

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
2014 – YL – 033

**BÜYÜK MENDERES HAVZASINDA ORTALAMA,
MAKSİMUM VE MİNİMUM SICAKLIKLARDA 1970
SONRASINDA GÖZLENEN EĞİLİMLER**




Erdi MACANA

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Ercan YEŞİLİRMAK

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Erdi MACANA tarafından hazırlanan “Büyük Menderes Havzasında Ortalama, Maksimum ve Minimum Sıcaklıklarda 1970 Sonrasında Gözlenen Eğilimler” başlıklı tez, 19/08/2014 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan	: Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN	ADÜ	
Üye	: Doç. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK	ADÜ	
Üye	: Doç. Dr. Murat CANKURT	ADÜ	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

19/08/2014

Erdi MACANA

ÖZET

BÜYÜK MENDERES HAVZASINDA ORTALAMA, MAKSİMUM VE MİNİMUM SICAKLIKLARDA 1970 SONRASINDA GÖZLENEN EĞİLİMLER

Erdi MACANA

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK

2014, 198 sayfa

Bu çalışmada Büyük Menderes Havzasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından işletilen sekiz istasyonda (Sultanhisar ve Nazilli’de 1972-2011; Aydın, Denizli, Dinar, Uşak, Güney ve Yatağan’da 1970-2011 yılları arasında) kaydedilen aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık ve aylık ortalama minimum sıcaklık verileri kullanılarak maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarının zamansal değişimleri iklim değişimi bağlamında incelenmiştir. Zaman serileri öncelikle Runs testi kullanılarak homojenlik testine tabi tutulmuştur. Serilerindeki eğilimlerin (trendlerin) önem düzeyi Mann-Kendall testi, eğilimlerin büyüklükleri ise Sen’in eğim testi yöntemleri kullanılarak saptanmıştır. Seri korelasyon katsayısı %5 düzeyinde önemli olan ve yüksek varyasyon katsayısı içeren serilere TFPW (Trend-Free Prewhitening) süreci uygulanmıştır.

İstasyonların büyük çoğunluğunda yıllık ortalama, yıllık ortalama maksimum ve yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak önemli artışlar görülmüştür. En yüksek artışların, yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda Yatağan’da 0.062 °C/yıl, yıllık ortalama minimum ile yıllık ortalama sıcaklıklarda ise Denizli’de sırasıyla 0.067 °C/yıl ve 0.050 °C/yıl olduğu belirlenmiştir. Yaz mevsimi ve dolayısıyla yaz ayları sıcaklık artışlarının %5 düzeyinde önemli olduğu ve artış miktarlarının en yüksek olduğu dönemlerdir. Diğer aylar ve mevsimlerde çok büyük çoğunlukla önemsiz artış veya azalışlar saptanmıştır. Her üç parametrenin de yıllık ortalamalarındaki artan yöndeki trendlerin en büyük sorumlusunun yaz aylarındaki artışlar olduğu görülmüştür.

Anahtar sözcükler: İklim değişikliği, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, trend analizi, Büyük Menderes Havzası

ABSTRACT

OBSERVED TRENDS IN MEAN, MAXIMUM AND MINIMUM TEMPERATURES IN BÜYÜK MENDERES BASIN AFTER 1970

Erdi MACANA

M.Sc. Thesis, Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK

2014, 198 pages

In this study, considering climate change phenomenon, it is aimed to investigate temporal trends of mean, maximum and minimum temperatures in monthly, seasonal and annual scales using temperature data recorded at nine stations (between 1972-2011 at Sultanhisar and Nazilli and 1970-2011 at Aydın, Denizli, Dinar, Uşak, Güney and Yatağan) in Büyük Menderes Basin, operated by State Meteorological Service of Turkey (Metetoroloji Genel Müdürlüğü). Firstly, temperature series were subjected to homogeneity analysis using Runs test. Statistical significance of trends were assessed by non-parametric Mann-Kendall test and magnitudes of trends were quantified by Sen's Slope Estimator. Series having significant serial correlation at %5 level and high coefficient of variation were applied Trend-Free Prewhitening procedure.

The results showed that mean annual, mean annual maximum and mean annual minimum temperatures experienced statistically significant increasing trends at most of the stations. The highest trends for mean annual maximum, mean annual minimum and mean annual temperatures were 0.062 °C/year at Yatağan, 0.067 °C/year and 0.050 °C/year at Denizli, respectively. Summer season and summer months were the periods which had statistically significant increasing trends and the highest trend magnitudes. Other seasons and months had nonsignificant trends, either increasing or decreasing. It seemed that increasing trends in annual averages can be attributed to the increases in summer months

Anahtar sözcükler: Climate change, mean temperature, maximum temperature, minimum temperature, trend analysis, Büyük Menderes Basin

ÖNSÖZ

Çalışmalarımın her aşamasında bana sabır ve özveri ile destek olan, değerli bilgi ve birikimi ile bu çalışmayı yönlendiren tez danışmanım, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK'a teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Ayrıca, bu çalışma sırasında bana inanan ve cesaretlendiren başta ailem olmak üzere çevremde yer almış herkese teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
EKLER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.1.1 Büyük Menderes Havzası	15
3.1.2 Veriler	16
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Homojenlik Testi.....	18
3.2.2. Trend Analizi	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Homojenlik Testi Sonuçları	21
4.2. Varyasyon Katsayısı ve Otokorelasyon Testi Sonuçları	29
4.3. Trend Analizi Sonuçları	37
4.3.1. Maksimum Sıcaklık	37
4.3.2. Minimum Sıcaklık.....	42
4.3.3. Ortalama Sıcaklık.....	47
5. SONUÇ	53
KAYNAKLAR	55
EKLER	61
ÖZGEÇİŞ.....	198

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Son iki bin yıl içindeki sıcaklık değişimleri.....	1
Şekil 1.2. Sera etkisinin çizimsel gösterimi	2
Şekil 1.3. 1880 – 2005 yılları arası sıcaklık anomalileri (1951 - 1975 yılları arası ortalamaya göre)	4
Şekil 3.1. Büyük Menderes Havzasında verileri kullanılan istasyonlar.....	17

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. İnsan etkinliklerinden etkilenen önemli sera gazlarına ilişkin özet bilgiler	4
Çizelge 3.1. Meteoroloji İstasyonlarının Coğrafi Konumları.....	16
Çizelge 4.1. Aydın istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	21
Çizelge 4.2. Denizli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	22
Çizelge 4.3. Dinar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	23
Çizelge 4.4. Güney istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	24
Çizelge 4.5. Nazilli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	25
Çizelge 4.6. Sultanhisar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	26
Çizelge 4.7. Uşak istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	27
Çizelge 4.8. Yatağan istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları.....	28
Çizelge 4.9. Aydın istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları.....	30
Çizelge 4.10. Denizli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları.....	31
Çizelge 4.11. Dinar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.12. Güney istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları.....	33

Çizelge 4.13. Nazilli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları	34
Çizelge 4.14. Sultanhisar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları	35
Çizelge 4.15. Uşak istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları	36
Çizelge 4.16. Yatağan istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları	37
Çizelge 4.17. Büyük Menderes Havzasında maksimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri.....	38
Çizelge 4.18. Büyük Menderes Havzasında maksimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri)	39
Çizelge 4.19. Büyük Menderes Havzasında minimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri.....	43
Çizelge 4.20. Büyük Menderes Havzasında minimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri)	44
Çizelge 4.21. Büyük Menderes Havzasında ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri	47
Çizelge 4.22. Büyük Menderes Havzasında ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri)	48

EKLER DİZİNİ

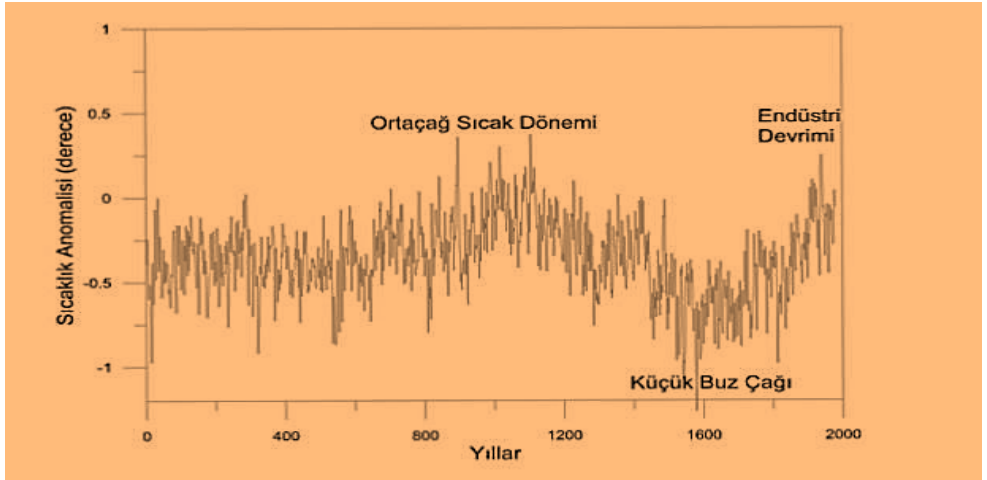
Ek 1. Sıcaklık verilerinin zaman serileri	61
---	----

1. GİRİŞ

Yeryüzünün herhangi bir bölgesinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama durumuna iklim adı verilir. İklim değişikliği ise karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen değişiklikler olarak açıklanır (Sands, 1992).

Dünya'nın var oluşundan beri iklim sistemi sürekli değişmiştir. İnsan varlığından önce Dünya, yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemler, ardından onlarca milyon yıllık soğuk dönemler ve bu soğuk dönemler içinde yaklaşık on bin yıl süren ılık süreçlerin olduğu birçok döneme şahit olmuştur. Şu an dünyamız günümüzden 50 milyon yıl önce başlayan soğuk dönem içerisindeki ılık bir süreç içerisinde. Bu dönemde hava sıcaklıkları düşmüş, sıcak dönem içindeyken ormanlarla kaplı olan kutuplar, orta enlemlere kadar uzanan buz tabakaları ile kaplanmış, daha yüksek olan deniz seviyeleri düşmüştür. Tüm bu değişimler neticesinde, canlıların doğal yaşam alanları değişmiş, yeni koşullara uyum sağlayamayan türler yok olurken, yeni türler ortaya çıkmıştır (Özey, 2001).

Şekil 1.1.'de son iki bin yıl içindeki sıcaklık anomalileri verilmiştir. Anomaliler 1961 - 1990 dönemi ortalamalarına göre alınmıştır (Moberg, 2005).

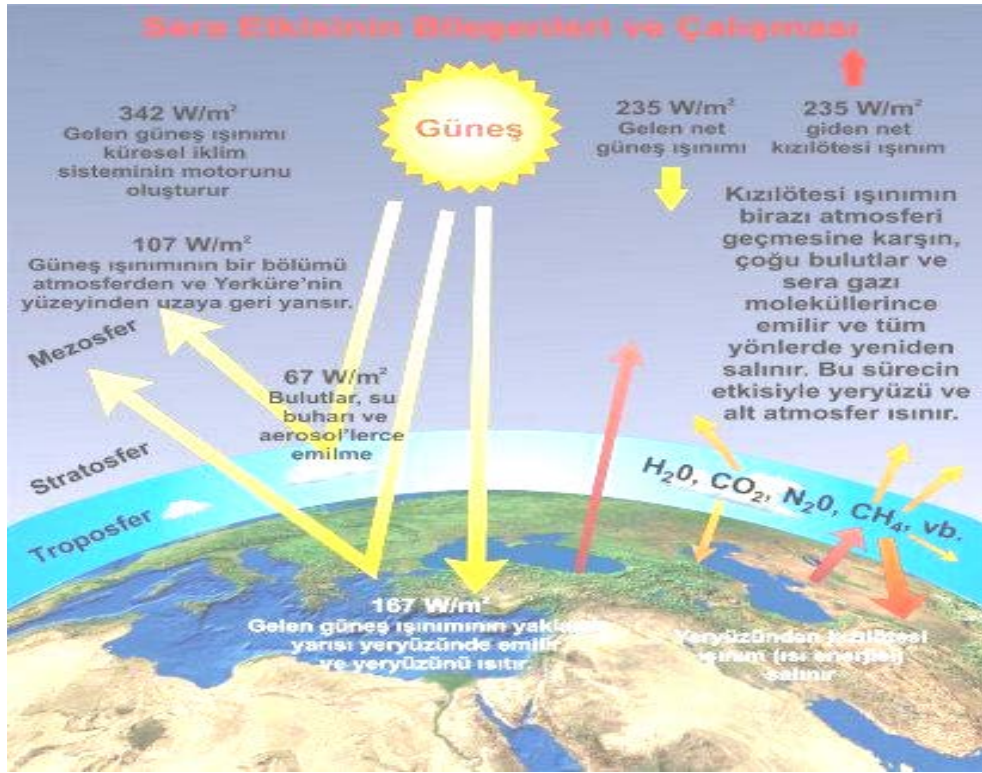


Şekil 1.1. Son iki bin yıl içindeki sıcaklık değişimleri (Moberg, 2005).

“Jeolojik Evreler” olarak bilinen bu periyodik ısınma ve soğuma evrelerinin tamamen doğal nedenlerden dolayı gerçekleştiği bilinmektedir. Bu nedenle, insan etkisi dışında gerçekleşen iklimsel değişiklikler “Doğal İklim Değişiklikleri” olarak tanımlanmıştır (Kadioğlu, 2001).

Atmosferdeki gazlar Güneş’ten gelen ışınımına karşı geçirgendirler. Söz konusu gazların geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı geçirgenliği daha azdır. Bundan dolayı Yerküre’nin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen bu doğal süreç sera etkisi olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2001).

Şekil 1.2’de görüldüğü gibi Yerküre’nin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisi, temel olarak, atmosferin yüksek enerjili kısa dalga boylu Güneş ışınımını geçirme, buna karşılık düşük enerjili uzun dalga boylu yer ışınımını tutma eğiliminde olması nedeniyle oluşur (Türkeş, 2010).



Şekil 1.2. Sera etkisinin çizimsel gösterimi (Türkeş, 2010).

Esas olarak sera etkisi, kendi başına doğal bir olaydır. Sera etkisinin olmadığı durumda dünyanın yüzey sıcaklığının şimdiki düzeyin yaklaşık 33 °C daha altında olacağı tahmin edilmekte ve bu durumda dünyanın yaşam şartlarından uzak olacağı açıktır (IPCC, 1992).

Doğal sera gazlarının en önemlileri, su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve troposfer ile stratosferde (troposferin üzerindeki atmosfer bölümü) bulunan ozon (O₃) gazlarıdır (Türkeş, 2001).

Sanayi Devrimi ile beraber atmosferde birikmeye başlayan başta CO₂ olmak üzere, öteki sera gazlarının (metan-CH₄, azot oksit-N₂O ve florokloro karbonlar vb.) yerden verilen uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle ortalama yüzey sıcaklıklarında belirgin bir artma eğilimi gözlenmektedir. Nitekim son yüzyılda küresel ortalama sıcaklıkta 0.8 °C'lik bir artış olmuştur. Bu gazlar çoğunlukla fosil yakıt kullanımından, sanayi, ulaştırma, enerji üretiminden ve çeşitli atıklar ve tarımsal etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Ancak burada en önemli kaynak enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğalgaz vs.) ve sanayidir (Öztürk, 2002).

Sanayi devriminden beri atmosferdeki insan kaynaklı sera gazı birikimlerinde gözlenen artış sürmektedir. Çizelge 1.1'de bu durum sayısal değerler olarak açıkça ortaya konmuştur. Atmosferdeki birikimi ve yaşam süresi dikkate alındığında, bu sera gazları arasında CO₂ öne çıkmaktadır (Türkeş, 2000).

Karbondioksit gibi, diğer sera gazı emisyonlarında sanayi devrimi ile birlikte meydana gelen artışlar, özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısında sıcaklığın hızla artmasına neden olmuşlardır (Şekil 1.3).

Küresel ısınmayla ilgili ilk tespit Nobel ödüllü İsveçli kimyacı Svante Arrhenius tarafından 1896 yılında yapılmıştır. Bu tespit ile iklim değişiminin etkilerinin belirgin şekilde dünyamızı tehdit etmeye başladığı 1980'li yıllarda tekrar gündeme gelmiştir ve Dünya tarihinin hiçbir döneminde bu şekilde hızlı bir iklim değişiminin meydana gelmediği ortaya konmuştur (Güley, 2009).

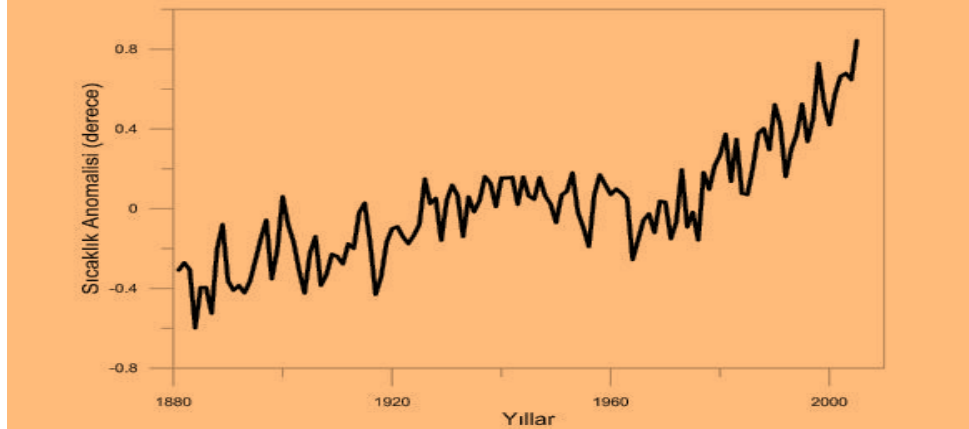
Daha güncel bir bakış açısıyla küresel iklim değişikliğinden günümüzde; fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikler, ormansızlaşma, ormanların bozulması ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda

yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artış ve iklimde oluşan değişiklikler olarak bahsetmek mümkündür (IPCC, 1997).

Çizelge 1.1. İnsan etkinliklerinden etkilenen önemli sera gazlarına ilişkin özet bilgiler* (Türkeş, 2000).

	Sera gazları (atmosferik birikim)			
	CO ₂ (ppmv)	CH ₄ (ppbv)	N ₂ O (ppbv)	CFC ₁₁ (pptv)
Sanayi öncesi(1750-1800)	~280	~700	~275	0
Günümüzde	~368	1720	312	268
Yıllık değişim (birikim)	~1.3	10	0.8	0
Yıllık değişim (yüzde)	0.4	0.6	0.25	0
Atmosferik ömrü (yıl)	50-200	12	120	50

* Ppmv=hacim olarak milyonda kısım; ppbv=hacim olarak milyarda kısım; pptv=hacim olarak trilyonda kısım.



Şekil 1.3. 1880 – 2005 yılları arası sıcaklık anomalileri (1951-1975 yılları arası ortalamaya göre) (Lugina vd., 2006)

İklim değişikliği, nedenleri ve sonuçlarıyla “küresel” bir problemdir (Alper ve Anbar, 2007). Mevcut iklim değişiminin olumsuz sonuçları ise birçok başlık altında incelenebilir. Biyolojik tür ve ekosistemlerin hızlı iklim değişimi tarafından tehdit edilmesi, ormanların değişen şartlara yavaş uyum sağlaması, dağlardaki buzullar ve kar örtüsünün azalmasından dolayı hidrolojik sistemler ve

toprak stabilitesinin değişmesi, deniz seviyelerindeki yükselme sonucu okyanus ve kıyı bölgelerinde bulunan küçük adaların tehlike altında oluşu, tatlı su kaynaklarının kalitesinde tuzlu su karışımı nedeniyle azalma, yüksek deniz seviyesi, yüksek gel-git, kuvvetli dalga ve sismik dalgalar (tsunami) gibi ekstrem olaylara sebep oluşu, sel altında kalan topluluklardaki göçlerde bulaşıcı hastalık, psikolojik rahatsızlık ve diğer hastalık riskinin artışı, böcekler ve diğer hastalık taşıyıcıların yeni alanlara yayılabilme ihtimali, küresel ısınmanın kalp, solunum yolu ve diğer bazı hastalıklara sebep olacağı düşünüldüğü gibi sürekli sıcak hava, seller, fırtınalar ve diğer ekstrem hava olaylarından psikolojik rahatsızlıklar, hastalıklar ve ölümler meydana getirebileceği, üretimdeki bölgesel azalmalar sonucu ise açlık ve kötü beslenmede artışlar, buharlaşma ve akıştaki yeni oluşumların doğal ekosistemler üzerindeki etkisi şeklinde sıralanabilir (Anonim, 2014a).

Türkiye karmaşık bir iklim yapısına sahiptir ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri açısından “risk grubundaki ülkeler” arasında yer almaktadır (Yamanoğlu, 2006; Anonim, 2014b). Parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması, üç tarafından denizlerle çevrili olması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye’nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir. Örneğin sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında olan kurak ve yarı kurak bölgeler ile yeterli suya sahip olmayan yarı nemli bölgeler etkilenecektir (Güney doğu, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri) (Türkeş, 1998).

Türkiye’de en sıcak yıl 1.2 °C’lik anomali ile 2001 yılı olmuştur. 2007 yılı ortalama sıcaklığı 14.5 °C ile 1961-1990 ortalaması olan 13.6 °C’nin 0.9°C üzerinde gerçekleşmiştir. 1941-2007 yılları arası verilere göre Türkiye ortalama sıcaklıklarında 0.64 °C/100 yıl değerinde artış trendi gözlemlenmiştir. 1941-2007 yılları arası verilerine göre Türkiye ortalama toplam yağışlarında ise 29mm/100yıl olmak üzere azalış trendi gözlemlenmiştir (Şensoy, 2014).

Araştırmacılar, iklim kuşaklarının yer kürenin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvator dan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabileceğini, bunun sonucunda Türkiye’nin, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika’da hâkim olan sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebileceğini belirtmişlerdir (Türkeş, 1998).

İklim değişikliği ve beraberinde getirdiği sorunlar son yüzyılın en önemli çevre problemlerindendir. İklim değişikliği ile birlikte, iklim elemanlarının sadece ortalama değil aynı zamanda ekstrem değerlerinde (minimum, maksimum vb.) de değişiklikler beklenmektedir. Araştırmalar alanlarında birisi de iklim istasyonlarında kaydedilmiş ölçüm kayıtlarından yararlanarak kayıt dönemleri içerisinde meydana gelmiş değişimleri incelemek ve iklim değişikliği kapsamında elde edilen sonuçları yorumlamaktır. Bu tür çalışmalar, alansal olarak farklı ölçeklerde (küresel, bölgesel, yerel, havza vb.) yürütülmektedir. Bu bağlamda, bu tez çalışmasının amacı, Büyük Menderes havzasında, mevcut kayıtları kullanarak, iklim değişikliği bağlamında 1970 sonrasında ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık parametrelerinin, aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarının zamansal değişimlerini araştırmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İçel (2009), Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyıları'nda sıcaklık ve yağışta görülen değişimlerin varlığını, hangi şekilde geliştiğini ve sıcaklık ve yağışta meydana gelen değişimlere bağlı olarak ekstrem olayların oluş zaman ve sıklıklarını analiz etmeyi amaçladığı çalışmada aylık, yıllık, mevsimlik sıcaklık ortalamaları ile aylık, yıllık, mevsimlik yağış toplamlarına SPSS programını kullanarak ANOVA (tek yönlü varyans analizi), Tukey HSD gruplama testi, Mann Whitney U testleri uygulamıştır. SPSS ve MINITAB programlarında grafik ve trend eğrileri çizilerek, trend eğrilerindeki artış ve azalış eğilimlerini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, en soğuk ayın Ocak, en sıcak ayın Temmuz olduğu Doğu Akdeniz Kıyılarımızda; kendini kuvvetli belli eden bir kış mevsimi olmadığını, Sonbahar ile başlayan değişkenliğin Kış aylarında en üst seviyede olduğunu, çalışma sahasında ele aldığı 11 meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklıkların artış eğilimi gösterdiğini ve bu artışın 1992 yılından sonra daha belirgin hale geldiği, Adana istasyonu dışında diğer 10 istasyonda 1992 yılı öncesi ve sonrası yıllar arasında en az 0.3 °C, en fazla 1 °C olmak üzere sıcaklık farkı olduğunu ve ayrıca, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar mevsimlerine ait ortalama sıcaklıkların trendlerinde artış görüldüğünü belirtmiştir.

Tanrıkulu (2006), İzmir (Güzelyalı) ve Kuşadası meteoroloji istasyonlarının 1970-2004 yılları arasını kapsayan sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak, İzmir'de şehirleşmenin sıcaklık ve yağış üzerine olası etkilerini araştırdığı çalışmada İzmir ve Kuşadası 7:00, 14:00, 21:00, ortalama, minimum, maksimum sıcaklık farklarını doğrusal regresyon analizi uygulayarak incelemiştir. 7:00, 14:00, 21:00 ve günlük ortalama sıcaklık farklarında azalma eğilimi elde edilmiştir. İzmir ile Kuşadası arasındaki farkın azalmasını, Kuşadası'ndaki şehirleşmenin artışı ile açıklamıştır.

Fujibe (1995), Japonya'da 60 istasyonun 1891-1992 arasındaki aylık minimum ve maksimum sıcaklık verilerinden yararlanarak uzun dönem sıcaklık trendlerini incelemiştir. Minimum sıcaklıklarda; büyük şehirlerde ortalama 2-5 °C/100yıl, orta büyüklükteki şehirlerde ise 1 °C/100yıl oranında bir artış bulmuştur. Artış oranının II. Dünya Savaşı'ndan sonra hız kazanmaya başladığını fakat Hokkaido'daki bazı şehirlerde gözlem süresinin ilk yıllarında yüksek artış oranı olduğunu belirtmiştir. II. Dünya Savaşı'ndan önceki minimum sıcaklık değerlerine ait pozitif yönlü eğilimlerin savaş sonrasında artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Fakat analiz periyodunun ilk döneminde Hokkaido'ya ait bazı şehirlerde minimum sıcaklık trendlerinde istisnai olarak yüksek değerlere rastlamıştır. II. Dünya Savaşı'ndan önceki maksimum sıcaklık değerlerine ait trendlerde ise birçok ilde minimuma nazaran daha düşük miktarda pozitif yönlü bir artış gözlemlenmiştir.

Kadioğlu (1997), Türkiye'deki olası sıcaklık eğilimleri araştırmak için 17 istasyonun iklim kayıtları ile çalışmıştır. Ortalama, mevsimlik ve yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklarda olası trendin varlığını araştırmak için Mann-Kendall merteye istatistiğini kullanmıştır. Çalışma sonucunda, Türkiye'de 1939–1989 dönemi boyunca yıllık ortalama sıcaklıklarda bir ısınma eğilimi, 1955–1989 yılları arasında ise bir soğuma eğilimi saptamıştır. Fakat, yıllık ortalama sıcaklıklardaki eğilimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Nispeten daha fazla ısınma etkileri maksimum sıcaklık verilerinde saptanmıştır. Eğilimlerin Türkiye ortalaması kış mevsimi için minimumlarda 1.071 °C/51yıl, maksimumlarda 0.357 °C/51yıl, ortalamalarda 0.714 °C/51yıl; ilkbahar mevsimi için minimumlarda 1.326 °C/51yıl, maksimumlarda 0.663 °C/51yıl, ortalamalarda 0.969 °C/51yıl; yaz mevsimi için minimumlarda 0.357 °C/51yıl, maksimumlarda -0.204 °C/51yıl, ortalamalarda 0.102 °C/51yıl; sonbahar mevsimi için minimumlarda -0.255 °C/51yıl, maksimumlarda -0.714 °C/51yıl, ortalamalarda -0.459 °C/51yıl ve son olarak yıllık ortalamalar için minimumlarda 0.632 °C/51yıl, maksimumlarda 0.015 °C/51yıl, ortalamalarda 0.321 °C/51yıl olarak bulunmuştur.

Brunetti vd. (2000), Kuzey ve Güney İtalya için 1866 – 1995 yılları arasını kapsayan dönemde yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklık serilerinin eğilimlerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Kış mevsimi için, kuzeyde 0.7 °C/100yıl, güneyde 0.9 °C/100yıl, İlkbahar mevsimi için kuzeyde 0.3 °C/100yıl, güneyde 0.4 °C/100yıl, Yaz mevsimi için kuzeyde 0.2 °C/100yıl, güneyde 0.5 °C/100yıl, Sonbahar mevsimi için kuzeyde 0.5 °C/100yıl, güneyde 0.8 °C/100yıl, Yıllık için ise kuzeyde 0.4 °C/100yıl, güneyde 0.7 °C /100yıl olarak trend saptamışlardır.

Türkeş vd. (2002), Türkiye üzerindeki 70 istasyonda 1929 – 1999 dönemine ait verileri, ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile günlük sıcaklık genişlikleri (GSG), uzun süreli değişimler ve eğilimler, değişiklik noktaları, anlamlı artma, azalma dönemleri ve eğilim oranları açısından incelemiştir. İnceleme sonuçlarına göre; yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıkların, özellikle Türkiye'nin güney bölgelerinde artma eğilimi göstermesine karşın, yaz ve özellikle sonbahar ortalama sıcaklıklarının, kuzeyde ve karasal iç bölgelerde

azaldığını; minimum sıcaklıkların, yıllık olarak 31, ilkbaharda 30 ve yazın 33 istasyonda istatistiksel olarak önemli bir ısınma gösterdiğini; yaz minimum sıcaklıklarının ısınma oranlarının, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarının ısınma oranlarından genel olarak daha büyük olduğunu; ilkbahar ve yaz minimum sıcaklıklarındaki ısınma oranlarının bu mevsimlerdeki maksimum sıcaklıkların ısınma oranlarından genellikle daha kuvvetli olduğunu; minimum sıcaklıklarda görülen belirgin ısınmaya karşın, maksimum sıcaklıkların bazı istasyonlarda zayıf bir ısınma ve bazılarında zayıf bir soğuma sergilediğini saptamışlardır. Türkiye'nin daha sıcak bir iklim rejimine yönelişini, ilkbahar ve yaz mevsiminde minimum sıcaklıklardaki kuvvetli artışlarla açıklamışlardır.

Yue ve Hashino (2003), Japonya'da, mevsimlik, yıllık ve aylık ortalama sıcaklıklarda uzun vadeli (1900–1996) eğilimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmalarını Japonya'yı üç iklim bölgesine ayırarak yürütmüşlerdir: Hokkaido (I), Japon Denizi (II) ve Pasifik Okyanusu (III). 1900 ile 1996 yılları arasında yıllık ortalama sıcaklığın ortalama olarak $0.51\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $2.77\text{ }^{\circ}\text{C}$ arttığını; mevsimlik ortalama sıcaklığın, en yüksek artışlar kış ve ilkbaharda olmak üzere, $0.47\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $3.69\text{ }^{\circ}\text{C}$ yükseldiğini ve aylık ortalama sıcaklıkların ise, en yüksek artışlar kış ve ilkbahar aylarında olmak üzere, $0.17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $4.12\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında arttığını belirtmişlerdir.

Toreti ve Desiato (2007), İtalya'daki 49 meteoroloji istasyonunun 1961 yılından 2004 yılına kadar minimum ve maksimum günlük sıcaklık verilerini kullanarak ortalama sıcaklık ve ortalama minimum ve maksimum sıcaklık eğilimlerini tahmin etmişlerdir. Araştırmacılar, Mann-Kendall testi sonucuna göre yıllık ortalama sıcaklıkların 1981 yılı öncesinde azalma eğilimi ($-0.031\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), 1981 sonrasında artış eğilimi ($0.053\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) gösterdiğini ve tüm period boyunca (1961-2004) yıllık ortalama sıcaklığın $0.96\text{ }^{\circ}\text{C}$ arttığını saptamışlardır. Maksimum ve minimum sıcaklıklarda 1961-1981 arasında azalma (sırasıyla, $-0.026\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$ ve $-0.042\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), 1982-2004 arasında artış (sırasıyla, $0.06\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$ ve $0.05\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) eğilimi olduğunu bulmuşlardır. 1961-2004 arasındaki dönemde ise maksimum sıcaklıklardaki artış hızının minimum sıcaklıklardaki artış hızından (sırasıyla, $0.029\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$ ve $0.016\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) daha fazla olduğu belirlemişlerdir.

Rebetez ve Reinhard (2008), İsviçre'de 316 m ile 2490 m yükseltileri arasında yer alan homojenize edilmiş aylık sıcaklık verilerinin uzun vadeli eğilimlerini analiz etmişlerdir. 20. yüzyılda 1901–2000 yılları arası ile 1975–2004 yılları arasında

olmak üzere iki dönem halinde karşılaştırmalı olarak analiz etmişlerdir. 20. yüzyıl içerisinde 1901–2000 arasında 0.135 °C, 1975–2004 arasında ise 0.57 °C sıcaklık artışı tespit etmişlerdir. Bu eğilimlerin, Kuzey Yarımküre ortalama sıcaklık eğilimlerine göre iki kat daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yaz mevsiminde hava sıcaklıklarındaki güçlü artış, 1980 yılından bu yana Alplerde hızlanmış buzul geri çekilmelerini açıklamak için yeterli bir kanıt olarak görülmüştür.

Tayanç (2008), Türkiye’de iklim değişimi ve bu değişim üzerindeki şehir etkisini hesaplamak için seçilmiş istasyonların 1950–2004 arasını kapsayan dönemde maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık verileri analiz edilmiştir. Çalışmada Mann-Kendall testi kullanılmıştır. Türkiye’nin batı, güney ve güneydoğu bölgelerinde konumlu istasyonların maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık serilerinin birçoğunda anlamlı ısınmalar olduğunu bulmuştur. Diğer yandan, ülkenin kuzey kesimlerinde altı tane istasyonda sıcaklık serilerinde anlamlı soğuma olduğunu belirtmiştir.

Cosun ve Karabulut (2009), Kahramanmaraş ilindeki dört istasyonda (Kahramanmaraş, Afşin, Elbistan ve Göksun) 1975 ile 2005 yılları arasında gerek ortalama gerekse de minimum ve maksimum sıcaklıklarda yaz aylarında istatistiksel olarak önemli artışlar olduğu saptanmıştır.

Demir vd. (2008), Türkiye’nin ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık serilerindeki uzun süreli değişikliklerin ve eğilimlerin belirlenmesini amaçlayan ve 1952-2006 arasını kapsayan çalışmalarında ortalama hava sıcaklıklarında, güney ve güney batıda yer alan bölgelerdeki anlamlı artış eğilimi, özellikle yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında çoğu istasyonda istatistiksel olarak önemli artışlar saptanmıştır. Yıllık maksimum sıcaklık dizilerindeki değişimlerde genelde artan yönde eğilimler saptanmış ve Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu’nun güney kesimlerindeki artış eğilimlerini istatistiksel açıdan önemli bulmuşlardır. Minimum sıcaklıkların, 27 istasyonda anlamlı olmak üzere Türkiye’nin büyük bölümünde artma eğiliminde olduğunu saptamışlardır. Sıcaklıklardaki artışlarda, Türkiye’deki yaygın ve hızlı kentleşmenin etkisinin büyük olduğunu tespit etmişlerdir.

