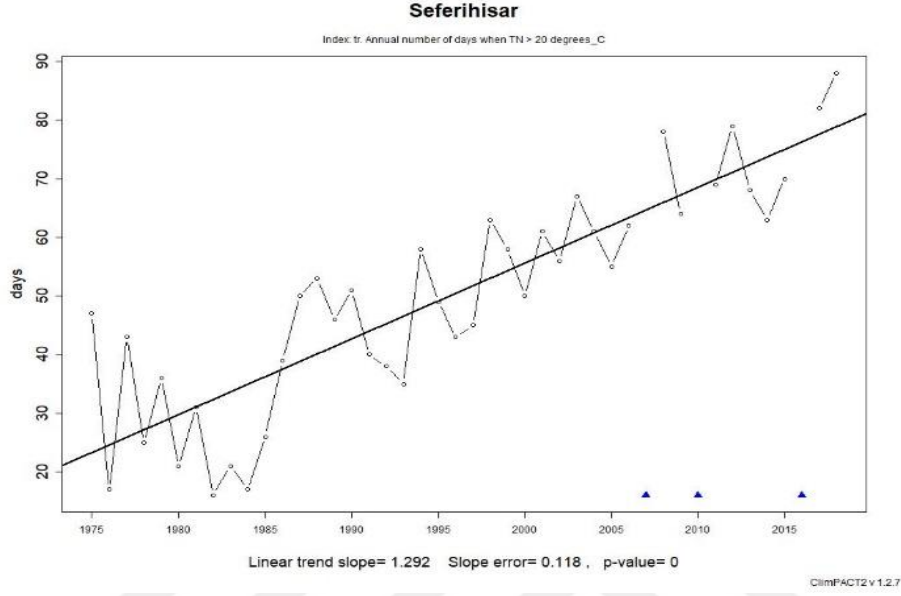


Şekil 208: İzmir tropikal geceler (gün)

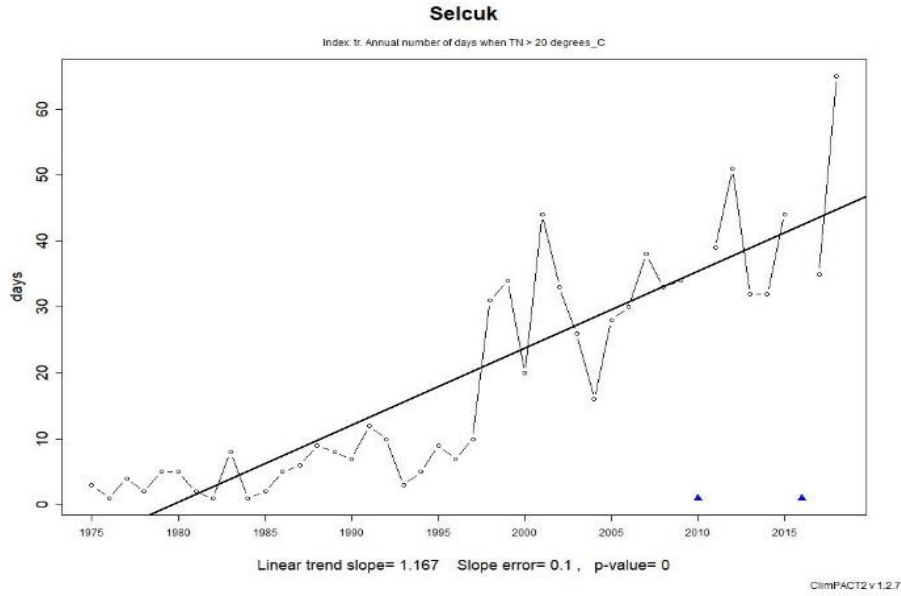


Şekil 209: Marmaris tropikal geceler (gün)

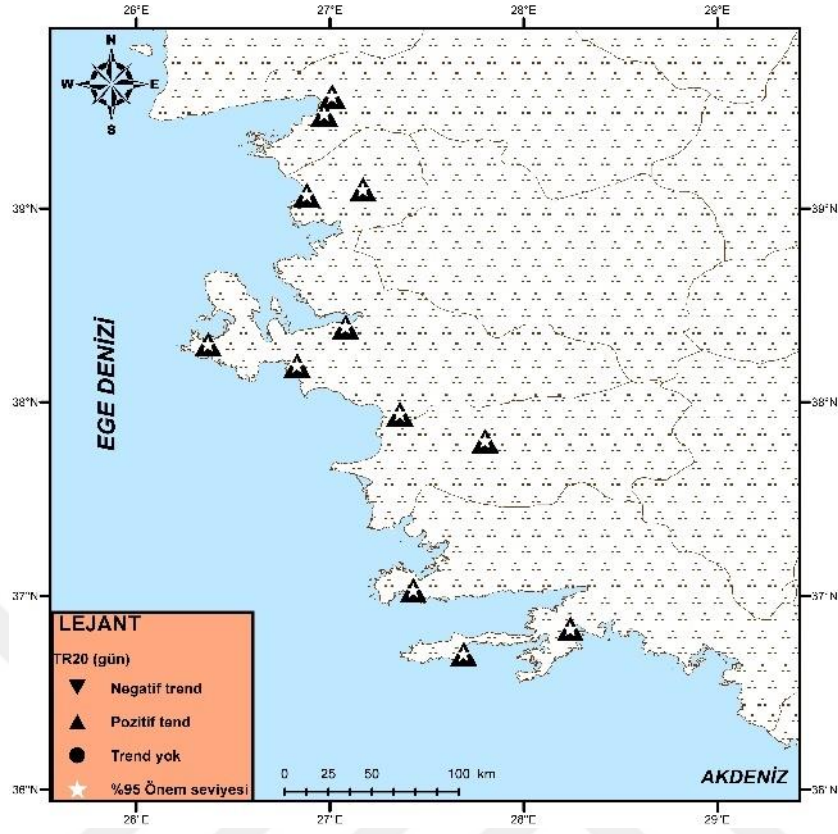
Seferihisar (Şekil 210) ve Selçuk (Şekil 211) istasyonlarının sıcak geceler grafiklerine bakıldığında sırasıyla artış oranları yıllık olarak 1.292 ve 1.167 gün olarak ölçülmüştür. Her iki istasyonun anlamlılık seviyeleri yüksektir. 44 yıl boyunca hesaplanan artış oranları Seferihisar'da 56, Selçuk'ta ise 51 gün olarak belirlenmiştir. Bütün istasyonlarda tropikal geceler indisinde anlamlı artış söz konusudur (Şekil 212).



Şekil 210: Seferihisar tropikal geceler (gün)



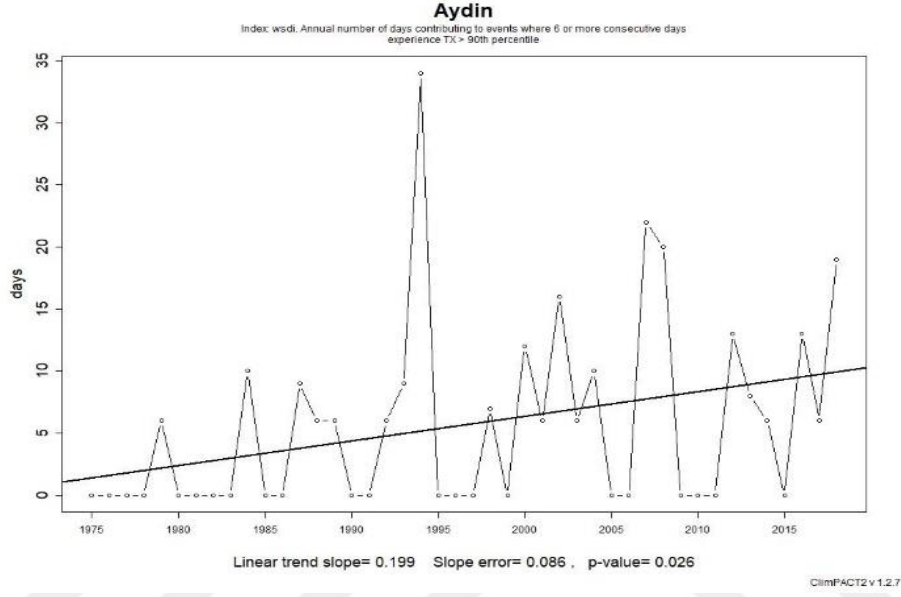
Şekil 211: Selçuk tropikal geceler (gün)



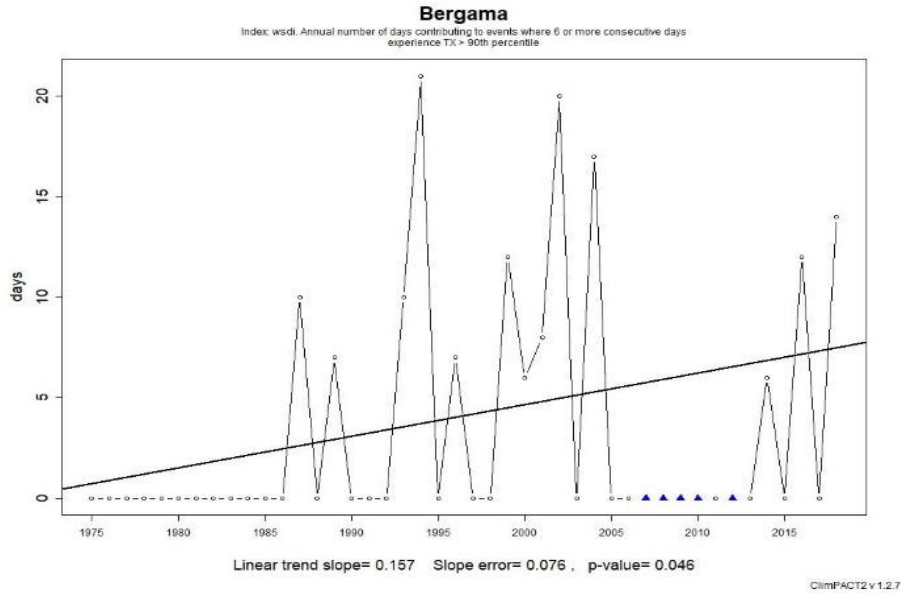
Şekil 212: Tropikal geceler indis bulguları

2.4.15 Sıcak Devre Süresi İndikatörü (WSDI)

Günlük maksimum sıcaklığın %90'ın altında olduğu 6 ardışık gün sayısı olan sıcak devre süresi indikatörü Aydın'da (Şekil 213), yıllık artış eğilimi 0.199 gündür. Anlam seviyesi %95 olan bu istasyonun 44 yılda gerçekleşen artışı 8 gündür. Eğim hatası çok olmasa da yüksektir. Bergama istasyonunda (Şekil 214) ise 6 günlük artış eğilimi mevcuttur. İstatiksel olarak %95 anlam düzeyinde olan bu artış yıllık oranı ise 0.157 gündür.

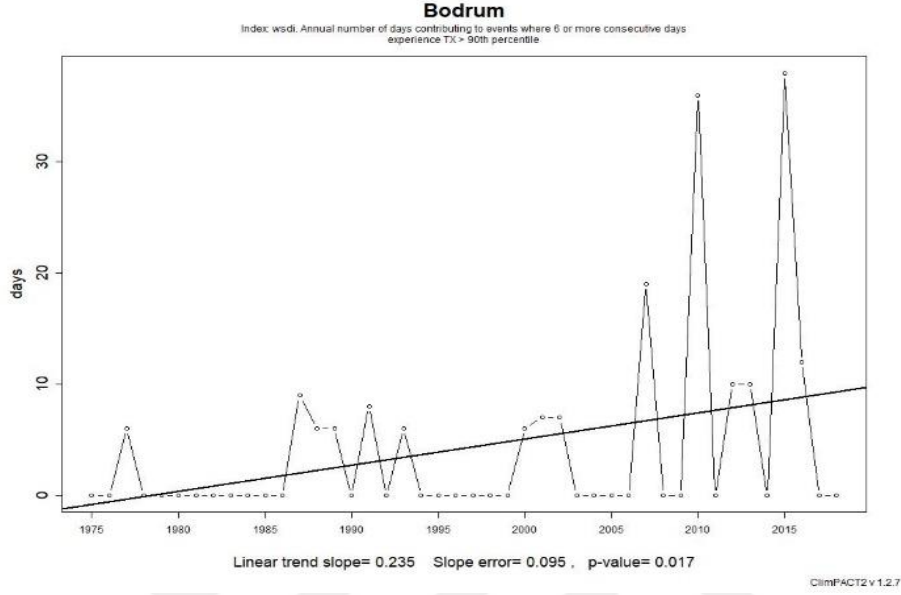


Şekil 213: Aydın sıcak devre süresi indikatörü (gün)

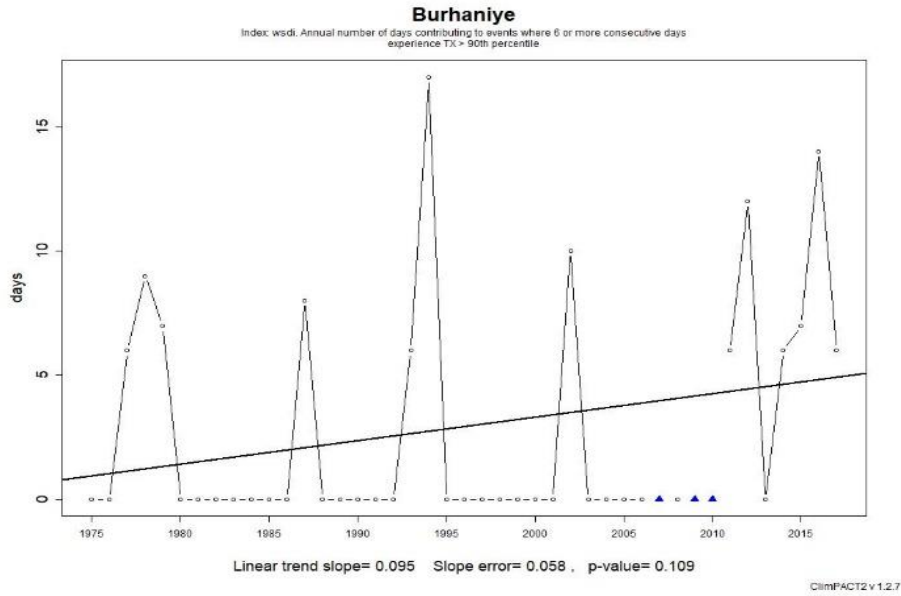


Şekil 214: Bergama sıcak devre süresi indikatörü (gün)

Bodrum'da (Şekil 215) yıllık 0.235 gün olarak belirlenen artışın anlamlılık seviyesi ($P < 0.05$) yüksektir. 1975 yılından 2018 yılına kadar gözlemlenen artış eğilimi 10 gündür. Burhaniye istasyonunun WSDI indisinde (Şekil 216) ise 4 günlük artış eğilimi mevcuttur. Anlamlılık düzeyi bu istasyonun düşük çıkmıştır.

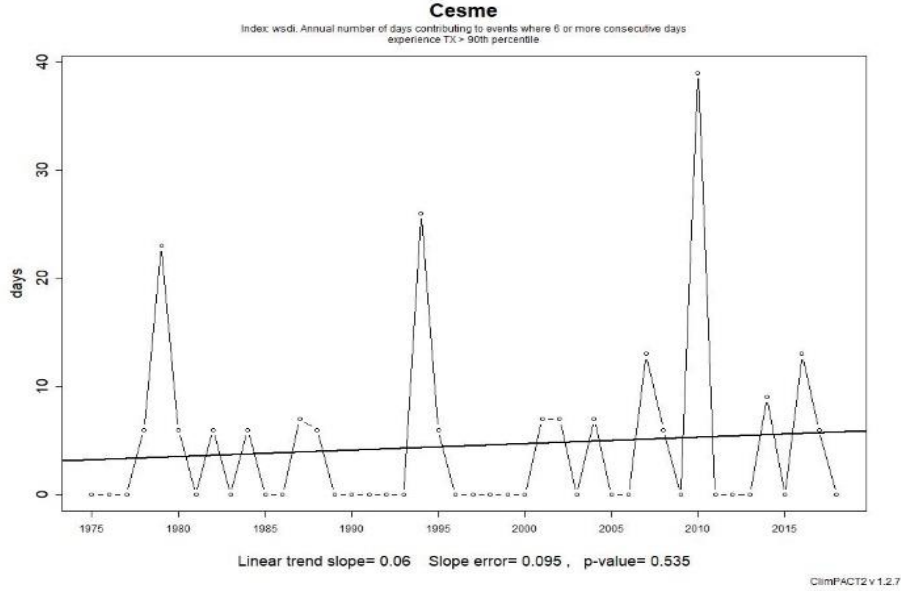


Şekil 215: Bodrum sıcak devre süresi indikatörü (gün)

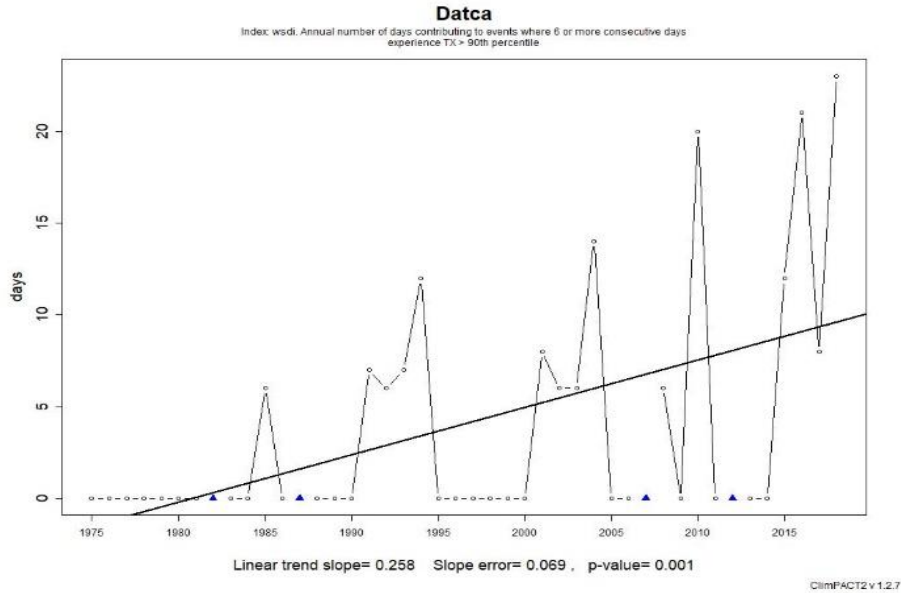


Şekil 216: Burhaniye sıcak devre süresi indikatörü (gün)

Çeşme'nin sıcak devre süresi indikatöründe (Şekil 217) sadece belirlenen zaman diliminde 2 günlük artış deneyimlenmiştir. Yıllık artış miktarı ise 0.06 gün olarak saptanmıştır. İstasyonun anlamlılık seviyesi düşük çıktığından dolayı eğim hesaplaması güvenilir değildir. Datça istasyonunun (Şekil 218) yıllık artışına bakıldığında 0.258 günlük bir artış mevcuttur. 1975 yılından bu yana 11 günlük artış eğiliminde olan istasyonun anlamlılık seviyesi %95'tir.

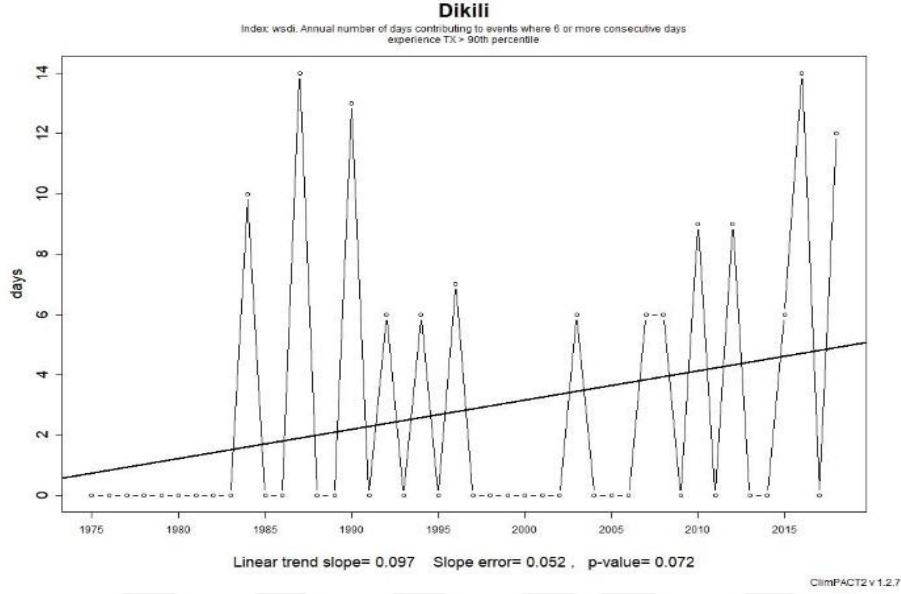


Şekil 217: Çeşme sıcak devre süresi indikatörü (gün)

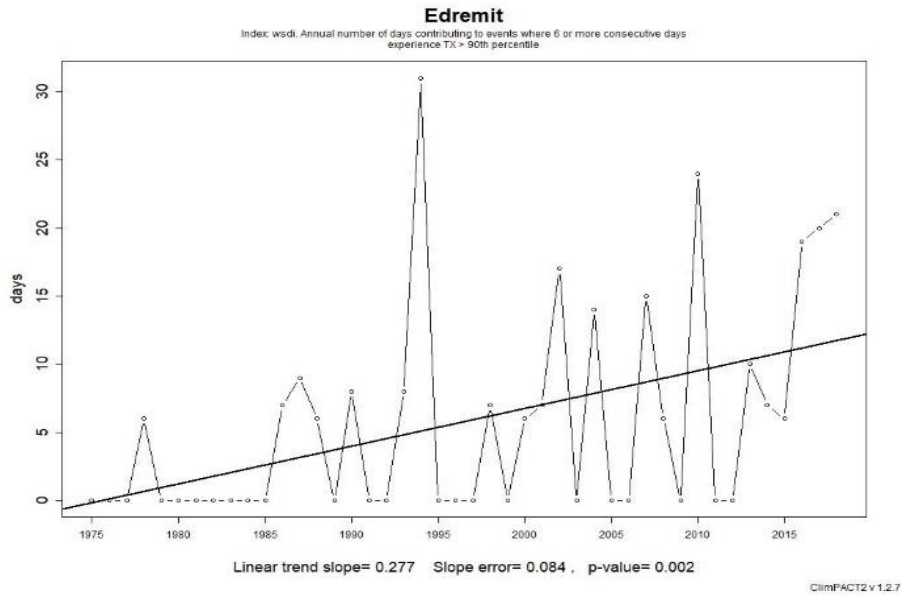


Şekil 218: Datça sıcak devre süresi indikatörü (gün)

Yıllık 0.097 gün artış eğilimine sahip olan Dikili istasyonunda (Şekil 219) %5 anlamlılık düzeyi saptanmıştır. İstasyon süreç boyunca 4 günlük artış eğilimi yaşamıştır. Edremit istasyonunun WSDI indisine (Şekil 220) bakıldığında 12 günlük artış eğilimi söz konusudur. P değeri düşük çıktığından dolayı istasyonun anlamlılık seviyesi yüksektir. Yıllık artışı 0.277 gün olarak gerçekleşmiştir.

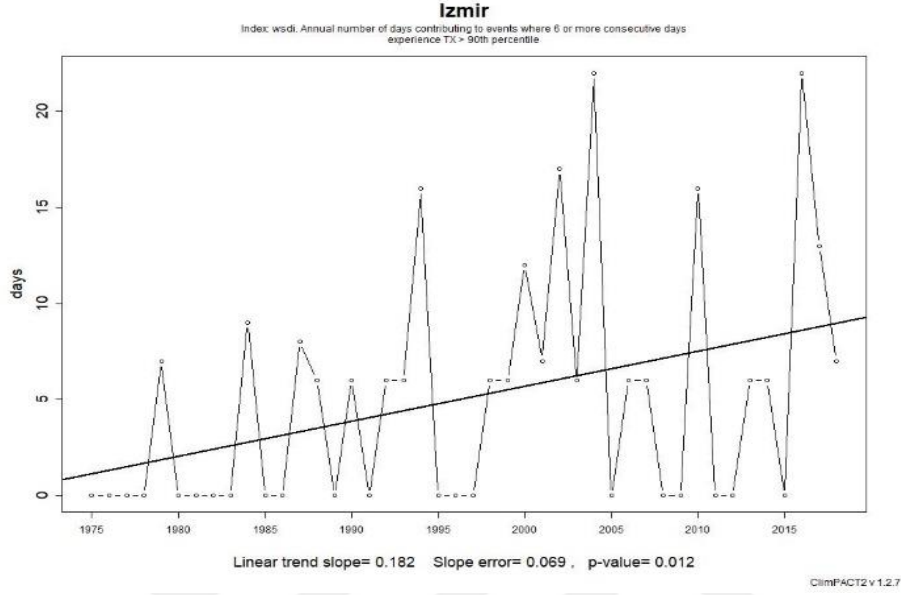


Şekil 219: Dikili sıcak devre süresi indikatörü (gün)

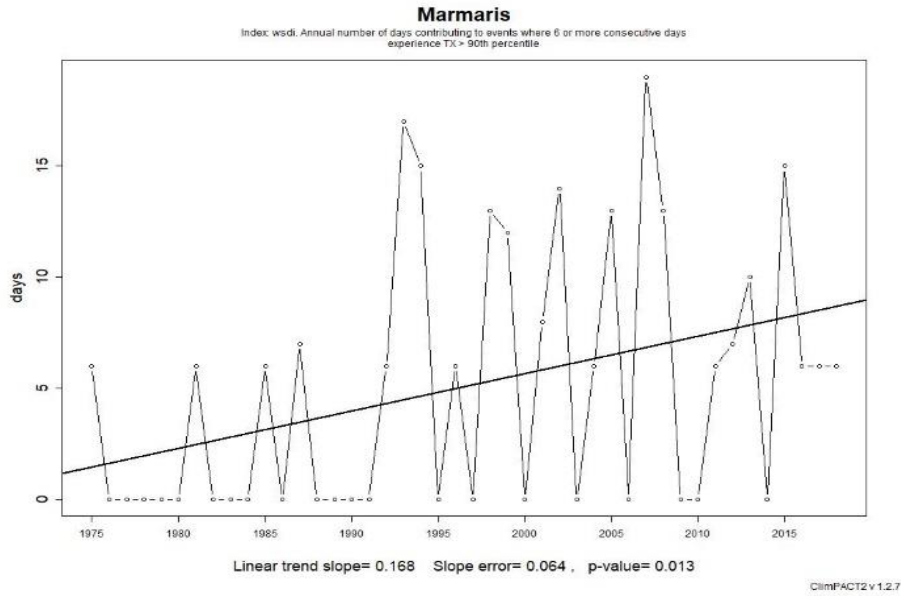


Şekil 220: Edremit sıcak devre süresi indikatörü (gün)

Yıllık artışları sırasıyla 0.182 ve 0.168 gün olarak saptanan İzmir (Şekil 221) ve Marmaris (Şekil 223) istasyonlarının her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlılık seviyeleri (%95) yüksektir. 1975-2018 yılları arasında arası 44 yıllık artış eğilimi İzmir’de 8, Marmaris’te ise 7.3 gün olarak bulunmuştur.

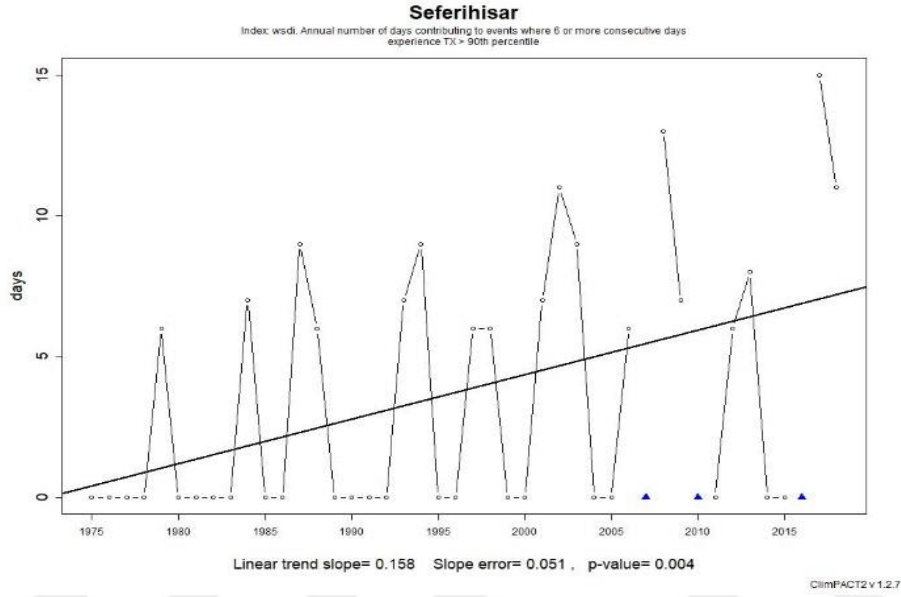


Şekil 221: İzmir sıcak devre süresi indikatörü (gün)

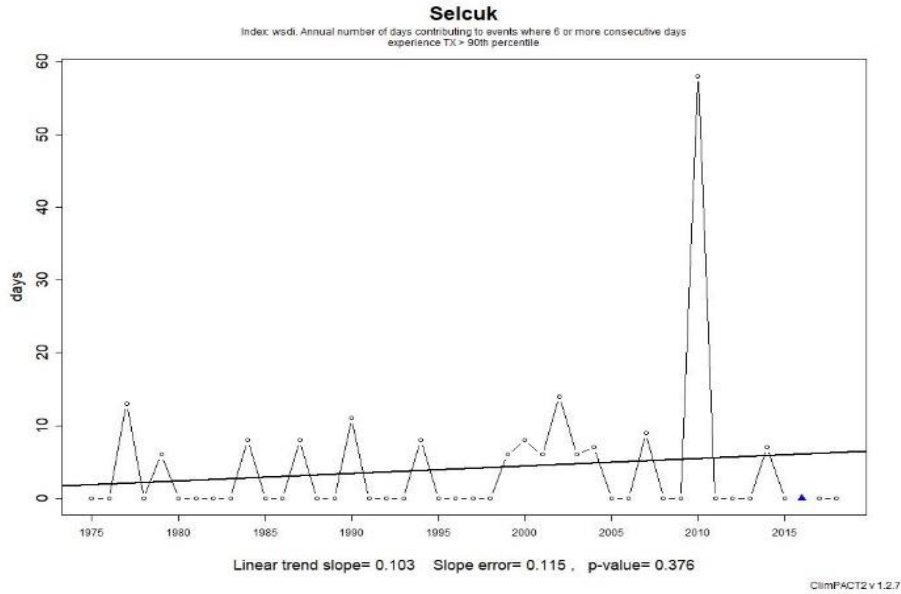


Şekil 222: Marmaris sıcak devre süresi indikatörü (gün)