Schaefer ve Domroes (2009), Japonya’da söz konusu bir iklim değişikliği olup olmadığı sorusunu cevaplamak için sıcaklık serilerini istatistiksel olarak analiz etmişlerdir. Analiz sonucu, iklim değişikliğinin Japonya’da 1901–2000 yıllarını

kapsayan dönemde varlığını sıcaklık üzerinde açıkça gösterdiğini belirtmişlerdir. Yıllık ortalama sıcaklıkların 1901-2000 arasındaki yüz yıllık dönemde tüm istasyonlarda 0.35 °C ile 2.95 °C arasında arttığını; mevsimler arasında ise güçlü ısınma eğilimlerinin kış sıcaklıklarında gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Sadece dört istasyonda hafif düşme eğilimi dışında, artan sıcaklık eğilimlerinin yaz aylarında daha da belirgin olduğunu tespit etmişlerdir.

Demirci vd. (2009), İstanbul ilindeki ve çevresindeki sekiz istasyonun 1975-2006 yılları arasındaki sıcaklık verilerini kullanarak, Thiessen yöntemi ile ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıkların İstanbul ilindeki alansal ortalamalarını hesaplamışlardır. Ardından bu serilere parametrik olmayan Mann-Kendall testini uygulayarak pozitif veya negatif bir trendin olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada İstanbul'da 32 yıllık dönem içinde yıllık ortalama sıcaklıklarda 0.83 °C'lik bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, ortalama sıcaklıkların yaz mevsiminde 2.24 °C arttığını tespit ederlerken aynı sıcaklıkların kış mevsiminde ise 0.16 °C azaldığını saptamışlardır. Çalışmanın sonuçları aylık olarak incelendiğinde en yüksek sıcaklık artışının 2.94 °C ile Ağustos ayında yaşandığını belirlemişlerdir.

Martinez vd. (2009), İspanya'nın Katalonya bölgesinde yer alan 37 istasyonun 1975–2004 yıllarını kapsayan günlük maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda, günlük maksimum ve minimum sıcaklıklarda 0.5 °C/10yıl miktarında artan bir trende rastlanmıştır. Bu artışın, özellikle ilkbahar ve yaz aylarında 0.8 – 0.9 °C/10yıl, kış aylarında ise maksimum sıcaklık için 0.7 °C/10yıl değerine ulaştığını; sonbaharda ise maksimum sıcaklıklarda 0.5 °C/10yıl büyüklüğünde azalan bir trend olduğunu saptamışlardır.

Schlünzen vd. (2009), Almanya'nın 2. Büyük şehri olan Hamburg'ta yer alan 45 istasyonun uzun süreli sıcaklık verileri ile yaptıkları çalışmada, ortalama sıcaklıklarda 1891-2007 yılları arasında 0.07 °K/10yıl değerinde bir artışa rastlamışlardır. Bunun yanında, tüm mevsimlerde artan yönde bir trend meydana geldiğini, en yüksek artışın sonbahar mevsiminde gerçekleştiğini ve kış sıcaklıklarının yaz sıcaklıklarından daha hızlı arttığını saptamışlardır.

Klingbjer ve Moberg (2003), İsveç'in Tornedalen bölgesinde 1802-2000 yılları arasında ortalama sıcaklığın 0.099 °C/10yıl ve toplamda 1.97 °C arttığını; en yüksek ısınmanın kış mevsiminde 2.83 °C olarak meydana geldiğini, bunu sırasıyla

ilkbahar (2.17 °C), sonbahar (1.87 °C) ve yaz mevsiminin (0.88 °C) takip ettiğini saptamışlardır. Yıllık ortalama sıcaklara en büyük katkınının 19. Yüzyılda kış mevsimi, 20. Yüzyılda ise ilkbahar mevsimi sıcaklıklarındaki artışların olduğunu belirlemişlerdir.

Viola vd. (2014), İtalya'nın Sicilya bölgesindeki yaklaşık 80 adet istasyonunun sıcaklık verilerini kullanarak 1924-2006 yılları arasında yıllık, mevsimlik ve aylık ortalama sıcaklıklardaki değişimlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, yıllık ortalama sıcaklığın istasyonların %75'inde, %95 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmak üzere arttığını saptamışlardır. Ayrıca, mevsimlik ortalama sıcaklıkların, kış mevsiminde istasyonların %80'inden fazlasında olmak üzere tüm mevsimlerde arttığını; sıcaklıklardaki artış hızının son 25 yıl içinde endişe verici düzeyde (0.4 °C/10yıl) yükseldiğini saptamışlardır.

Serra vd. (2001), İspanya'nın Barselona şehrinde yer alan Fabra Gözlemevi'de kaydedilen maksimum ve minimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarının zamansal değişimlerini 1917-1980 ile 1917-1998 olmak üzere iki farklı dönem içinde ayrı ayrı incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, aylık, mevsimlik ve yıllık ölçeklerde trendlerin 1917-1998 döneminde, 1917-1980 döneminde belirgin bir şekilde daha yüksek olduğunu ve 1980 yılı civarında serilerde ani bir değişim meydana geldiğini saptamışlardır. Bunun nedeninin, aynı yıllarda Kuzey Atlantik Salınımında meydana gelen artış eğilimi olabileceğini belirtmişlerdir.

Freiwan ve Kadioğlu (2007), Ürdün'de ondört istasyona ait sıcaklık verilerinin eğilimlerini inceledikleri çalışmalarında, genel olarak, maksimum sıcaklıklarda ve daha fazla olmak üzere minimum sıcaklıklarda ısınma eğilimi olduğunu saptamışlardır.

Domroes ve El-Tantawi (2005), Mısır'da 6 istasyonun 1941-2000 yıllarını, 9 istasyonun ise 1971-2000 yıllarını kapsayan ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verilerinin eğimlerini analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda, 1941-2000 arasında, yıllık ortalama sıcaklığın ülkenin kuzeyinde azaldığını ve güneyinde ise zayıf bir artış gösterdiğini; kış mevsimindeki azalan trendlere karşılık, yaz mevsiminde artış trendlerin hakim olduğunu saptamışlardır. 1971-2000 döneminde ise, Kuzeydeki Port Said dışındaki istasyonlarda ortalama yıllık ve ortalama minimum sıcaklıklarda artış eğilimleri; ortalama maksimum sıcaklıklarda çoğu istasyonda azalış eğilimi olduğunu belirlemişlerdir.

Wang ve Zhang (2012), Çin'in Jinsha Nehri Havzası üzerinde yer alan 30 meteoroloji istasyonuna ait 1961-2008 yıllarını kapsayan ortalama yıllık ve mevsimlik sıcaklık verileri Mann-Kendall testi ve lineer trend analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu dönemde ortalama yıllık ve mevsimlik sıcaklıkların artış eğilimi gösterdiğini ve kış mevsimindeki artan trendlerin diğer mevsimlerden daha önemli olduğunu saptamışlardır. İncelenen dönem içerisinde yıllık ortalama sıcaklık $0.0158 \text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$ büyüklüğünde artmıştır. Maksimum sıcaklıklarda genellikle azalan bir eğilim saptamışlar ve yaz mevsiminin artan yönde zayıf ve önemsiz trend gösterdiğini belirlemişlerdir. Tüm minimum sıcaklık serileri %95 düzeyinde istatistiksel olarak önemli artış eğilimi göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Büyük Menderes Havzası

Büyük Menderes havzası, Türkiye'nin güneybatı kısmında 37° 12'-38° 40' kuzey enlemleri ile 27° 15'-30° 15' batı boylamları arasında yer alır. Havzanın kuzeyinde İzmir, Manisa, Uşak, Kütahya İlleri; güneyinde Muğla İli; doğusunda Afyon, Burdur ve Isparta İlleri; batısında Ege Denizi bulunur. Büyük Menderes havzası, toplam 24 976 km² lik drenaj alanına sahiptir ve yıllık debisi 3 km³ 'tür; bu da Türkiye'nin su potansiyelinin % 1.6'sına tekabül eder. Havza, 13 baraj ve çok sayıda sulama sistemi ile büyük bir su kaynağına dönüştürülmüştür (Apak ve Ubay, 2007).

Havza, kuzeyinde Samsun Dağları, Barla Dağı ve Söğüt Dağları, güneyde Gökbel Dağı, Madran Dağı, Babadağı ve Bozdağ, batıda Ege Denizi ile çevrelenmiştir. Havzaya adını veren Büyük Menderes Nehri Çine Çayı, Akdere, Emir Çayı, Banaz Çayı, Küfi Çayı, Karacasu ve Madran Çayları'nın birleşmesinden meydana gelmektedir. Büyük Menderes nehri Afyonkarahisar'ın güneyindeki Sandıklıdağ yaylasındaki Pınarbaşı Düdeninden doğmaktadır. En son Bafa Gölü Milet yakınlarından geçerek Eşek Adası (Gaydaronis) karşısında, Akköy' ün kuzeyinde denize dökülmektedir (Delibacak, 1996).

Havzanın alanı Türkiye'nin % 3.2'sini kaplamaktadır. Havza, doğu-batı doğrultusunda yaklaşık 200 km'lik bir hat boyunca uzanmaktadır. Büyük Menderes akarsuyunun oluşturduğu vadi, taban ovası özelliği göstermemektedir. Söke ilçesinden denize kadar olan en batı kesimi, Büyük Menderes deltasının ilerlemesi sonucu oluşmuştur. Jeolojik dönemde fayların parçalanması sonucu oluşmuş bir graben özelliğindedir (Koç, 1998).

Büyük Menderes Havzası'nın kuzeyi kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen karasal iklim özelliği; güneyi ve batısı kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen Akdeniz iklim özelliği göstermektedir (Akçay, 2007).

Ortalama aylık sıcaklıklar yılın 4-6 ayında 20 °C'den yüksektir. En sıcak ayın (Temmuz-Ağustos) ortalaması 26-27 °C'dir. Deniz etkisinin kuvvetli olması

nedeniyle kış aylarında sıcaklık genellikle fazla düşmemektedir. Kışın en soğuk ayında (Ocak) ortalama sıcaklık 7-10 °C arasındadır. Bu tip iklim Akdeniz kuşağı ülkelerin dışında yeryüzünde çok sınırlı olup ancak birkaç bölgede görülmektedir (Koçman, 1993). Büyük Menderes Havzası'nda ortalama yıllık yağış 635 mm, toplam ortalama buharlaşma 2.122 mm'dir (Durdu ve Cvetkovic, 2009).

3.1.2 Veriler

Bu tez çalışmasında ham veri olarak, Büyük Menderes Havzasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından işletilen sekiz istasyonda kaydedilmiş aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık ve aylık ortalama minimum sıcaklık verileri kullanılmıştır. Mevsimlik ortalamalar, ilgili mevsimdeki ayların aritmetik ortalaması ve yıllık ortalamalar da takvim yılından oniki ayın aritmetik ortalaması olarak hesaplanmıştır. Bu istasyonlardan Aydın, Denizli, Dinar, Güney, Uşak ve Yatağan'dan alınan sıcaklık değerleri 1970-2011, Nazilli ve Sultanhisar istasyonlarından alınan sıcaklık değerleri 1972-2011 yılları arasında kapsamaktadır. Bu istasyonların enlem ve boylamları ile denizden yükseklikleri Çizelge 3.1'de verilmiş; havza içindeki konumları ise Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Meteoroloji İstasyonlarının Coğrafi Konumları (Anonim, 2014c)

İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Yükselti (m)
Dinar	38.0600 K	30.1538 D	864
Denizli	37.7620 K	29.0921 D	425
Uşak	38.6712 K	29.4040 D	919
Yatağan	37.3395 K	28.1369 D	365
Sultanhisar	37.8843 K	28.1504 D	73
Nazilli	37.9135 K	28.3437 D	84
Aydın	37.8402 K	27.8379 D	56
Güney	38.1515 K	29.0587 D	825



Şekil 3.1. Büyük Menderes Havzasında verileri kullanılan istasyonlar

3.2. Yöntem

3.2.1. Homojenlik Testi

İklim değişimi çalışmalarında veri serilerinin homojen olup olmadıklarını belirlemede kullanılmak üzere parametrik ve parametrik olmayan çok sayıda istatistiksel yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışmada parametrik olmayan ve özellikle yüksek korelasyonlu sıcaklık serilerinde kullanılan (Em vd., 2007) Runs testi SPSS 14.0 programı ile uygulanmıştır.

Bu testte önce serinin medyanı hesaplanır. Sonra, serideki her bir değere, eğer medyandan büyükse '+', küçükse '-' işaret verilir. Eğer seri tamamen tesadüfi ise, pozitif ve negatif işaretlerin dizisi de tesadüfi olacaktır. Daha sonra, "run" (r) hesaplanır. Bir "run", serideki tüm pozitif işaretlerin veya tüm negatif işaretlerin bir dizisidir. Küçük örnek kümeleri için ($n < 20$), "r"nin tam dağılımı kullanılır. Büyük örnek kümeleri ($n > 20$) için, "r",

$$\text{ortalaması } \mu = (2n_1n_2 / (n_1 + n_2)) + 1$$

$$\text{varyansı } \sigma^2 = 2n_1n_2(2n_1n_2 - n) / n^2(n - 1)$$

olan yaklaşık normal dağılıma sahiptir. "r"nin standartlaştırılmış değeri $z = r - \mu / \sigma$ ile hesaplanır. Burada, n_1 negatif işaretlerin sayısı, n_2 pozitif işaretlerin sayısı, r "run" sayısı, n serideki toplam gözlem sayısıdır.

Sıfır hipotezi serinin eşdeğer ve bağımsız bir dağılıma sahip olduğu, alternatif hipotez ise serinin tesadüfi dağılıma sahip olmadığı şeklindedir.

3.2.2. Trend Analizi

Sıcaklık serilerinin trendlerinin istatistiksel önem düzeyi Mann-Kendall testi kullanılarak belirlenmiştir. Mann-Kendall testi parametrik olmayan bir test olup hidrolojide ve klimatolojide yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testte zamana göre sıralanmış x_1, x_2, \dots, x_n gözlemleri H_0 hipotezine göre zamandan bağımsız ve benzer dağılmış tesadüfi değişkenlerdir. H_1 hipotezine göre ise seride bir eğilim vardır. Mann-Kendall test istatistiği aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır (Tonkaz ve Çetin, 2007; Topaloğlu, 2006):

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

burada

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } x_j - x_k > 0 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } x_j - x_k = 0 \text{ ise} \\ -1, & \text{eğer } x_j - x_k < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

10'dan daha büyük veri kümeleri için, test istatistiği S 'nin dağılımı için normal dağılım kullanılabilir ve bu durumda S 'nin varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{VAR}(S) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right]$$

burada q veri kümesi içinde birbirine eşit değerlerin oluşturduğu grupların sayısı ve t_p de p 'inci gruptaki veri sayısıdır. S ve $\text{VAR}(S)$ hesaplandıktan sonra, standart normal değişken Z hesaplanır:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S > 0 \text{ ise} \\ 0, & \text{eğer } S = 0 \text{ ise} \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{VAR}(S)}}, & \text{eğer } S < 0 \text{ ise} \end{cases}$$

Z 'nin negatif değerleri azalan yönde, pozitif değerleri ise artan yönde bir eğilim olduğunu gösterir. α önem düzeyinde (iki-yönlü test) azalan veya artan yönde bir eğilim olup olmadığına, hesaplanan Z değerinin kritik Z değeri ile karşılaştırılmasıyla karar verilir. Eğer, Z 'nin mutlak değeri, standart normal dağılım tablosundan elde edilen $Z_{1-\alpha/2}$ 'den büyük ise, H_0 reddedilir. Bu çalışmada, α önem düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

Sen'in eğim testi: Sen'in eğim testi, eğilimin büyüklüğünü (yani, eğimini) belirlemede kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir (Partial ve Kahya, 2006).

Bu yöntemde eğilimin miktarı, β , veri kümesi içindeki olası tüm ikili çiftlerin medyanıdır:

$$\beta = \text{Medyan} \left(\frac{x_j - x_k}{j - k} \right), \quad \forall j > k$$

Mann-Kendall ile Sen'in eğim testleri MAKESENS Excel programı kullanılarak uygulanmıştır (Salmi vd., 2002).

Seri korelasyonun etkisi: Mann-Kendall yönteminin uygulanabilmesi için, seri içinde korelasyon olmaması gerekir. Eğer verilerde pozitif seri korelasyon varsa, Mann-Kendall yöntemi eğilimi olduğundan fazla tahmin eder. Bunun yanında, zaman serisi AR(1) süreci içermiyor fakat bir eğilime sahip ise, bu eğilim nedeniyle zaman serisinde istatistiksel olarak önemli seri korelasyon olma olasılığı vardır. Bu nedenle, eğilim ile birlikte seri korelasyon etkisini dikkate alan, Yue vd. (2002) tarafından önerilen TFPW (Trend-Free Prewhitening) yöntemi uygulanmıştır:

- 1) Veri serisinin eğimi Sen'in eğim testi ile bulunur ve bu eğim orijinal seriden çıkarılır. Böylece, veri serisi eğilimden ayıklanır (detrending).
- 2) Eğilimden ayıklanmış (detrended) serinin 1-aralıklı (r_1) seri korelasyon katsayısı hesaplanır.
- 3) Hesaplanan r_1 , %5 düzeyinde önemli değilse, Mann-Kendall testi orijinal veri serisine uygulanır.
- 4) Eğer hesaplanan r_1 , %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli ise, eğilimi ayıklanmış seriden AR(1) süreci çıkarılır. Ardından, elde edilen kalıntılarla birinci adımda elde edilen eğim birleştirilir. Böylece, elde edilen yeni seri eğilim içermekte fakat seri korelasyon içermemektedir. Sonra, bu seriye Mann-Kendall testi uygulanarak eğilimin önem düzeyi belirlenir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Homojenlik Testi Sonuçları

Homojenlik testi sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir. Test sonucunda elde edilen test Z-değeri, %1 önem seviyesindeki kritik Z-değeri olan 2.33 ile karşılaştırılmış, eğer test Z-değeri (mutlak değeri) 2.33'den küçük ise seri homojendir (H); büyük olması durumunda ise homojen değildir (HD).

Aydın istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Temmuz, Ağustos, Yaz ve Yıllık; minimum sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Yaz, Sonbahar, Yıllık; ortalama sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Kasım, Yaz, Sonbahar, Yıllık seriler Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Aydın istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	0.485	H	0.156	H	0.000	H
Şubat	-0.156	H	-0.142	H	-0.156	H
Mart	0.485	H	0.000	H	0.469	H
Nisan	0.000	H	-0.413	H	0.469	H
Mayıs	-0.768	H	-1.674	H	-2.021	H
Haziran	-2.021	H	-2.968	HD	-2.968	HD
Temmuz	-2.343	HD	-4.197	HD	-2.647	HD
Ağustos	-2.334	HD	-2.960	HD	-2.343	HD
Eylül	-1.044	H	-3.593	HD	-0.455	H
Ekim	-2.021	H	-2.031	H	-0.781	H
Kasım	-1.081	H	-1.394	H	-2.343	HD
Aralık	-0.455	H	-1.094	H	-0.142	H
Kış	-0.946	H	-0.629	H	0.000	H
İlkbahar	-0.469	H	-0.156	H	-0.413	H
Yaz	-3.273	HD	-2.960	HD	-3.906	HD
Sonbahar	-2.031	H	-2.656	HD	-2.621	HD
Yıllık	-3.906	HD	-2.960	HD	-2.334	HD

Denizli istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Haziran, Yaz, Yıllık serileri; minimum sıcaklıklardan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Yaz, Yıllık serileri; ortalama sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Yaz, Sonbahar, Yıllık serileri Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Denizli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-0.156	H	0.156	H	-0.156	H
Şubat	0.171	H	-0.156	H	-0.781	H
Mart	0.469	H	-0.768	H	0.469	H
Nisan	0.469	H	-0.768	H	0.469	H
Mayıs	-1.394	H	-3.214	HD	-2.031	H
Haziran	-3.281	HD	-3.593	HD	-3.281	HD
Temmuz	-1.708	H	-4.218	HD	-2.960	HD
Ağustos	-2.021	H	-3.593	HD	-2.963	HD
Eylül	-1.081	H	-2.343	HD	-0.342	H
Ekim	-1.406	H	-2.656	HD	-1.406	H
Kasım	-1.718	H	-2.656	HD	-2.021	H
Aralık	-1.081	H	-1.044	H	-0.455	H
Kış	0.000	H	0.000	H	-0.629	H
İlkbahar	0.469	H	-2.021	H	-0.455	H
Yaz	-3.593	HD	-3.587	HD	-2.936	HD
Sonbahar	-2.031	H	-1.937	H	-2.621	HD
Yıllık	-2.576	HD	-3.593	HD	-2.647	HD

Dinar istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Yaz ve Yıllık serileri; minimum sıcaklıklardan, Haziran, Ağustos ve Yaz serileri; ortalama sıcaklıklardan, Haziran serisi Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Dinar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-0.156	H	-0.768	H	-0.156	H
Şubat	-0.156	H	-0.781	H	-0.142	H
Mart	-0.156	H	0.171	H	-0.786	H
Nisan	0.485	H	0.781	H	0.000	H
Mayıs	-1.394	H	-1.094	H	-0.781	H
Haziran	-1.054	H	-4.218	HD	-2.968	HD
Temmuz	-1.094	H	-3.587	H	-1.718	H
Ağustos	-1.718	H	-2.343	HD	-1.044	H
Eylül	-1.708	H	0.000	H	0.533	H
Ekim	-0.442	H	-0.768	H	-0.156	H
Kasım	-1.718	H	-1.406	H	0.000	H
Aralık	-0.469	H	0.781	H	-0.142	H
Kış	0.000	H	0.000	H	0.661	H
İlkbahar	-0.469	H	-.156	H	-1.783	H
Yaz	-3.593	HD	-3.593	HD	-2.314	H
Sonbahar	-0.781	H	-0.980	H	-0.023	H
Yıllık	-2.334	HD	-2.021	H	-1.267	H

Güney istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Yaz serisi; minimum sıcaklıklardan, Ağustos, Yaz, Yıllık serileri; ortalama sıcaklıklardan, Yaz ve Sonbahar serileri Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Güney istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-0.156	H	0.156	H	-0.156	H
Şubat	-0.156	H	-1.394	H	-0.781	H
Mart	1.094	H	-1.406	H	0.000	H
Nisan	1.094	H	-0.469	H	0.000	H
Mayıs	-1.406	H	-1.359	H	-1.406	H
Haziran	-2.031	H	-1.094	H	-1.718	H
Temmuz	-1.094	H	-0.661	H	-0.469	H
Ağustos	-1.081	H	-2.343	HD	-1.718	H
Eylül	-1.094	H	-1.094	H	-1.044	H
Ekim	-0.156	H	-1.394	H	-0.781	H
Kasım	-1.708	H	-0.469	H	-1.718	H
Aralık	-1.094	H	-1.081	H	-1.094	H
Kış	0.000	H	0.000	H	-0.629	H
İlkbahar	0.469	H	-1.618	H	0.000	H
Yaz	-2.936	HD	-3.281	HD	-2.960	HD
Sonbahar	-0.768	H	-1.406	H	-2.656	HD
Yıllık	-0.768	H	-3.214	HD	-0.455	H

Nazilli istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Temmuz ve Yaz serileri; minimum sıcaklıklardan, Haziran, Ağustos, Yaz ve Sonbahar serileri; ortalama sıcaklıklardan, Temmuz ve Yaz serileri Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Nazilli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	0.177	H	0.000	H	0.160	H
Şubat	-0.481	H	-0.097	H	-0.744	H
Mart	-1.121	H	-0.787	H	-0.160	H
Nisan	1.461	H	-0.145	H	0.227	H
Mayıs	-0.787	H	-1.121	H	-1.429	H
Haziran	-2.082	H	-2.714	HD	-1.750	H
Temmuz	-2.723	HD	-1.328	H	-2.403	HD
Ağustos	-2.082	H	-3.364	HD	-1.442	H
Eylül	-0.421	H	-2.072	H	-1.429	H
Ekim	0.000	H	-0.481	H	-0.421	H
Kasım	-2.192	H	-0.629	H	-1.895	H
Aralık	0.195	H	-0.629	H	-1.508	H
Kış	0.639	H	-1.442	H	-1.392	H
İlkbahar	0.177	H	-1.392	H	1.442	H
Yaz	-3.043	HD	-3.364	HD	-3.035	HD
Sonbahar	-0.481	H	-2.393	HD	-1.750	H
Yıllık	-1.121	H	-0.466	H	0.000	H

Sultanhisar istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Temmuz ve Yaz serileri; minimum sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Ağustos, İlkbahar, Yaz serileri; ortalama sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Yaz ve Yıllık serileri Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Sultanhisar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-0.160	H	-0.787	H	-0.160	H
Şubat	0.000	H	-0.160	H	0.160	H
Mart	0.160	H	0.874	H	0.227	H
Nisan	1.461	H	0.160	H	-1.429	H
Mayıs	-2.039	H	-1.121	H	-1.328	H
Haziran	-1.429	H	-2.403	HD	-3.043	HD
Temmuz	-3.364	HD	-3.364	HD	-3.364	HD
Ağustos	-1.442	H	-4.005	HD	-4.005	HD
Eylül	-0.787	H	-2.082	H	-0.787	H
Ekim	-0.466	H	-1.121	H	-0.481	H
Kasım	-1.429	H	-2.121	H	-1.762	H
Aralık	0.000	H	0.481	H	-1.068	H
Kış	-0.289	H	0.364	H	0.000	H
İlkbahar	0.160	H	-2.363	HD	-2.082	H
Yaz	-3.999	HD	-3.356	HD	-3.678	HD
Sonbahar	-1.121	H	0.000	H	-1.121	H
Yıllık	-0.466	H	-1.762	H	-2.393	HD

Uşak istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Yaz ve Yıllık serileri; minimum sıcaklıklardan, Temmuz, Ağustos ve Yaz serileri; ortalama sıcaklıklardan, Yaz, serisi Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Uşak istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-0.142	H	0.781	H	0.156	H
Şubat	-0.156	H	0.781	H	-0.768	H
Mart	1.424	H	-0.781	H	0.781	H
Nisan	0.469	H	-0.469	H	0.485	H
Mayıs	-0.781	H	-0.142	H	-0.768	H
Haziran	-1.394	H	-1.990	H	-0.413	H
Temmuz	-0.469	H	-2.343	HD	-1.094	H
Ağustos	-1.708	H	-3.567	HD	-1.094	H
Eylül	-1.094	H	0.000	H	0.000	H
Ekim	-0.768	H	-1.990	H	-0.156	H
Kasım	-0.455	H	-1.708	H	-1.718	H
Aralık	-0.455	H	-0.781	H	-0.156	H
Kış	0.661	H	0.000	H	0.000	H
İlkbahar	0.469	H	-0.564	H	-0.166	H
Yaz	-2.968	HD	-2.960	HD	-2.647	HD
Sonbahar	-1.406	H	-0.768	H	-0.781	H
Yıllık	-2.355	HD	-1.081	H	-0.455	H

Yatağan istasyonu için, maksimum sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz, Yaz, Sonbahar, Yıllık serileri; minimum sıcaklıklardan, Temmuz serisi; ortalama sıcaklıklardan, Haziran, Temmuz ve Yaz serileri Runs testine göre homojen bulunmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Yatağan istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin homojenlik testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	Z değeri	karar	Z değeri	karar	Z değeri	karar
Ocak	-1.394	H	0.485	H	0.000	H
Şubat	0.156	H	-0.156	H	0.156	H
Mart	0.469	H	0.469	H	0.469	H
Nisan	0.000	H	0.000	H	-0.455	H
Mayıs	-2.031	H	0.171	H	-0.781	H
Haziran	-2.960	HD	-1.406	H	-2.343	HD
Temmuz	-2.968	HD	-2.334	HD	-3.593	HD
Ağustos	-1.718	H	-1.118	H	-1.708	H
Eylül	-0.455	H	-1.094	H	0.000	H
Ekim	-2.021	H	-1.406	H	-0.156	H
Kasım	-1.094	H	0.000	H	-2.031	H
Aralık	-0.469	H	-1.394	H	-0.781	H
Kış	-2.151	H	0.953	H	-0.629	H
İlkbahar	-1.081	H	-1.094	H	-0.469	H
Yaz	-3.593	HD	-0.781	H	-3.533	HD
Sonbahar	-2.936	HD	-0.142	H	-1.406	H
Yıllık	-4.218	HD	0.734	H	-0.413	H

Homojen bir iklim serisinde meydana gelen değişimler sadece doğal hava koşullarının ve iklimin etkisi altında olan serilerdir (Conrad ve Pollak, 1950). Fakat, iklim serilerinin önemli bir kısmı, iklim dışı bazı faktörler nedeniyle, iklimdeki gerçek değişimleri temsil etmekten uzaktır (Peterson vd., 1999). İklim serilerinin türdeşliğini bozan iklim dışı faktörler arasında gözlem istasyonunun yerinin değişmesi, ölçüm aletinin değişmesi, gözlem pratiğindeki değişiklikler, istasyon çevresindeki değişiklikler yer almaktadır (Şen vd., 2013). Eğer bir iklim

serisi homojen ise, serideki tüm değişkenliğin nedeninin doğal atmosferik koşullar olduğu düşünülebilir (Karabörk vd., 2007).

Verilerinin homojenliği, kullanıldığı iklim değişimi çalışmalarında sorun oluşturabilmektedir. Bu nedenle, iklim değişimi çalışmalarında ilk olarak iklim verilerinin homojen olup olmadıklarının öncelikle istasyon kayıtları (metadata) kullanılarak, eğer istasyon kayıtları yoksa uygun matematiksel/istatistiksel yöntemler kullanılarak saptanması gerekir. Eğer iklim serisi türdeş değilse, verilerin homojenlik açısından uygun yöntemler kullanılarak düzeltilmesi gerekir.

İklim serilerinin homojenliklerinin test edilmesinde ve gerekliyse, serilerin homojen hale getirilmesinde, çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Kullanılan her yöntemin kendine mahsus kuvvetli ve zayıf yönleri vardır. Aynı seriye farklı testler farklı sonuçlar verebilmektedir. İklim serilerinin homojenliklerinin test edilmesi ve homojen hale getirilmesi, yoğun zaman ve işgücü gerektiren bir çalışma olup böyle bir çalışma bu tez çalışmasının kapsamı dışındadır. Bu nedenle, bu tez çalışmasında uygulanması oldukça basit olan ve çok yaygın olarak kullanılan Runs test ile yetinilmiştir. Bunun yanında birtakım doğal olaylar da iklim kayıtlarının homojenliklerini bozabilmektedir, örneğin, yanardağ patlaması, yeryüzüne ulaşan güneş enerjisindeki değişimler. 1980’li yılların ortasında gerçekleştiği konusunda birtakım kanıtlar bulunan “küresel kararmadan” “küresel aydınlanmaya” geçiş bu bağlamda düşünülebilir (Wild, 2009). Bu nedenle, homojenlik testi (Runs testi) bir rehber olarak düşünölmüş ve homojen olmadığı saptanan seriler de çalışma kapsamına alınmıştır.

4.2. Varyasyon Katsayısı ve Otokorelasyon Testi Sonuçları

Her bir istasyondaki sıcaklık serilerine ait varyasyon katsayıları ile otokorelasyon katsayıları Çizelge 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16’da verilmiştir. Serilerde %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları çizelgelerde koyu olarak gösterilmiştir. Bayazıt ve Önöz (2007) tüm örnek sayıları için varyasyon katsayısının çok düşük ($V.k = 0.1$) olması durumunda prewhitening yapılmasını önermemektedir. Bu nedenle, AR(1) otokorelasyon katsayısı %5 düzeyinde önemli olan ve varyasyon katsayısı 0.1’den büyük olan Güney istasyonu ilkbahar minimum ve Nazilli istasyonu kış minimum serilerine TFPW süreci uygulanmıştır.

Çizelge 4.9. Aydın istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.11	-0.215	0.46	0.087	0.21	-0.012
Şubat	0.11	-0.101	0.36	0.090	0.17	0.011
Mart	0.10	0.067	0.23	0.077	0.13	0.050
Nisan	0.08	-0.089	0.12	0.037	0.09	-0.083
Mayıs	0.06	-0.074	0.07	0.074	0.05	0.097
Haziran	0.04	0.294	0.06	0.364	0.04	0.327
Temmuz	0.04	0.127	0.06	0.337	0.03	0.182
Ağustos	0.04	-0.091	0.07	0.215	0.04	0.025
Eylül	0.04	0.199	0.08	0.147	0.05	0.169
Ekim	0.07	0.243	0.12	0.199	0.08	0.203
Kasım	0.09	-0.037	0.19	-0.087	0.12	-0.076
Aralık	0.09	0.138	0.31	0.122	0.16	0.072
Kış	0.06	0.083	0.26	0.139	0.11	0.072
İlkbahar	0.05	-0.037	0.08	0.197	0.05	0.034
Yaz	0.03	0.137	0.06	0.447	0.03	0.254
Sonbahar	0.04	0.236	0.07	0.020	0.04	0.028
Yıllık	0.03	0.022	0.06	0.264	0.03	-0.041

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır

Çizelge 4.10. Denizli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.18	-0.208	0.97	-0.011	0.35	-0.075
Şubat	0.17	-0.047	0.67	0.073	0.27	0.003
Mart	0.13	0.032	0.32	-0.016	0.17	0.016
Nisan	0.10	-0.157	0.16	0.042	0.11	-0.112
Mayıs	0.06	0.090	0.09	0.016	0.07	0.027
Haziran	0.04	0.336	0.07	0.157	0.05	0.247
Temmuz	0.05	0.241	0.07	0.165	0.05	0.171
Ağustos	0.06	-0.067	0.09	-0.094	0.06	-0.176
Eylül	0.05	0.067	0.09	0.076	0.06	0.097
Ekim	0.08	0.234	0.15	0.156	0.10	0.214
Kasım	0.12	0.054	0.26	-0.121	0.16	-0.095
Aralık	0.14	0.236	0.51	0.108	0.24	0.185
Kış	0.10	0.095	0.51	0.090	0.20	0.098
İlkbahar	0.06	-0.032	0.11	0.022	0.07	0.179
Yaz	0.04	0.285	0.07	0.194	0.05	0.025
Sonbahar	0.05	0.171	0.10	-0.016	0.06	-0.040
Yıllık	0.04	0.187	0.09	-0.017	0.05	-0.071

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır

Çizelge 4.11. Dinar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.29	-0.245	-2.18	0.099	0.80	-0.050
Şubat	0.27	-0.085	-2.87	0.141	0.53	0.022
Mart	0.18	0.041	1.19	0.037	0.27	0.021
Nisan	0.11	-0.114	0.23	-0.159	0.13	-0.101
Mayıs	0.07	0.018	0.10	0.090	0.07	0.049
Haziran	0.04	0.202	0.07	0.287	0.05	0.238
Temmuz	0.05	0.258	0.07	0.126	0.05	0.208
Ağustos	0.06	-0.136	0.09	0.007	0.06	-0.096
Eylül	0.05	0.074	0.11	0.006	0.06	0.052
Ekim	0.09	0.138	0.17	0.071	0.10	0.106
Kasım	0.15	0.011	0.51	-0.058	0.21	-0.037
Aralık	0.19	0.102	3.30	0.079	0.35	0.076
Kış	0.16	-0.030	-3.28	0.176	0.38	0.071
İlkbahar	0.07	-0.040	0.14	0.061	0.08	-0.013
Yaz	0.04	0.219	0.07	0.070	0.05	0.187
Sonbahar	0.05	0.063	0.11	0.057	0.06	-0.071
Yıllık	0.04	0.069	0.11	0.169	0.05	0.061

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır

Çizelge 4.12. Güney istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.26	-0.278	8.9	-0.018	0.55	-0.139
Şubat	0.24	-0.049	4.5	0.131	0.47	0.010
Mart	0.17	0.050	0.7	0.169	0.26	0.073
Nisan	0.12	-0.142	0.2	0.080	0.15	-0.104
Mayıs	0.07	0.061	0.1	0.207	0.08	0.039
Haziran	0.04	0.291	0.1	0.070	0.05	0.218
Temmuz	0.05	0.106	0.1	0.315	0.05	0.206
Ağustos	0.06	-0.114	0.1	-0.029	0.07	-0.169
Eylül	0.07	0.004	0.1	0.081	0.06	0.120
Ekim	0.10	0.184	0.2	0.199	0.12	0.232
Kasım	0.13	0.119	0.4	-0.011	0.21	-0.052
Aralık	0.18	0.171	0.9	0.183	0.31	0.154
Kış	0.14	0.020	1.7	0.205	0.29	0.050
İlkbahar	0.07	-0.079	0.2	0.299	0.09	0.003
Yaz	0.04	0.197	0.1	0.357	0.04	0.219
Sonbahar	0.05	0.127	0.1	0.043	0.06	0.009
Yıllık	0.04	0.187	0.1	0.473	0.05	0.118

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu, koyu yazılanlar içinde varyasyon katsayıları 0.1 den büyük olanlar ise kırmızı ile yazılmıştır.

Çizelge 4.13. Nazilli istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.11	-0.488	0.62	0.224	0.21	0.013
Şubat	0.13	-0.043	0.41	0.168	0.17	0.064
Mart	0.11	0.178	0.25	0.099	0.13	0.100
Nisan	0.08	-0.097	0.12	0.204	0.09	-0.070
Mayıs	0.06	0.074	0.07	0.253	0.06	0.087
Haziran	0.03	0.269	0.06	0.311	0.04	0.321
Temmuz	0.04	0.327	0.06	0.138	0.03	0.165
Ağustos	0.05	-0.007	0.07	0.034	0.04	-0.342
Eylül	0.04	0.076	0.08	0.117	0.04	0.046
Ekim	0.07	0.154	0.11	0.074	0.08	0.061
Kasım	0.09	0.077	0.21	0.120	0.12	0.120
Aralık	0.10	0.213	0.34	0.200	0.15	0.242
Kış	0.07	0.089	0.33	0.313	0.12	0.269
İlkbahar	0.05	0.125	0.08	0.340	0.05	0.052
Yaz	0.03	0.288	0.05	0.181	0.03	0.115
Sonbahar	0.03	0.185	0.08	0.271	0.04	0.163
Yıllık	0.03	0.299	0.06	0.391	0.03	0.065

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu, koyu yazılanlar içinde varyasyon katsayıları 0.1 den büyük olanlar ise kırmızı ile yazılmıştır.

Çizelge 4.14. Sultanhisar istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.10	-0.452	0.54	0.110	0.20	-0.067
Şubat	0.13	-0.059	0.39	-0.019	0.17	-0.036
Mart	0.11	0.116	0.25	-0.045	0.13	0.066
Nisan	0.08	-0.116	0.13	0.164	0.09	-0.053
Mayıs	0.06	0.015	0.06	0.019	0.06	0.071
Haziran	0.04	0.332	0.06	-0.040	0.04	0.371
Temmuz	0.04	0.240	0.06	0.218	0.04	0.173
Ağustos	0.04	-0.211	0.07	-0.084	0.05	-0.177
Eylül	0.05	0.100	0.08	0.035	0.05	0.107
Ekim	0.07	0.156	0.11	-0.031	0.08	0.112
Kasım	0.09	0.036	0.21	-0.090	0.11	-0.069
Aralık	0.10	0.167	0.31	-0.082	0.15	-0.006
Kış	0.07	0.097	0.29	0.023	0.11	0.043
İlkbahar	0.05	-0.025	0.09	0.112	0.06	0.062
Yaz	0.03	0.193	0.06	0.038	0.04	0.175
Sonbahar	0.04	0.121	0.07	-0.164	0.04	0.026
Yıllık	0.03	0.088	0.06	-0.172	0.03	-0.115

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.15. Uşak istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.27	-0.234	-1.95	-0.012	0.79	-0.164
Şubat	0.28	-0.056	-2.56	0.046	0.62	0.011
Mart	0.18	-0.034	1.08	-0.015	0.29	-0.032
Nisan	0.12	-0.124	0.25	-0.023	0.16	-0.083
Mayıs	0.07	-0.025	0.11	-0.021	0.08	0.080
Haziran	0.04	0.164	0.06	-0.023	0.04	0.160
Temmuz	0.05	0.164	0.07	0.129	0.05	0.148
Ağustos	0.06	-0.195	0.09	-0.198	0.07	-0.206
Eylül	0.06	0.156	0.10	0.065	0.07	0.078
Ekim	0.10	0.199	0.17	0.132	0.12	0.161
Kasım	0.16	0.007	0.48	-0.086	0.22	-0.054
Aralık	0.18	0.072	2.99	0.086	0.37	0.097
Kış	0.15	-0.042	-2.77	0.031	0.38	-0.010
İlkbahar	0.07	-0.145	0.14	0.039	0.08	-0.100
Yaz	0.04	0.091	0.06	0.055	0.04	0.058
Sonbahar	0.05	0.150	0.10	-0.165	0.06	-0.043
Yıllık	0.04	-0.027	0.09	-0.036	0.05	-0.129

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.16. Yatağan istasyonu için maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık serilerinin varyasyon katsayıları (v.k.) ve otokorelasyon (o.k.) testi sonuçları*

Dönem	Maksimum Sıcaklık		Minimum Sıcaklık		Ortalama Sıcaklık	
	v.k	o.k	v.k.	o.k.	v.k.	o.k.
Ocak	0.12	-0.130	0.90	0.126	0.26	0.009
Şubat	0.14	-0.065	0.59	0.176	0.20	0.013
Mart	0.12	0.090	0.33	0.028	0.15	0.034
Nisan	0.09	-0.172	0.15	0.075	0.10	-0.074
Mayıs	0.07	0.098	0.07	-0.059	0.06	0.129
Haziran	0.04	0.244	0.05	0.140	0.04	0.266
Temmuz	0.05	0.190	0.05	0.220	0.04	0.132
Ağustos	0.06	-0.185	0.06	0.056	0.05	-0.191
Eylül	0.05	0.014	0.07	0.072	0.05	0.103
Ekim	0.08	0.205	0.14	-0.008	0.08	0.127
Kasım	0.10	-0.024	0.28	-0.202	0.13	-0.152
Aralık	0.11	0.056	0.47	0.186	0.19	0.083
Kış	0.08	0.079	0.45	0.175	0.14	0.104
İlkbahar	0.06	-0.039	0.09	0.216	0.06	0.014
Yaz	0.04	0.118	0.04	0.206	0.04	0.078
Sonbahar	0.04	0.142	0.08	-0.199	0.05	-0.023
Yıllık	0.04	0.086	0.06	0.074	0.04	-0.087

* %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli otokorelasyon katsayıları koyu yazılmıştır.

4.3. Trend Analizi Sonuçları

4.3.1. Maksimum Sıcaklık

Büyük Menderes Havzası içerisinde yer alan sekiz istasyona ait maksimum sıcaklık serileri için yapılan Mann-Kendall testi Z değerleri çizelge 4.17'de ve bu trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri) ise çizelge 4.18'de verilmiştir. Ayrıca, zaman serileri halinde Ek-1'de verilmiştir.

Çizelge 4.17 incelendiğinde havzada yer alan sekiz istasyonda maksimum sıcaklıkların çok büyük çoğunlukla gözlem süresi içerisinde artış eğiliminde

olduğu görülmektedir. Aşağıda, eğilimler mevsim ve ay bazında ayrı ayrı ele alınmıştır.

Çizelge 4.17. Büyük Menderes Havzasında maksimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri*

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	1.43	1.08	0.87	0.77	1.45	1.84	1.02	2.64
Şubat	0.92	0.27	0.36	0.00	0.07	0.36	0.04	1.46
Mart	0.69	0.49	0.63	-0.07	-0.48	0.15	0.14	1.27
Nisan	1.59	1.12	0.99	0.55	0.96	1.41	0.68	1.85
Mayıs	2.63	2.17	1.94	1.70	1.31	1.84	2.32	2.97
Haziran	3.50	3.52	3.37	2.71	2.05	2.99	3.04	4.40
Temmuz	4.30	4.59	4.18	3.49	3.60	3.91	3.31	5.19
Ağustos	4.38	4.88	4.15	4.18	4.42	4.63	4.06	5.27
Eylül	1.81	2.73	1.22	0.43	0.92	1.12	0.97	2.87
Ekim	1.23	1.62	1.01	0.94	0.05	0.12	0.56	1.90
Kasım	0.84	0.88	0.74	0.00	-0.17	0.64	0.88	2.56
Aralık	2.23	2.01	2.46	2.03	0.30	1.14	2.15	3.34
Kış	2.28	1.64	1.81	1.44	0.62	1.32	1.67	3.67
İlkbahar	2.23	1.89	1.27	1.05	0.49	1.70	1.52	3.04
Yaz	5.16	5.26	5.26	4.75	4.11	4.78	4.56	5.96
Sonbahar	2.53	3.01	2.16	1.55	1.24	1.57	2.30	4.05
Yıllık	4.66	4.14	3.93	2.97	2.12	3.55	3.74	5.89

* %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli trendler koyu olarak belirtilmiştir

Kış mevsiminde, Aydın ve Yatağan'da maksimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak önemli artışlar gözlenmiş; diğer istasyonlarda ise artış eğilimleri tespit edilmesine karşın %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kış mevsiminde elde edilen eğim değerlerinde en fazla artışın Yatağan'da (0.048 °C/yıl) olduğu ve onu Aydın'ın (0.030 °C/yıl) izlediği söylenebilir. Aralık ayında, Aydın, Denizli, Dinar, Güney, Uşak ve Yatağan'da önemli, Nazilli ve Sultanhisar'da ise önemli olmayan bir ısınma eğilimi gözlemlenmiştir. Ocak ayında tüm istasyonlarda bir artış (ısınma) eğilimi gözlenmesine rağmen sadece Yatağan'daki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Şubat ayı için ise tüm

istasyonlarda artış eğilimi gözlemlenmesine rağmen hiçbiri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.18. Büyük Menderes Havzasında maksimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$)

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	0.029	0.025	0.025	0.027	0.031	0.039	0.029	0.054
Şubat	0.018	0.006	0.010	0.000	0.000	0.006	0.000	0.031
Mart	0.014	0.011	0.015	0.000	-0.014	0.001	0.003	0.035
Nisan	0.036	0.030	0.025	0.013	0.025	0.033	0.017	0.044
Mayıs	0.053	0.052	0.040	0.043	0.033	0.044	-0.003	0.067
Haziran	0.054	0.060	0.052	0.040	0.034	0.052	0.048	0.075
Temmuz	0.065	0.088	0.068	0.069	0.073	0.068	0.063	0.103
Ağustos	0.071	0.113	0.090	0.092	0.100	0.084	0.092	0.114
Eylül	0.025	0.046	0.021	0.008	0.018	0.021	0.017	0.049
Ekim	0.033	0.036	0.030	0.025	0.000	0.000	0.014	0.055
Kasım	0.024	0.024	0.021	0.000	-0.002	0.022	0.022	0.050
Aralık	0.042	0.042	0.055	0.043	0.006	0.020	0.046	0.058
Kış	0.030	0.026	0.033	0.025	0.009	0.021	0.025	0.048
İlkbahar	0.031	0.031	0.023	0.016	0.013	0.031	0.018	0.050
Yaz	0.062	0.083	0.071	0.062	0.070	0.062	0.067	0.099
Sonbahar	0.032	0.044	0.032	0.021	0.011	0.023	0.028	0.057
Yıllık	0.039	0.044	0.036	0.026	0.023	0.032	0.030	0.062

İlkbahar mevsiminde Aydın ve Yatağan istasyonlarında anlamlı artışlara rastlanmıştır, diğer istasyonlardaki artan yöndeki trendler istatistiksel olarak önemli değildir. İlkbahara ait eğim değerleri incelendiğinde değer olarak en fazla artışın Yatağan'da ikinci olarak da Aydın'da görülmektedir. Artış miktarı Yatağan'da $0.050\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$, Aydın'da ise $0.031\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$ 'dır. İlkbahar mevsimindeki aylar ayrı ayrı incelendiğinde, Mart ve Nisan aylarında sıcaklık eğilimlerinde genel olarak önemli olmayan artışlar gözlemlenmesi karşın Mart ayında Güney ve Nazilli istasyonlarında istatistiksel olarak önemli olmayan azalış eğilimleri saptanmıştır. Mayıs ayı için ise Aydın, Denizli, Uşak ve Yatağan istasyonlarında önemli artışlar gözlemlenmiş; diğer istasyonlardaki artışlar önemli bulunmamıştır.

Yaz mevsimi gerek mevsimsel gerekse de bu mevsimdeki aylara ait eğilimler açısından diğer mevsimlerden ve aylardan belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir. Söz konusu dönemlerde tüm istasyonlarda artan yönde istatistiksel olarak önemli eğilimler gözlemlenmiştir. Yaz mevsiminde eğim değerleri incelendiğinde değer olarak en fazla artışın Yatağan'da ($0.099\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) olduğu, onu sırasıyla Denizli ($0.083\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Dinar ($0.071\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Nazilli ($0.070\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) ve Uşak'ın ($0.067\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) izlediği, en düşük artışın ise Aydın, Güney ve Sultanhisar istasyonlarında eşit değerde ($0.062\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) olduğu görülmektedir.

Sonbahar mevsimi için Aydın, Denizli, Dinar, Uşak, ve Yatağan istasyonlarında önemli artışlar gözlenmesine karşın Güney, Nazilli ve Sultanhisar'da saptanan artan yöndeki trendler önemli bulunmamıştır. Isınma eğilimi nispeten diğer istasyonlara göre Yatağan istasyonunda daha belirgindir. Sonbahar'a ait eğim değerleri ele alındığında ise değer olarak artışın en fazla Yatağan'da ($0.057\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) olduğu, onu Denizli ($0.044\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Aydın ($0.032\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Dinar ($0.032\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Uşak ($0.028\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Sultanhisar ($0.023\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) ve Güney ($0.021\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) istasyonlarının izlediği, en az artışın ise Nazilli'de ($0.011\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) olduğu görülmüştür. Eylül ayında Denizli ve Yatağan istasyonlarında artan sıcaklık eğilimlerinin önemli olduğu, diğer istasyonlar ise eğilimlerin önemli olmadığı bulunmuştur. Ekim ayı için ise hiçbir istasyonda istatistiksel olarak önemli bir eğilime rastlanmamıştır. Kasım ayında Yatağan istasyonunda önemli bir sıcaklık artışı, Nazilli istasyonunda ise önemli olmayan bir sıcaklık azalışı gözlemlenmiştir. Diğer istasyonda önemli olmayan artışlar saptanmıştır.

Aylık ve mevsimsel sıcaklık eğilimlerindeki artışların doğrultusunda tüm istasyonların yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak önemli artışlar gözlemlenmektedir. Eğim değerleri göz önünde bulundurulduğunda, en yüksek sıcaklık eğiliminin Yatağan istasyonunda olduğu ($0.062\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), onu Denizli ($0.044\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Aydın ($0.039\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Dinar ($0.036\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Sultanhisar ($0.032\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$), Uşak ($0.030\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) ve Güney ($0.026\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) istasyonunun izlediği; en düşük sıcaklık eğiliminin ise Nazilli ($0.023\text{ }^{\circ}\text{C/yıl}$) istasyonunda olduğu görülmüştür.

Türkeş vd. (2002), 1929-1999 arası dönemde maksimum sıcaklıkların yıllık ortalamasında Batı bölgelerinde genel olarak zayıf bir artma eğilimi görüldüğünü ortaya koymuşlardır. Türkeş vd. (2002) ile bu tez çalışmasında 2 istasyon (Aydın ve Uşak) ortakdır. Türkeş vd. (2002) yıllık ortalama maksimum sıcaklık için %5

düzeyinde olmak üzere Uşak'da istatistiksel olarak önemli, Aydın'da önemsiz trend saptamışlardır. Bu tez çalışmasında ise, her iki istasyonda önemli trendler saptanmıştır. Bu iki çalışma karşılaştırıldığında, yakın dönemde (2000 yılı sonrasında) maksimum sıcaklıklarda artış eğiliminde bir yükselme olduğu yani sıcaklık artışlarının hızlandığı ortaya çıkmaktadır.

Kadioğlu (1997), 17 istasyonda 1939–1989 yılları arasındaki dönem için mevsimlik ve yıllık maksimum sıcaklıklarda olası trendin varlığını araştırmak için yaptığı çalışmada sadece Kütahya'nın ilkbahar verilerinde istatistiksel olarak önemli bir artış dikkati saptamıştır. Diğer yandan, Samsun, Van ve Şanlıurfa'nın yaz değerlerinde; Samsun, Trabzon, Van ve Şanlıurfa'nın sonbahar verilerinde; Samsun'un ise değerlerinde önemli azalmalar olduğunu belirlemiştir. Kadioğlu (1997)'nin 1939 – 1989 aralığında kaydedilmiş veriler kullandığı göz önünde bulundurulursa küresel ısınmanın söz konusu yerlerde maksimum sıcaklıklar üzerindeki etkilerine henüz rastlanmadığı izlenimi doğmaktadır.

Demirci vd. (2009) İstanbul'da 1975 ile 2006 yılları arasındaki 32 yıllık dönemde yıllık, mevsimlik, aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklardaki trendlerin belirlenmesi üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada ortalama maksimum sıcaklık değerleri üzerinde uygulanan Mann-Kendall testi sonrası yıllık ve mevsimlik sıcaklık trendleri ilkbahar için $1.15\text{ }^{\circ}\text{C}/31\text{yıl}$ ($0.03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), yaz için $1.73\text{ }^{\circ}\text{C}/31\text{yıl}$ ($0.05\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), sonbahar için $1.38\text{ }^{\circ}\text{C}/31\text{yıl}$ ($0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), kış için $0.16\text{ }^{\circ}\text{C}/31\text{yıl}$ ($0.005\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), yıllık ortalama için $1.16\text{ }^{\circ}\text{C}/31\text{yıl}$ ($0.03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) bulunmuştur. Bu tez çalışmasında elde edilen yıllık ve mevsimlik sıcaklık trendleri ile karşılaştırıldığında ise ilkbahar trendinin Aydın, Denizli, Sultanhisar ve Yatağan istasyonlarından elde edilen ilkbahar tendlerinden düşük, diğer istasyonlarda elde edilen ilkbahar trendlerinden yüksek olduğu; yaz trendinin tüm istasyonlarda elde edilen trendlerden düşük olduğu; sonbahar trendinin Denizli ve Yatağan istasyonlarından elde edilen trendlerden düşük diğer istasyonlardan yüksek olduğu, kış trendinin ise tüm istasyonlarda elde edilen trendlerden düşük olduğu görülmektedir. Demirci vd. (2009) tarafından yapılan çalışma bu tez çalışması ile büyük benzerlikler taşıdığı, her iki çalışmada da yaz mevsiminde artan yöndeki eğilimler olduğu görülmektedir.

Tecer ve Cerit (2009) Rize'de 1975-2007 yıl aralığını kapsayan çalışmalarında maksimum sıcaklıkların yıllık ortalamasına ait Mann-Kendall testi sonucu elde edilen Z değerini 3.60 olarak bulmuşlardır. Bu tez çalışmasında da tüm

istasyonlarda yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar için (%5 önem düzeyinde) artan yönde önemli trendler saptanmıştır. İki çalışmanın da ele aldığı zaman aralığının benzer olduğu düşünüldüğünde, çalışmaların yapıldığı bölgelerin coğrafi özelliklerindeki farklılıklara rağmen trend değerlerindeki kısmen benzer artışlar, gözlenen değişimlerin daha geniş bir alanda hissedilebildiğini ortaya koymaktadır.

Founda vd. (2004) Yunanistan'ın Atina Şehri için 105 yılı (1897–2001) kapsayan çalışmasında ortalama maksimum sıcaklık değerleri için 1.29 °C/105yıl değerinde bir trend hesaplanmıştır. Mevsim bazında incelendiğinde kış için 0.91 °C/105yıl, ilkbahar için 1.73 °C/105yıl, yaz için 1.98 °C/105yıl ve sonbaharın için 0.77 °C/105yıl değerlerini elde etmişlerdir. Görüldüğü üzere hiçbir mevsimde azalan yönde trendlere rastlanmamıştır. Çalışmanın yapıldığı yıl aralığının 2000'li yılların başında son bulunduğu göz önünde bulundurulduğunda, maksimum sıcaklıkların gerek yıllık ortalama ve gerekse de mevsimsel ortalama bazında trendlerinin pozitif yönlü oluşunun bu çalışma ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Toreti ve Desiato (2007) İtalya'daki 49 meteoroloji istasyonu için yaptığı çalışmada maksimum sıcaklıklarda 1961-1981 arasında azalma (-0.026 °C/yıl), 1982-2004 arasında artış (0.06 °C/yıl) eğilimi olduğunu bulmuşlardır. Toreti ve Desiato (2007)'nin çalışma sonuçları gerek Kadıoğlu (1997) gerekse de bu tez çalışması ile benzer sonuçlar vermiştir. Hem Kadıoğlu (1997) hem de Toreti ve Desiato (2007), 1980'lere kadar maksimum sıcaklıklarda önemli bir artış olmadığını saptamış olması yanında, Toreti ve Desiato (2007) ile bu tez çalışmasında 1980'ler sonrasını kapsayan dönemlerde önemli artışlar olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, 1980'lerden sonra sıcaklık artışlarının hızlandığı konusunda önemli sayılabilecek sonuçlardır.

4.3.2. Minimum Sıcaklık

Büyük Menderes Havzası içerisinde yer alan sekiz istasyona ait minimum sıcaklık serileri için yapılan Mann-Kendall testi Z değerleri Çizelge 4.19'da ve bu trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri) ise Çizelge 4.20'de verilmiştir. Ayrıca, zaman serileri halinde Ek-1'de verilmiştir.

Kış mevsiminde, Denizli'de istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiş; diğer istasyonlarda, Nazilli'deki istatistiksel olarak önemsiz bir azalma haricinde, artış eğilimleri tespit edilmesine karşın %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır. Kış mevsiminde elde edilen eğim değerleri incelendiğinde en fazla artışın Denizli’de (0.051 °C/yıl) olduğu ve onu Güney (0.033 °C/yıl) ve Aydın’ın (0.031 °C/yıl) izlediği görülmektedir. Aralık ayında; Aydın, Denizli, Dinar, Güney ve Sultanhisar’da önemli bir ısınma, Nazilli, Uşak ve Yatağan’da ise önemli olmayan bir ısınma eğilimi gözlemlenmiştir. Ocak ayı için tüm istasyonlarda artış eğilimi; Şubat ayında Dinar, Nazilli ve Yatağan’da azalan, diğerlerinde artan bir eğilim gözlemlenmesine rağmen hiçbiri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.19. Büyük Menderes Havzasında minimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri*

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	0.86	1.61	0.76	1.21	0.05	1.35	0.63	0.13
Şubat	0.34	1.06	-0.35	0.50	-1.02	0.19	0.08	-0.76
Mart	0.25	1.51	0.02	0.75	-0.45	0.55	-0.11	-0.78
Nisan	1.68	2.29	0.98	0.50	-0.13	1.97	0.65	0.04
Mayıs	2.89	4.43	1.81	1.59	0.65	2.70	1.00	0.05
Haziran	4.61	5.95	5.15	1.87	4.12	4.63	3.45	2.68
Temmuz	4.81	6.04	4.35	3.61	4.05	4.60	3.38	2.44
Ağustos	4.73	6.35	4.52	4.46	5.39	5.31	4.94	3.82
Eylül	3.53	5.17	1.78	1.97	2.77	3.61	1.87	2.02
Ekim	2.42	2.86	2.52	1.28	0.92	2.15	1.45	1.11
Kasım	1.42	2.16	1.08	0.70	0.25	1.24	0.68	0.38
Aralık	2.47	3.11	2.09	2.21	0.67	1.99	1.63	1.86
Kış	1.95	2.88	1.26	1.52	-0.46	1.69	1.09	0.51
İlkbahar	2.17	3.90	1.37	1.45	-0.34	2.25	1.03	-0.43
Yaz	5.33	6.81	5.50	4.42	5.36	5.56	4.82	3.73
Sonbahar	3.38	5.12	2.55	2.29	0.96	3.58	2.82	1.75
Yıllık	4.23	6.35	3.59	2.71	1.93	4.82	3.55	1.38

* %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli trendler koyu olarak belirtilmiştir, TFPW süreci uygulanan 2 seri kırmızı renk ile yazılmıştır

İlkbahar mevsiminde Aydın, Denizli ve Sultanhisar istasyonlarında istatistiksel olarak önemli artışlara rastlanmıştır; Nazilli ve Yatağan’da azalan yönde, diğer istasyonlarda ise artan yöndeki trendler istatistiksel olarak önemli değildir. İlkbahara ait eğim değerleri incelendiğinde en fazla artış sırasıyla Denizli’de (0.048 °C/yıl), Sultanhisar’da (0.028 °C/yıl) ve Aydın’da (0.024 °C/yıl) görülmüştür. İlkbahar mevsimindeki aylar ayrı yarı incelendiğinde, Mart ayında istatistiksel olarak önemli olmayan değişimler saptanmıştır. Bu değişimler Nazilli,

Uşak ve Yatağan'da azalan yönde, diğer istasyonlarda artan yödedir. Nisan ayı için Denizli ve Sultanhisar'da önemli artışlar saptanmıştır. Nazilli'de önemli olmayan bir azalma diğer istasyonlarda önemsiz artışlar gözlemlenmiştir. Mayıs ayı için ise Aydın, Denizli ve Sultanhisar istasyonlarında önemli artışlar gözlemlenmiş; diğer istasyonlardaki artışlar önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.20. Büyük Menderes Havzasında minimum sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri ($^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$)

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	0.025	0.052	0.031	0.040	0.000	0.031	0.021	0.010
Şubat	0.009	0.027	-0.009	0.013	-0.020	0.005	0.000	-0.015
Mart	0.004	0.032	0.000	0.014	-0.009	0.016	0.000	-0.018
Nisan	0.030	0.044	0.018	0.010	0.000	0.033	0.013	0.000
Mayıs	0.036	0.061	0.020	0.030	0.010	0.029	0.012	0.000
Haziran	0.059	0.086	0.053	0.020	0.056	0.066	0.033	0.025
Temmuz	0.068	0.100	0.059	0.056	0.066	0.070	0.050	0.025
Ağustos	0.078	0.123	0.073	0.081	0.100	0.087	0.072	0.050
Eylül	0.061	0.076	0.029	0.025	0.048	0.058	0.028	0.024
Ekim	0.044	0.067	0.044	0.033	0.022	0.039	0.029	0.021
Kasım	0.028	0.047	0.022	0.022	0.006	0.027	0.018	0.011
Aralık	0.057	0.076	0.042	0.050	0.017	0.046	0.038	0.044
Kış	0.031	0.051	0.025	0.033	-0.010	0.026	0.023	0.009
İlkbahar	0.024	0.048	0.013	0.021	-0.003	0.028	0.009	-0.004
Yaz	0.071	0.100	0.062	0.049	0.072	0.075	0.052	0.033
Sonbahar	0.044	0.065	0.029	0.026	0.017	0.041	0.026	0.017
Yıllık	0.037	0.067	0.029	0.021	0.017	0.041	0.027	0.009

* TFPW süreci uygulanan 2 seri kırmızı renk ile yazılmıştır

Yaz mevsimi gerek mevsimsel gerekse de bu mevsimdeki aylara ait eğilimler açısından diğer mevsimlerden ve aylardan belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir. Söz konusu dönemlerde tüm istasyonlarda artan yönde istatistiksel olarak önemli eğilimler gözlemlenmiştir. Yaz'a ait eğim değerleri incelendiğinde değer olarak en fazla artışın Denizli'de (0.100 $^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) gözlemlendiği, onu sırasıyla Sultanhisar (0.075 $^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), Nazilli (0.072 $^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$), Aydın (0.071 $^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) ve Dinar'ın (0.062 $^{\circ}\text{C}/\text{yıl}$) izlediği görülmektedir. Haziran ayı Güney istasyonunda gözlenen

önemsiz bir artışın dışında Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının üçünde de tüm istasyonlarda önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Sonbahar mevsimi için Nazilli ve Yatağan dışındaki tüm istasyonlarda istatistiksel olarak önemli artışlar gözlemlenmiştir. Sonbahara ait eğim değerleri ele alındığında ise artışın en fazla Denizli’de (0.065 °C/yıl) görüldüğü, onu Aydın (0.044 °C/yıl) ve Sultanhisar’ın (0.041 °C/yıl) izlediği söylenebilir. Eylül ayında Dinar ve Uşak istasyonları dışındaki tüm istasyonlarda artan sıcaklık eğilimlerinin önemli olduğu saptanmıştır. Ekim ayı için Güney, Nazilli, Uşak ve Yatağan dışındaki istasyonlarda önemli artışlar gözlemlenmiştir. Kasım ayında ise sadece Denizli istasyonunda istatistiksel olarak önemli bir artış saptanmış diğer istasyonlardaki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Aylık ve mevsimsel sıcaklık değerlerine paralel olarak tüm istasyonlarda minimum sıcaklıkların yıllık ortalamalarında belirgin artışlar saptanmıştır. Başka bir ifadeyle, minimum sıcaklıkların yıllık ortalaması tüm istasyonlarda artış göstermiş, fakat bu artışlar sadece Nazilli ve Yatağan’da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Eğim değerleri göz önünde bulundurulduğunda en yüksek eğilimin Denizli istasyonunda olduğu (0.067 °C/yıl), onu Sultanhisar (0.041 °C/yıl) ve Aydın (0.037 °C/yıl) istasyonlarının izlediği görülmektedir.

Türkeş vd. (2002), 1929-1999 arasında Kütahya, Uşak, Afyon, Manisa, İzmir ve Bodrum istasyonlarında yıllık ortalama minimum sıcaklık değerlerinde 0.05 düzeyinde önemli trend değerleri elde etmişlerdir. Aydın ve Muğla istasyonuna ait yıllık minimum değerlerinin sıcaklık eğiliminde istatistiksel olarak önemsiz bir azalış; diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak önemsiz bir artış gözlemlenmiştir. Türkeş vd. (2002) ile bu tez çalışması, kullanılan verilerin zaman aralığı ve istasyonlar açısından karşılaştırıldığında, bu tez çalışmasının daha yakın tarihli iklim kayıtlarını içerdiği ve iki istasyonun (Aydın ve Uşak) ortak olduğu görülmektedir. Her iki çalışma da Uşak istasyonunda yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli artan yönde eğilimler bulunmuştur. Aydın istasyonu için ise Türkeş vd. (2002) azalan yönde istatistiksel olarak önemsiz bir eğim bulmasına rağmen, bu tez çalışmasında istatistiksel olarak önemli bir trend bulunmuştur. Diğer taraftan, Kadioğlu (1997), yıllık ortalama minimum sıcaklıkların ülke genelinde 1939–1989 yılları arasında önemli bir artış, 1955-1989 arasında ise önemsiz bir azalış eğilimi sergilediği saptamıştır. Türkeş vd. (2002) ile Kadioğlu (1997) tarafından elde edilen bulgular,

daha yakın tarihli verilerin kullanıldığı tez çalışması ile karşılaştırıldığında, yıllık ortalama minimum sıcaklıklardaki artış eğiliminin yakın dönemde kuvvetlendiği ortaya çıkmaktadır.

Demirci vd. (2009) İstanbul için ilkbahar ve kış mevsimleri için minimum sıcaklık ortalamalarında istatistiksel olarak önemli olmayan negatif bir trend gözlenmiştir. Minimum sıcaklıklar ilkbaharda 0.32 °C, kışta ise 0.48 °C azalmıştır. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise ortalama minimum sıcaklıklarda artış saptanmıştır. Bu artışlar yaz mevsimi için 1.92 °C, sonbahar mevsimi için 0.51 °C'dir. Tüm mevsimler için sadece yaz mevsimindeki artış %99 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Demirci vd. (2009) tarafından elde edilen sonuçlarla bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar arasındaki en önemli benzerlik her iki coğrafi bölgede yaz mevsiminde saptanan istatistiksel olarak önemli artışlardır.

Tecer ve Cerit (2009) Rize'de 1975-2007 yıl aralığını kapsayan çalışmalarında minimum sıcaklıklar için Mann-Kendall testi sonucu elde edilen Z değerini 2.99 olarak bulmuşlardır. Bu tez çalışmasında da sekiz istasyondan altısında minimum sıcaklıklar için %5 önem düzeyinde artan yönde önemli trendler saptanmıştır. Maksimum sıcaklıklarda olduğu gibi trend değerlerindeki benzer artışlar, artış eğiliminin, başka diğer çalışmalarda da görüleceği üzere, ülkemizin oldukça geniş bir coğrafyasında hissedilebildiğini ortaya koymaktadır.

Founda vd. (2004) Yunanistan'ın Atina şehrinde 105 yılı (1897-2001) kapsayan dönemde, yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda 0.60 °C/105yıl değerinde bir trend hesaplamışlardır. Mevsim bazında ise kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri için, sırasıyla, 0.62, 0.60, 1.06 ve 0.07 °C/105yıl değerlerini elde etmişlerdir. Görüldüğü üzere tüm mevsimlerde artan yönlü eğilimler mevcuttur. Founda vd. (2004) ile bu tez çalışmasının, ortalama minimum sıcaklıklardaki artan yöndeki trendler ile ortalama minimum sıcaklıkların yaz mevsimindeki artış hızının diğer mevsimlerden daha yüksek olması açılarından paralellik arz ettiği görülmektedir.

Toreti ve Desiato (2007) İtalya'daki 49 meteoroloji istasyonuna ait verileri kullanarak yaptıkları çalışmada minimum sıcaklıklarda 1961-1981 arasında azalma (-0.042 °C/yıl), 1982-2004 arasında artış (0.05 °C/yıl) eğilimi olduğunu bulmuşlardır. Toreti ve Destiano (2007)'nin bu çalışması gerek coğrafi olarak Akdeniz bölgesine has özellikleri barındırmasından gerekse 2004 yılına kadar olan

verileri içermesinden dolayı bu tez çalışması ile benzerlikler içermektedir. Benzer iklim öğelerine sahip iki bölgede de 90'lı yıllardan itibaren minimum sıcaklıklarda belirgin bir artış gözlemlendiği söylenebilir.