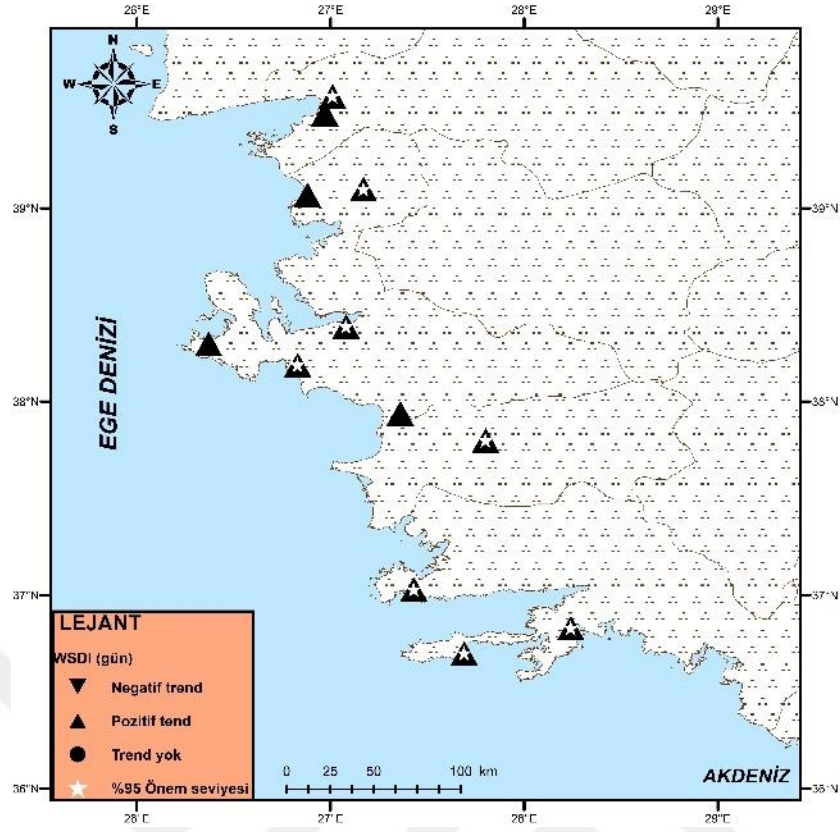
Anlamlılık seviyesi yüksek çıkan Seferihisar'da yıllık artış oranı (Şekil 223) 0.158 gündür. Belirlenen tarih aralığında 6 günlük artış eğilimi bulunmuştur. İstasyonun eğim hatası düşük çıkmıştır dolayısıyla eğim tahmini güvenilirdir. Selçuk istasyonunun (Şekil 224) sıcak devre süresi indikatöründe 4 günlük artış eğilimi mevcuttur. Yıllık artışı ise 0.103 gün olarak belirlenmiştir. Anlamlılık seviyesi (%5) düşük olan istasyonun eğim hatası da yüksek çıkmıştır. Analiz bulgularında WSDI indisinde istasyonların çoğunda anlamlı artış eğilimi söz konusudur (Şekil 225).



Şekil 223: Seferihisar sıcak devre süresi indikatörü (gün)

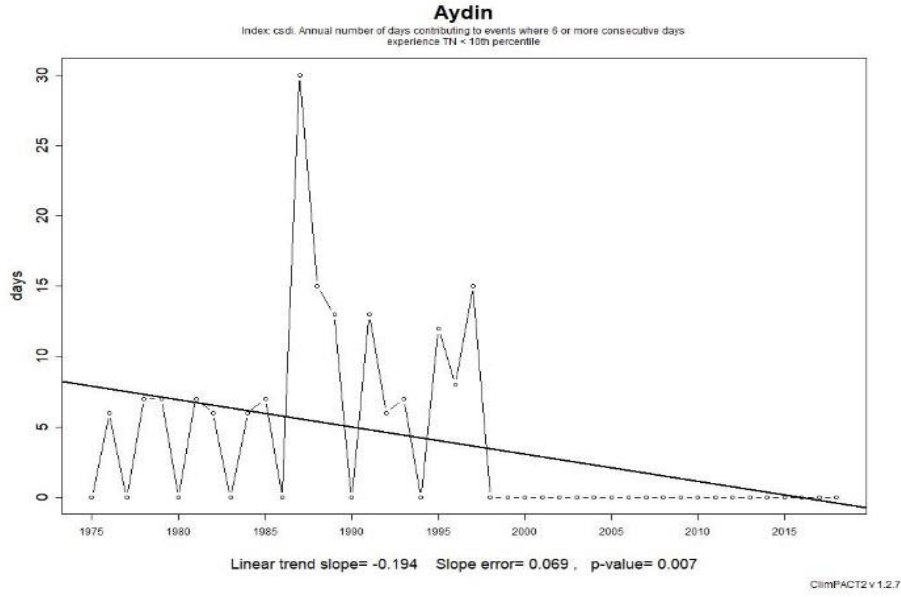


Şekil 224: Selçuk sıcak devre süresi indikatörü (gün)

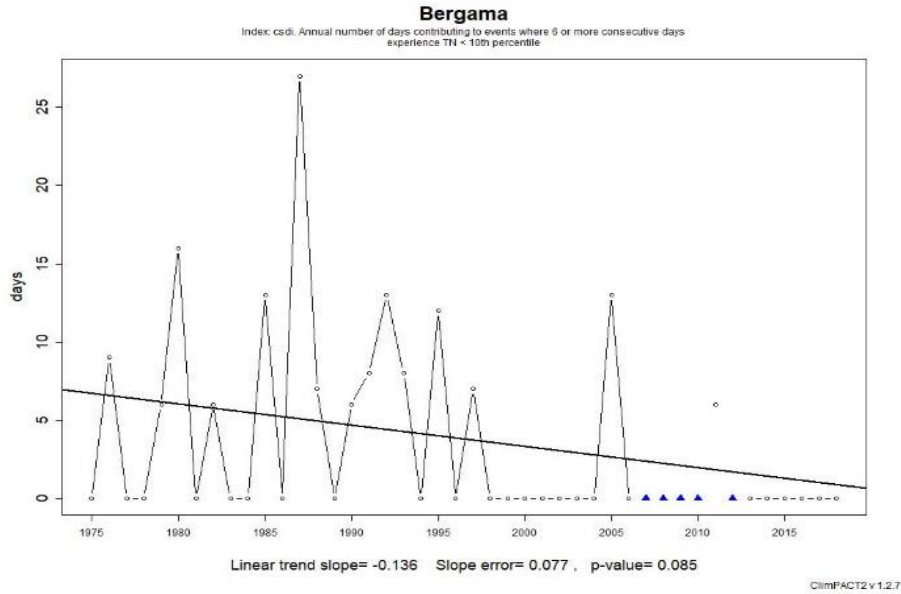


2.4.16 Soğuk Devre Süresi İndikatörü (CSDI)

Günlük minimum sıcaklığın %10'un altında olduğu en az 6 ardışık gün sayısı olan soğuk devre süresi indikatörü Aydın'da (Şekil 226), 8 günlük azalış eğilimindedir. Yıllık azalışı 0.194 gün olan istasyonun istatistiksel olarak anlamlılık seviyesi %95'tir. 1998 yılından sonra soğuk devre süresi istasyonda yaşanmamıştır. Bergama istasyonunun (Şekil 227) grafiği incelendiğinde yıllık 0.136 günlük %5 anlamlılık düzeyinde azalış söz konusudur. 1998 yılından sonra sadece 2005 ve 2011 yılındaki (13 ve 6 günlük) soğuk devre haricinde başka soğuk devre gözlenmemiştir. 44 yılda 5 günlük azalış eğilimindedir.

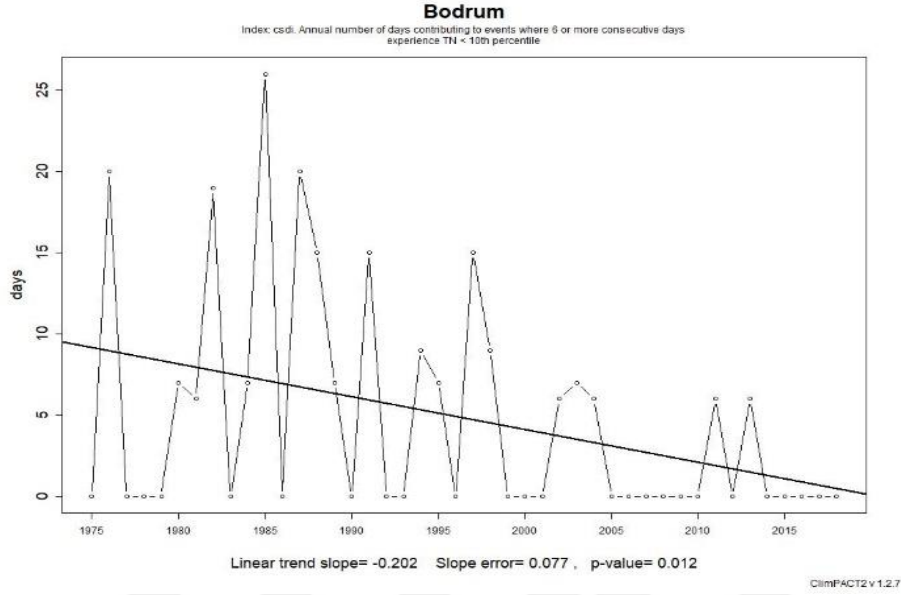


Şekil 226: Aydın soğuk devre süresi indikatörü (gün)

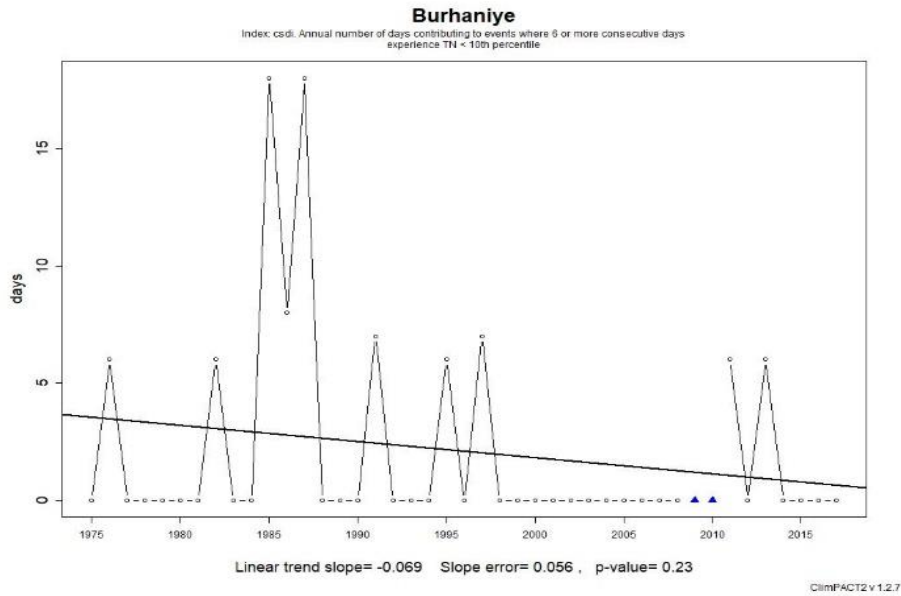


Şekil 227: Bodrum soğuk devre süresi indikatörü (gün)

Bodrum istasyonunda (Şekil 228) ise %95 anlamlılık seviyesinde 3 günlük bir azalış mevcuttur. 1999 yılından sonra sadece 5 yıl da soğuk devre yaşanmış olup şiddet ve sıklıkları bu yıldan sonra azalmıştır. Yıllık azalışı 0.202 gün olarak belirlenmiştir. Burhaniye istasyonunda (Şekil 229) ise %5 anlamlılık seviyesinde 3 günlük azalış mevcuttur. İstasyonun yıllık azalış miktarı 0.069 gündür. 1998 yılından sonra sadece iki yılda soğuk devre yaşanmıştır.

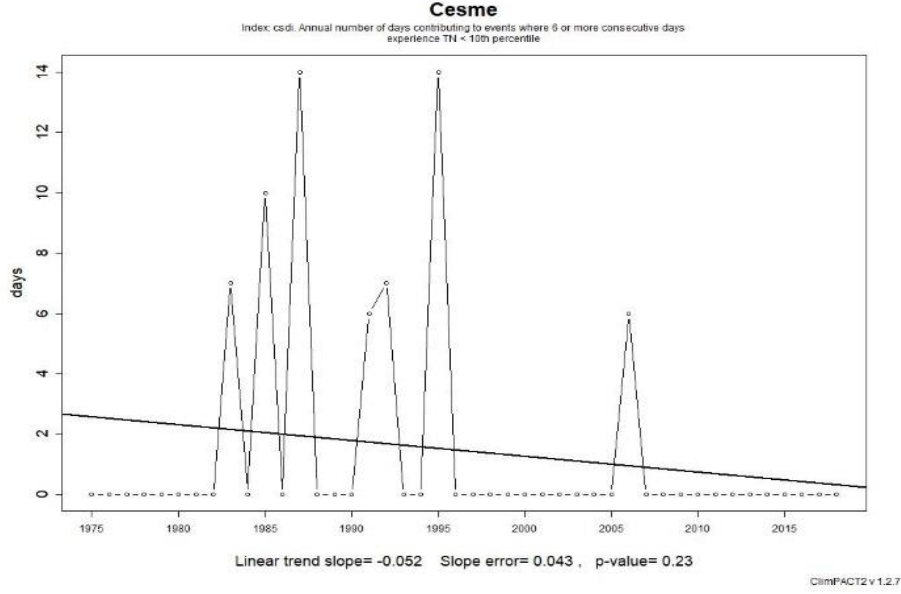


Şekil 228: Bodrum soğuk devre süresi indikatörü (gün)

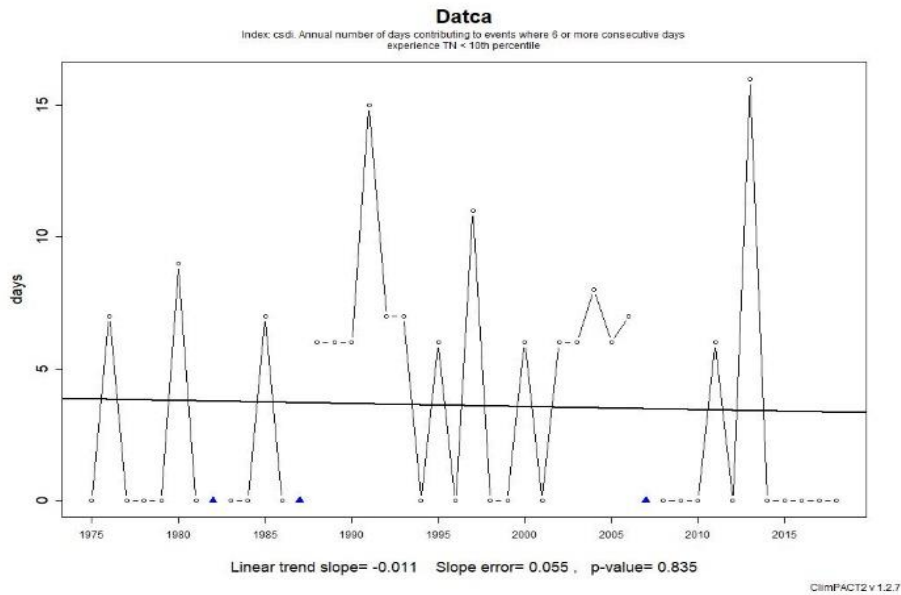


Şekil 229: Burhaniye soğuk devre süresi indikatörü (gün)

Yıllık azalış oranı 0.052 gün olan Çeşme'nin (Şekil 230) anlamlılık seviyesi düşük kalmıştır. 44 yılda gözlenen azalış eğilimi 2 gün olup eğim hatası küçük çıktığından dolayı eğim tahmini güvenilirdir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi son 20 yılda soğuk devrenin oluşma sıklığı ve şiddeti azalmış olup 1996 yılından günümüze kadar sadece 2006 yılında yaşanmıştır. Anlamlılık seviyesi oldukça düşük olan (%5) Datça istasyonunda (Şekil 231) ise 0.4 günlük azalış söz konusudur. İstasyonun yıllık artışı 0.011 gündür. En az azalış eğilimine sahip olan bu istasyonda diğer istasyonlardan aksine soğuk devre 200 yılından sonra da gözlenmeye devam etmiştir.