4.3.3. Ortalama Sıcaklık

Büyük Menderes Havzası içerisinde yer alan sekiz istasyona ait ortalama sıcaklık serileri için yapılan Mann-Kendall testi Z değerleri Çizelge 4.21'de ve bu trendlerin eğimleri (Sen'in eğim değerleri) ise Çizelge 4.22'de verilmiştir. Ayrıca, zaman serileri halinde Ek-1'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Büyük Menderes Havzasında ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait Mann-Kendall testi Z değerleri*

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	0.74	1.46	0.87	0.94	0.82	1.70	0.82	0.81
Şubat	0.21	0.84	-0.07	0.27	-0.35	0.72	0.18	-0.08
Mart	0.25	0.87	0.00	0.02	-0.70	0.42	0.05	0.16
Nisan	1.07	1.44	0.85	0.31	0.28	1.94	0.65	1.01
Mayıs	1.86	2.84	1.51	1.73	0.40	2.02	1.78	2.03
Haziran	3.22	4.19	3.51	2.16	2.51	3.86	2.22	3.16
Temmuz	3.96	4.88	4.14	3.58	3.05	4.43	2.91	4.14
Ağustos	4.41	5.81	4.21	4.26	4.43	5.03	4.00	4.76
Eylül	2.77	3.69	1.42	1.39	1.21	2.65	1.27	2.63
Ekim	1.61	2.25	1.63	1.10	-0.08	1.34	1.23	1.19
Kasım	1.09	1.83	0.59	0.97	-0.28	1.26	0.84	1.39
Aralık	2.01	2.63	2.06	2.17	0.57	1.64	1.83	2.07
Kış	1.81	2.65	1.13	1.58	0.52	1.79	1.51	1.58
İlkbahar	1.25	2.31	0.67	0.73	-0.06	2.24	1.19	1.40
Yaz	4.98	6.09	4.99	4.79	4.17	5.38	4.14	5.01
Sonbahar	3.27	3.99	2.31	2.57	0.33	3.09	2.50	2.73
Yıllık	4.05	5.40	3.12	2.97	1.57	4.87	3.53	4.03

* %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli trendler koyu olarak belirtilmiştir

Kış mevsiminde, sadece Denizli'de ortalama sıcaklıklarda önemli bir artış gözlemlenmiş; diğer istasyonlarda artış eğilimleri tespit edilmesine karşın %5 önem

düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kış mevsiminde en fazla artışın Denizli’de (0.039 °C/yıl) olduğu ve onu Sultanhisar (0.026 °C/yıl) ve Aydın’ın (0.025 °C/yıl) izlediği görülmektedir. Aralık ayında; Aydın, Denizli, Dinar, Güney ve Yatağan’da önemli bir ısınma, geri kalan istasyonlarda ise önemli olmayan bir ısınma eğilimi gözlemlenmiştir. Ocak ayında tüm istasyonlarda istatistiksel olarak önemli olmayan artışlar; Şubat ayında ise Dinar, Nazilli ve Yatağan’da istatistiksel olarak önemli olmayan düşüşler, diğer istasyonlarda önemli olmayan artışlar gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.22. Büyük Menderes Havzasında ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarına ait trendlerin eğimleri (°C/yıl)

Dönem	Aydın	Denizli	Dinar	Güney	Nazilli	S.Hisar	Uşak	Yatağan
Ocak	0.017	0.043	0.023	0.029	0.017	0.034	0.024	0.020
Şubat	0.003	0.025	-0.003	0.007	-0.004	0.014	0.005	0.000
Mart	0.004	0.021	0.000	0.000	-0.013	0.013	0.000	0.003
Nisan	0.018	0.033	0.014	0.008	0.004	0.033	0.014	0.019
Mayıs	0.028	0.050	0.018	0.034	0.009	0.036	0.030	0.028
Haziran	0.043	0.065	0.040	0.028	0.039	0.062	0.027	0.046
Temmuz	0.047	0.083	0.054	0.056	0.043	0.055	0.050	0.055
Ağustos	0.059	0.105	0.075	0.078	0.067	0.082	0.082	0.076
Eylül	0.032	0.056	0.020	0.020	0.018	0.038	0.023	0.026
Ekim	0.036	0.054	0.032	0.025	0.000	0.030	0.025	0.029
Kasım	0.021	0.038	0.016	0.025	-0.006	0.029	0.017	0.028
Aralık	0.041	0.060	0.043	0.046	0.013	0.033	0.032	0.041
Kış	0.025	0.039	0.024	0.024	0.006	0.026	0.022	0.022
İlkbahar	0.017	0.032	0.007	0.010	0.000	0.026	0.012	0.017
Yaz	0.046	0.077	0.056	0.050	0.048	0.063	0.053	0.057
Sonbahar	0.035	0.054	0.024	0.029	0.004	0.030	0.026	0.030
Yıllık	0.028	0.050	0.026	0.024	0.011	0.036	0.025	0.032

İlkbahar mevsiminde Denizli ve Sultanhisar istasyonlarında önemli artışlara rastlanmıştır. Nazilli’de azalan yönde, geri kalan istasyonlarda ise artan yöndeki trendler istatistiksel olarak önemli değildir. İlkbahara ait eğim değerleri incelendiğinde en yüksek artışın, sırasıyla, Denizli’de (0.032 °C/yıl), Sultanhisar’da (0.026 °C/yıl) ve Yatağan ile Aydın’da (0.017 °C/yıl) olduğu

görülmektedir. İlkbahar mevsimindeki aylar ayrı yarı incelendiğinde, Mart ayında sıcaklık eğilimlerinde genel olarak anlamlı olmayan artışlar gözlemlenmesi karşın Nazilli istasyonunda istatistiksel olarak önemli olmayan bir azalış eğilimi saptanmıştır. Nisan ayı için tüm istasyonlarda saptanan artışlar istatistiksel olarak önemli değildir. Mayıs ayı için ise, Denizli, Yatağan ve Sultanhisar istasyonlarında önemli artışlar gözlemlenmiş; diğer istasyonlardaki artışlar önemli değildir.

Yaz mevsimi gerek mevsimsel gerekse de bu mevsimdeki aylara ait eğilimler açısından diğer mevsimlerden ve aylardan belirgin bir şekilde farklılık göstermektedir. Söz konusu dönemlerde tüm istasyonlarda artan yönde istatistiksel olarak önemli eğilimler gözlemlenmiştir. Yaza ait eğim değerleri incelendiğinde en fazla artışın Denizli’de (0.077 °C/yıl) gözlemlendiği, onu sırasıyla Sultanhisar (0.063 °C/yıl), Yatağan’ın (0.057 °C/yıl) izlediği saptanmıştır. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının üçünde de tüm istasyonlarda istatistiksel olarak önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Sonbahar mevsiminde ise, Nazilli dışındaki tüm istasyonlarda önemli artışlar gözlemlenmiştir. Sonbahara ait eğim değerleri ele alındığında ise artışın en fazla Denizli’de (0.054 °C/yıl) görüldüğü, onu Aydın (0.035 °C/yıl) ve Sultanhisar ile Yatağan’ın (0.030 °C/yıl) izlediği görülmüştür. Eylül ayında Aydın, Denizli, Sultanhisar ve Yatağan istasyonlarında artan sıcaklık eğilimlerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan istasyonlardaki artışlar önemli değildir. Ekim ayında Denizli istasyonunda önemli bir artış, diğer istasyonlarda önemli olmayan artışlar gözlemlenmiştir. Kasım ayında gözlenen artışların hiçbiri istatistiksel olarak önemli değildir; Nazilli istasyonunda hem Ekim ayında hem de Kasım ayında önemli olmayan bir azalma saptanmıştır.

Aylık ve mevsimsel sıcaklık eğilimlerindeki artışların doğrultusunda tüm istasyonların yıllık serileri üzerinde de belirgin artış trendleri gözlenmiştir. Yıllık ortalamalardaki artışın, yaz aylarındaki artışlardan kaynaklandığı göze çarpmaktadır. Eğim değerleri göz önüne alındığında en yüksek sıcaklık eğiliminin Denizli istasyonunda (0.050 °C/yıl) olduğu, onu Sultanhisar (0.036 °C/yıl) ve Yatağan (0.032 °C/yıl) istasyonlarının izlediği görülmektedir.

Türkeş vd. (2002), Ülkemiz geneline yayılmış 70 istasyonda 1929-1999 arasında yıllık ortalama sıcaklık serilerindeki ısınma oranlarının her on yılda 0.07 °C ile 0.34 °C arasında değiştiğini; yaz ortalama sıcaklıklarının Türkiye’nin batı bölümü

üzerindeki çok sayıda istasyonda zayıf bir ısınma eğiliminde olduğunu saptamışlardır. Diğer taraftan, Kadioğlu (1997) ölkemizdeki 18 istasyonda yıllık ortalama sıcaklıklarda 1939–1989 arasında bir ısınma eğilimi, 1955–1989 yılları arasında ise bir soğuma eğilimi saptamıştır. Bu tez çalışmasında ise, her iki çalışmadan farklı olarak 1970-2011 arasında hem yıllık ortalama sıcaklıklarda hem de yaz ortalama sıcaklıklarında önemli ve kuvvetli artış eğilimleri dikkati çekmektedir. Bu fark, son 20-30 yıl içerisinde sıcaklık artışlarının hızlandığını göstermektedir.

Demirci vd. (2009) İstanbul ili için 1975’den 2006’ya kadar olan dönemde, yaz mevsimi ortalama sıcaklığı ve yıllık ortalama sıcaklık için önemli artış, kış için önemsiz azalış, ilkbahar ve sonbahar ortalama sıcaklıkları için önemsiz artış saptamıştır. Aylık serilerde ise, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının ortalama sıcaklıklarında önemli artış, diğer aylarda ise önemsiz artış veya azalışlar olduğunu belirlemişlerdir. Tecer ve Cerit (2009) ise Rize’de 1975-2007 arasını kapsayan dönemde, yıllık ortalama ile yaz ve sonbahar mevsimi ortalama sıcaklıklarında (buna bağlı olarak Mayıs, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında) önemli artışlar, diğer mevsimlerde (aylarda) önemsiz artışlar saptamışlardır. Hem Tecer ve Cerit (2009) hem de Demirci vd. (2009) tarafından elde edilen bulgular, tüm zaman ölçeklerinde bu tez çalışmasının sonuçları ile oldukça uyumludur. Başka bir ifadeyle, ölkemizin birbirinden oldukça uzak üç farklı coğrafyasında (Büyük Menderes havzası, Rize ve İstanbul) yaz ortalama sıcaklıkları ile yıllık ortalama sıcaklıklarında, yirminci yüz yılın son çeyreği ile yirmi birinci yüz yılın ilk yıllarını kapsayan dönemde önemli artışlar meydana gelmiştir.

Demir vd. (2008) Türkiye’nin ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde uzun süreli değişikliklerin ve eğilimlerin belirlenmesini amaçlayan ve 1952 ile 2006 yılları arasını kapsayan çalışmalarında, istasyonlardaki anlamlı doğrusal ısınma oranlarının her on yılda 0.121 °C ile 0.312 °C arasında değiştiğini, Türkiye’de ortalama sıcaklıkların küresel ortalama yüzey sıcaklıklarına benzer şekilde artış eğiliminde olduğunu ancak küresel olarak 1980’li yıllardan bu yana devam eden hızlı sıcaklık artışının Türkiye’de 1990’lı yıllardan itibaren gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Demir vd. (2008)’nin ortaya koymuş oldukları sonuçlar bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği söylenebilir. Demir vd. (2008)’e göre daha yakın dönemlerin verilerinin kullanıldığı bu tez çalışmasında

yıllık ortalama sıcaklıklar için elde edilen istatistiksel olarak önemli ve yüksek eğimli trendler, Demir vd. (2008) tarafından elde edilen bulgularla uyumludur.

Founda vd. (2004) Yunanistan'ın Atina şehrinde 1897 ile 2001 arasındaki 105 yıllık dönemde yıllık ortalama sıcaklığın 0.47 °C, kış mevsimi ortalama sıcaklığının 0.34 °C ve aynı parametrenin ilkbahar ve yaz mevsimlerinde, sırasıyla, 0.77 °C ve 1.23 °C arttığını; sonbahar mevsiminde 0.01 °C azaldığını saptamışlardır. Bu tez çalışmasında ele alınan Büyük Menderes havzasına yakın bir coğrafyadaki Atina şehrinde de yaz mevsimi ortalama sıcaklıklarında da, bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlara paralel olarak, önemli artışlar görülmüştür.

5. SONUÇ

Bu çalışmada Büyük Menderes Havzasında Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından işletilen sekiz istasyon için (Aydın, Denizli, Dinar, Güney, Nazilli, Sultanhisar, Uşak ve Yatağan) maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların aylık, mevsimlik ve yıllık ortalamalarının zamansal değişimleri iklim değişimi bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, aşağıda, önce ana hatları ile maddeler halinde sıralanmış ve ardından parametre ve dönem bazında özetlemiştir:

- 1) Yıllık ortalama, yıllık ortalama maksimum ve yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda istatistiksel olarak önemli artışlar görülmüştür.
- 2) Yaz mevsimi ve dolayısıyla yaz ayları sıcaklık artışlarının en yüksek olduğu dönemlerdir.
- 3) Yıllık ortalamalardaki artan yöndeki trendlerin en büyük sorumlusu yaz aylarındaki artışlardır.
- 4) Saptanan az sayıdaki azalan yöndeki trendlerin tamamı istatistiksel olarak önemsizdir.
- 5) Literatür bilgileri ışığında, 1980'li yıllarla birlikte sıcaklarda artış eğiliminin başladığı veya mevcut artış eğiliminin hızlandığı görülmektedir. Bunun nedeni, atmosferdeki sera gazlarındaki hızlı artış ve/veya başka bir fiziksel faktör (örneğin, yeryüzüne düşen güneş enerjisi miktarındaki artış) olabilir.
- 6) Gerek Büyük Menderes Havzası gerekse de ülkemizin diğer bölgeleri için 1980'ler öncesi ve sonrası için sıcaklık eğilimlerinin istatistiksel önem düzeylerinin ve eğilim miktarlarının, olası nedenleri ile birlikte, ayrı bir çalışma olarak araştırılması yerinde olacaktır.

Ortalama Maksimum Sıcaklıklar

Yıllık: Tüm istasyonlarda istatistiksel olarak önemli artış. En yüksek artış: Yatağan'da (0.062 °C/yıl)

Mevsimlik: Yazda tüm istasyonlarda; sonbaharda çoğu istasyonda önemli artış. Kış ve ilkbaharda çoğu istasyonda önemsiz artış. En yüksek artış: Yatağan'da yaz mevsiminde (0.099 °C/yıl)

Aylık: Haziran, Temmuz ve Ağustosta tüm istasyonlarda önemli artış. Diğer aylarda, çok büyük çoğunlukla önemsiz artış veya azalış. En yüksek artış: Yatağan'da ağustos ayında (0.114 °C/yıl)

Ortalama Minimum Sıcaklıklar

Yıllık: Altı istasyonda istatistiksel olarak önemli, iki istasyonda önemsiz artış. En yüksek artış: Denizli'de (0.067 °C/yıl)

Mevsimlik: Yazda tüm istasyonlarda; sonbaharda çoğu istasyonda önemli artış. Kış ve ilkbaharda çoğu istasyonda önemsiz artış. En yüksek artış: Denizli'de yaz mevsiminde (0.100 °C/yıl)

Aylık: Haziran, Temmuz ve Ağustosta hemen hemen tüm istasyonlarda önemli artış. Diğer aylarda, çok büyük çoğunlukla önemsiz artış veya azalış. En yüksek artış: Denizli'de ağustos ayında (0.123 °C/yıl).

Ortalama Sıcaklıklar

Yıllık: Bir istasyon dışında tüm istasyonlarda istatistiksel olarak önemli artış. En yüksek artış: Denizli'de (0.050 °C/yıl)

Mevsimlik: Yazda tüm istasyonlarda; sonbaharda çoğu istasyonda önemli artış. Kış ve ilkbaharda çoğu istasyonda önemsiz artış. En yüksek artış: Denizli'de yaz mevsiminde (0.077 °C/yıl)

Aylık: Haziran, Temmuz ve Ağustosta tüm istasyonlarda önemli artış. Diğer aylarda, çok büyük çoğunlukla önemsiz artış veya azalış. En yüksek artış: Denizli'de ağustos ayında (0.105 °C/yıl)

KAYNAKLAR

- Akçay, S.M. 2007. Aşağı Büyük Menderes Havzası Sulama Şebekelerinin Devir Sonrası Performanslarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Alper, D., Anbar, A. 2007. Küresel Isınmanın Dünya Ekonomisine ve Türkiye Ekonomisine Etkileri. **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 9: 15-54.
- Anonim, 2014a. [<http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/iklimdegisimi.php>], Erişim Tarihi: 24.02.2014.
- Anonim, 2014b. Ankara Ticaret Odası (ATO) Küresel Isınma Kıskaçında Türkiye Raporu, [<http://www.atonet.org.tr/yeni/index.php?p=303&l=1>], Erişim Tarihi: 12.02.2014.
- Anonim, 2014c. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İstasyon Bilgileri Veritabanı [<http://www.dmi.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx>], Erişim Tarihi: 23.01.2014.
- Apak, G., Ubay, B. 2007. Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, [<http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/bildirim1.pdf>], Erişim: 23.12.2013.
- Bayazıt, M., Önöz, B. 2007. To prewhitten or not to prewhitten in trend analysis. **Hydrological Sciences Journal**, 52: 611-624.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Nanni, T., 2000. Variations of Temperature and Precipitation in İtaly a from 1866 to 1995. **Theoretical and Applied Climatology**, 65: 165-174.
- Conrad, V., Pollak, L.W. 1950. Methods in Climatology. Harvard University Press, Amerika Birleşik Devletleri.
- Cosun, F., Karabulut, M. 2009. Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların trend analizi. **Türk Coğrafya Dergisi**, 53: 41-50.
- Delibacak, S. 1996. Aydın İli Germencik Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal ve Minerolojik Özellikleri Üzerine Bir Arastırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İzmir.

- Demir, İ., Kılıç, G., Coşkun, M., Sümer, U.M. 2008. Türkiye’de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. **TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu**, TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı, (13-14 Mart 2008), pp. 69-84, Ankara.
- Demirci, A., Karaburun, A., Kara, F. 2009. Uzun Dönem Sıcaklık Verilerinde Thiessen ve Mann Kendall Metodları ile Trend Analizlerinin Yapılması: İstanbul Örneği. **3. Ulusal DEÜ CBS Sempozyumu**, (Aralık 2009), pp. 31-42, İzmir.
- Domroes, M., El-Tantawi, A. 2005. Recent temporal and spatial temperature changes in Egypt. **International Journal of Climatology**, 25: 51–63.
- Durdu, Ö.F., Cvetkovic, V. 2009. Modeling water and nutrients fluxes in the Büyük Menderes Drainage Basin, Turkey. **Water Science and Technology**, 59: 531-541.
- Em, A., Hamidi, N., Toprak, Z. F. 2007. GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenlik Analizi. **I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi**, (11 - 13 Nisan), pp. 379-393, İstanbul.
- Founda, D., Papadopoulos, K.H., Petrakis, M., Giannakopoulos, C., Good, P., 2004. Analysis of mean, maximum, and minimum temperature in Athens from 1897 to 2001 with emphasis on the last decade: trends, warm events, and cold events. **Global and Planetary Change**, 44: 27-38.
- Freiwan, M., Kadiçlı, M. 2007. Climate variability in Jordan. **International Journal of Climatology**, 28: 69–89.
- Fujibe, F., 1995, Temperature rising trends at Japanese cities during the last hundred years and their relationships with population, population increasing rates and daily temperature ranges. **Papers in Meteorology and Geophysics**, 46: 35-55.
- Güley, A.Ö. 2009. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Öğrencilerinin Küresel Isınma Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin Ölçülmesi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Kayseri.
- IPCC, 1992. Climate Change: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Intergovernmental Panel on Climate Change. (Ed. Houghton, J.T., Callander, B.A., Varney, S.K.), Cambridge University Pres, 218pp, New York.

- IPCC, 1997. The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change. (Watson, R.T. Zinyowera, M.C. Moss, R.H.) Cambridge University Press, 16pp, İngiltere.
- İçel, G. 2009, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık ve Yağış Trend Analizleri ve Ekstrem Hadiseler. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- Kadioğlu, M. 1997. Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey. **International Journal of Climatology**, 17: 511–520.
- Kadioğlu, M. 2001. Bildiğiniz Havaaların Sonu, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Güncel Yayıncılık, İstanbul.
- Karabörk, M. Ç., Kahya, E., Kömüşçü, A., Ü., 2007. Analysis of Turkish precipitation data: homogeneity and the Southern Oscillation forcings on frequency distributions. **Hydrological Processes**, 21: 3203-3210.
- Klingbjer, P., Moberg, A. 2003. A composite monthly temperature record from Tornedalen in northern Sweden, 1802–2002. **International Journal of Climatology**, 23: 1465–1494.
- Koç, C. 1998, Büyük Menderes Havzası Sulama Şebekelerinde Organizasyon – Yönetim Sorunları ve Yeni Yönetim Modelleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Koçman, A. 1993. Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Lugina, K.M., Groisman, K.Ya., Vinnikov, V.V., Koknaeva, Speranskay N.A. 2006. Monthly surface air temperature time series area - averaged over the 30 - degree latitudinal belts of the globe, 1881 - 2005. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U. S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
- Martinez, M. D., Serra, C., Burgueño, A., Lana, X. 2009. Time trends of daily maximum and minimum temperatures in Catalonia (ne Spain) for the period 1975–2004. **International Journal of Climatology**, 30: 267–290.
- Moberg, A., Sonechkin, D.M., Holmgren, K., Datsenko, N.M., Karlén, W. 2005. 2,000 - Year Northern Hemisphere Temperature Reconstruction. , IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology, Data Contribution Series # 2005 - 019, NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
- Özey, R. 2001. Çevre Sorunları. Aktif Yayınevi, İstanbul.

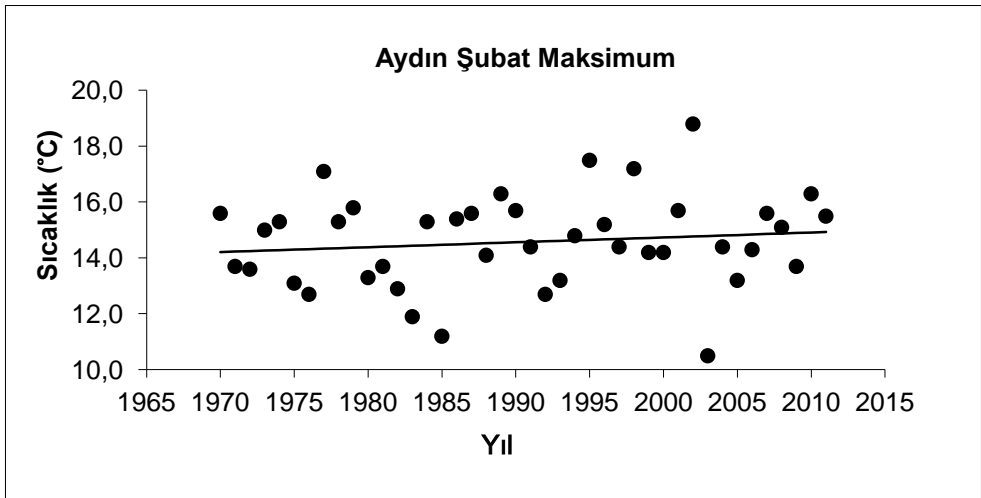
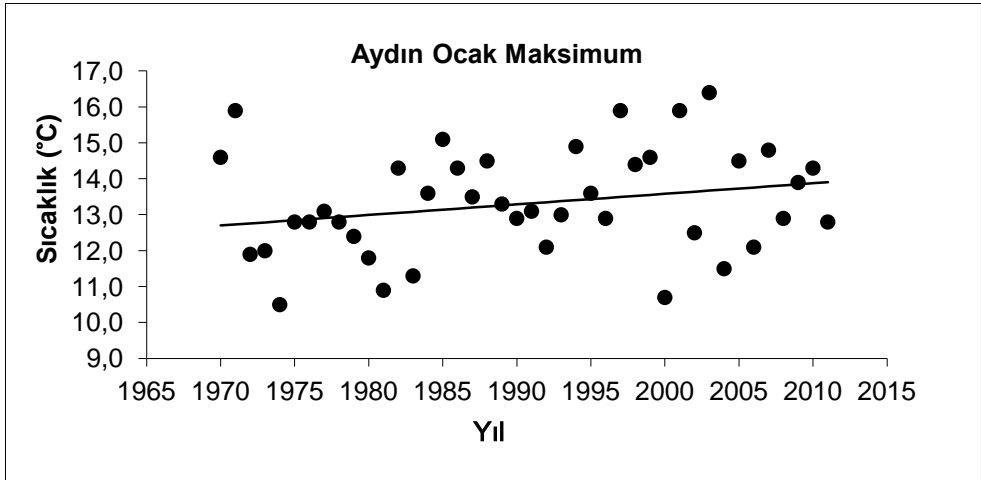
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22: 47-65.
- Partal, T., Kahya, E., 2006. Trend analysis in Turkish precipitation data. **Hydrological Processes**, 20: 2011-2026.
- Peterson, T.C., Gallo, K.P., Lawrimore, J., Owen, T.W., Huang, A., McKittrick, D.A., 1999. Global rural temperature trends. **Geophysical Research Letters**, 26: 329-332.
- Rebetez, M., Reinhard, M., 2008. Monthly air temperature trends in Switzerland 1901 – 2000 and 1975 – 2004. **Theoretical and Applied Climatology**, 91:27-34.
- Salmi T, Määttä A, Anttila P, Ruoho-Airola T, Amnell T. 2002. Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann–Kendall test and Sen's slope estimates 'the Excel template application MAKESENS'. Publications on Air Quality, Finish Meteorological Institute, Helsinki
- Sands, P., 1992. The United Nations framework convention on climate change. **Review of European Community and International Environmental Law**, 1: 270-277.
- Schaefer, D., Domroes, M. 2009. Recent Climate Change in Japan – Spatial and Temporal Characteristics of Trends of Temperature. **Climate of the Past**, 5: 13-19.
- Schlünzen, K. H., Hoffmann, P., Rosenhagen, G., Riecke, W. 2009. Long-term changes and regional differences in temperature and precipitation in the metropolitan area of Hamburg. **International Journal of Climatology**, 30: 1121–1136.
- Serra, C., Burgueño, A., Lana, X. 2001. Analysis of maximum and minimum daily temperatures recorded at Fabra Observatory (Barcelona, NE Spain) in the period 1917–1998. **International Journal of Climatology**, 21: 617–636.
- Şen Ö.L., Bozkurt D., Göktürk O.M., DüNDAR B., Altürk, B. 2013. Türkiye'de iklim değişikliği ve olası etkileri, 3. Ulusal Taşkın Sempozyumu, (29-30 Nisan 2013), İstanbul.
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y., Balta, İ., 2014. Türkiye İklimi [http://mgm.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf], Erişim Tarihi: 21.03.2014.

- Tanrıkulu, M. 2006. İzmir’de Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (TAGEM). 2001. İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Raporu. TAGEM, Ankara.
- Tayanç, M. 2008. Türkiye’de Güncel Veri Bankası İle İklim Değişikliğinin İncelenmesi. TÜBİTAK, Ankara.
- Tecer, L.H., Cerit, O. 2009. Temperature trends and changes in Rize, Turkey, for the period 1975 to 2007. **CLEAN–Soil, Air, Water** 37: 150-159.
- Tonkaz, T., Çetin, M. 2007. Effects of urbanization and land-use types on monthly extreme temperatures in a developing semi-arid region, Turkey. **Journal of Arid Environments**, 68: 143-158.
- Toploğlu, F. 2006. Türkiye Nehir Akımlarının Trend Analizi. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Adana.
- Toreti, A., Desiato, F., 2007. Temperature Trend over Italy from 1961 to 2004. **International Journal of Climatology**, 9: 1976–1987.
- Türkeş, M. 1998. Influence of geopotential heights, cyclone frequency and Southern Oscillation on rainfall variations in Turkey. **International Journal of Climatology**, 18: 649-680.
- Türkeş, M. 2000. Küresel ısınma, iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ve Kyoto Protokolü. **6. Uluslararası Kojenerasyon ve Çevre Konferansı ve Sergisi**, (25-26 Mayıs 2000) pp. 147-162, İstanbul.
- Türkeş, M. 2001. Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma. **Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri**, Teknik Sunumlar Seminerler Dizisi, Cilt I. pp. 187-205, Ankara.
- Türkeş, M. 2010. Klimatoloji ve Meteoroloji. Kriter Yayınevi, İstanbul.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Demir, İ. 2002. Türkiye’nin günlük ortalama, maksimum ve minimum hava sıcaklıkları ile sıcaklık genişliğindeki eğilimler ve değişiklikler. **Prof. Dr. Sırrı Erinç Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002**, (11-13 Nisan 2002), pp. 89-106, İzmir.
- Viola, F., Liuzzo, L., Noto, L. V., Conti F. L., Loggia G. L. 2014. Spatial distribution of temperature trends in Sicily. **International Journal of Climatology**, 34: 1–17.

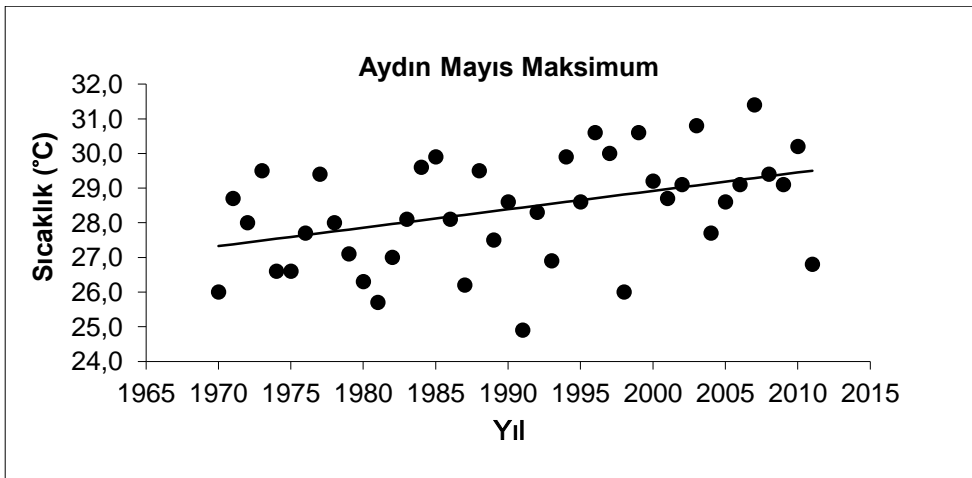
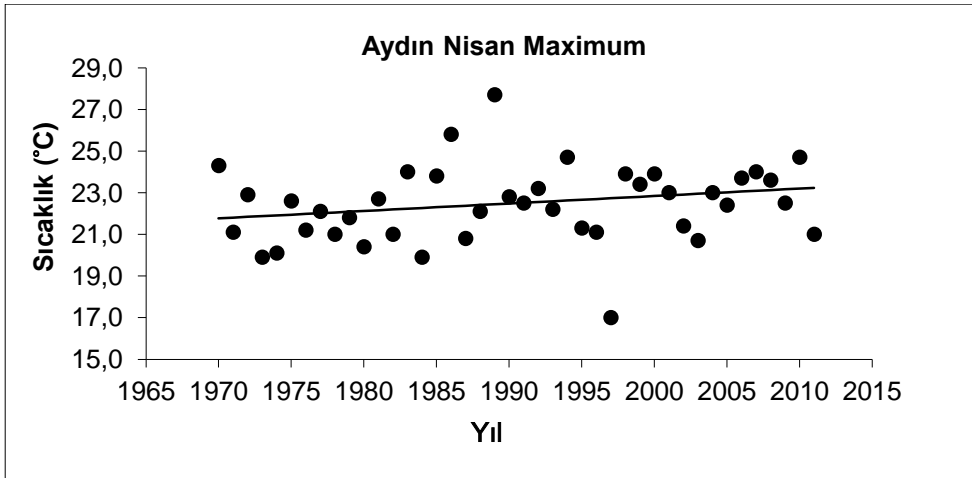
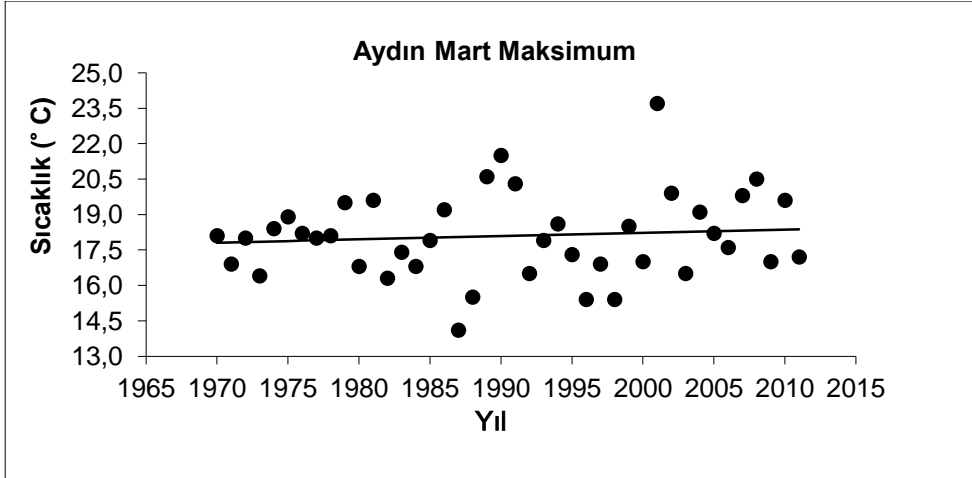
- Wang, S., Zhang, X. 2012. Long-term trend analysis for temperature in the Jinsha River Basin in China. **Theoretical and Applied Climatology**, 109: 591-603.
- Wild, M. 2009. Global dimming and brightening: A review. **Journal of Geophysical Research**, 114, D00D16, doi:10.1029/2008JD011470.
- Yamanoğlu, G.Ç. 2006. Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Yue, S., Hashino, M. 2003. Temperature trends in Japan: 1900 – 1996. **Theoretical and Applied Climatology**, 75: 15-27.
- Yue, S., Pilon, P., Phinney, B., Cavadias, G. 2002. The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. **Hydrological Processes**, 16: 1807–1829.