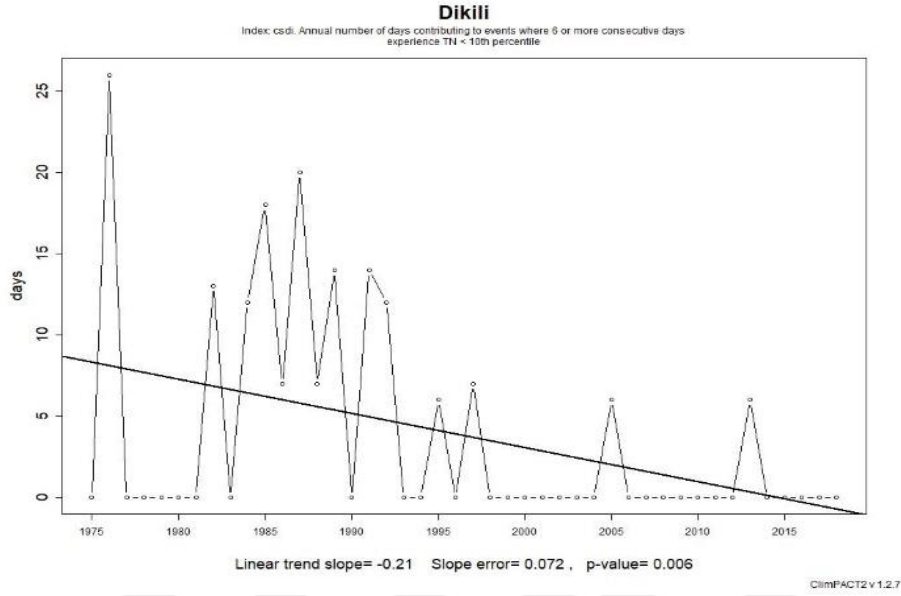


Şekil 230: Çeşme soğuk devre süresi indikatörü (gün)

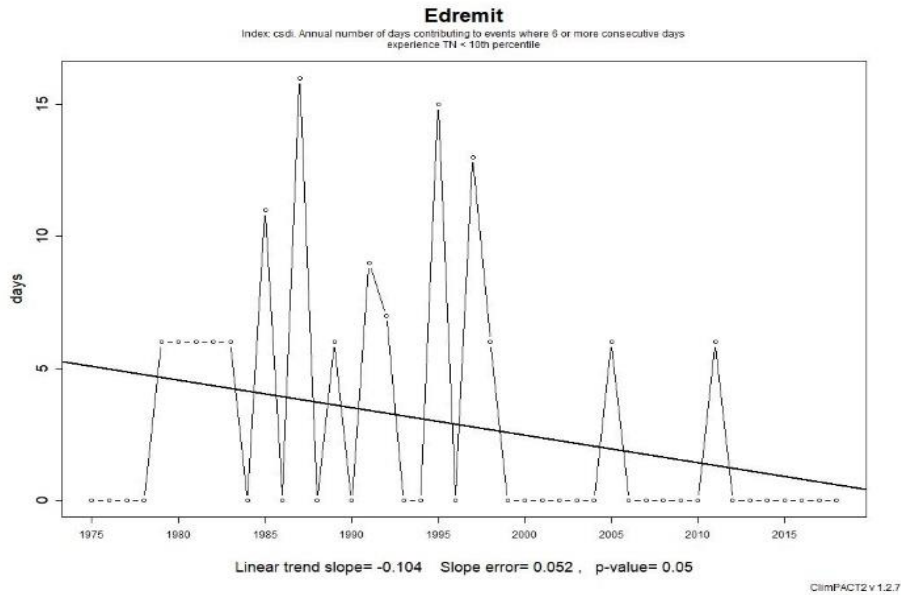


Şekil 231: Datça soğuk devre süresi indikatörü (gün)

Dikili (Şekil 232) ve Edremit (Şekil 233) istasyonlarının soğuk devre süresi indikatöründe ise sırasıyla 9 ve 4 günlük azalma mevcuttur. İstatiksel olarak anlamlılık seviyesi %95 olan istasyonlarda yıllık azalma Dikili’de 0.21 , Edremit’te ise 0.104 gündür. 1999 yılından sonra WSDI indisinin meydana gelme sıklığının azalmış olması dikkat çekicidir.

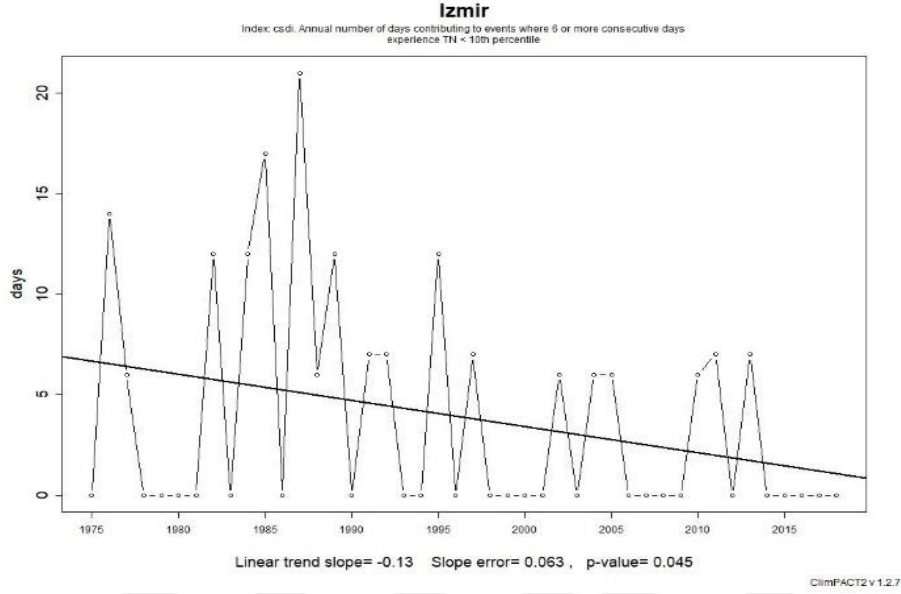


Şekil 232: Dikili soğuk devre süresi indikatörü (gün)

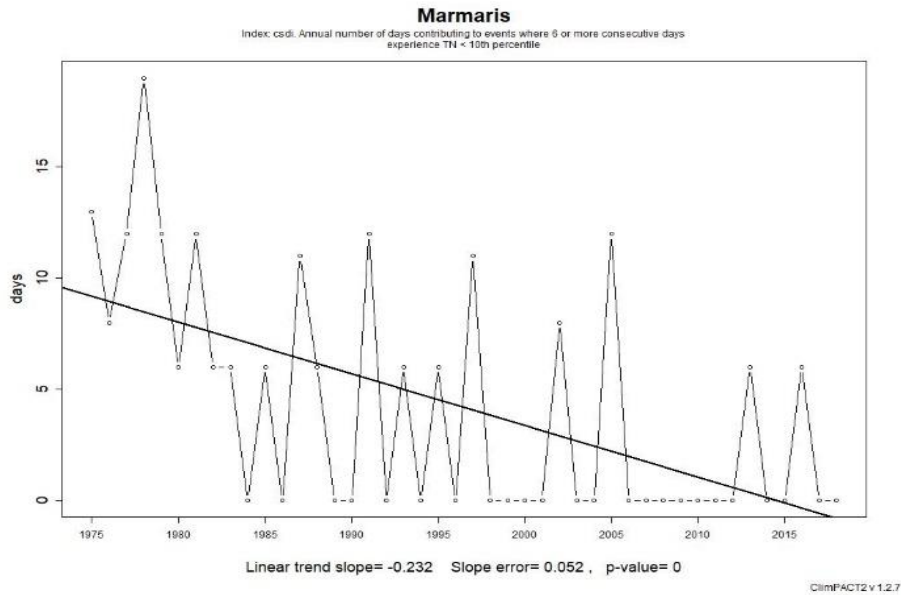


Şekil 233: Edremit soğuk devre süresi indikatörü (gün)

İstatiksel olarak anlamlılık seviyesi %95 olan İzmir istasyonunda (Şekil 234) ölçülen azalış eğilimi 5 gündür. İstasyon yıllık 0.13 gün azalış göstermiştir. CSDI indisi Marmaris istasyonunda (Şekil 235) ise 10 günlük azalış eğilimine sahiptir. Yıllık olarak değerlendirildiğinde 0.232 gün azalma gösteren istasyonun anlamlılık seviyesi ($P < 0.05$) yüksektir.

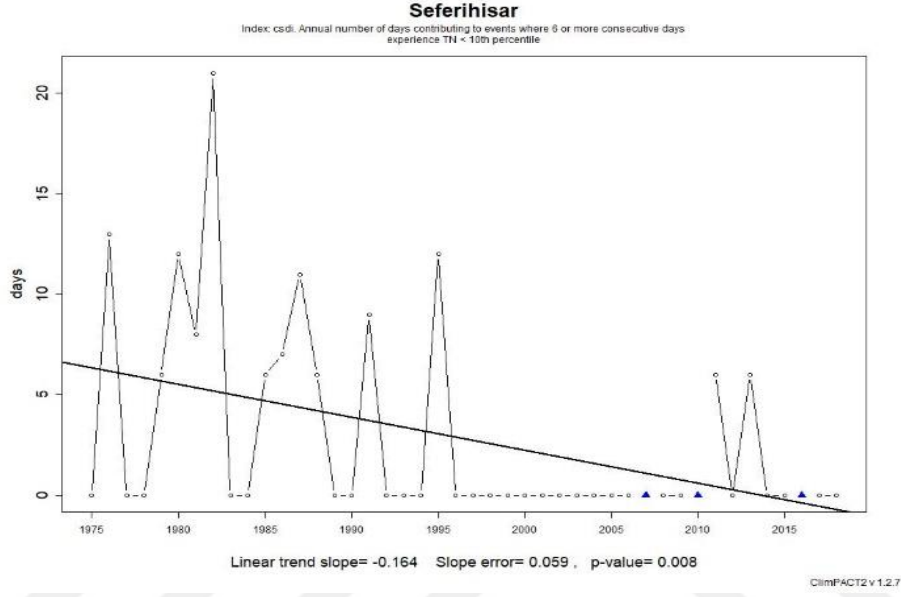


Şekil 234: İzmir soğuk devre süresi indikatörü (gün)

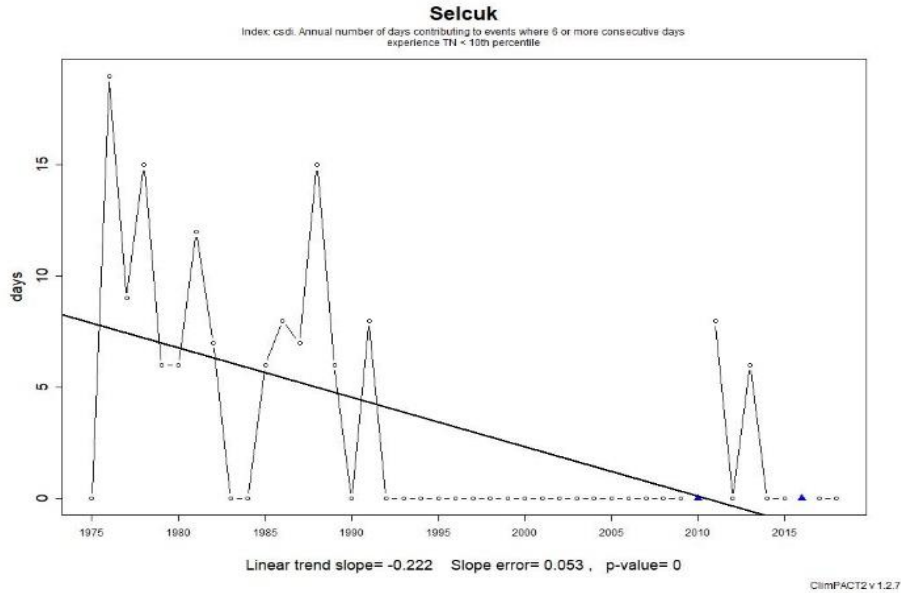


Şekil 235: Marmaris soğuk devre süresi indikatörü (gün)
indikatörü (gün)

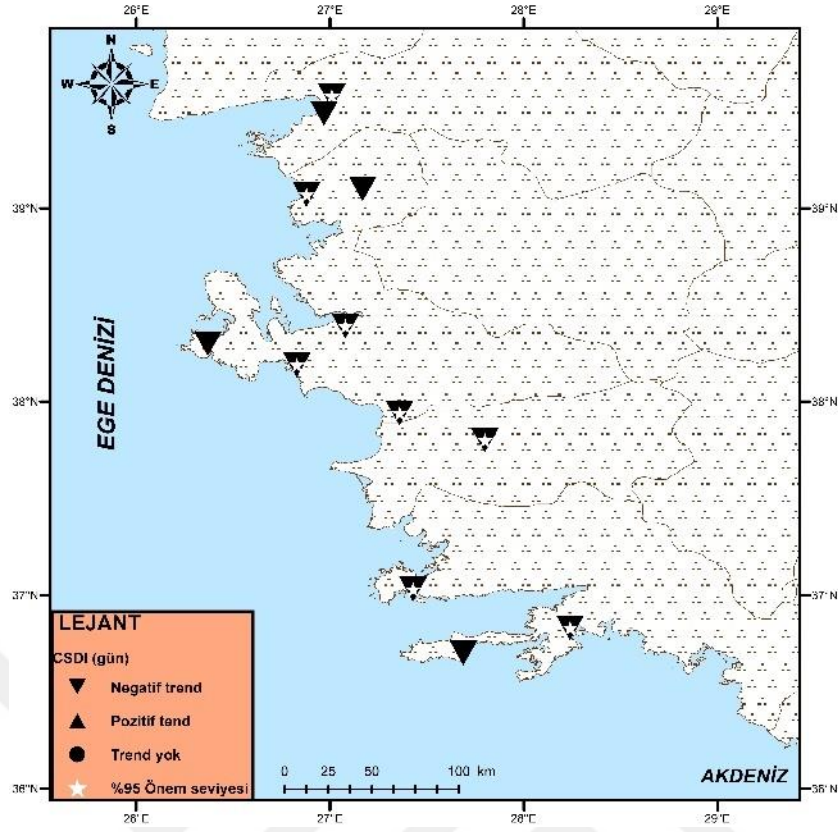
Yıllık artış miktarı 0.164 gün olan Seferihisar'da (Şekil 236) anlamlılık seviyesi %95 bulunmuştur. 1975 yılından günümüze kadar görülen azalma ise 7 gündür. Eğim hatası güvenilir. Soğuk devre süresi Selçuk istasyonunda (Şekil 237) ise yıllık 0.222 günlük düşüş eğilimi göstermiştir. Anlamlılık seviyesi yüksek olan istasyonun 44 yılda görülen azalma ise 9 gündür. En fazla azalış eğilimine sahip olan istasyondur. CSDI indisinde çalışma alanında istasyonların çoğunda anlamlı azalış eğilimi mevcuttur (Şekil 238).



Şekil 236: Seferihisar soğuk devre süresi indikatörü (gün)



Şekil 237: Selçuk soğuk devre süresi indikatörü (gün)



Şekil 238: Soğuk devre süresi indikatörü indisi bulguları

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Analiz bulguları bölgede belirli istasyonların dahil olduğu diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında;

Tanrikulu (2016) tarafından 1950-2015 yılları arasında yapılan çalışmada Dikili istasyonunda Ocak ve Mayıs ayı toplam yağışlarda azalış, Nisan ayı toplam yağışlarda ise artış trendi saptanmıştır. 1975-2018 dönem aralıklı bu çalışmada Ocak ve Nisan aylarında anlamlı trende rastlanmamış, Mayıs ayında ise sadece Selçuk istasyonunda anlamlı artış eğilimi vardır. Şubat ve Mart ayları yağışlarında her iki çalışmada da anlamlı bir trend saptanmamıştır. Tanrikulu (2016) Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık aylarında yaptığı Mann ve Kendall test analizi bulgularında bir eğilim belirlenmemiş, ancak yapılan bu çalışmada Haziran, Temmuz, Ağustos ve Aralık aylarında bazı istasyonlarda azalış bazı istasyonlarda Haziran ve Eylül aylarında artış eğilimi bulunmuştur.

Tanrikulu (2016) sıcaklık analizlerinde ise ortalama sıcaklıklar üzerinden yapmış olmakla birlikte Ocak ve Şubat aylarında bir trend saptamamış; Mart ayında Bergama istasyonunda artış; Nisan ayında Çeşme, Datça, Selçuk istasyonlarında artış; Mayıs ayında Aydın, Bergama, Bodrum, Çeşme, Datça, Dikili, İzmir, Seferihisar, Selçuk istasyonlarında artış; Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında Aydın, Bergama, Bodrum, Çeşme, Datça, Dikili, İzmir, Seferihisar, Selçuk istasyonlarında artış; Eylülde Bergama, Bodrum, Çeşme, Datça, Dikili, İzmir, Seferihisar, Selçuk'ta artış eğilimi; Ekim ayında Bodrum, Datça ve Selçuk istasyonlarında artış eğilimi saptamış; Kasım ve Aralık aylarında ise anlamlı trende rastlanmamıştır. 1975-2018 yılları arasını kapsayan bu tez çalışmamda ise minimum aylık sıcaklıklarda Ocak ve Aralık ayı hariç diğer bütün aylarda anlamlı artışlar maksimum aylık sıcaklıklarda ise Şubat, Nisan, Ağustos ve Eylül ayları başta olmak üzere anlamlı artışlar belirlenmiş ve Ekim ayında ise anlamlı trend söz konusu değildir.

Şensoy vd. (2008) tarafından 1971-2004 yılları arasında iklim indislerinin belirlemeye yönelik yapılan çalışmada soğuk devre süresi indikatöründe Çeşme ve Aydın istasyonlarında artış, gelişme sezonu uzunluğu indisinde Edremit, Çeşme ve Marmaris istasyonlarında azalış eğilimi, serin günlerde Çeşme istasyonunda artış eğilimi bulmuşlardır. Analiz bulgularımda ise Aydın istasyonunda Mann Kendall ve Sen eğilim testlerinde soğuk devre süresinde azalış ve Çeşme istasyonunda ise herhangi bir trende rastlanmamıştır. Gelişme sezonu uzunluğunda Edremit istasyonunda anlamlı artış, diğer istasyonlarda da anlamlı bir trend saptanmamış; Çeşme istasyonunun serin günler indisinde ise diğer istasyonlar olduğu gibi anlamlı azalış eğilimi gerçekleşmiştir. Bölgede buzlu günlerde iki çalışmada da anlamlı trend gözlenmemiştir. Her iki çalışmada da yaz günleri, tropikal geceler, sıcak geceler, sıcak günler artış; donlu günler, serin geceler ve serin günler indislerinde görülen azalış eğilimi birbirini destekler niteliktedir.

Dündar'ın (2015) 1970-2006 yılları arasında Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinde belirli istasyonlar üzerinde yapmış olduğu çalışmasında Temmuz ayı maksimum sıcaklıklarda Edremit, İzmir, Çeşme, Aydın, Bodrum, Bergama ve Selçuk istasyonlarında; Ekim ayı maksimum sıcaklık değerlerinde İzmir, Aydın ve Bodrum'da;

Ocak ayı maksimum sıcaklıklarında Aydın ve Bodrum'da; Mayıs ayı maksimum sıcaklıklarında ise sadece Aydın istasyonunda, Ekim ayı minimum sıcaklıklarda Bergama ve Selçuk istasyonlarında; Mayıs ayı minimum sıcaklıklarda Edremit, İzmir, Çeşme, Aydın, Aydın, Bergama, ve Selçuk'ta; Temmuz ayı minimum sıcaklık değerlerinde bütün istasyonlarda artış bulmuştur. Günümüze yakın dönemi kapsayan bu çalışma da Temmuz ayında Dikili ve Datça istasyonlarında; Ocak ayı maksimum sıcaklıklarında Bergama, Selçuk, Bodrum; Mayıs ayında sadece Datça istasyonunda; Ekim ayı minimum sıcaklıklarda Edremit ve Selçuk istasyonlarında; Mayıs ve Temmuz aylarında bütün istasyonlarda anlamlı artış eğilimi bulunmuştur. Ekim ayı maksimum sıcaklıklarında anlamlı artış eğilimi bu çalışma da saptanmamıştır. İndis analizlerinde ise Dündar (2015), donlu günlerde Selçuk'ta azalış eğilimi; tropikal gecelerde Çeşme, Bodrum ve Selçuk istasyonlarında yaz günleri indisinde ise Edremit, İzmir, Aydın, Bodrum, Bergama ve Selçuk istasyonlarında artış eğilimi olduğu görülmüş, 1975-2018 tarih aralıklı bu çalışma da donlu günlerde Selçuk istasyonun yanı sıra Edremit ve Aydın istasyonlarında azalış; yaz günleri indisinde Dikili ve Çeşme hariç bütün istasyonlarda artış ve tropikal gecelerde ise bütün istasyonlarda artış gözlenmiştir. Her iki çalışmada da buzlu günlerde eğilim saptanmamıştır. Gelişme sezonu uzunluğunda herhangi bir trendi saptanmadığı Dündar tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak bu çalışmada Edremit istasyonunda anlamlı artış eğilimi saptanmıştır.

1966-2014 yılları arasında Türkiye geneli bazı istasyonlarda Deniz ve Gönençgil (2017) tarafından yapılmış olan çalışmada yaz günleri, tropikal geceler, ekstrem sıcak günler, sıcak günler indislerinde artış eğilimi saptanırken, ekstrem serin geceler, donlu günler, buzlu günler ve günlük sıcaklık aralında ise azalma tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde bu çalışmada da sıcaklık indislerindeki tropikal geceler, yaz günleri, sıcak günler ve sıcak devre süresi göstergesinde artış, serin gece ve günler, donlu günler ve günlük sıcaklık aralığında da görülen azalış birbirini destekler niteliktedir.

Aynı test yönteminin seçilmesine rağmen çalışmalar arası farklılıklara rastlanılmıştır. Bu farklılık en başta belirlenen tarih aralığının farklı olmasından ileri gelmektedir. Günlük ve aylık sıcaklık analizi sonuçlarında genel olarak çalışmalar arası tutarlılık görülmekle birlikte yağışın sürekli bir veri olmaması ve değişken yapı olması nedeniyle farklılaşmaların görülmesi olasıdır. Bu çalışma da diğer çalışmalardan farklı olarak ortalama değerlerden ziyade günlük ve aylık maksimum ve minimum verilerden yararlanılmıştır. Ortalama değerler uç değerleri sakladığı için iklimin değişkenliğini, şiddetini ve boyutunu belirlemek zordur. Ayrıca çalışmada aylık olarak değerlendirme yoluna gidilmesinin nedeni Türkiye'nin çoğu istasyonunda mevsim başlama ve bitiş sürelerinin farklı olması, mevsimsel değerlendirmelerin ayların karakteristik davranışlarını saklaması ve değişikliğin hangi aylarda daha çok belirginleştiğini saptayabilmektir.

Yapılan analizler değerlendirildiğinde minimum sıcaklıklarda, maksimum sıcaklıklara göre (istasyonların çoğunda anlamlı olmakla birlikte) daha fazla artış yaşandığı tespit edilmiştir. Minimumlarda özellikle ilkbahar ve yaz aylarında ısınma daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Aylık maksimum sıcaklıklara bakıldığında ise mevsimsellikten ziyade istasyonlarda sıcaklık artışı Şubat, Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında görülmüştür. Maksimum ve minimum sıcaklıklarda genel trend artış yönünde olmakla

birlikte Aydın istasyonunun Ekim ve Aralık ayı maksimum sıcaklıklarında azalış tespit edilmiştir. Maksimum sıcaklıklarda diğer aylarda da (Nisan ayı hariç) bu istasyonda anlamlı trende rastlanılmamıştır. İstasyonun iç kesimde yer alması bu durumu tetiklemiş olması muhtemeldir. Aksine minimum sıcaklıklarında ise Aydın istasyonunda belirlenen anlamlı artış eğilimi istasyonun şehir içinde yer alan istasyon olması ve gece sıcaklıklarının şehir içinde tutulmasından dolayı kaynaklanmış olabilir. Yağış veri setlerinde ise istasyonlarda özellikle Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında genel olarak azalış gözlenmiştir. Çeşme, Selçuk, Burhaniye ve Edremit istasyonlarında daha çok mevsim geçişlerinde gözlenen yağış artışları zaman zaman bölgeye sokulan polar hava kütlelerinin neden olduğu cephesel yağışlar ya da artan maksimum sıcaklıklarda gözlenen artışın tetiklediği yükselim yağışlarına bağlı olarak meydana gelmiş olabilir. İndislerde ise Ege Bölgesi kıyılarında sıcak gece ve günler, yaz günleri, tropikal geceler, sıcak devre süresi göstergesinde genel trend artış yönünde olup, serin gece ve günler, donlu günler, soğuk devre süresi ve günlük sıcaklık aralığı ise azalış eğilimindedir. İstasyonların çoğunda anlamlı ve birbirine benzer eğilimler tespit edilmiştir. Bu çalışmada Datça istasyonunda ise günlük maksimum sıcaklıkların minimum sıcaklıklara nazaran daha fazla artış göstermesinden dolayı günlük sıcaklık aralığı belirlenen süreç boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde bölgede gerek maksimum gerekse minimum sıcaklık değerlerinde artış gözlemlendiği aşıkardır. Azalan yağış miktarları artan sıcaklıkların olumsuz etkisini yakın gelecekte daha fazla hissettirebilir.

SONUÇ

Aylık maksimum ve minimum sıcaklık analizleri değerlendirildiğinde; aylık maksimum sıcaklıklarda Şubat, Nisan , Ağustos ve Eylül aylarında, aylık minimum sıcaklıklarda ise Mart, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Kasım aylarında sıcaklık artışları daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Aylık maksimum ve minimum sıcaklıklarda görülen bu artış aylık sıcaklık aralığının daralmasına sebep olarak ve bölgesel sıcaklık değerlerinde yükselmeyi tetikleyerek buharlaşmayı şiddetlendirebilmektedir. Aydın istasyonunda Ekim ve Aralık aylarının maksimum sıcaklıklarında görülen azalış eğilimi istasyonun diğer istasyonlara nazaran iç kesimde yer alması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir.

Aylık toplam yağış değerlerinde sıcaklık değerlerinin aksine istasyonlar arası farklılıklar görülmektedir. Diğerlerine nazaran daha kuzeyde yer alan Burhaniye ve Çeşme istasyonlarında Haziran ayı toplam yağışlarda artma eğilimi saptanmıştır. Diğer istasyonlarda ise Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının toplam yağış miktarlarında 44 yıllık süreç boyunca azalış belirlenmiştir. Suyun ana kaynağını oluşturan yağışlarda (içme ve kullanım suyu) görülen bu azalmayla birlikte erişilebilir ve içilebilir temiz su artan maksimum sıcaklık ve nüfus tarafından baskı altında kalmaktadır. Yaz kuraklığının belirgin olarak yaşandığı bu bölgede görülen yağış azlığı günümüze yakın gelecekte tarımsal ve hidrolojik kuraklığı tetikleyebilir. Özellikle yaz aylarında konvektif bir fırtınanın oluşturduğu sağanaklarda yağış, yer altına depolanma fırsatı bulamadan yüzeysel akışa geçmektedir. Yüzeysel akışa geçen su kütlesi sel, seyyelan ve taşkın riskini ortaya çıkartabilmektedir.

İklim indis sonuçlarına bakıldığında ise günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların aylık maksimumlarında, sıcak geceler, sıcak günler, yaz günleri ve tropik geceler sayısında istasyonların çoğunda artış göstermiştir. Bu artışlar önemli olmakla birlikte yoğun nüfus toplanma alanlarından olan Ege Bölgesi kıyıları kentsel ısı adasının da etkisi altında kaldığı söylenebilir. Kıyı kentleri olmalarının yanında güneşlenme süresi de oldukça yüksek olan bu alanda artan sıcaklık değerleri nemliliği kuvvetlendirerek sıcaklığın daha fazla hissedilmesine yol açabilmektedir. Gündüz içinde yaşanan maksimum değerlerin artması beşeri hayat için ideal konfor sıcaklığını olumsuz olarak etkileyebilir. Sadece insanlar için değil hayvanlar içinde uç sıcaklık değerlerinin belirli bir eşik değerini (türler göre değişmekle birlikte) geçmesi üreme ve beslenme alışkanlıklarında birtakım değişimlere zorlayabilir. Gelecekte değişime fiziksel olarak ayak uyduramayan faunanın göç etmesi ya da neslinin sonlanması muhtemeldir.

Sıcak devre süresinin artıp soğuk devre süresinin kısalması analizlerin bir diğer sonuçlarıdır. Günlük maksimum sıcaklığın %90 üzerinde olduğu günlerin artması vejetasyon döneminde ortalama 10°C ve genel olarak optimum 5 - 35°C arasında sıcaklık isteyen bitkilerin gelişimini teşvik ederken, eşik değerlerinin aşılması bazı bitkiler için negatif bilançolar oluşturmaları ihtimaldir. Toprak bünyesinde bulunan besinlerin alımı ve kök gelişimi için suya ihtiyaç duyan bitkiler için toprak neminin azalması ayrı bir baskı unsuru oluşturmaktadır. Çalışma alanında yer alan akarsuların üzerinden geçtiği çöküntü ovaları aynı zamanda önemli tarım faaliyetinin yapıldığı

yerlerdir. Arazi kullanımının neden olduğu yüzeyin yansıtma kapasitesindeki değışimle birlikte gece ve gündüz sıcaklıklarında görülen hızlı artış tarım faaliyetlerinin planlı ve su kullanımının optimum düzeyde yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bundan dolayı su isteği az, ekstrem sıcaklık ve yağış koşullarına duyarlı olmayan tarım ürünlerinin kullanılması önem arz etmektedir. Ayrıca bölgenin bitki örtüsü bakımından yanmaya elverişli türlerin bulunması uzun sıcak hava dalgalarında yabanıl yangınlarını destekleyebilmektedir.

Bitkiler için önemli olan gelişme sezonu ise genel olarak artış göstermekle birlikte sadece Edremit istasyonunda anlamlı çıkmıştır. Bu dönemin uzaması bitkilerin morfolojik yapılarını uygun bir şekilde tamamlayabilmesi açısından önemlidir. Yaprak açma, çiçeklenme vb. gibi erkene çekilmesi ya da geç bitmesi vejetasyon süresini arttırarak karbon tutumunda pozitif yönde bilanço yaratacaktır.