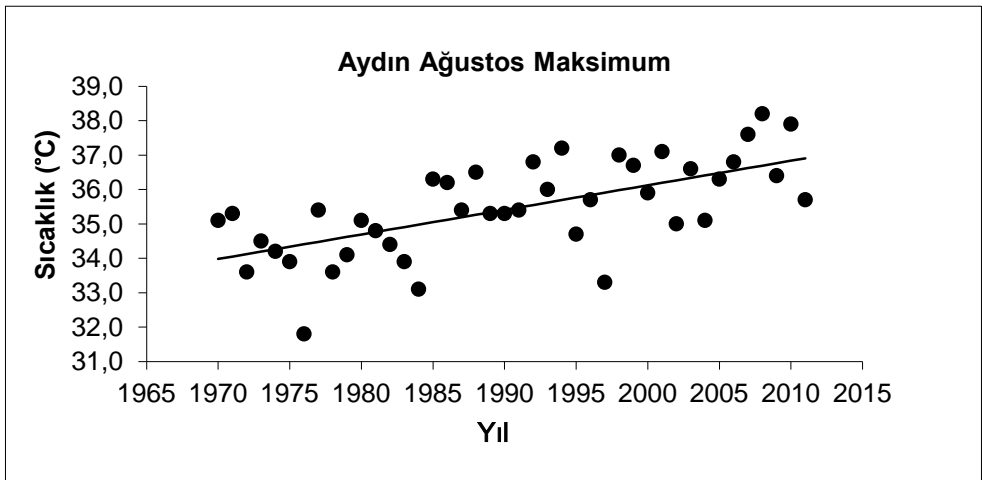
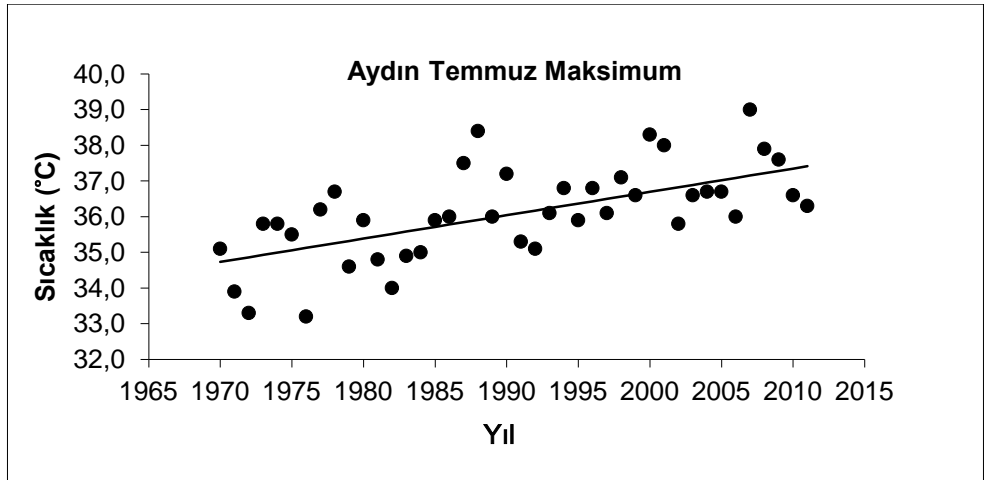
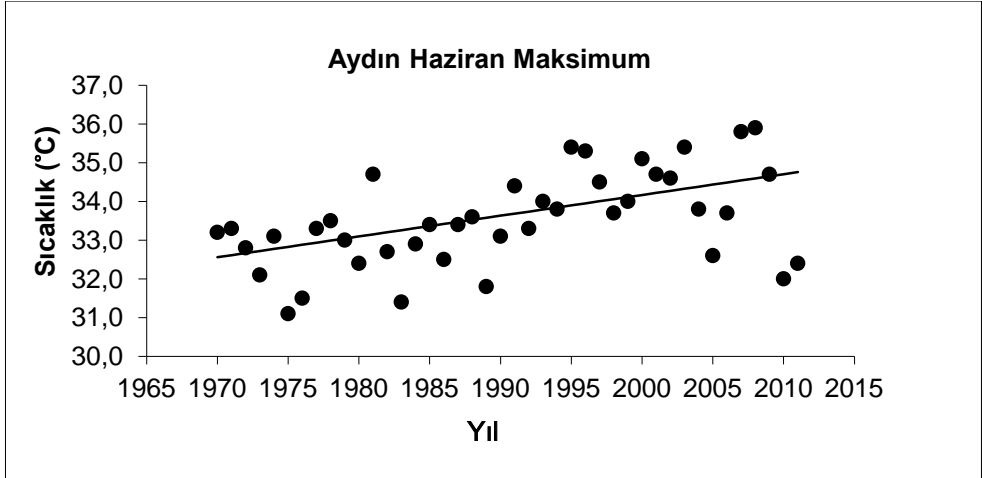
EKLER

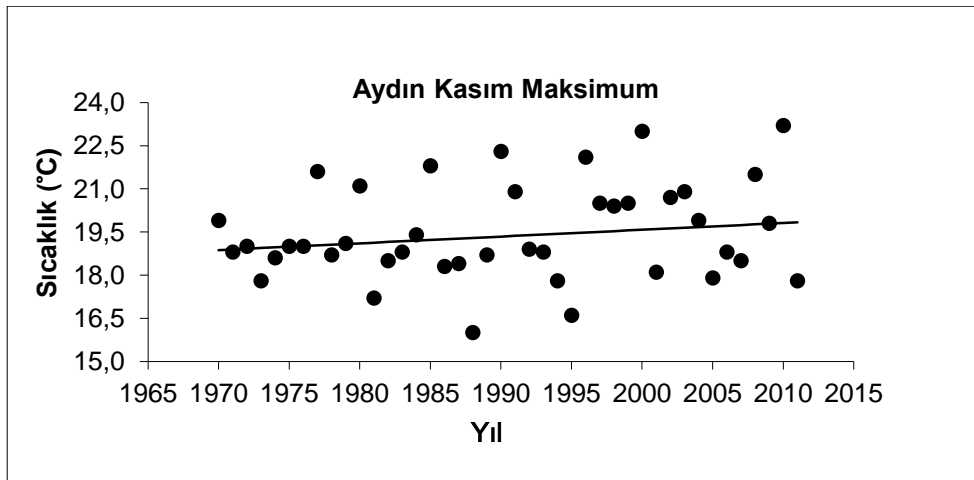
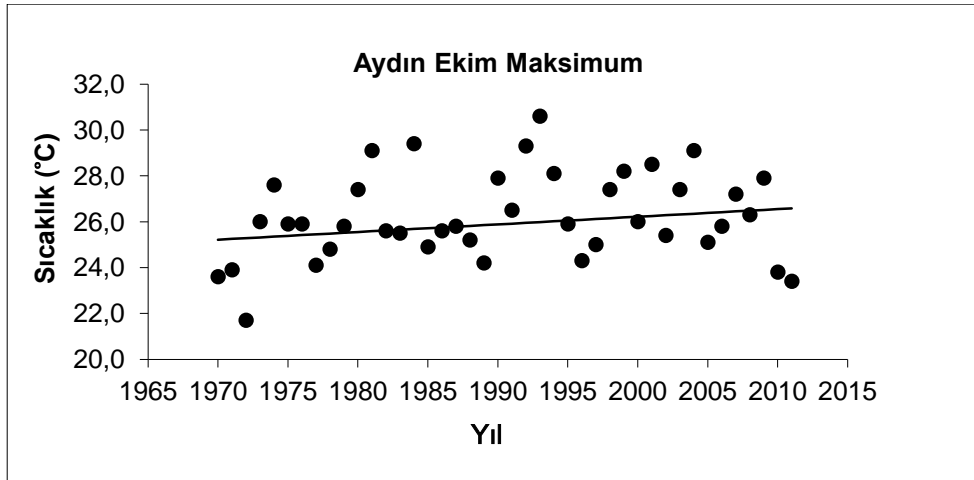
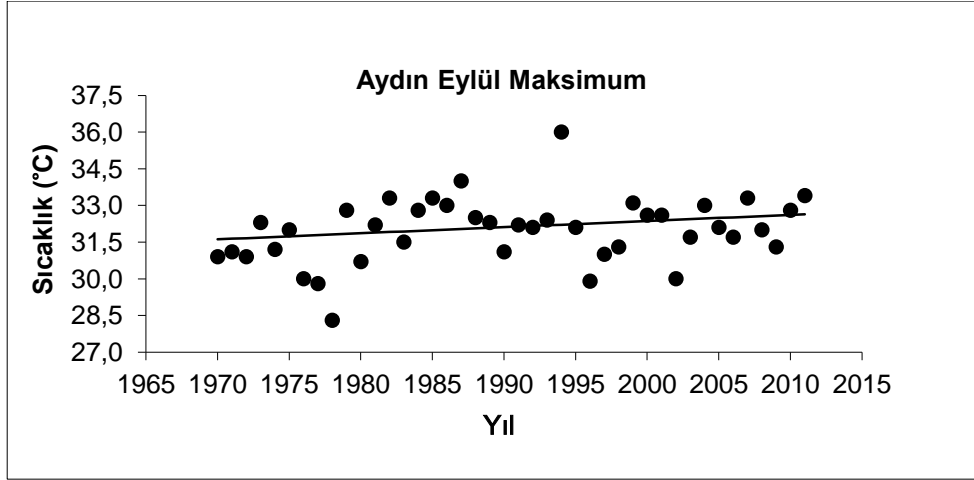
Ek 1. Sıcaklık verilerinin zaman serileri*

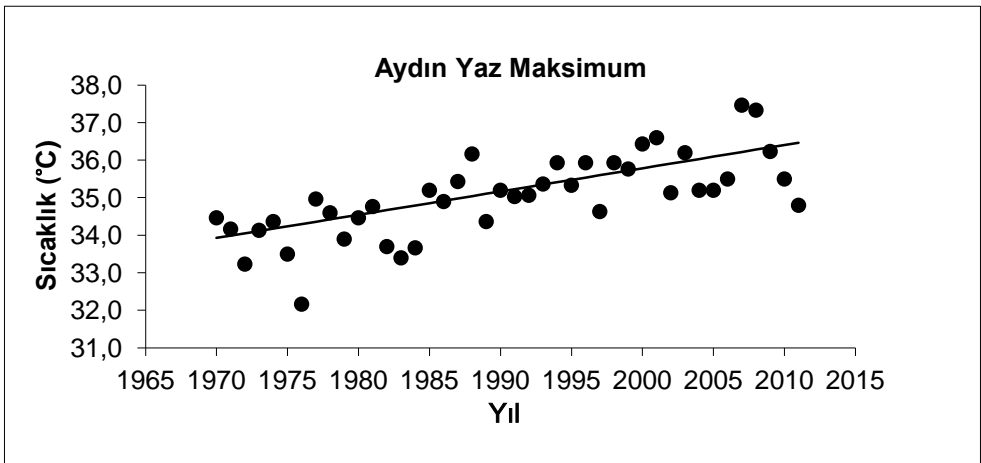
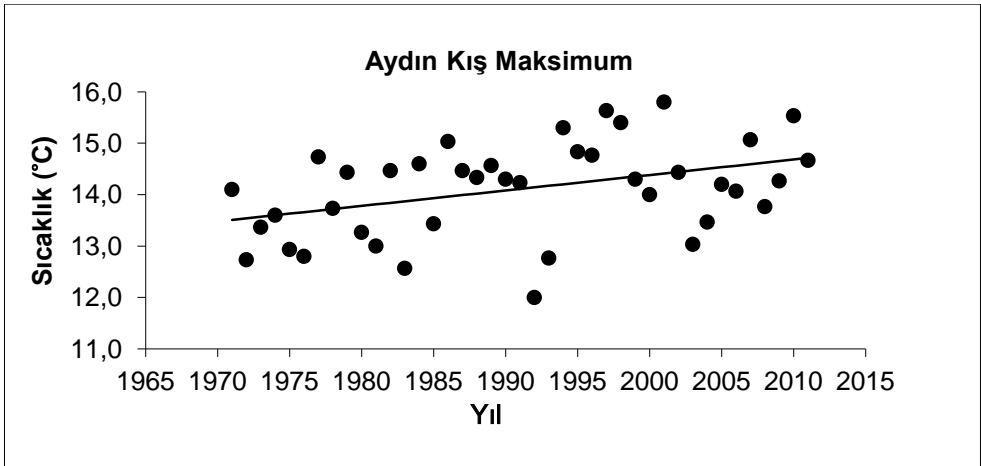
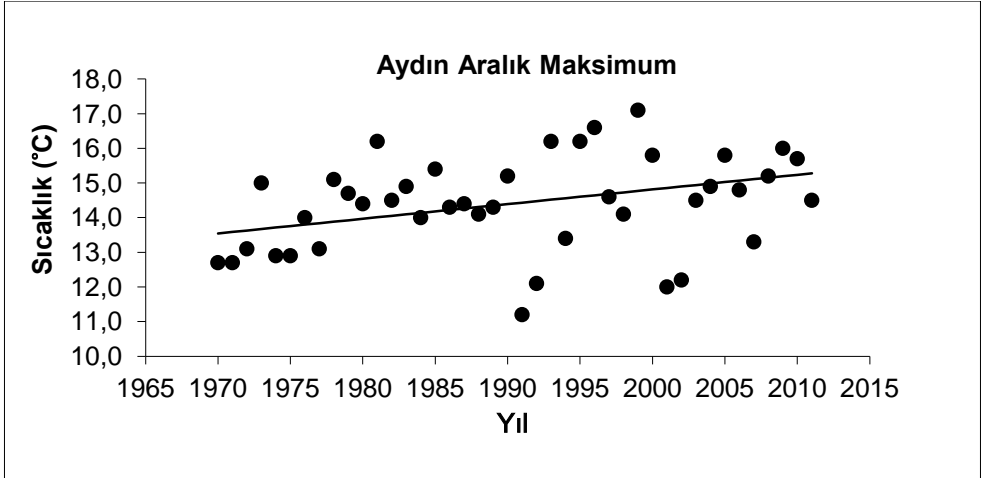


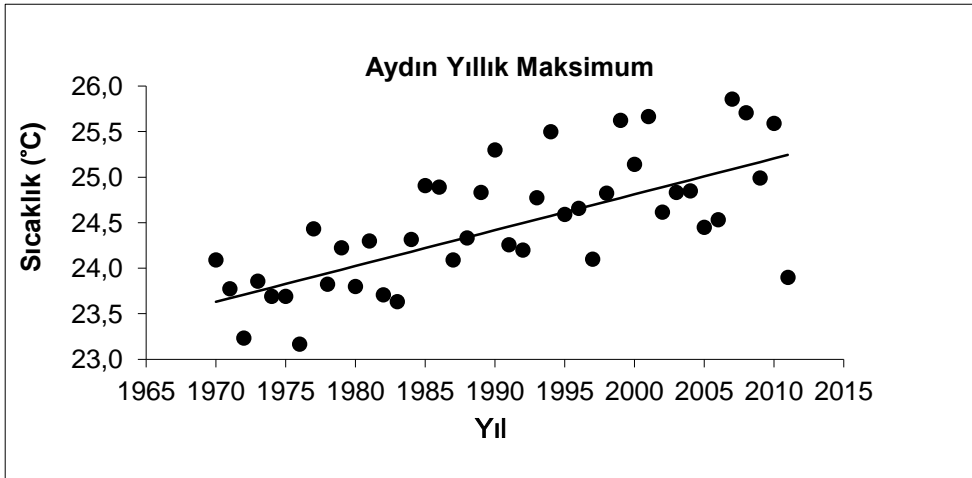
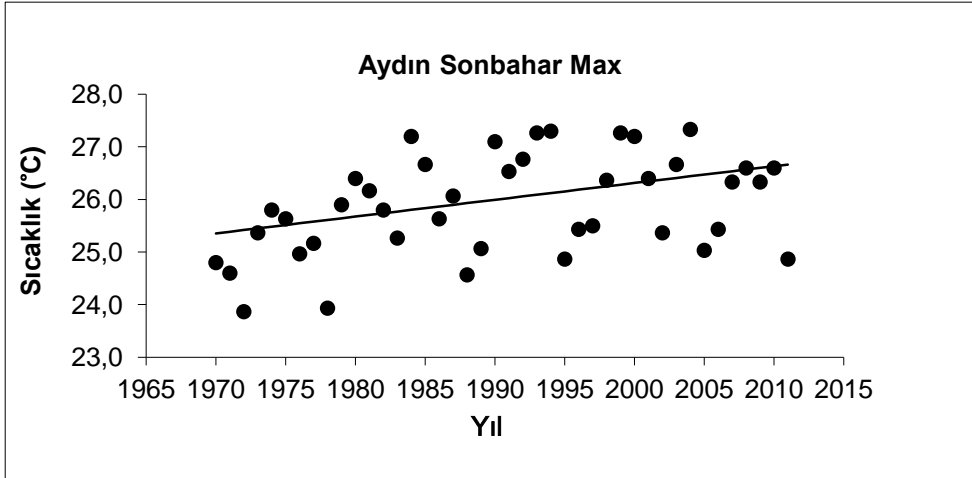
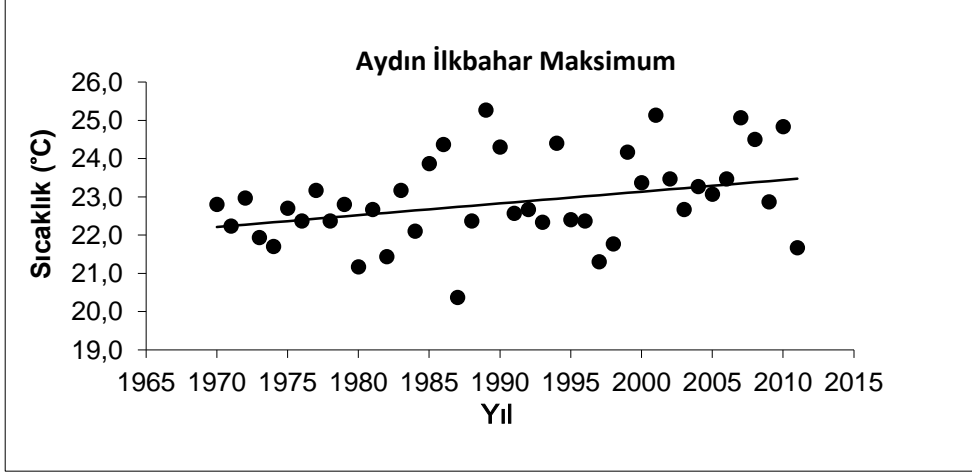
* Düz çizgiler, trendlerin eğimini göstermektedir.

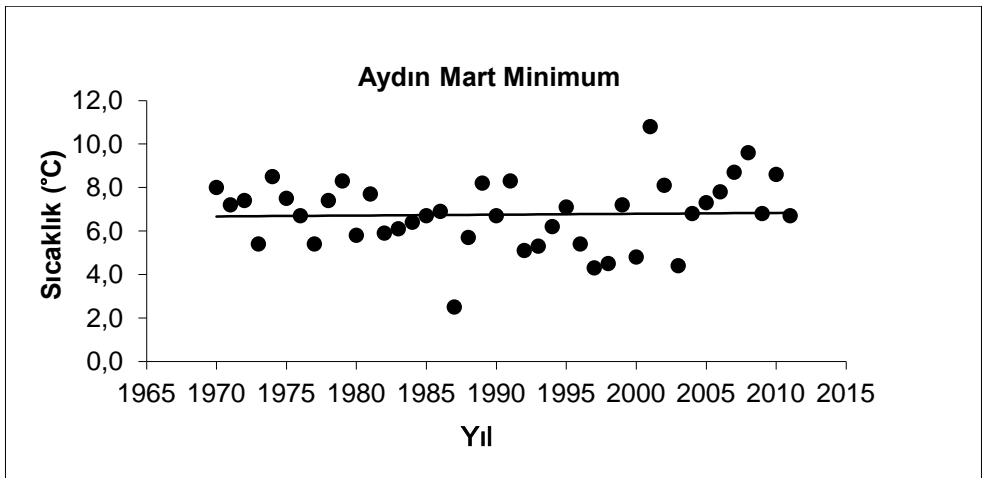
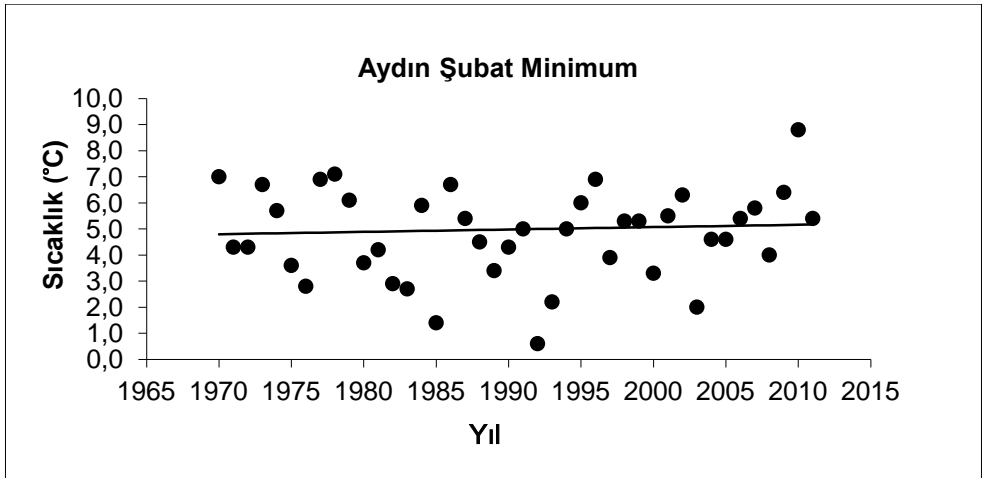
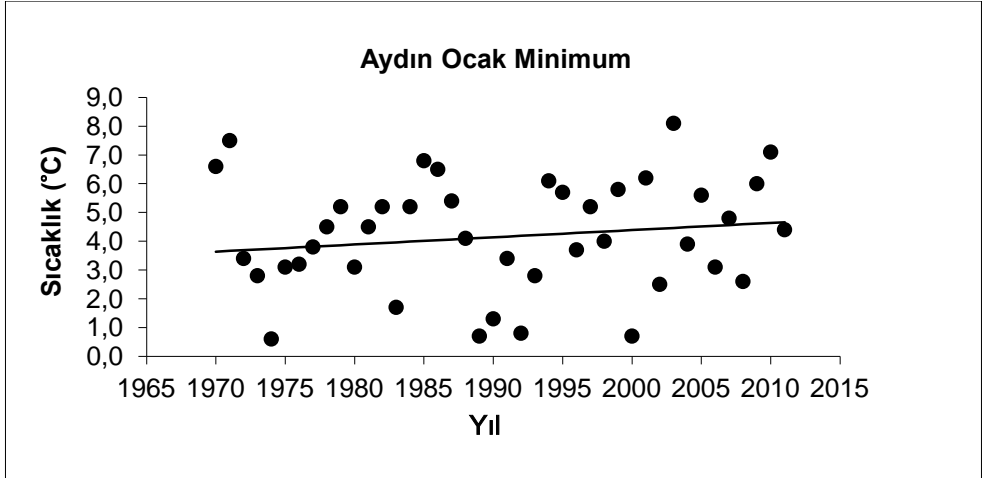


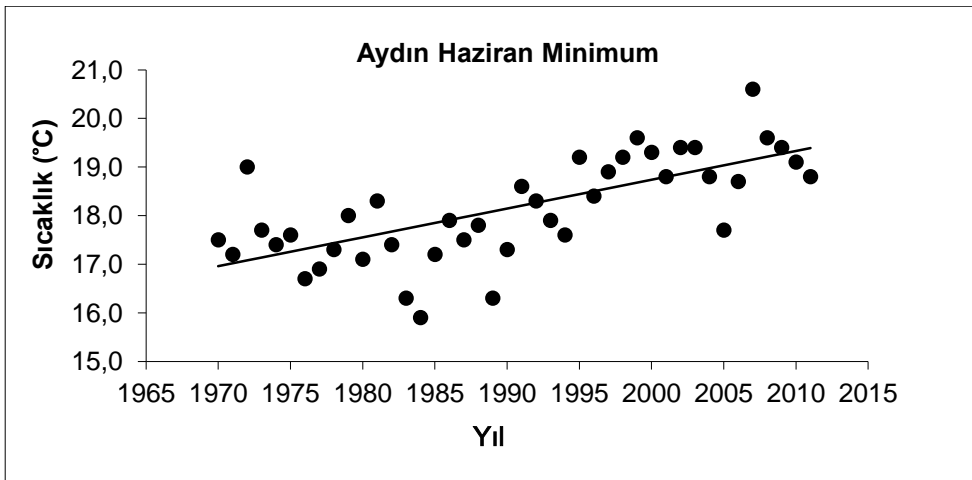
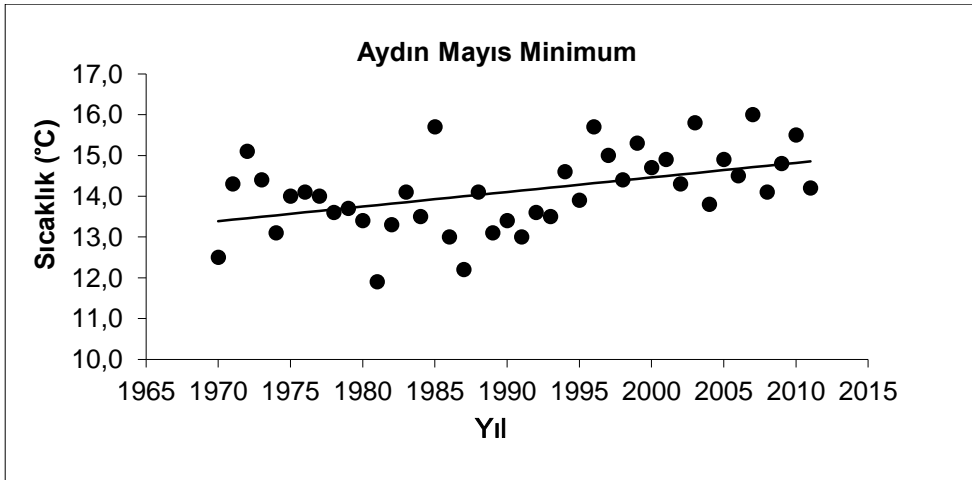
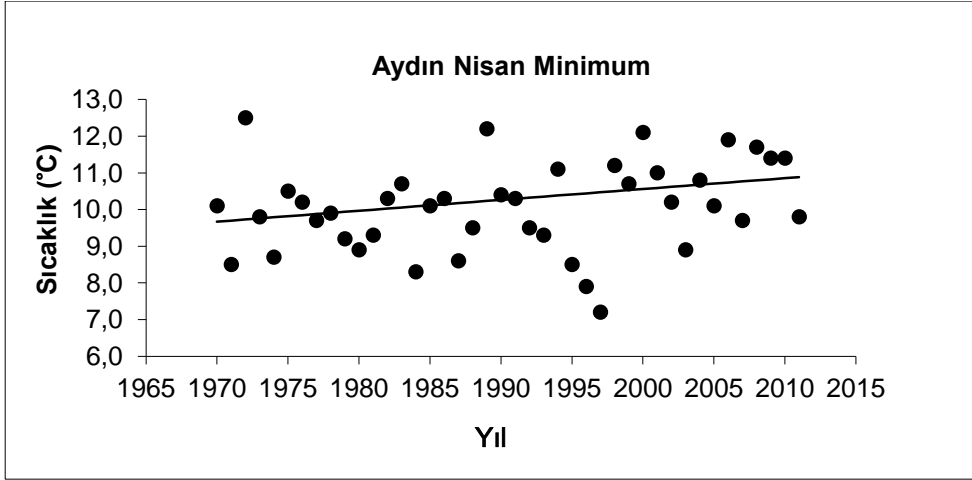


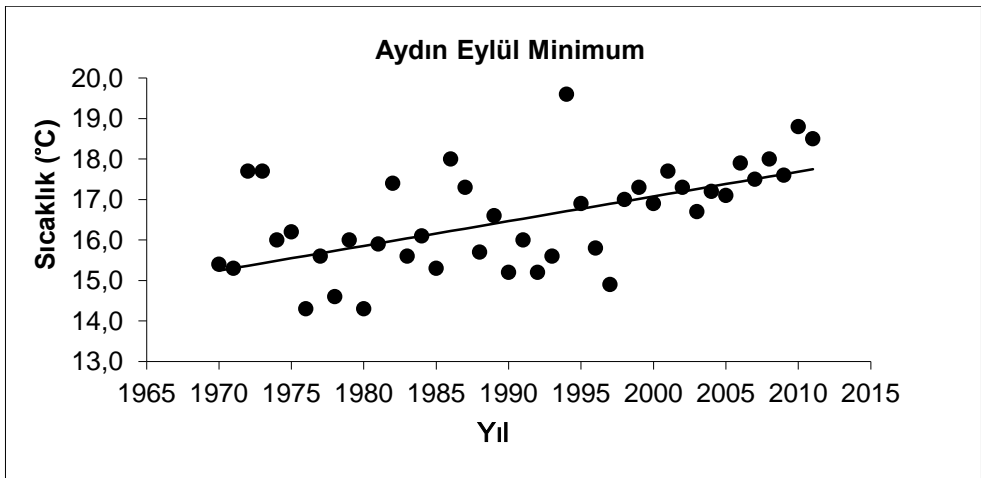
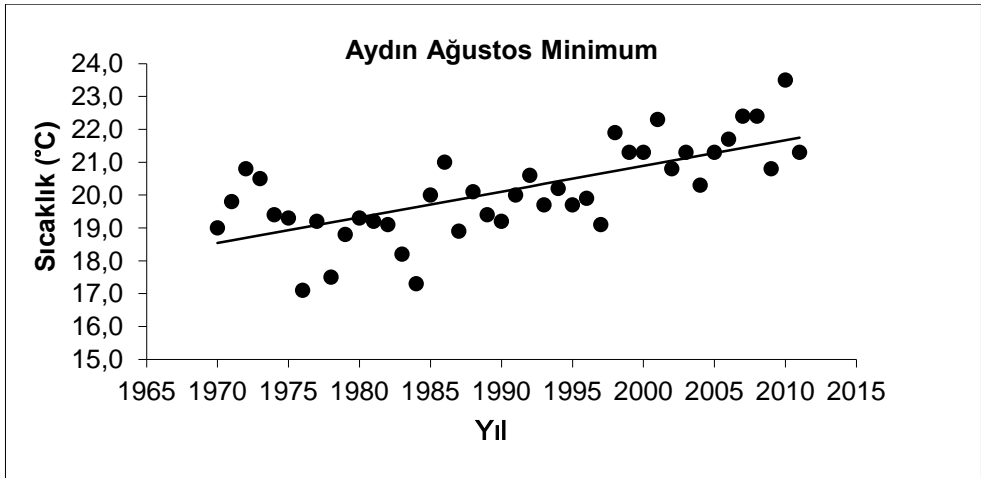
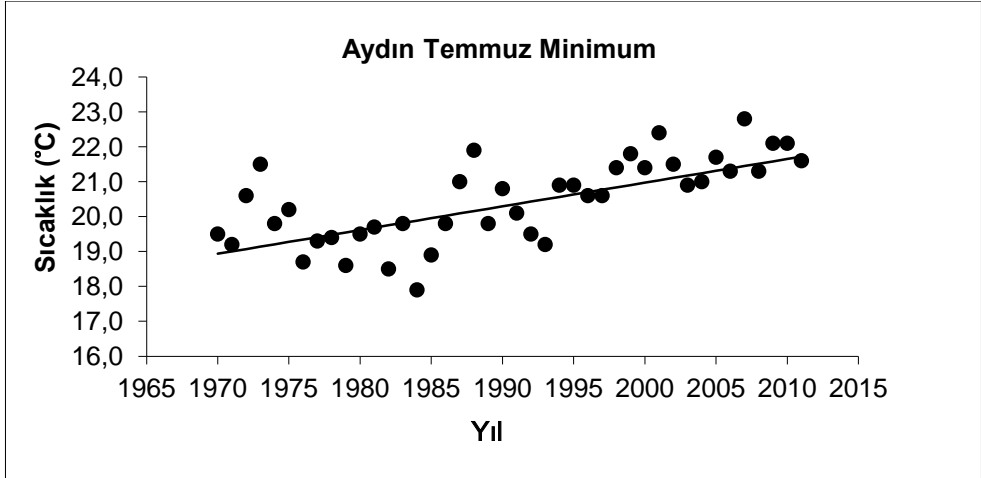


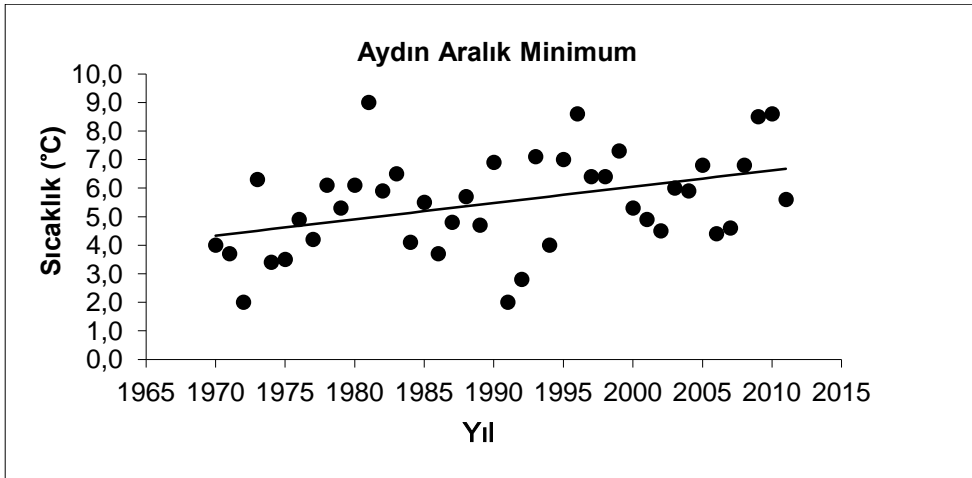
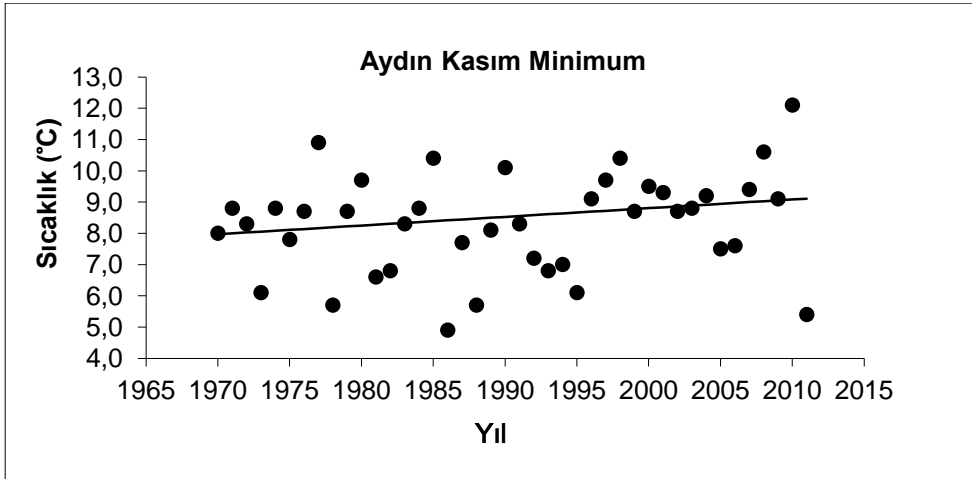
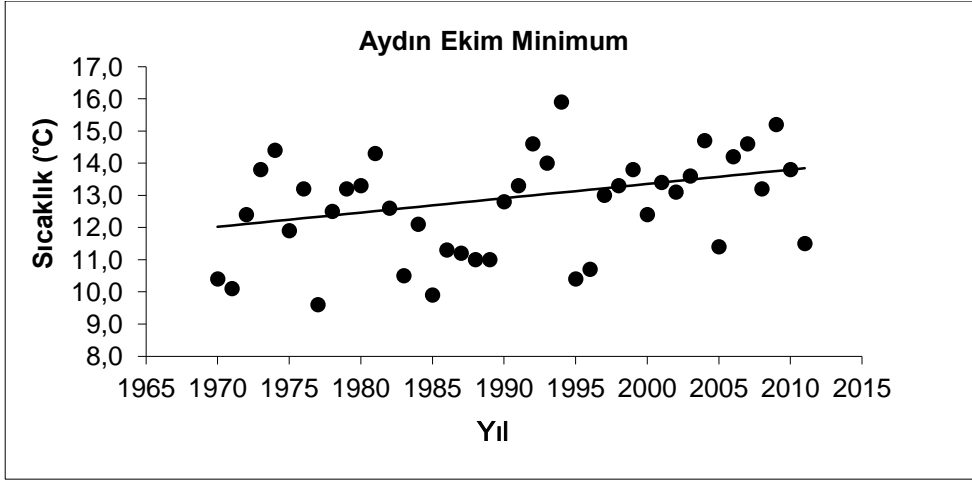


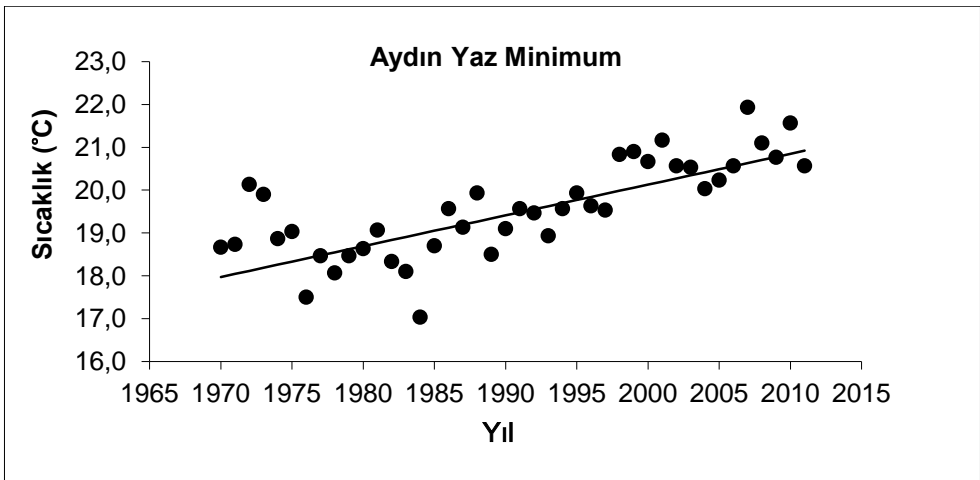
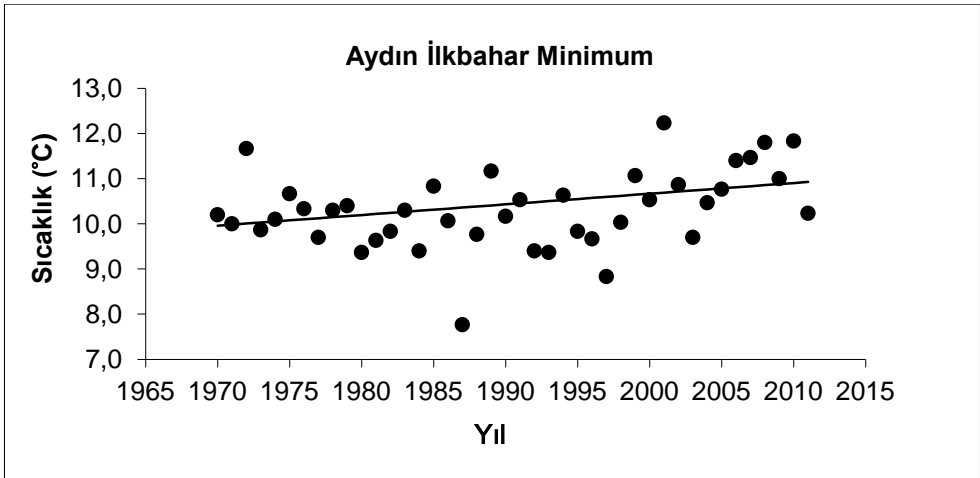
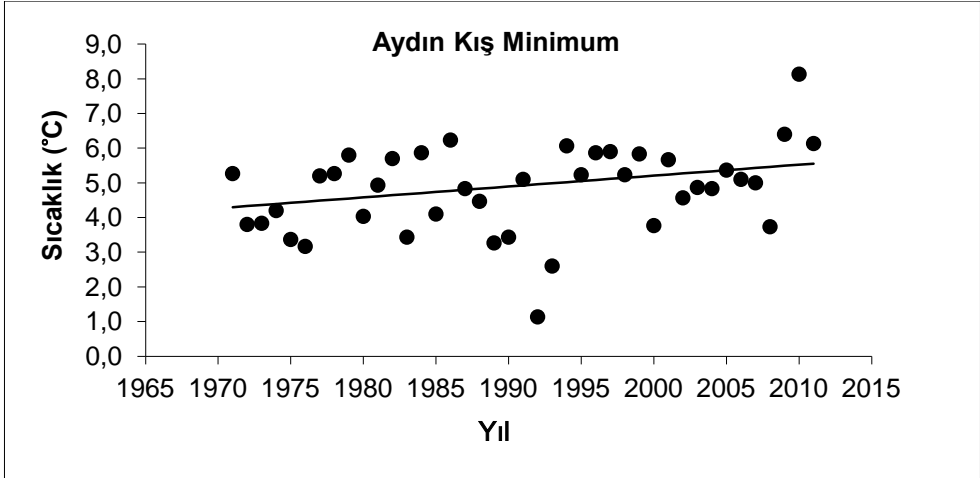


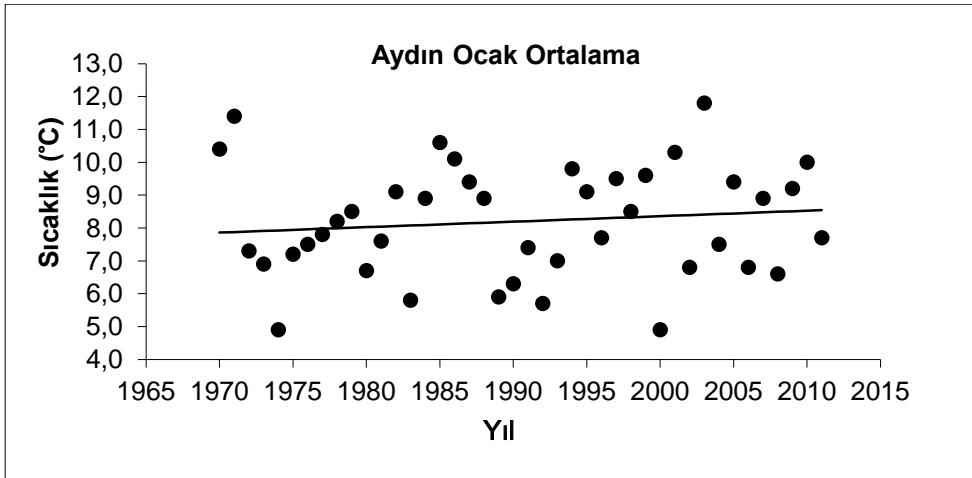
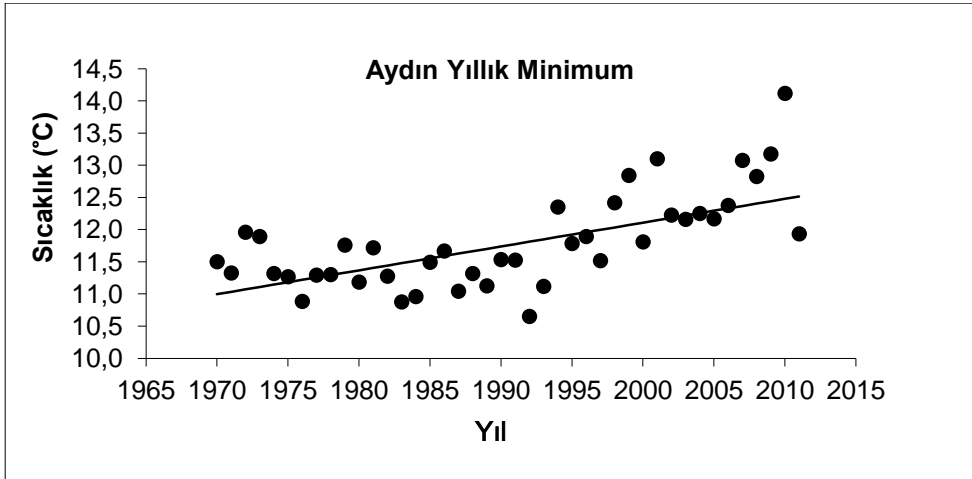
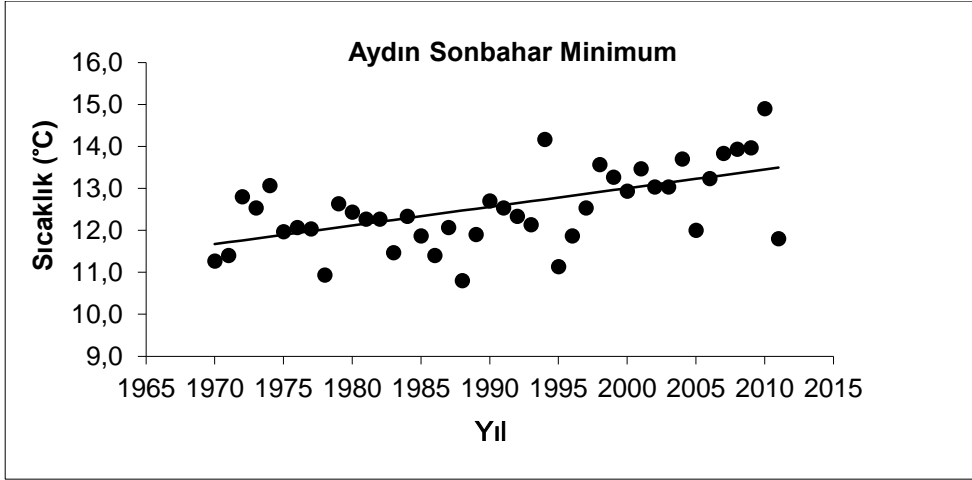


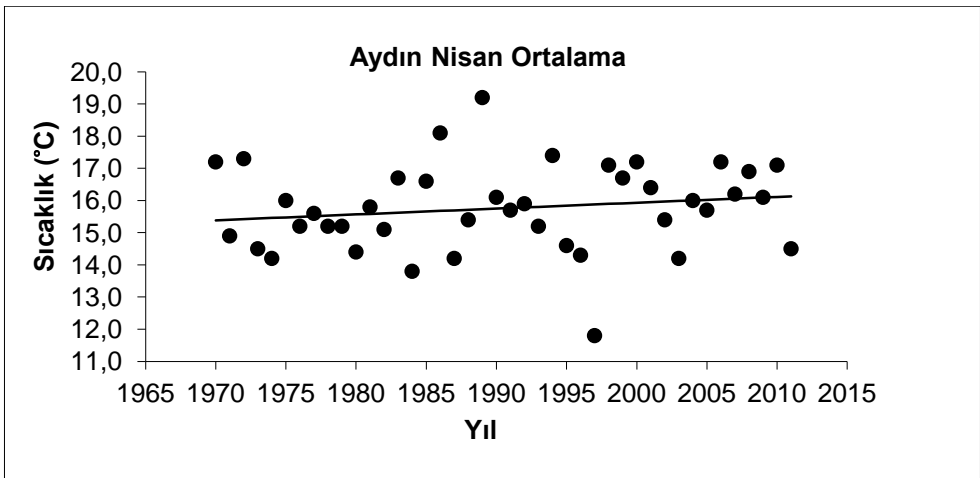
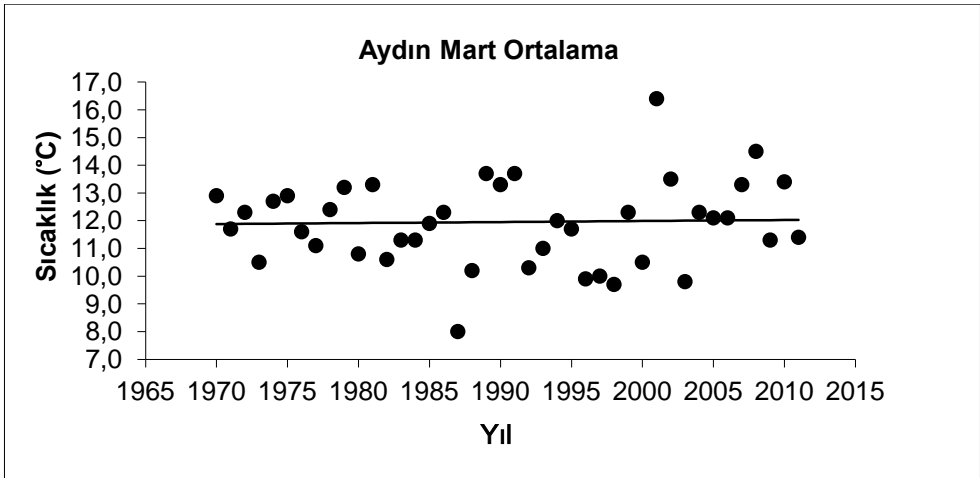
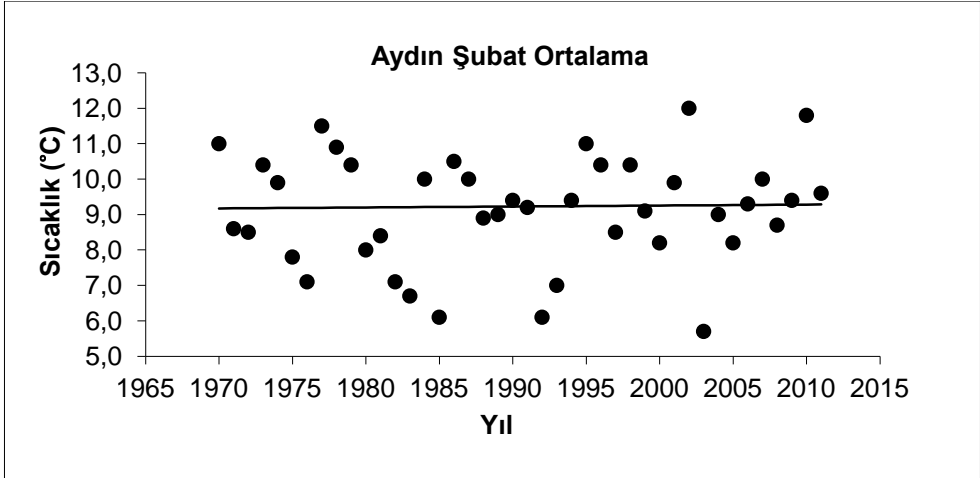


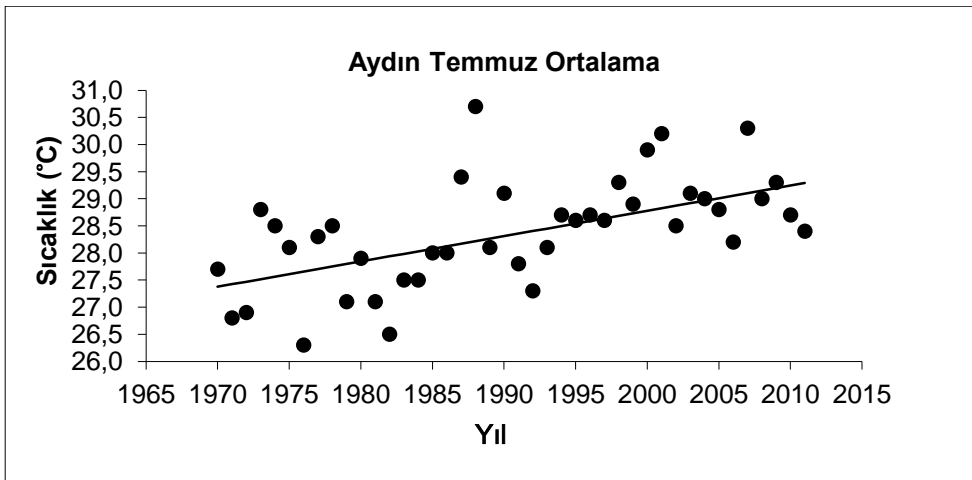
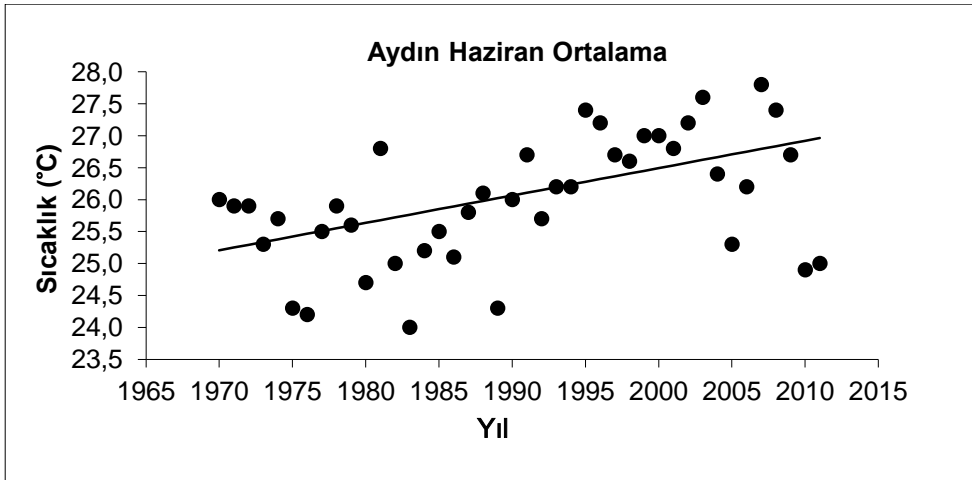
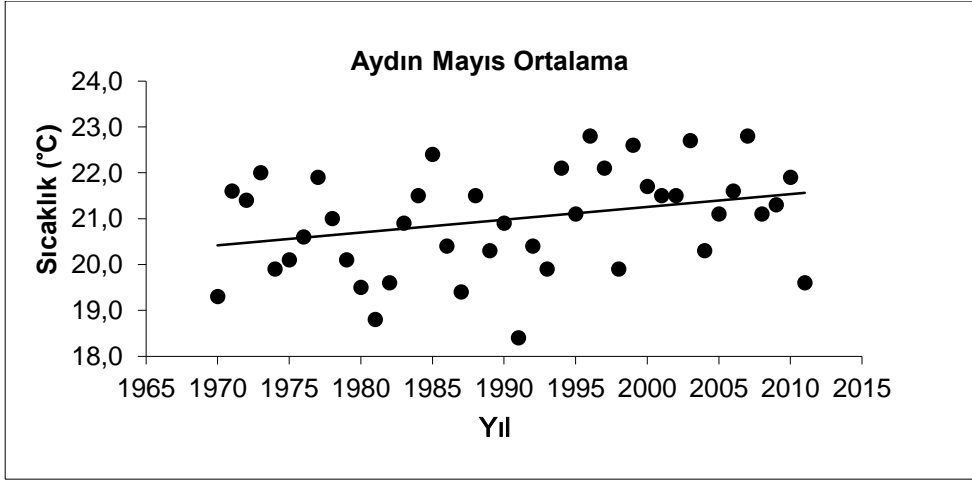


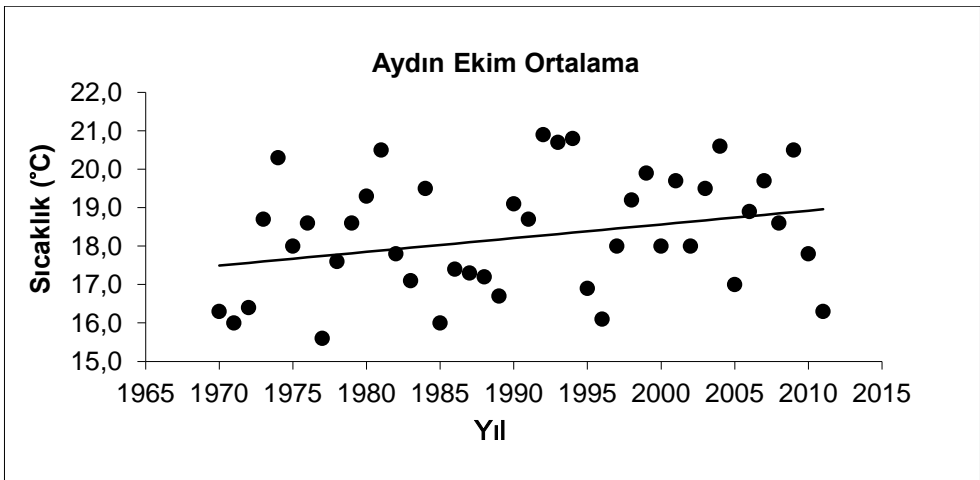
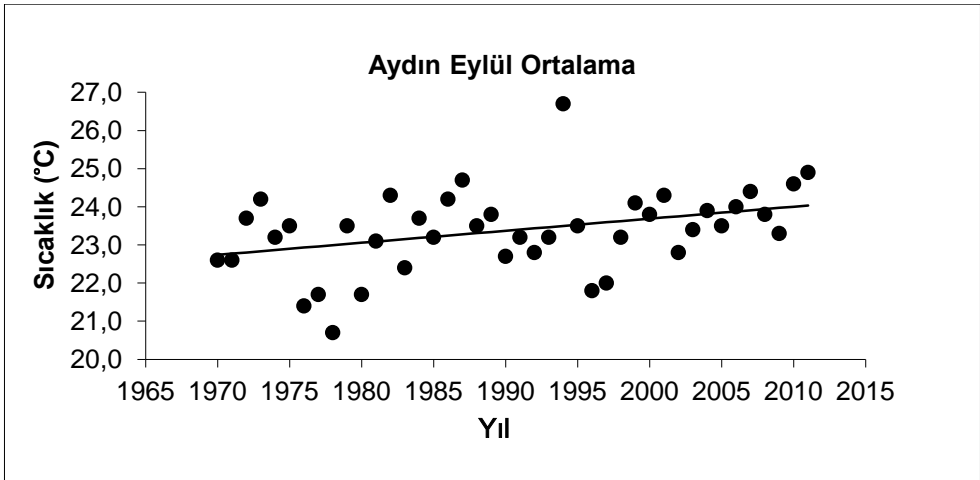
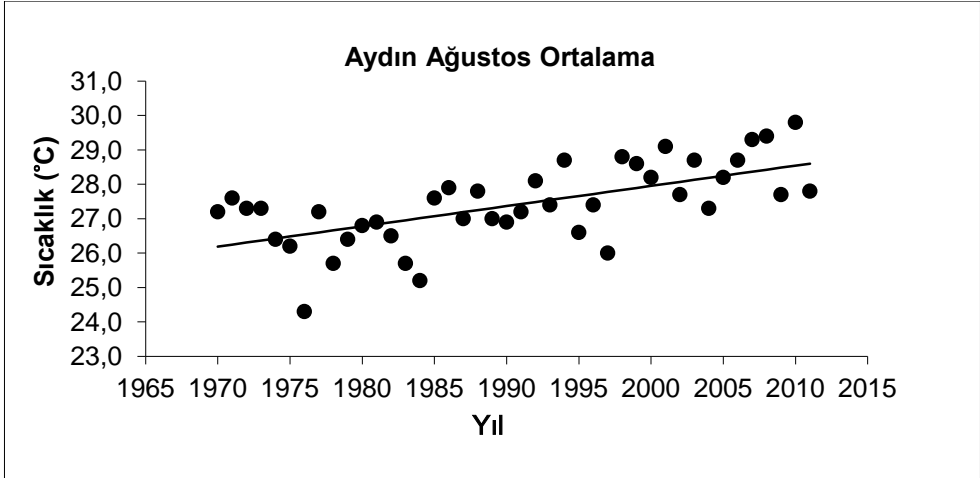


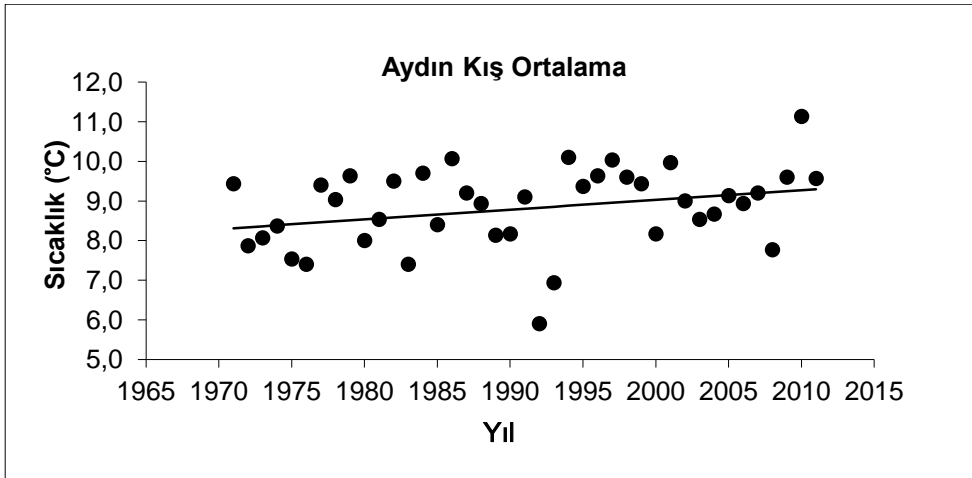
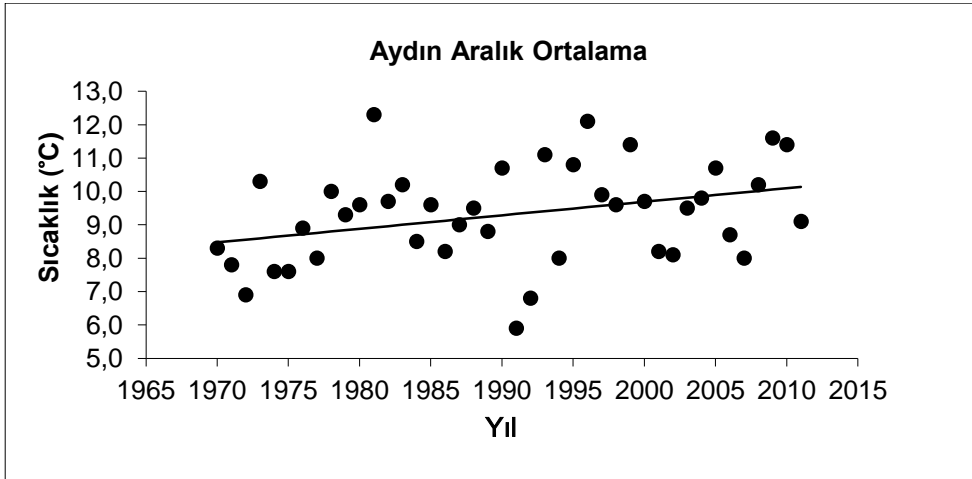
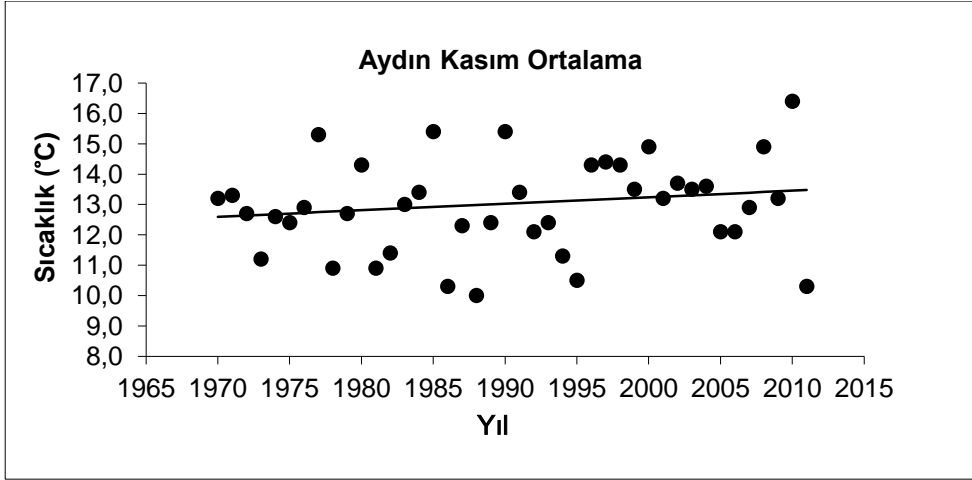


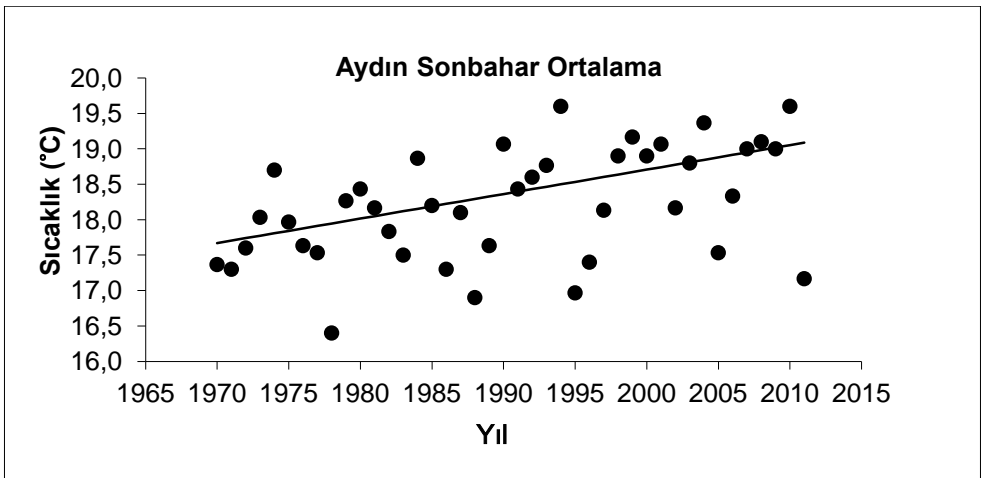
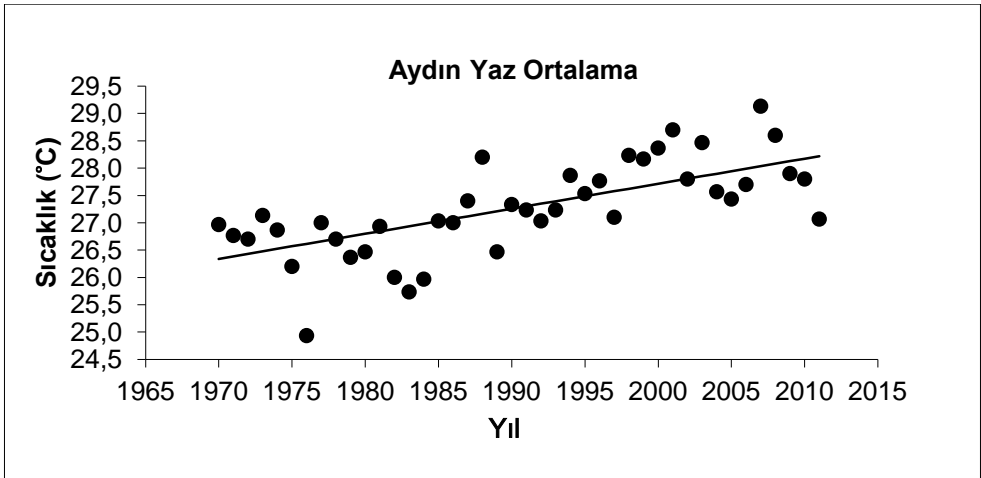
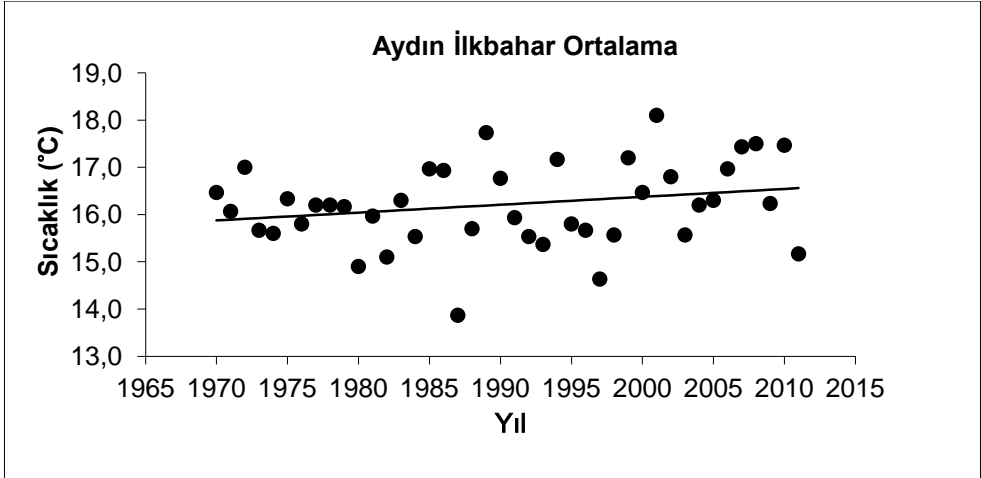


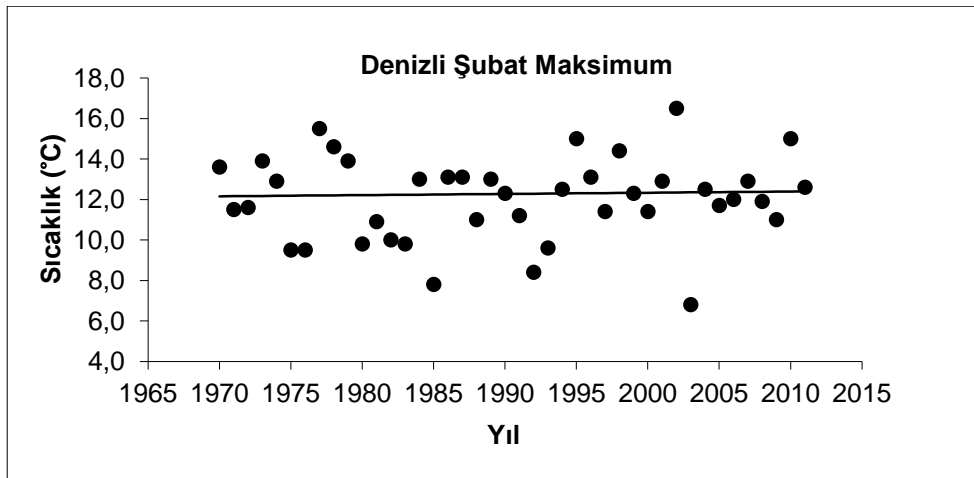
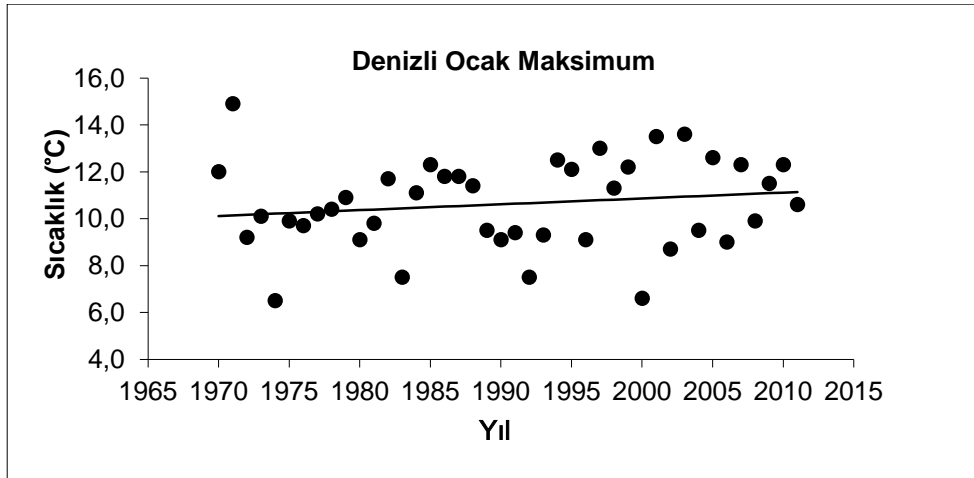
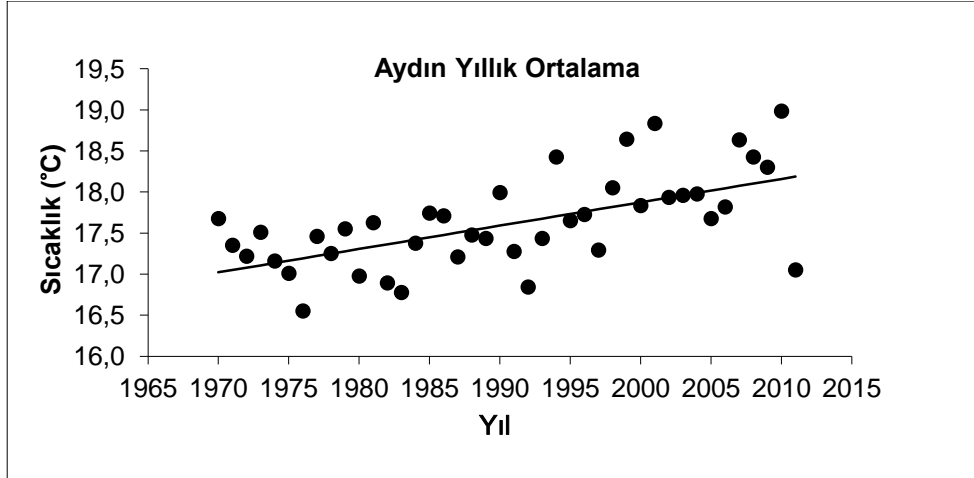