Sıcaklığın nadir olarak 0° C'nin altına düştüğü bu bölgede buzlu günler hesaplanamamıştır. Çalışma alanında buzlu günlere sadece birkaç yılda görülmüş olması buradaki sıcaklık şartlarının önemli derecelere ulaştığının göstergesidir.

Günlük minimum sıcaklığın 0° C'nin altında olduğu günler sayısı olan donlu günlerin azalması bitkilerin don stresine maruz kalmasını engellemektedir. Bu ayrıca deniz turizminin yoğun olarak görüldüğü bu bölgede turizm faaliyetinin daha uzun sürmesini ve daha fazla turist gelmesine olanak sağlayacağı için yapılacak olan planlamalarda göz önünde bulundurulması gereken bir husustur.

Günlük sıcaklık aralığında ise genel trend azalma yönündedir. Sadece Datça istasyonunda günlük sıcaklık aralığında artış gösterdiği belirlenmiştir. Bunun sebebi ise günlük maksimum sıcaklıklardaki artışın, günlük minimum sıcaklıklara nazaran iki katı şekilde artıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Yani Datça istasyonunda maksimum sıcaklıklar minimum sıcaklıklarına nazaran daha belirgin bir şekilde artış göstermektedir. Gündüz ve gece sıcaklıkları arasındaki bölgede genel olarak bu farkın kapanması gün boyunca sıcaklığın belli eşik değerlerini geçmemesini, havanın kararlılığını teşvik edip bölgesel hava sirkülasyonunu değışikliğe uğratabilmektedir.

İklim değışikliğinin beraberinde getirdiği gerek sıcaklık gerekse yağış verilerinde gözlenen ortalama değerlerdeki sapmalar her geçen gün daha sık ve yüksek frekansta yaşanmaya başlamıştır. Ormansızlaştırma, yanlış tarım teknikleri, maden ocaklarının açılması, akarsuyun yatağına ve kimyasına yapılan müdahaleler, nüfus baskısı, kentleşme, atmosferin içeriğinin değışmesi gibi yüzeye ve atmosfere yapılan her türlü müdahale ortamın enerji bütçesini değıştirmektedir. Doğal zorlamalarla birlikte insan müdahalesiyle tetiklediğimiz bu süreç değışikliği daha fazla yaşamamıza ve dolasıyla etkilenmemize sebebiyet vermektedir. Ekstrem olarak ifade ettiğimiz uç olaylarında gelecekte sıklıklarının artması olasıdır. Değışikliğin getireceği bu olaylara karşı önceden sürdürülebilir şekilde planlama, zarar azaltma ve uyum sağlama çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

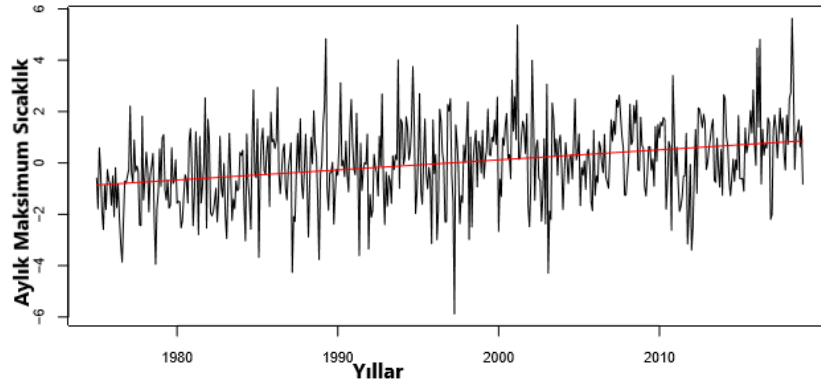
KAYNAKÇA

Acar, D. Zahide:	Türkiye’de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri (1970-2006). Türk Coğrafya Dergisi, 2013, Sayı: 61, Syf:1-10
Acar,D.Z.ve Gönençgil, B.:	Türkiye Sıcaklık Ekstremlerindeki Değişkenlikler. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 2017,Sayı:35, Syf:41-54, İstanbul
Eriñç, Sırrı:	Klimatoloji ve Metodları.4. Baskı. Alfa Basım ve Dağıtım, 1996, Syf:296-299, İstanbul
Alexander, LV., Zhang, X., Peterson, TC., Caesar, J., Gleason, B., Klein, Tank A.M.G. ve diğerleri:	Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. Journal of Geophysical Research-Atmospheres, 2006, syf:111
Alexander, L.V. ve Herold, N.:	ClimPACT2-Indices and Software. The Commission for Climatology (CCI) Expert Team on Sector-Specific Climate Indices (ET-SCI), 2016.
Brown, P.J., Bradley, R.S. ve Keimig F.T.	Changes in Extreme Climate Indices for the Northeastern United States, 1870–2005. Journal of Climate, 2010,23/24.
Choi, G. ve diğerleri.:	). Changes in means and extreme events of temperature and precipitation in the Asia-Pacific Network region, 1955–2007. International Journal of Climatology, 2009, Sayı : 29.
Croitoru, A. E., Piticar, A.:	Changes in daily extreme temperatures in the extra-Carpathians regions of Romania. International Journal of Climatology, 2012.
WMO Klimatoloji Komisyonu Sektör Bazlı İklim İndisleri Uzman Grubu:	Climpact- Indices and Software, 2013.
Demirci, A., Karaburun, A., Kara, F.:	Uzun Dönem Sıcaklık Verilerinde Thiessen ve Mann Kendall Metodları ile Trend Analizlerinin Yapılması: İstanbul Örneği. DEUCBS Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 2009, Aralık 10-11, İstanbul .
Erlat, E. ve Yavaşlı, D.:	Ege Bölgesi Tropikal Yaz Günü Sayılarındaki Değişim ve Eğilimler. Ege Coğrafya Dergisi, 2009,Sayı: 18, Syf:1-15, İzmir.
Gönençgil, Barbaros:	Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği ve İnsan. (1.Baskı). 2008,Çantay Kitabevi, İstanbul.
Gönençgil, B., Acar, Z. D.:	Atmosfer Kökenli Doğal Afetler.1. Baskı. 2016, Çantay Kitabevi, İstanbul.

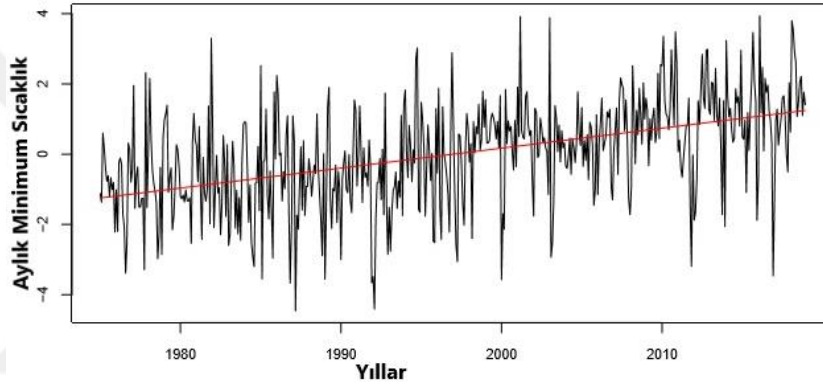
IPCC(2007):	Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, 2007 Geneva, Switzerland, Sayfa:104
IPCC(2014):	Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC. Geneva, Switzerland, Syf:151
Karabulut, Murat:	). Doğu Akdeniz’de Ekstrem Maksimum ve Minimum Sıcaklıkların Trend Analizi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi,2012, (özel sayı)
Kendal, Mann:	Rank Correlation Methods, 4th ed. Charles Griffin, 1975, syf: 202-231.
Mann, H:	“Non-parametric test against trend”, Econometrica, 1945 Sayı:13, Syf:245-259.
New, M., Hewitson, B., Stephenson,D.B., Tsiga., A., Kruger., A., Manhique, A. ve diğerleri:	Evidence of trends in daily climate extremes over southern and west Africa. Journal of Geophysical Research, 2006, Cilt: 111
Shapiro, S. ve Wilk M.B.:	An Analysis of Variance Test for Normality. Biometrika, 1965, Sayı :52, Syf : 591
Sen, P. K. :	Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s tau. Journal of American Statistical Association, 1968, Sayı:63, Syf:1379-1389
Sensoy, S., Demircan, M. and I. Alan.:	Trends in Turkey Climate Extreme Indices from 1971 to 2004. Third International Scientific Conference on Water Observation and Information Systems for Decision Support (BALWOIS). 2008, Mayıs 27-31 Ohrid, Macedonia
Tatlı, H. ve Altunay, A.:	Türkiye’de Olası İklim Değişikliği Etkilerinin Mann Kendall Trend Yaklaşımı İle İncelenmesi. VII. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, 2015, Nisan 28-30, İstanbul
Türkeş, Murat:	Türkiye’nin Günlük Ortalama, Maksimum ve Minimum Hava Sıcaklıkları ile Sıcaklık Genişliğindeki Değişim ve Eğilimler. Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002. Bildiriler Kitabı, 2002, Nisan 11-13, Sayfa:89-106. Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü, İzmir

Vincent, L.A., Peterson, T.C., Barros, V.R., Marino, M.B. :	Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America: 1960–2000. Journal of Climate, Sayı:18, Syf:5011–5023.
Yadav, R., Tripathi, S.K., Pranuthi, G., Dubey, S.K.:	Trend Analysis by Mann Kendall test for precipitation and temperature for thirteen districts of Uttarakhand India. Journal of Agrometeorology, 2014,Sayı:16, Syf: 164-171
Zhang, X., ve Yang, F.:	RClimdex(1.0)-User Manuel, Climate Research Branch Environment Canada Downsview, 2004, Ontario Canada
Zhang, X., Alexander, L., Hegerl, G.C., Jones, P., Klein, T.A., Peterson, T.C. ve diğerleri:	Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 2011,Sayı:2(6), Syf:851-870
Wang, X. L.:	Comments on “Detection of undocumented changepoints: A revision of the two-phase regression model.” Journal of Climate, 2003, Sayı:16, Syf:3383–3385
Wang, X. L. ve Feng. Y.:	RHTest User Manual. Climate Research Branch Meteorological Service of Canada Downsview, Ekim, 2004, Ontario, Canada.

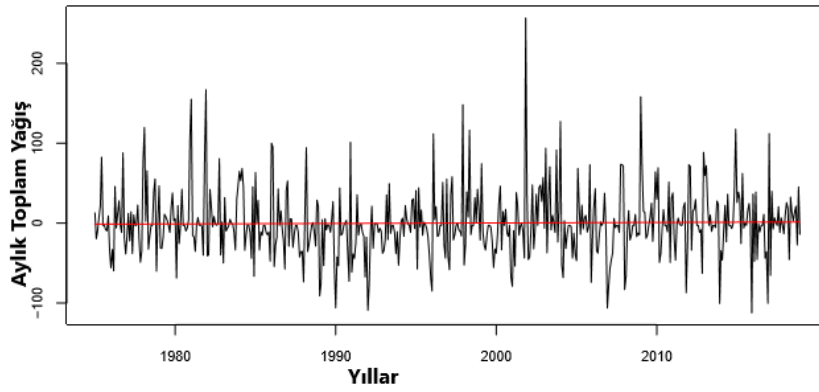
EKLER



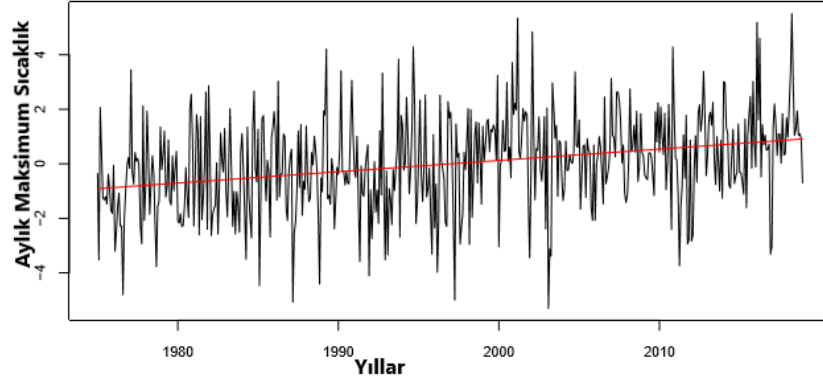
Ek1: Aydın aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



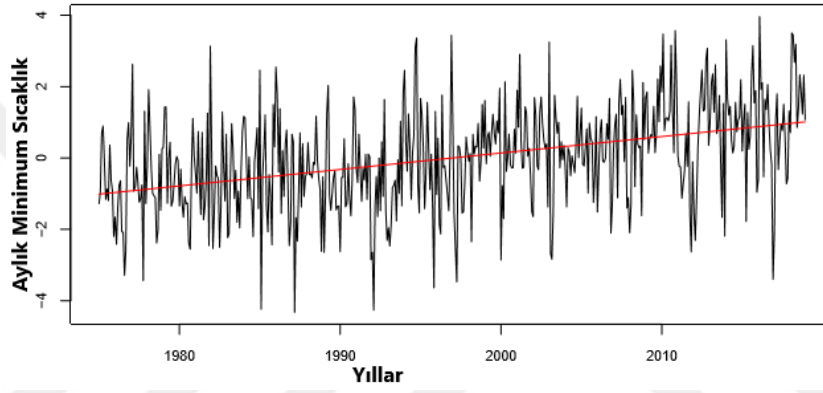
Ek2: Aydın aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



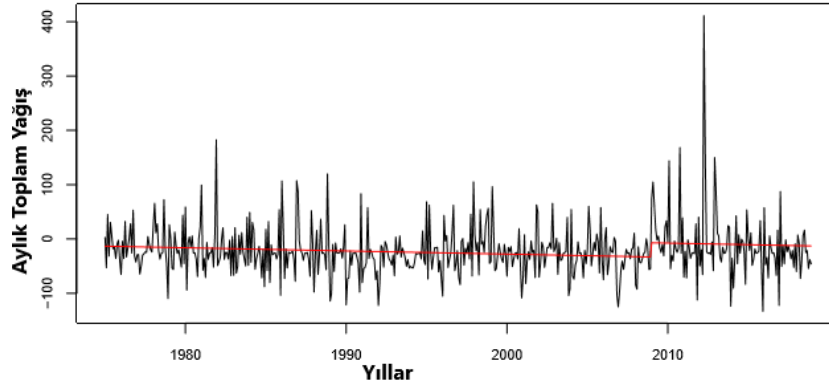
Ek3: Aydın aylık toplam yağış RHtest bulguları



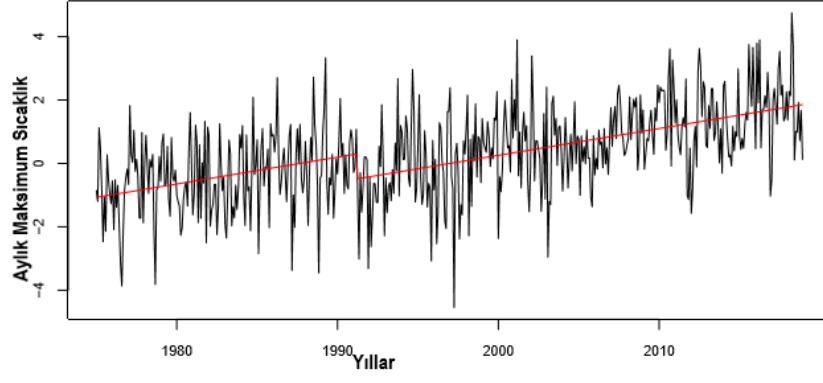
Ek4: Bergama aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