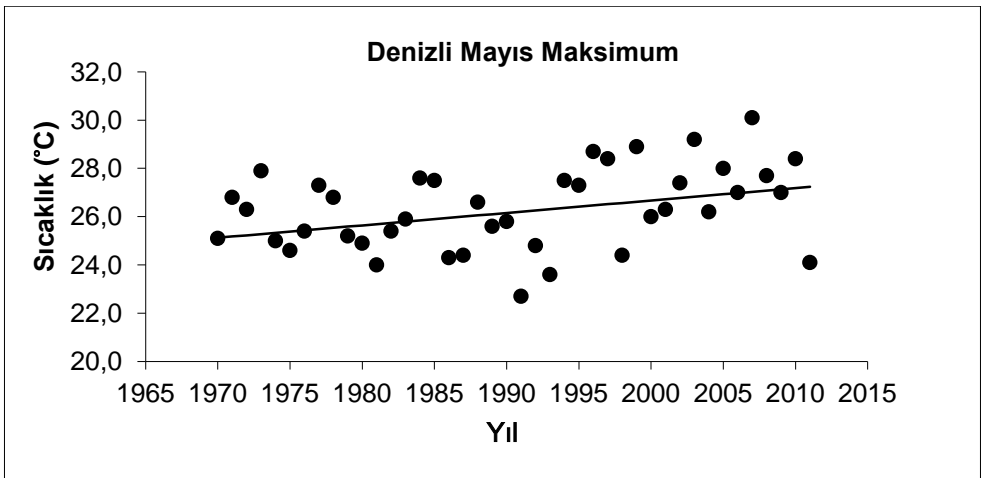
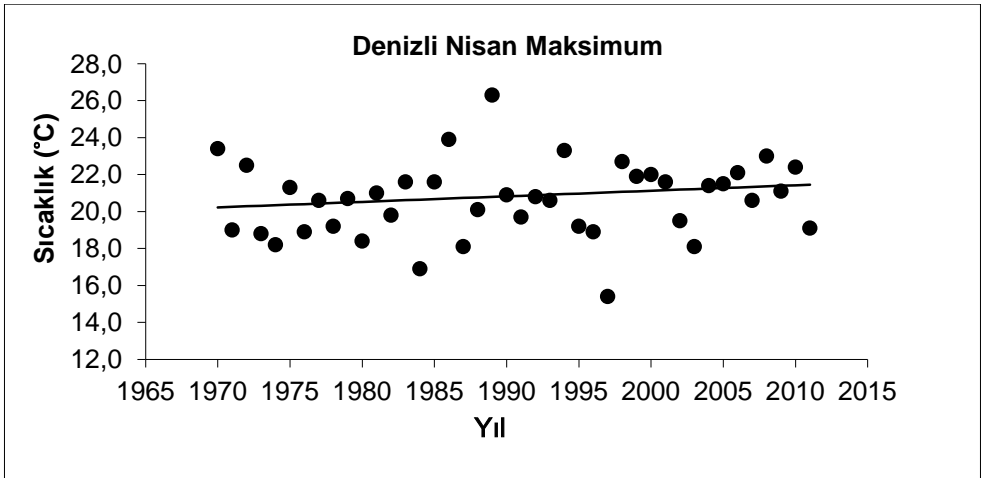
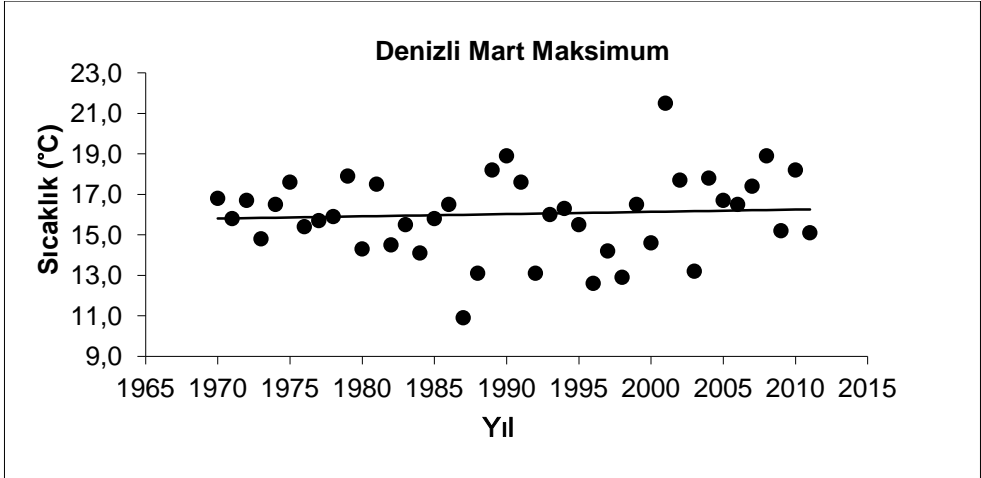


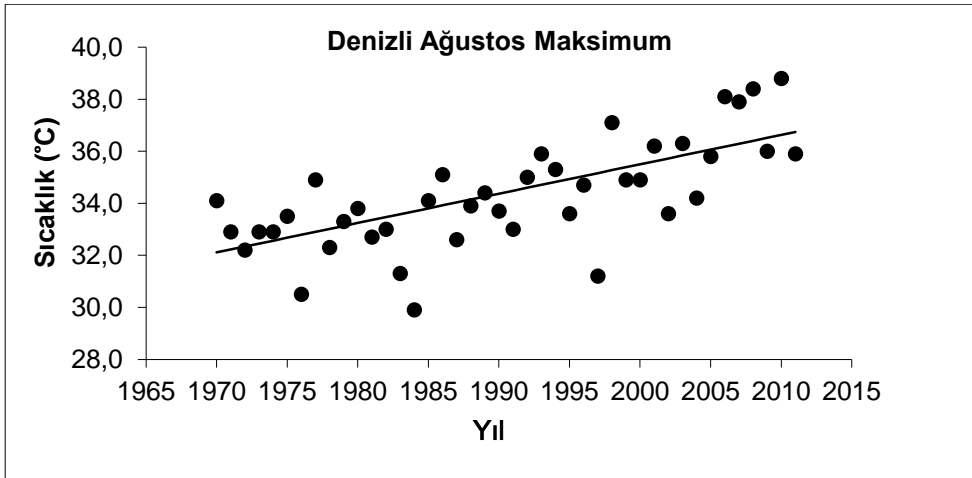
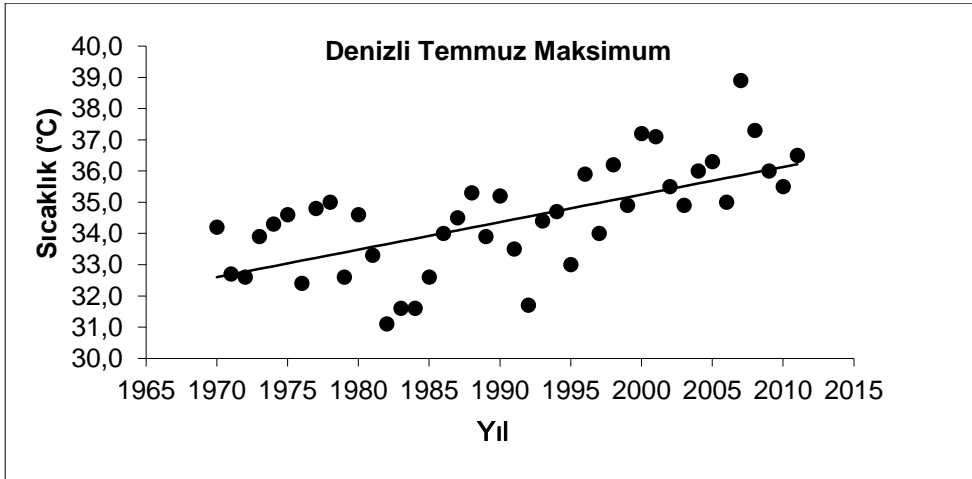
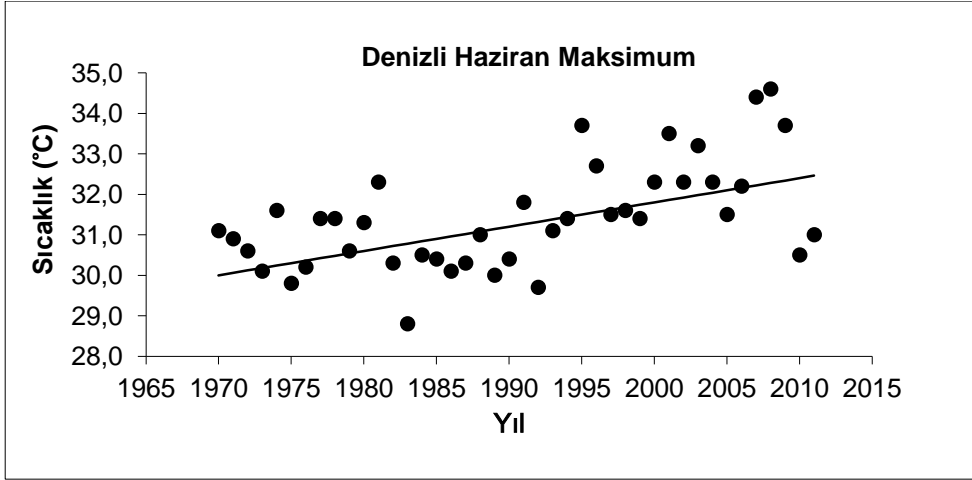


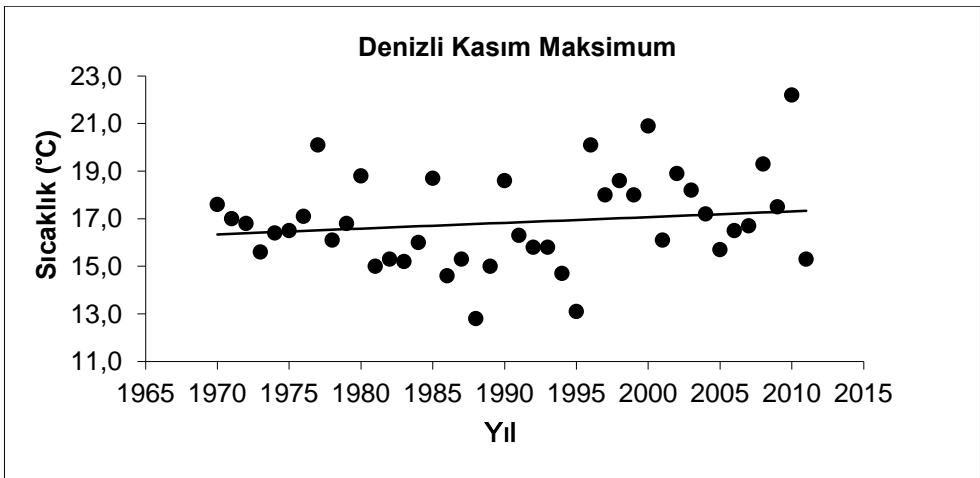
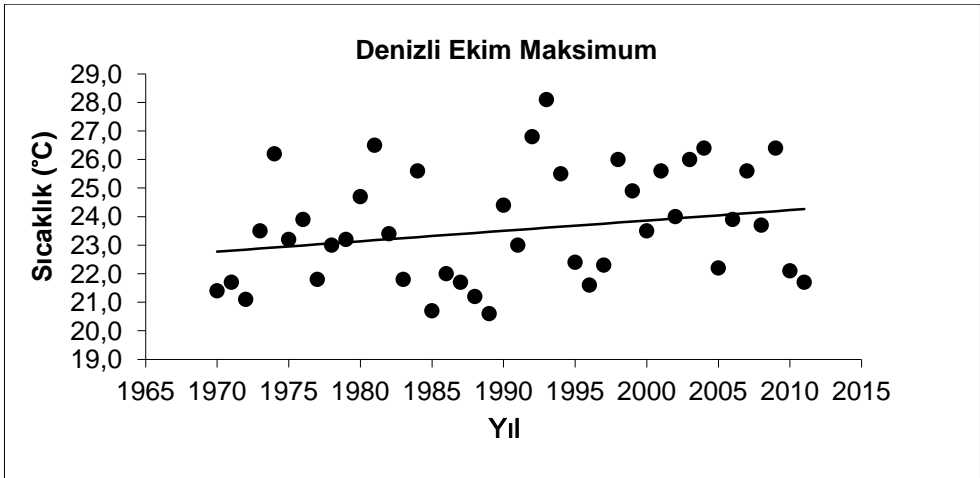
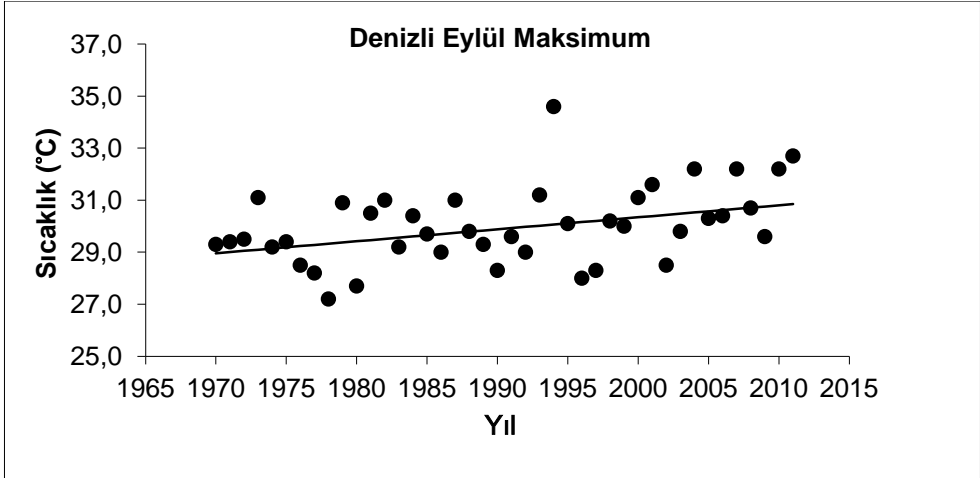


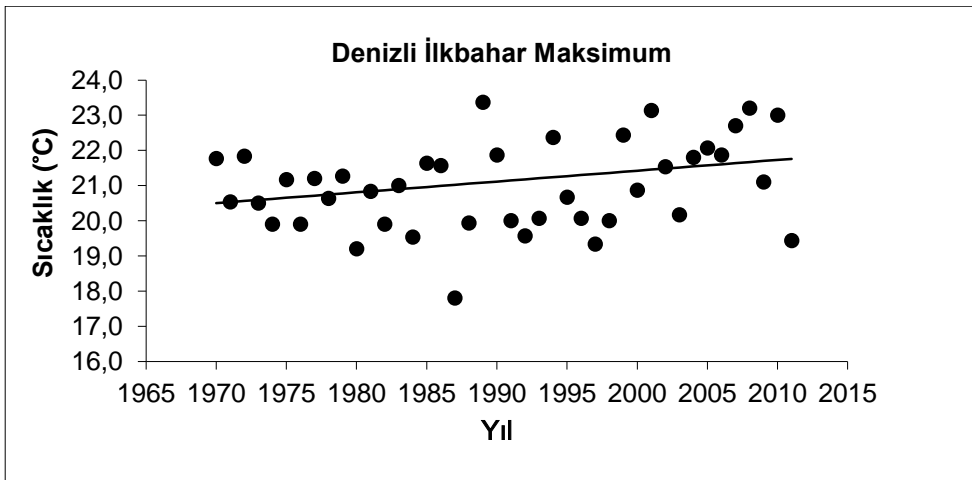
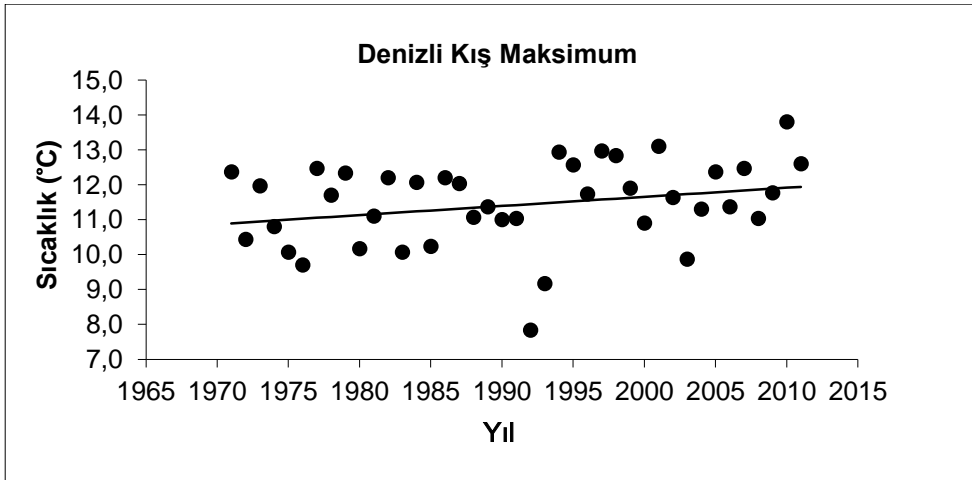
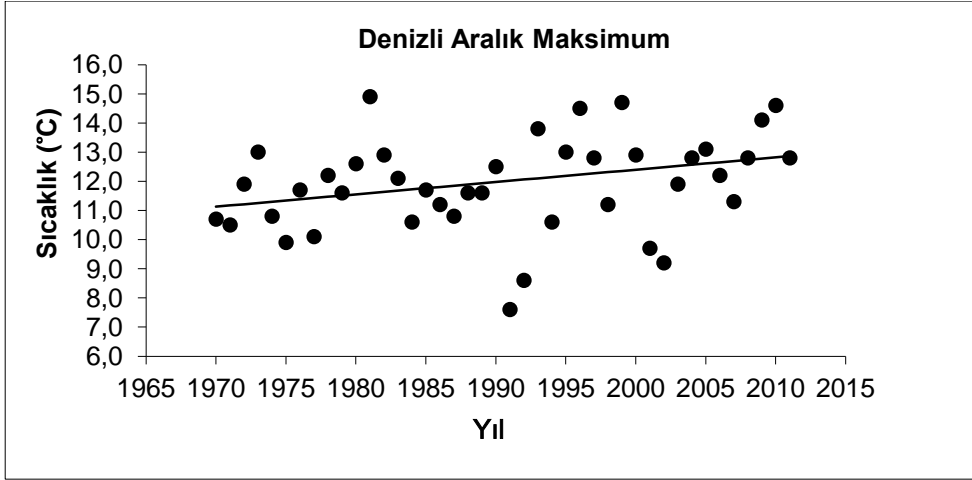


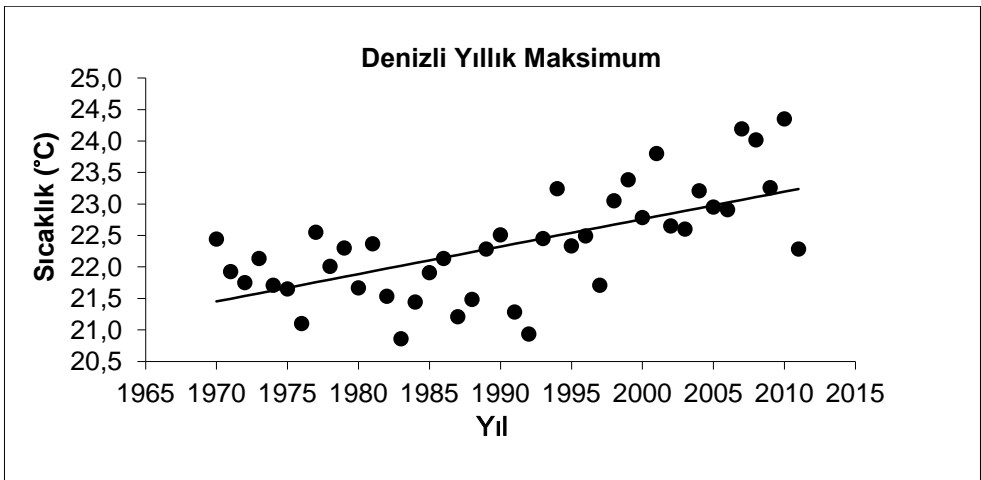
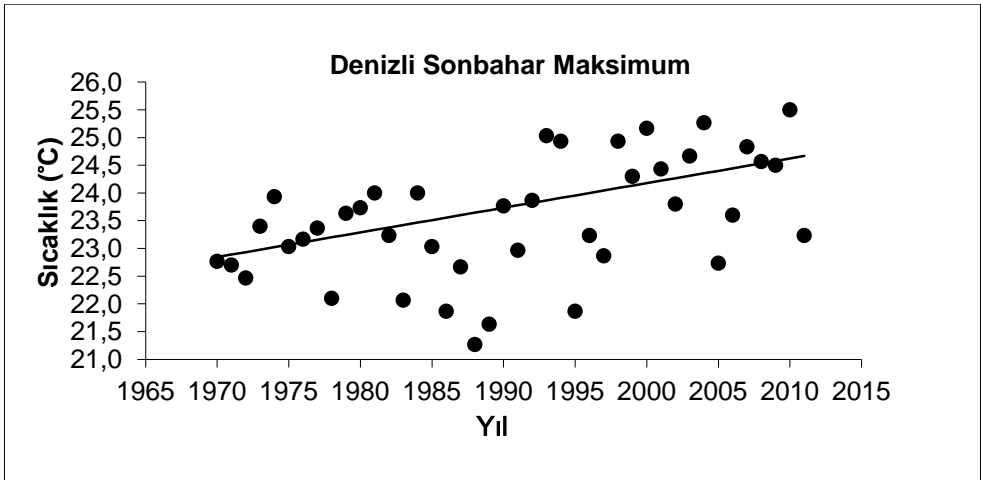
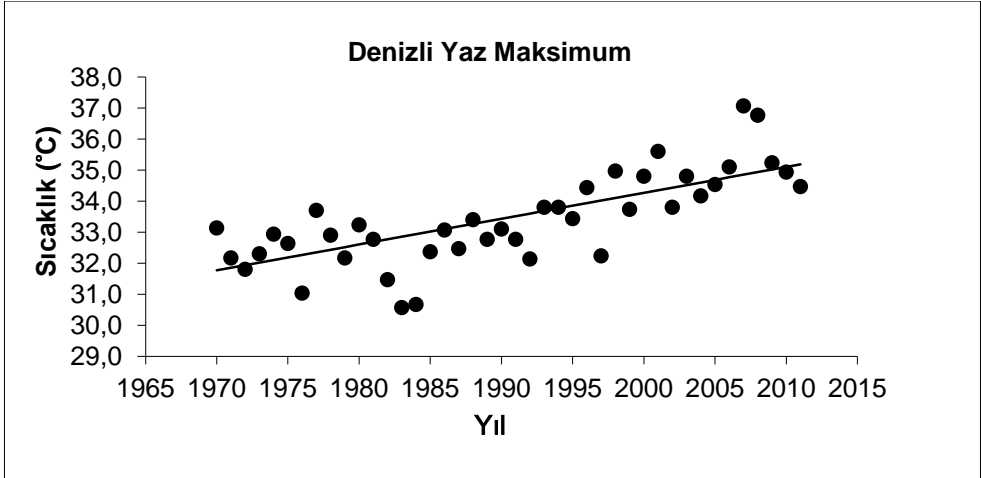


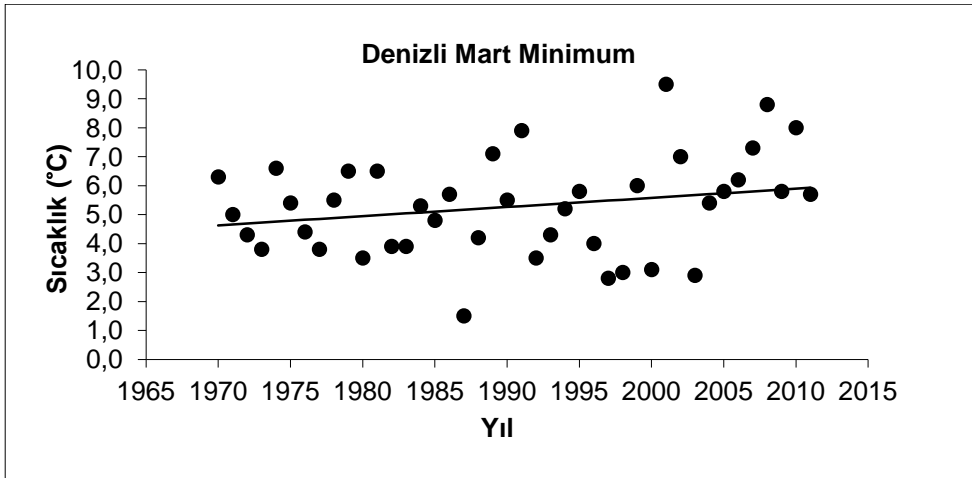
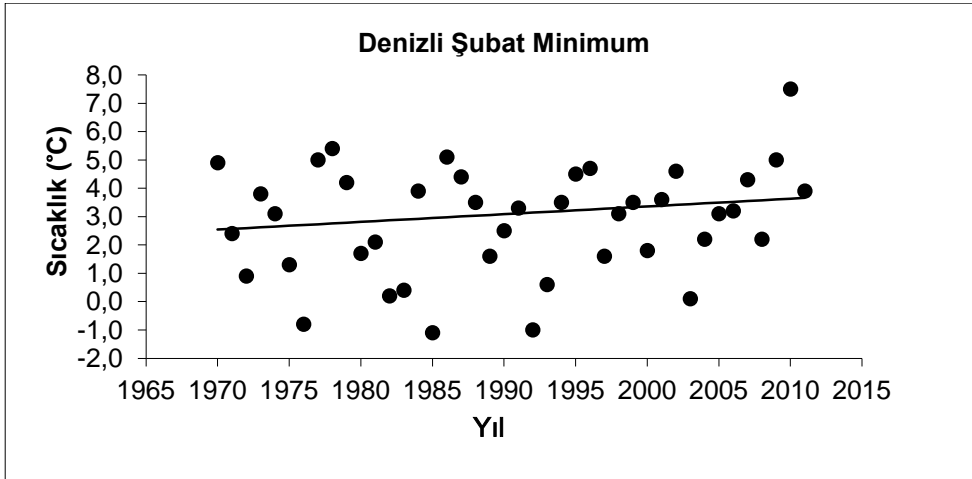
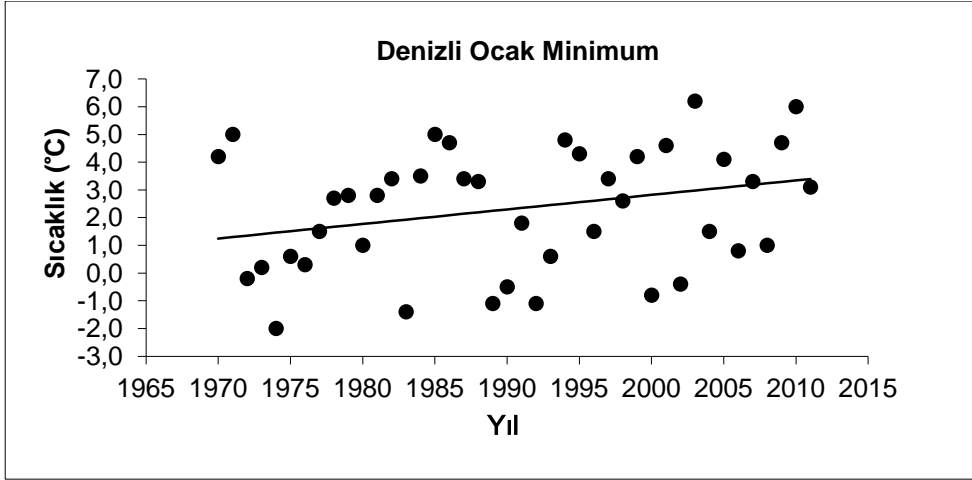


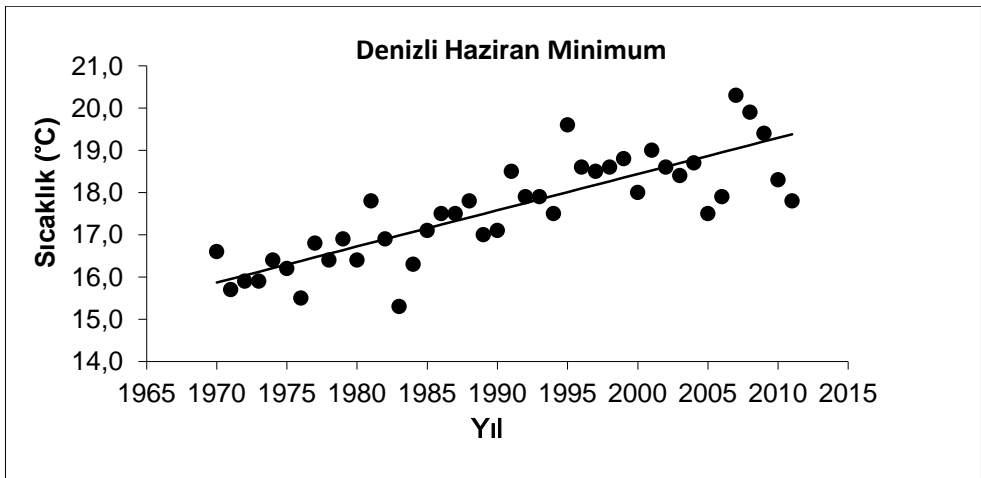
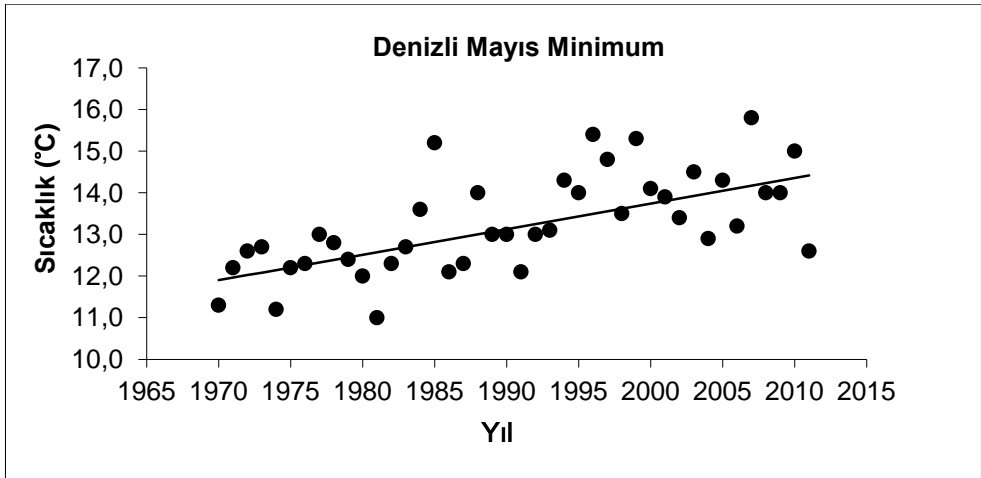
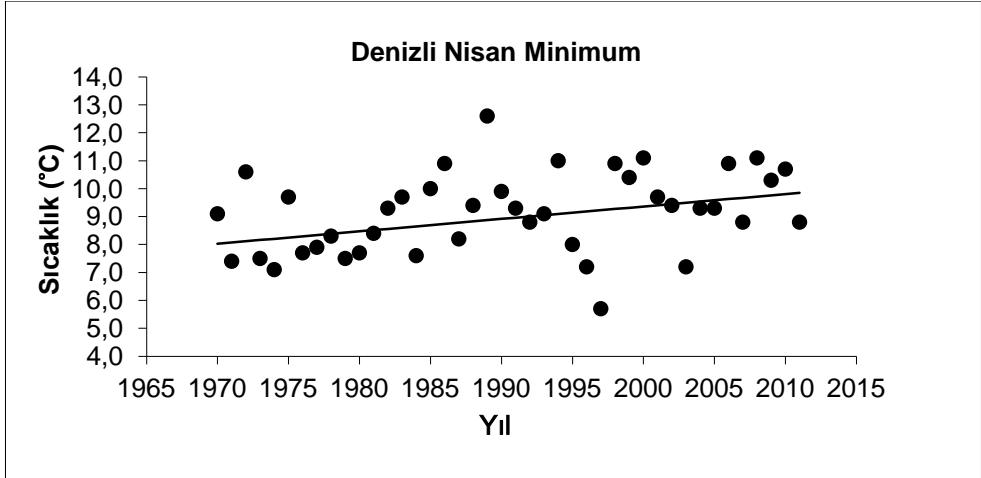


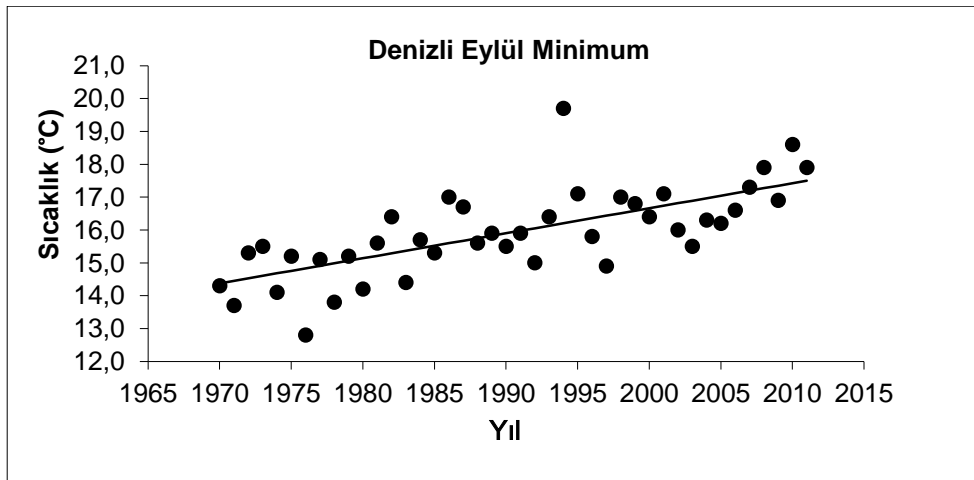
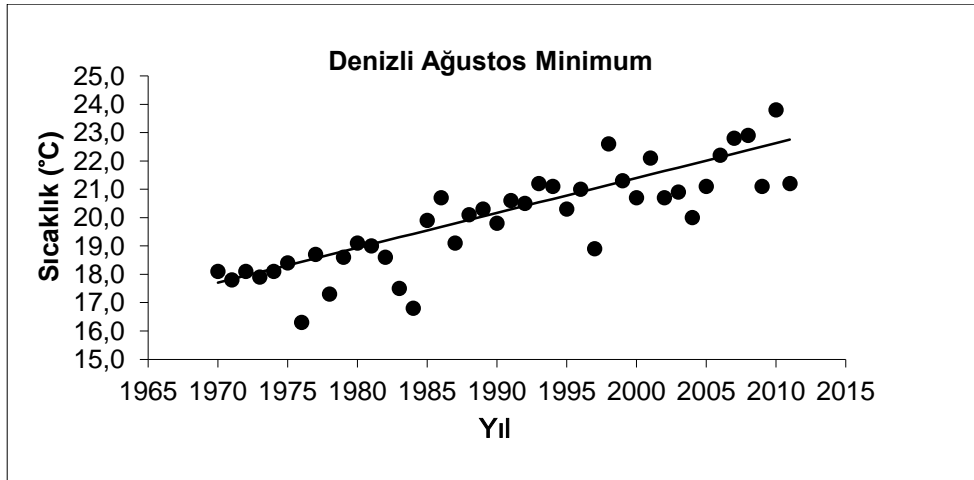
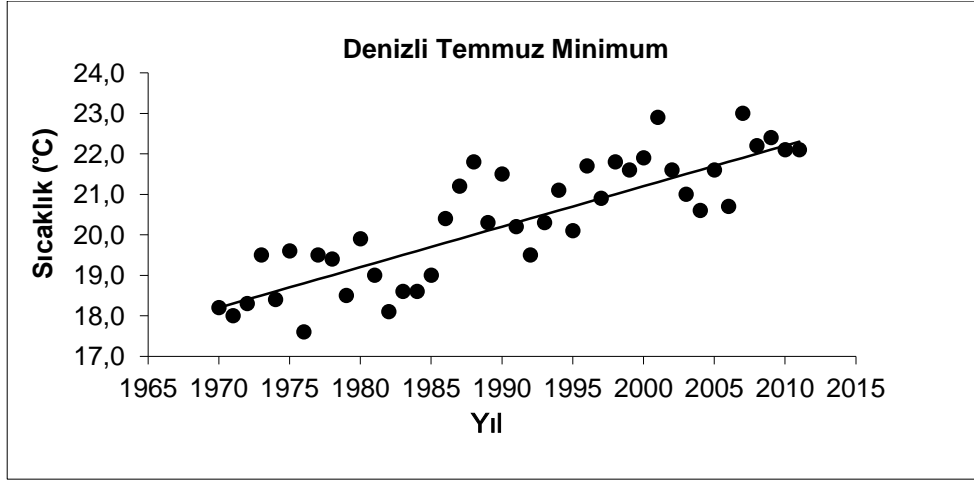