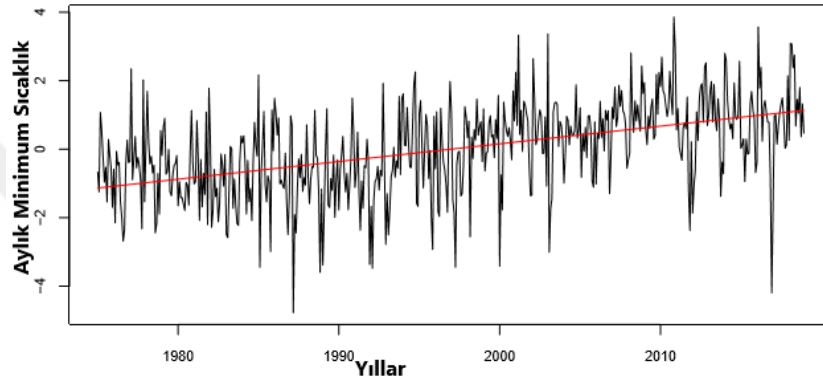
Ek5: Bergama aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



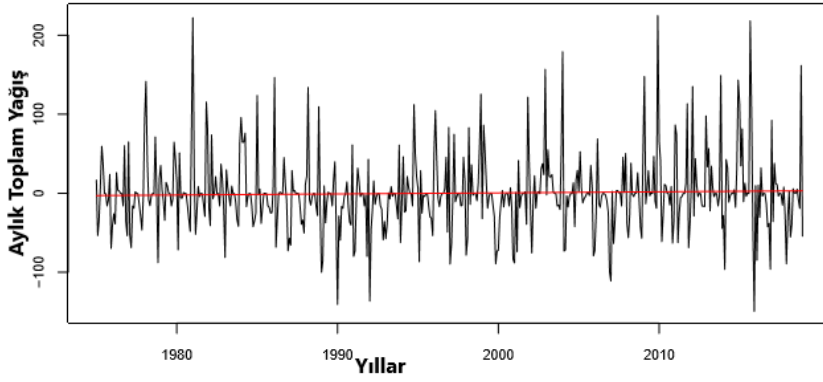
Ek6: Bergama aylık toplam yağış RHtest bulguları



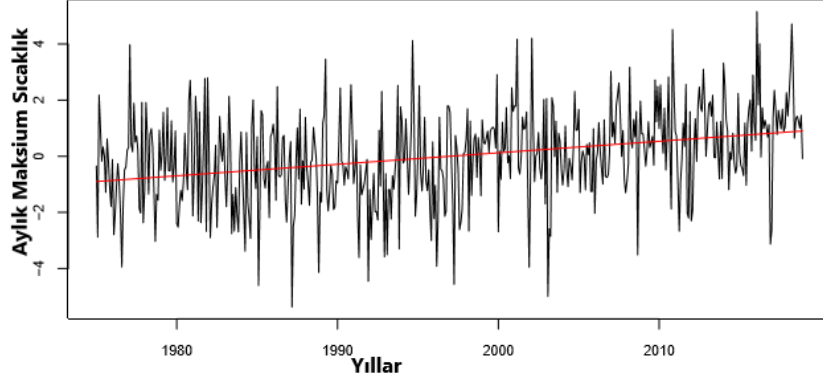
Ek7: Bodrum aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



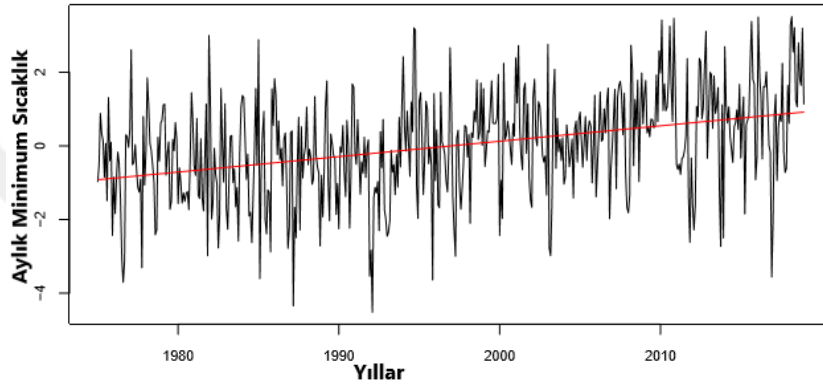
Ek8: Bodrum aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



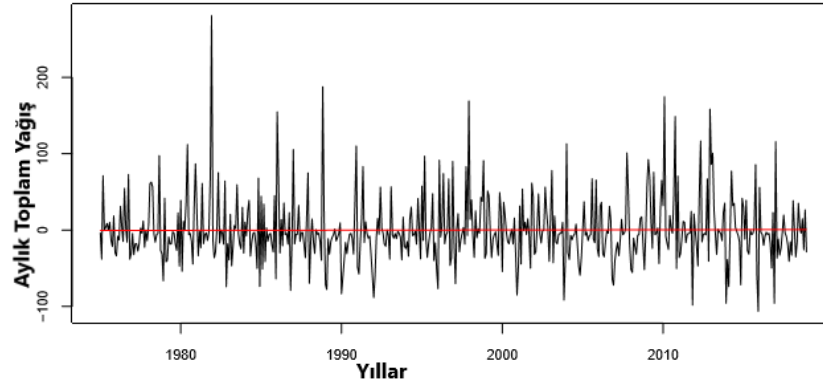
Ek9: Bodrum aylık toplam yağış RHtest bulguları



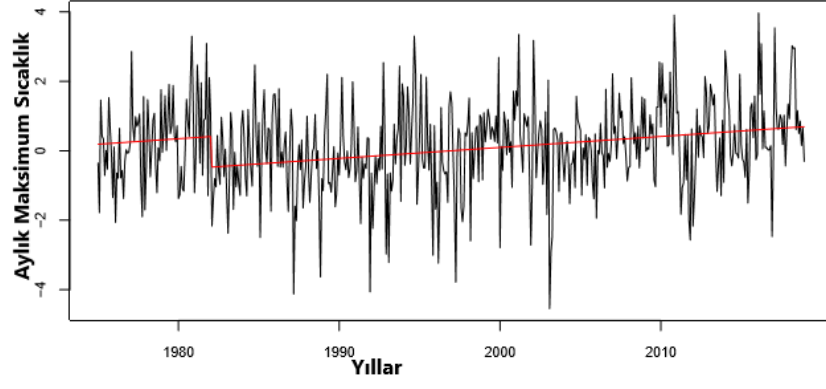
Ek10: Burhaniye aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



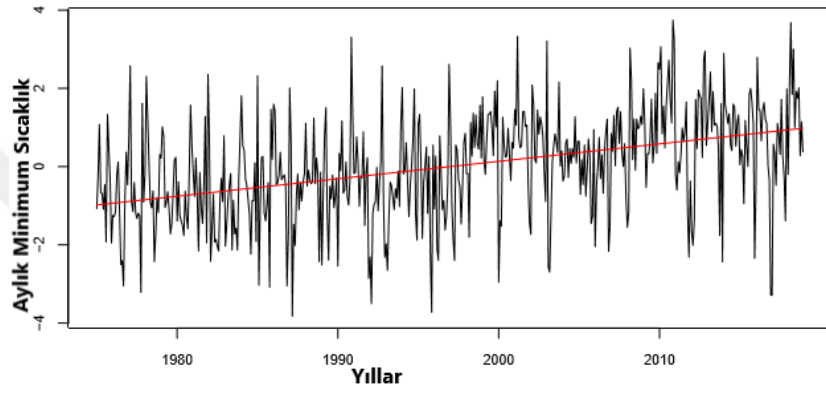
Ek11: Burhaniye aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



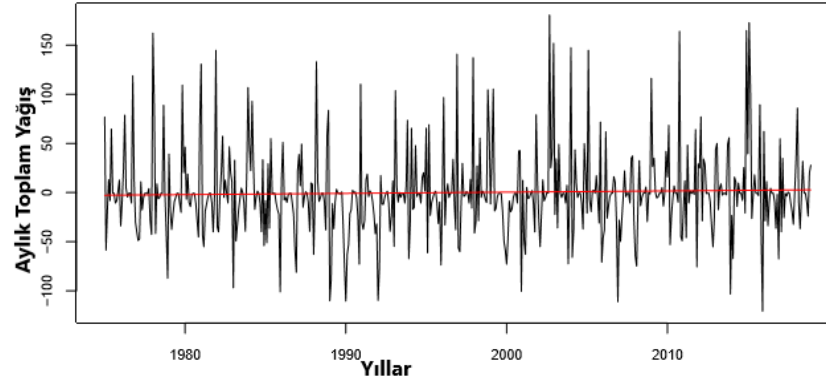
Ek12: Burhaniye aylık toplam yağış RHtest bulguları



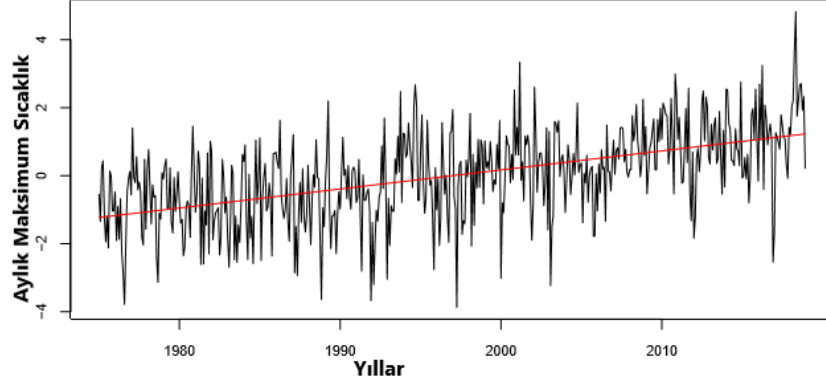
Ek13: Çeşme aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



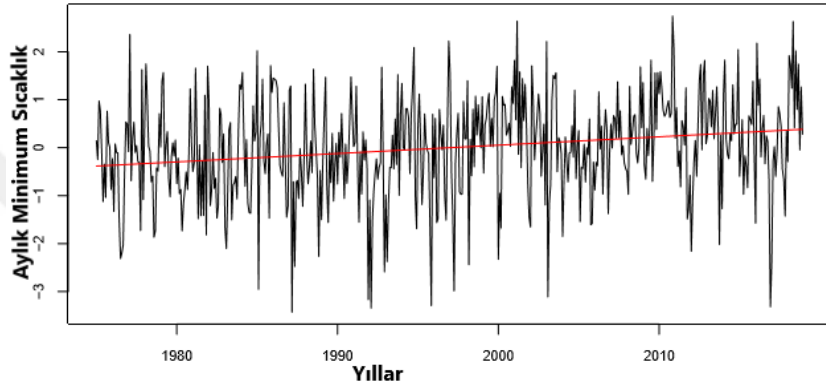
Ek14: Çeşme aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



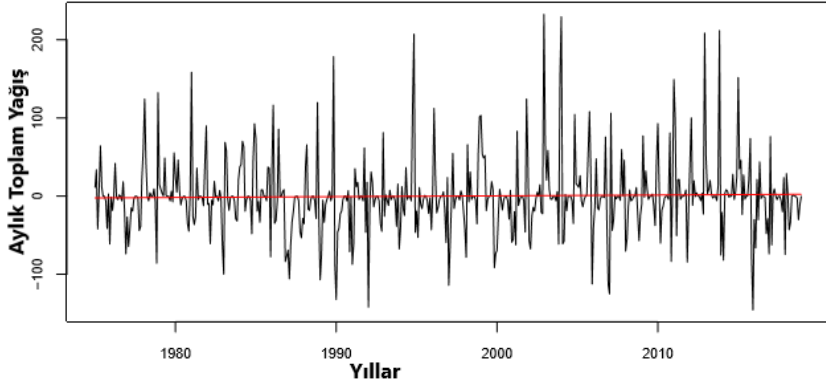
Ek15: Çeşme aylık toplam yağış RHtest bulguları



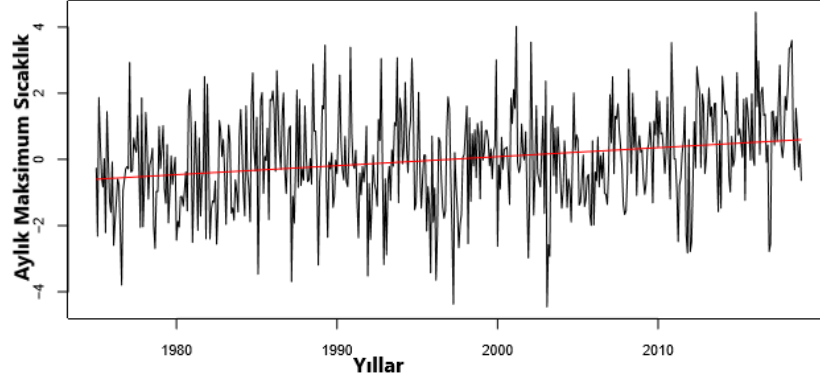
Ek16: Datça aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



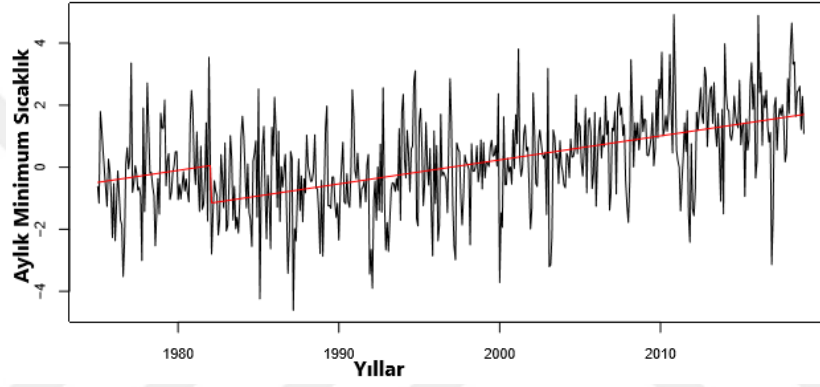
Ek17: Datça aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



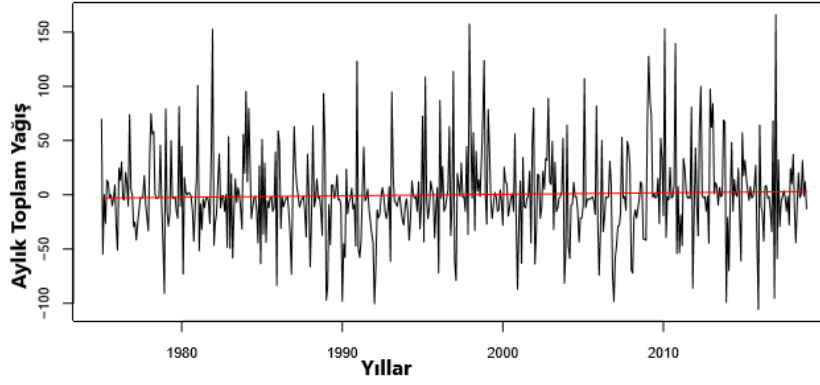
Ek18: Datça aylık toplam yağış RHtest bulguları



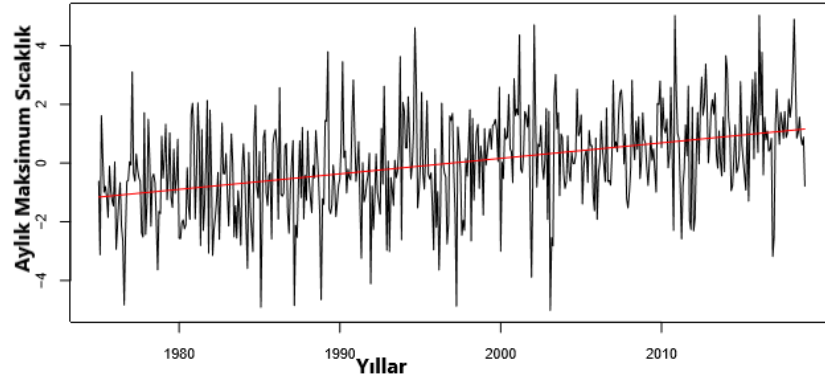
Ek19: Dikili aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



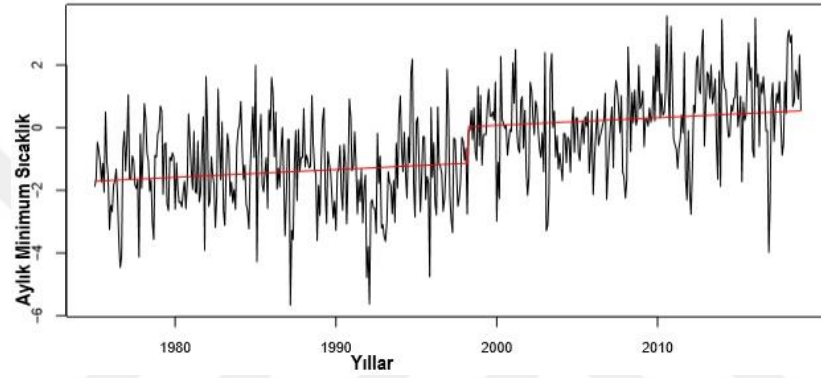
Ek20: Dikili aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



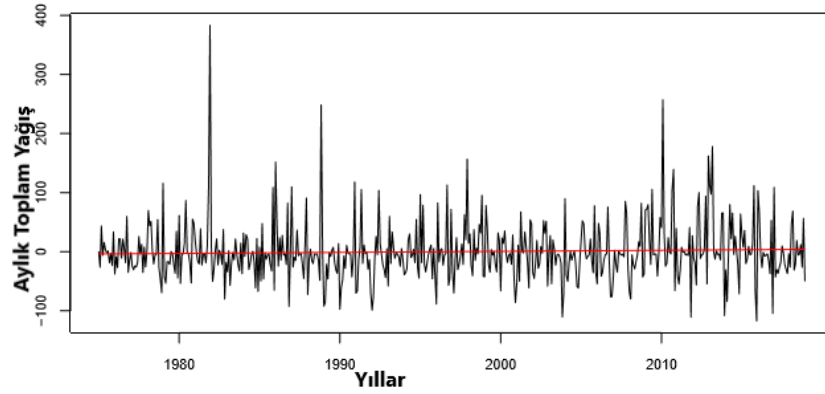
Ek21: Dikili aylık toplam yağış RHtest bulguları



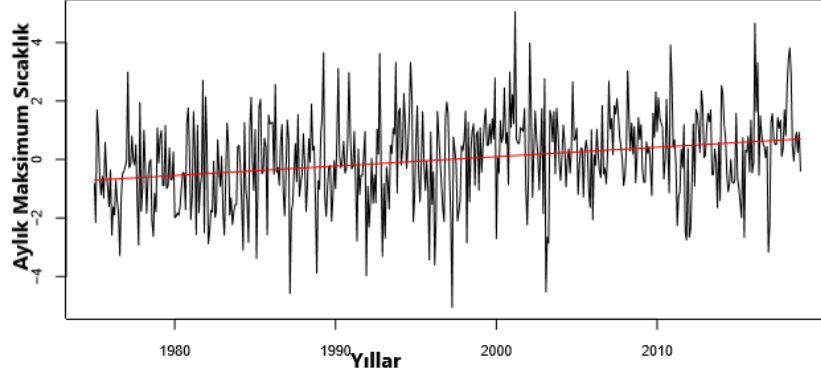
Ek22: Edremit aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



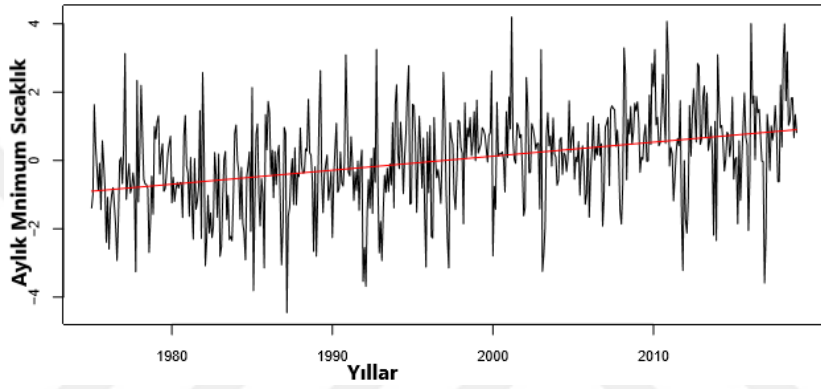
Ek23: Edremit aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



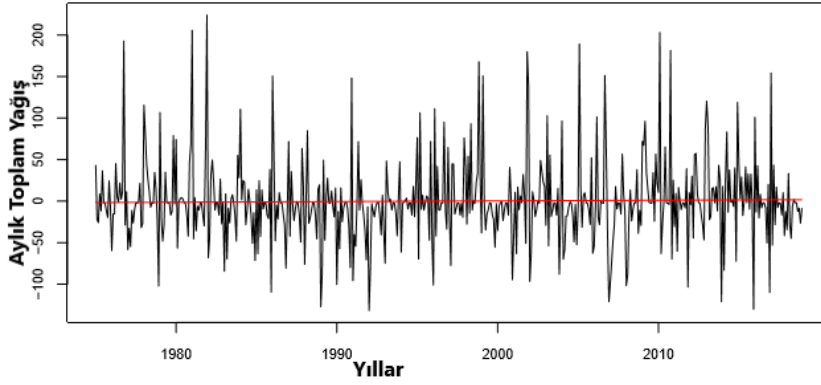
Ek24: Edremit aylık toplam yağış RHtest bulguları



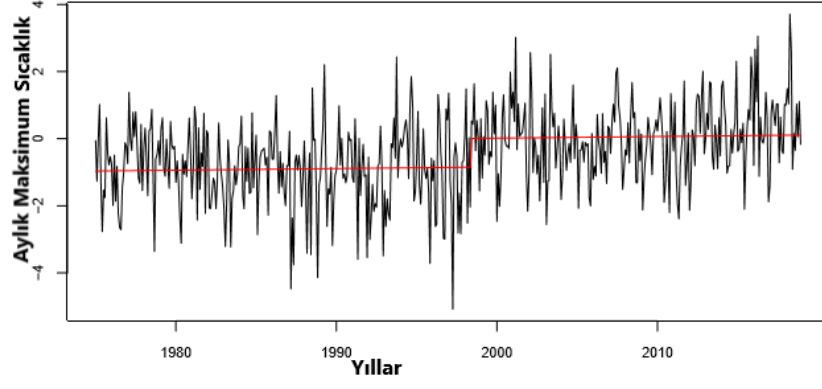
Ek25: İzmir aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



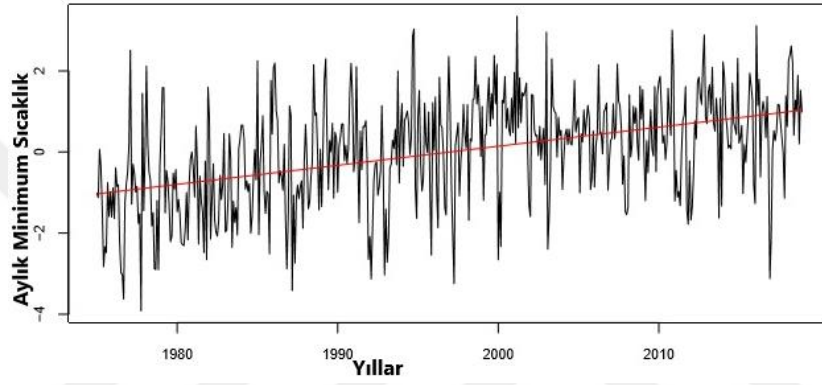
Ek26: İzmir aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



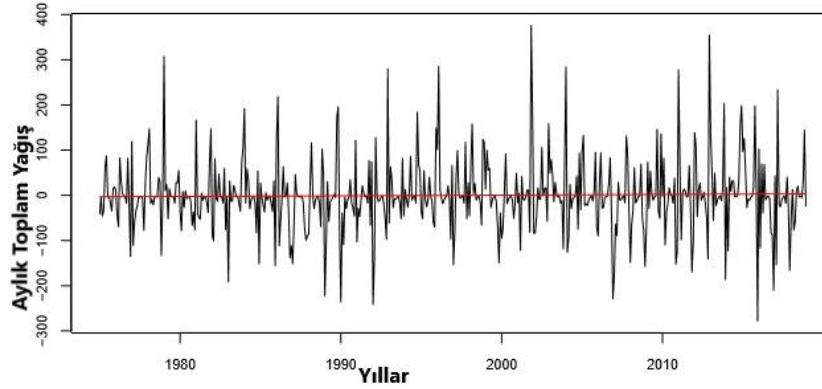
Ek27: İzmir aylık toplam yağış RHtest bulguları



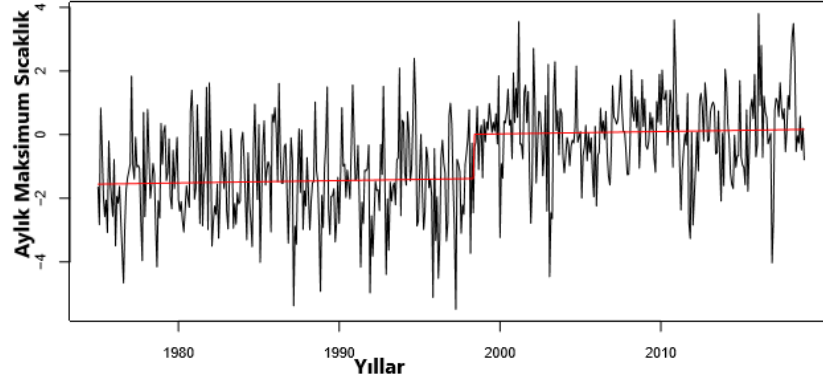
Ek28: Marmaris aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



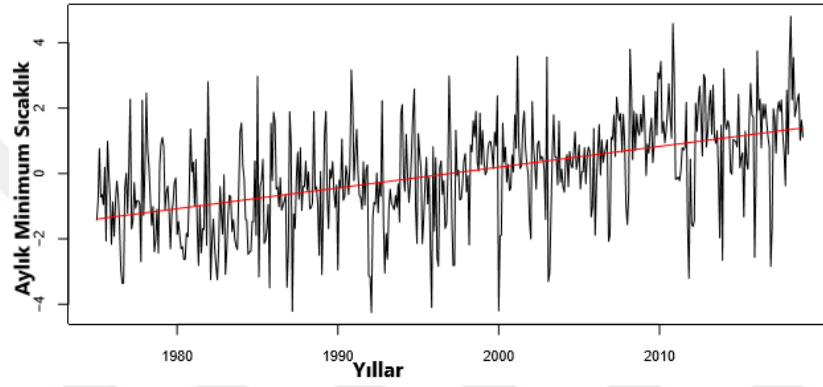
Ek29: Marmaris aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



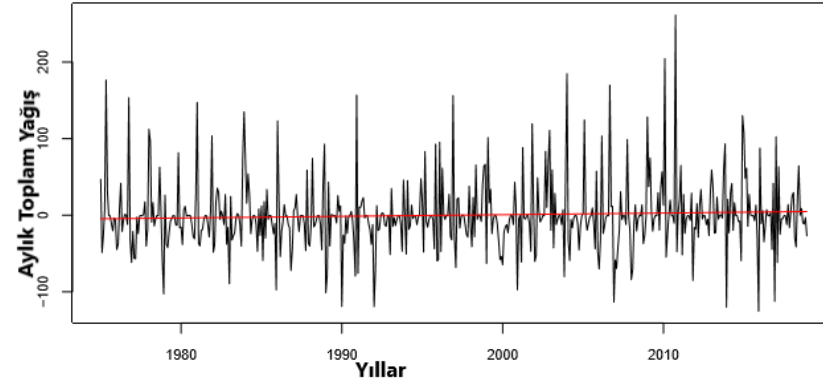
Ek30: Marmaris aylık toplam yağış RHtest bulguları



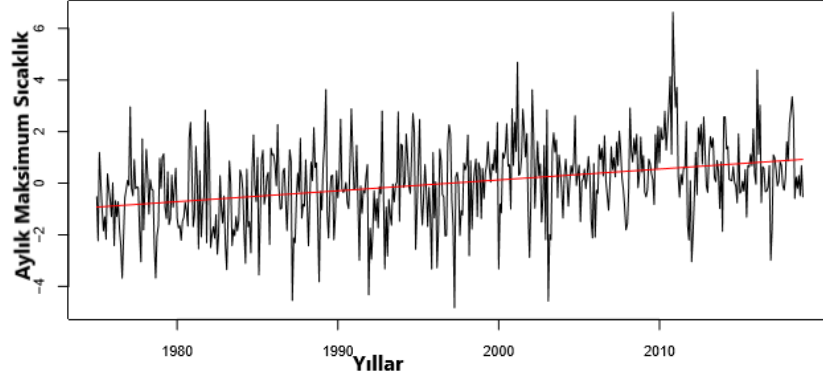
Ek31: Seferihisar aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



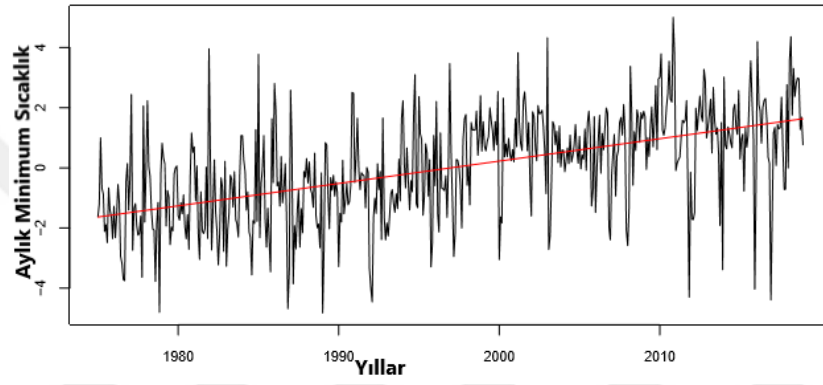
Ek32: Seferihisar aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



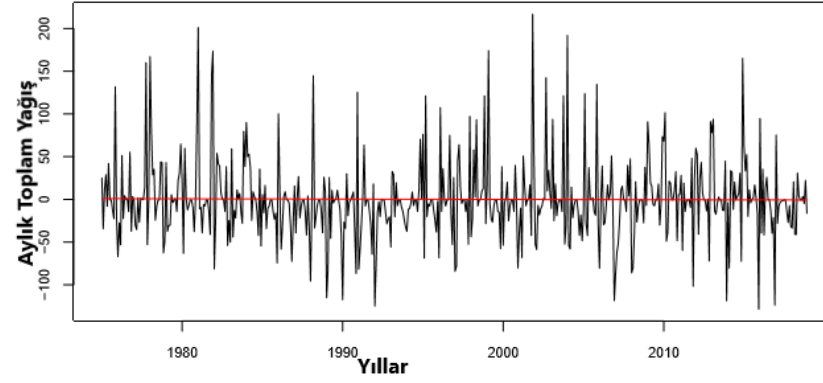
Ek33: Seferihisar aylık toplam yağış RHtest bulguları



Ek34: Selçuk aylık maksimum sıcaklık RHtest bulguları



Ek35: Selçuk aylık minimum sıcaklık RHtest bulguları



Ek36: Selçuk aylık toplam yağış RHtest bulguları