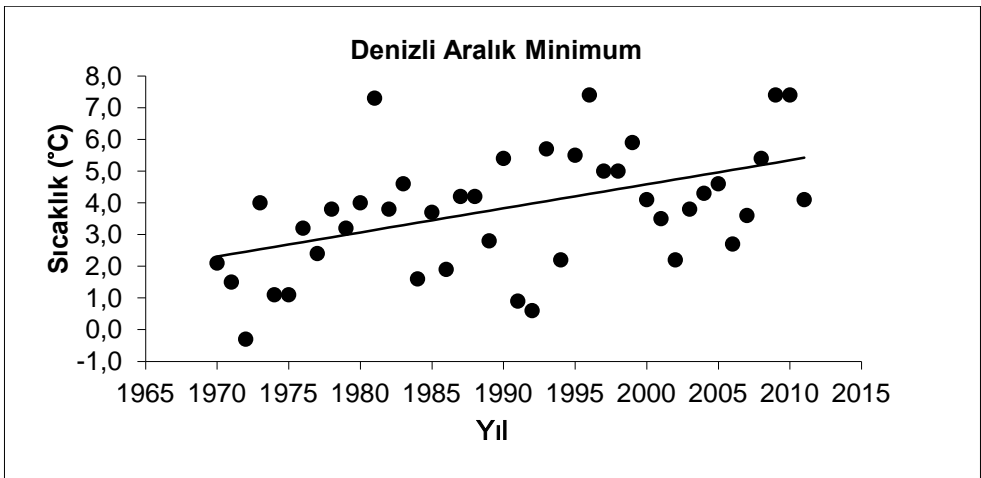
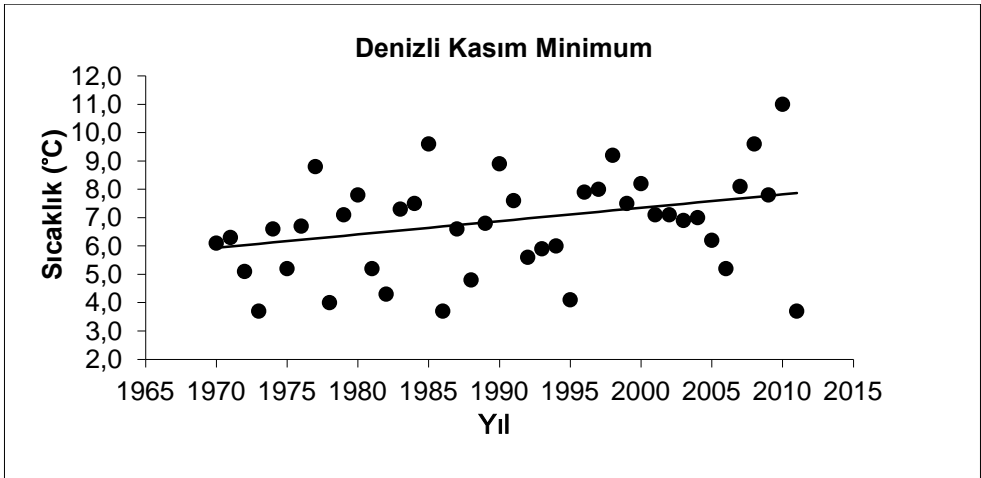
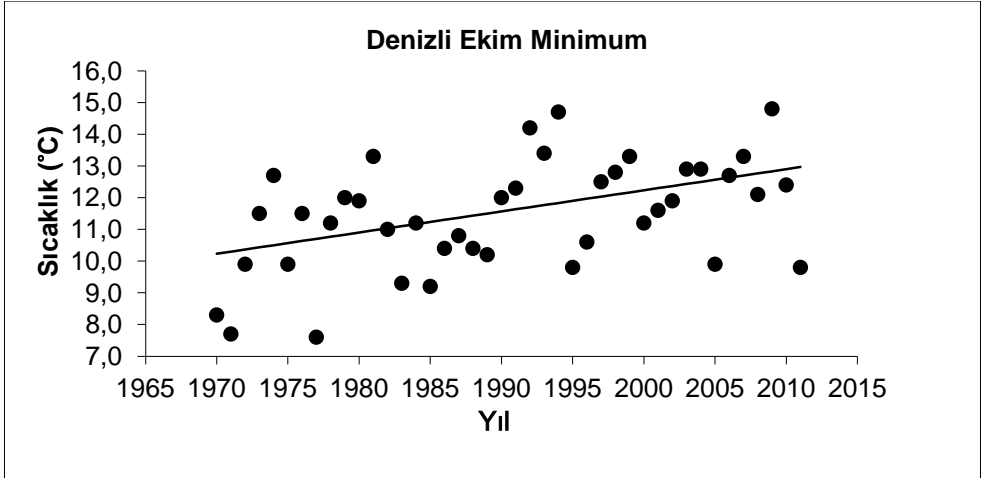


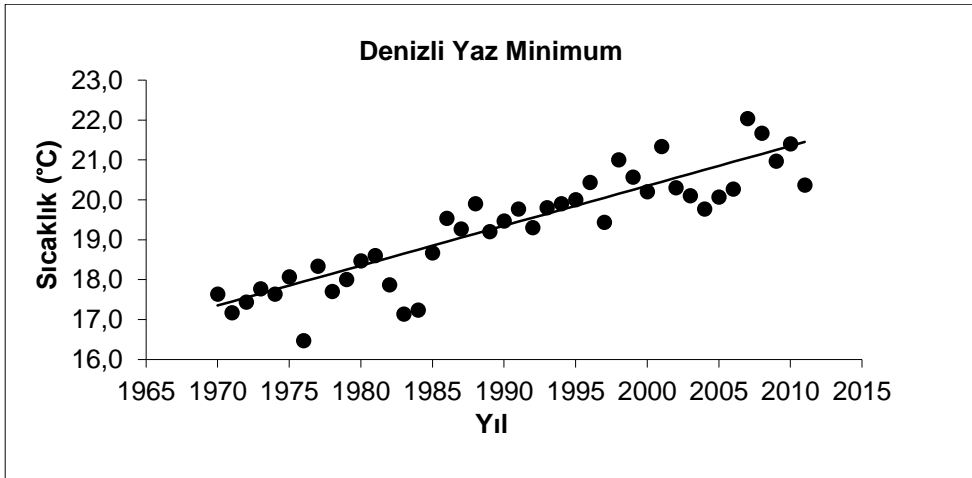
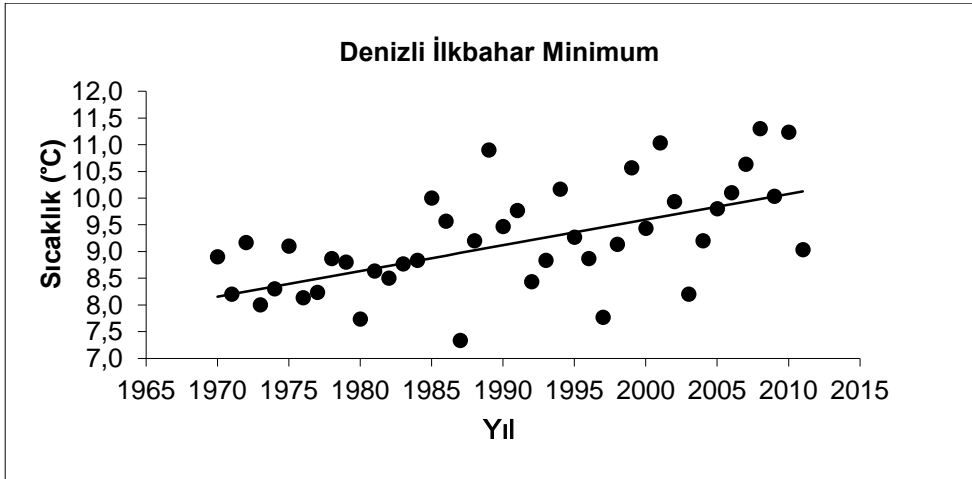
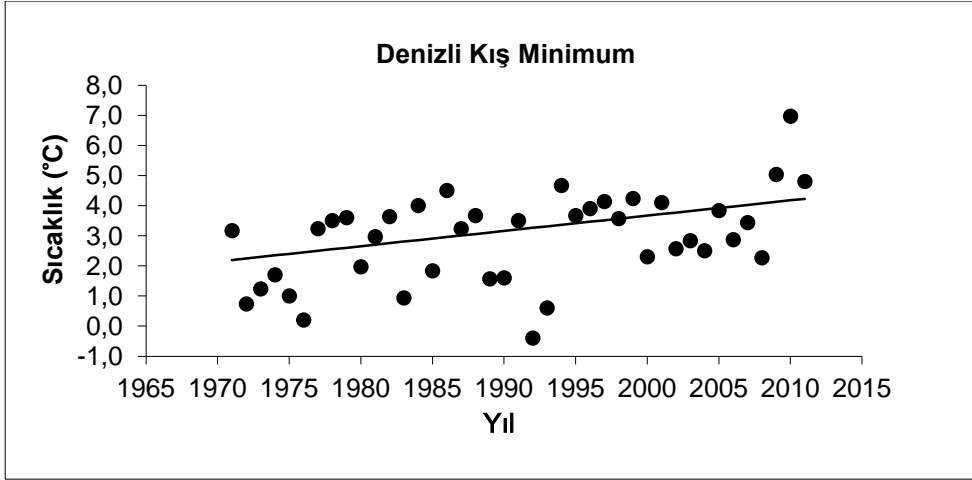


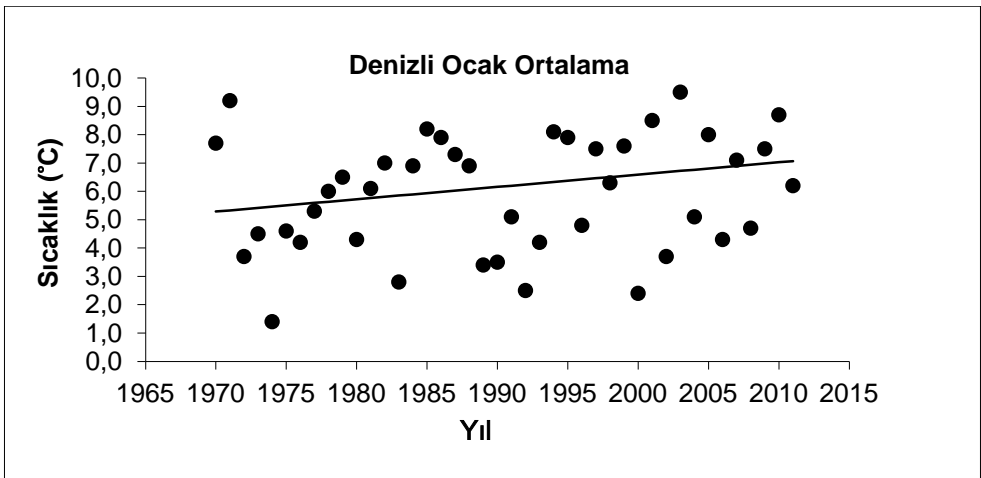
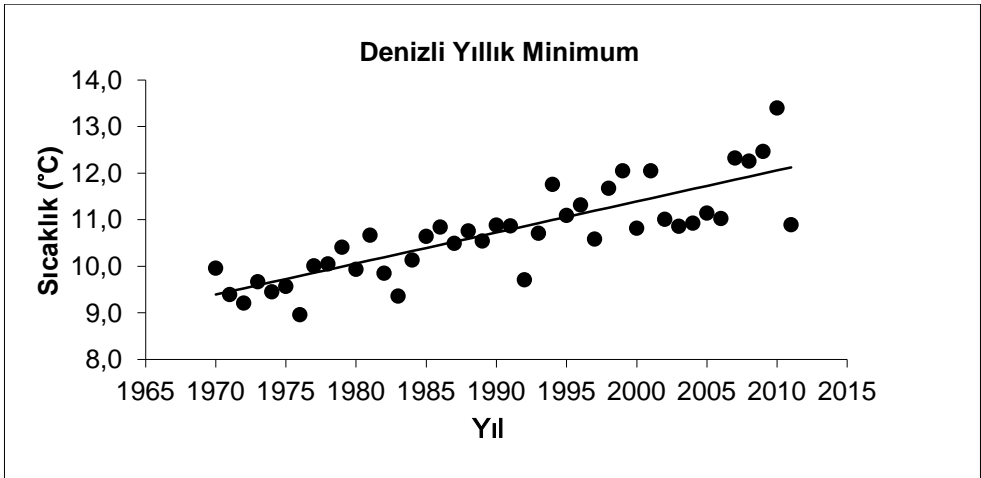
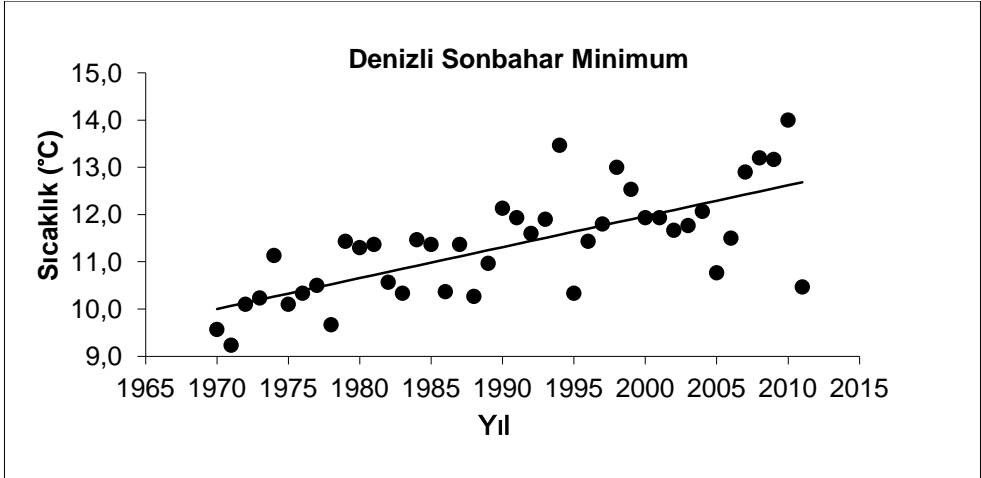


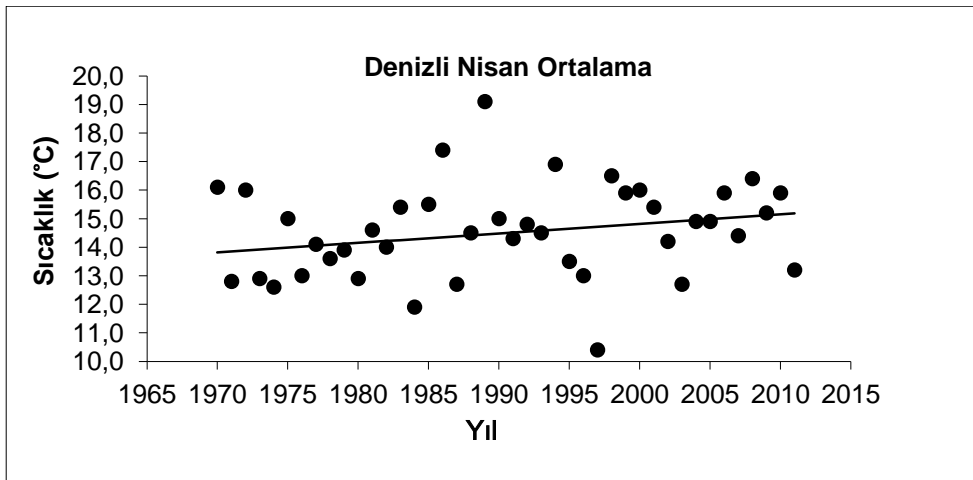
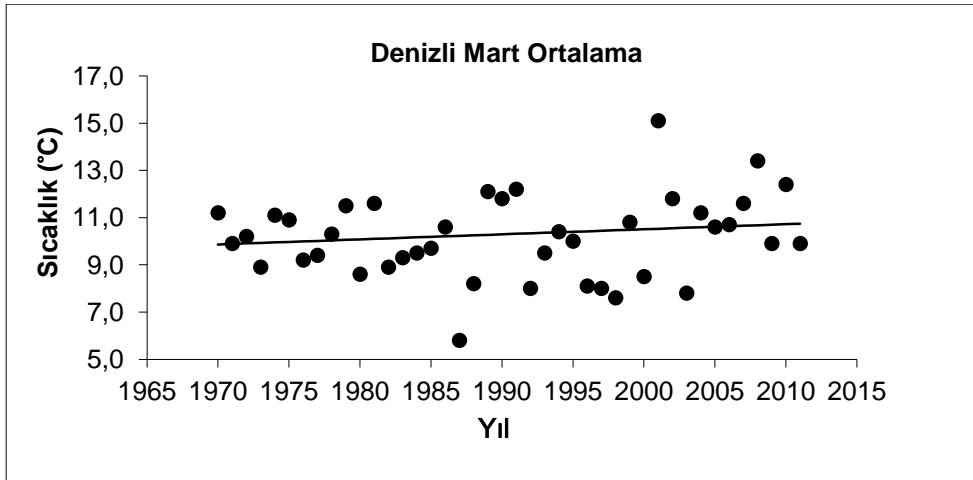
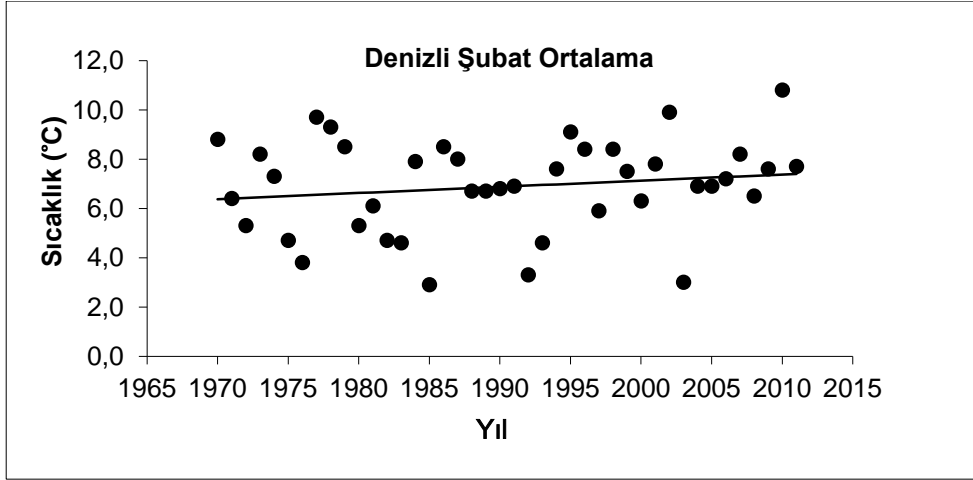


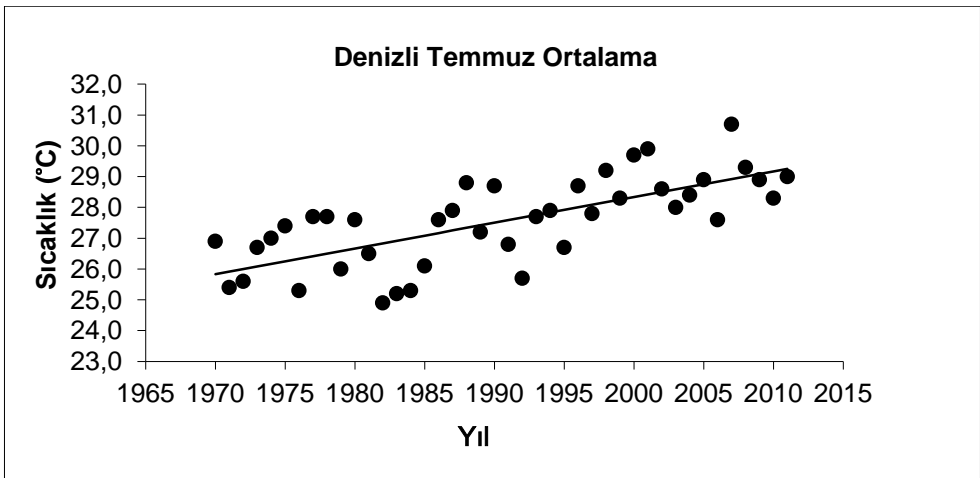
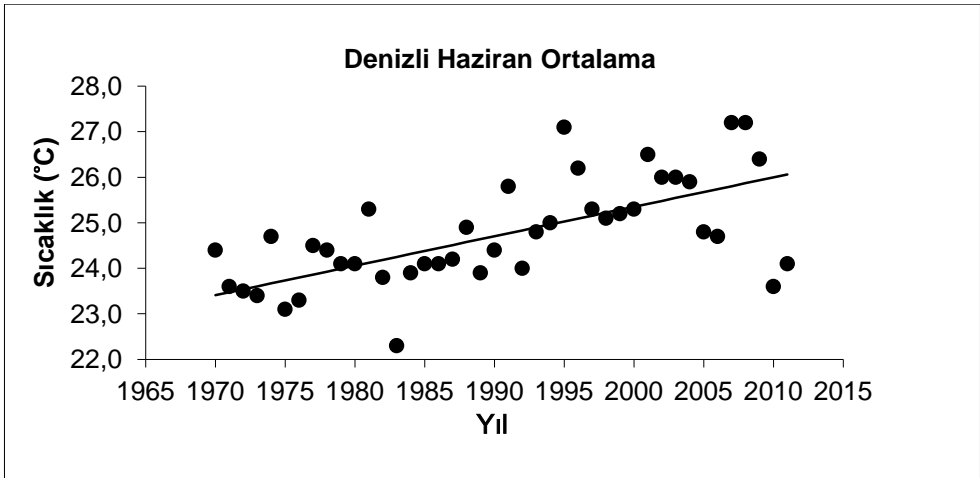
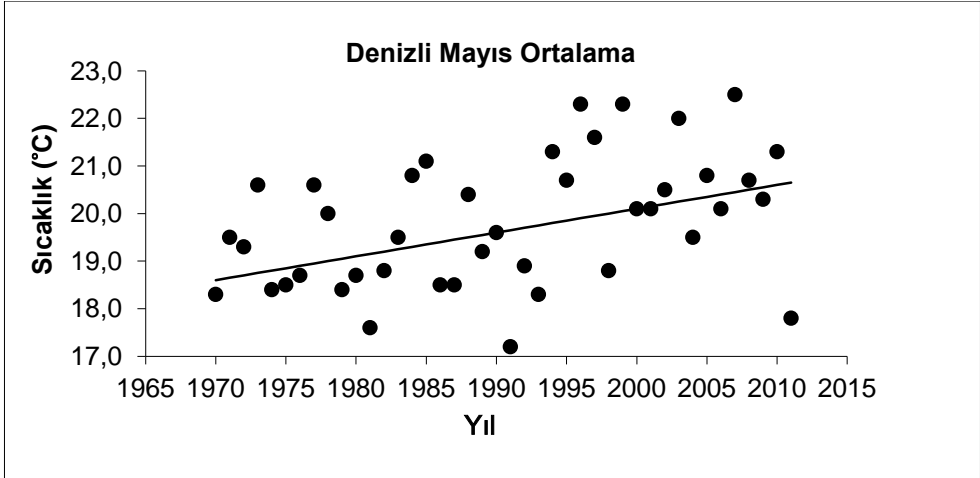


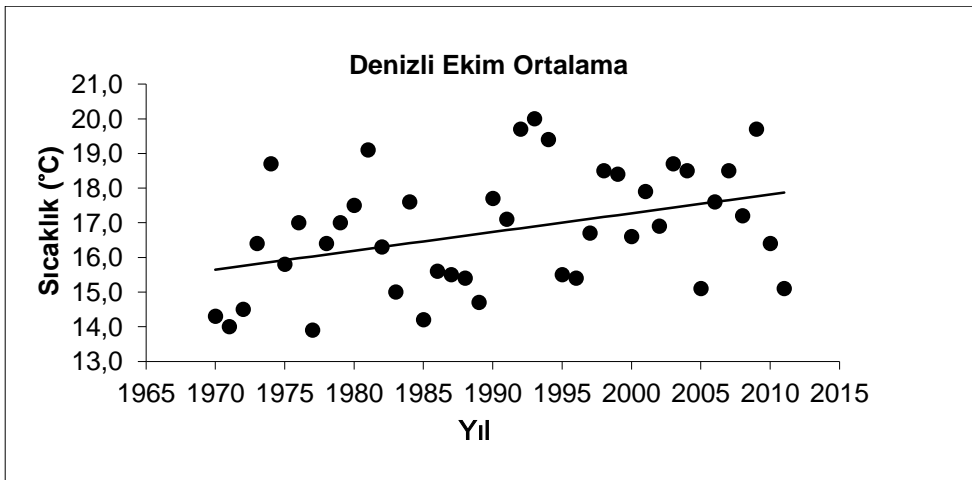
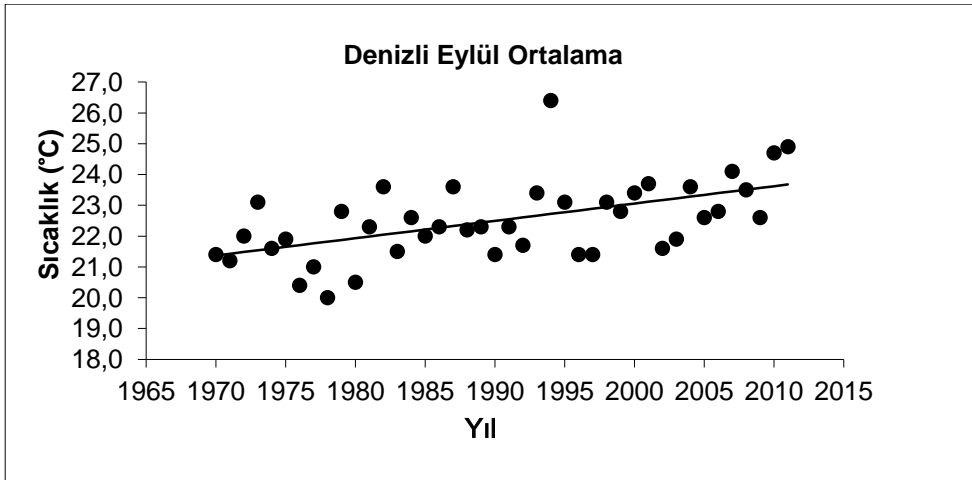
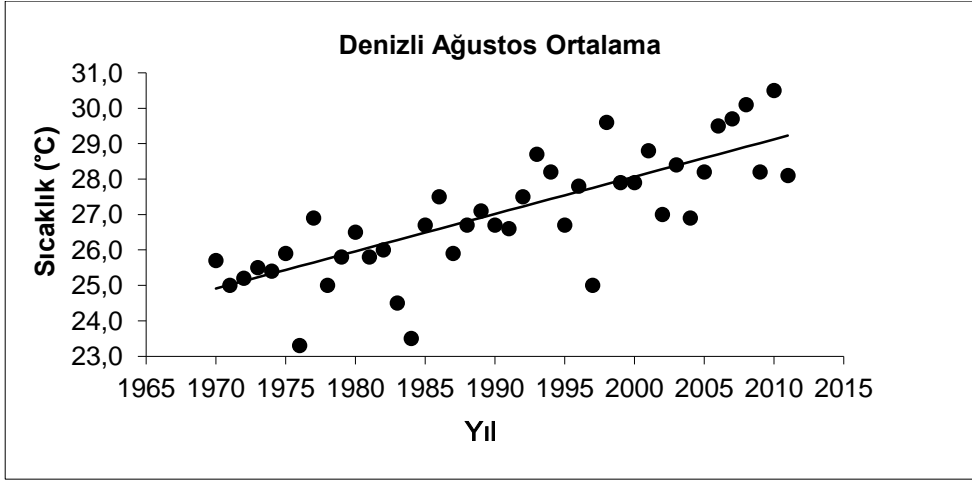


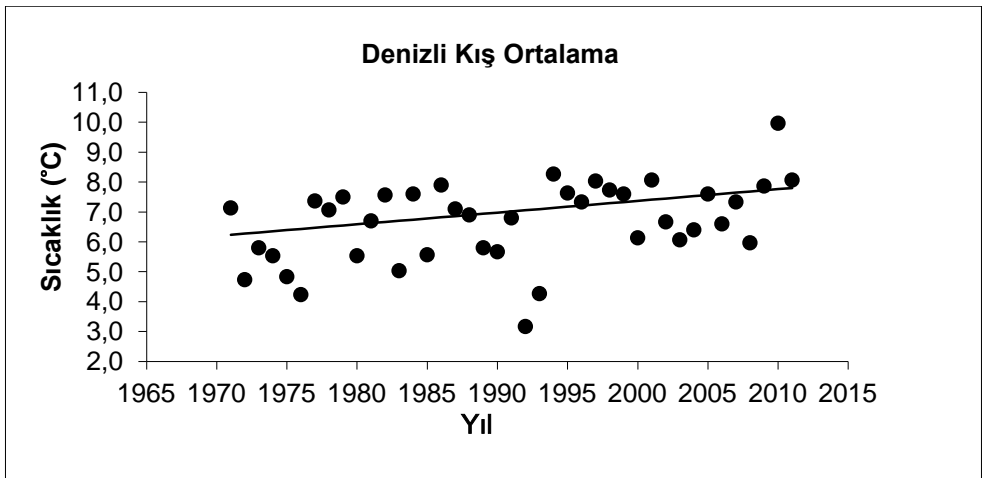
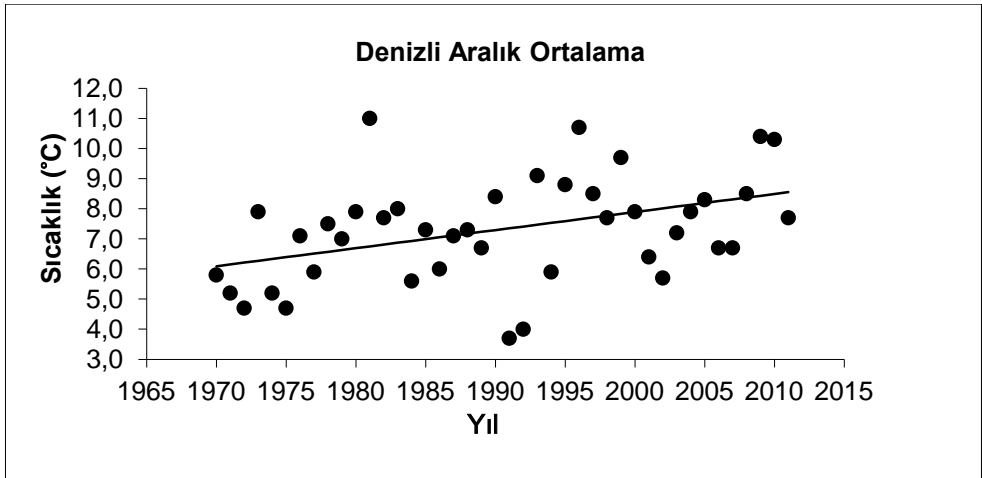
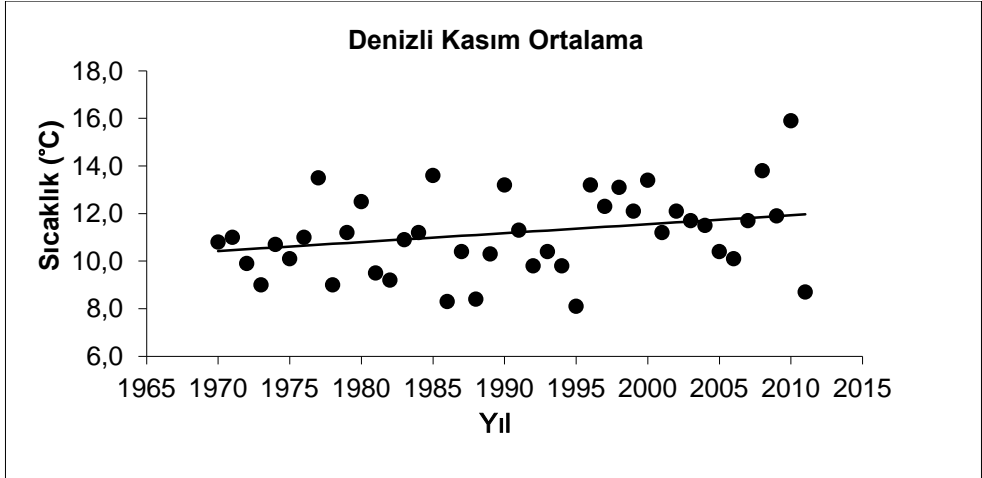


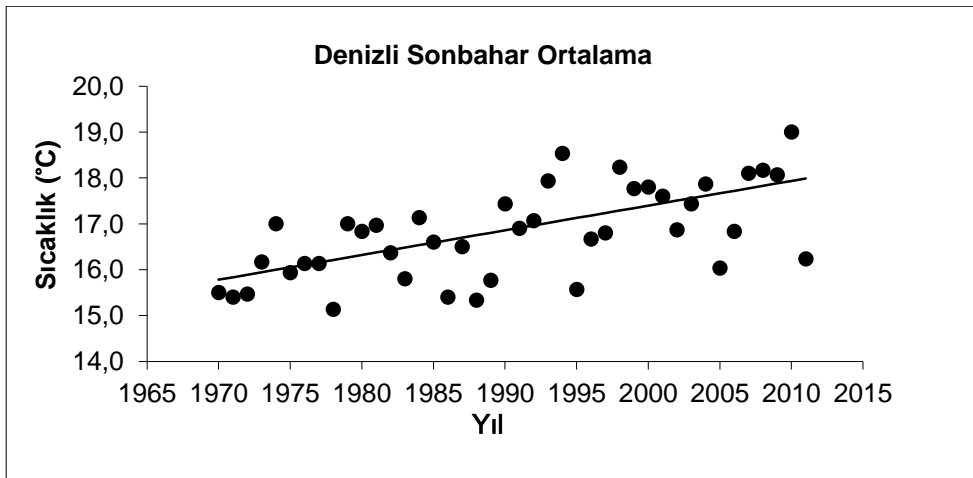
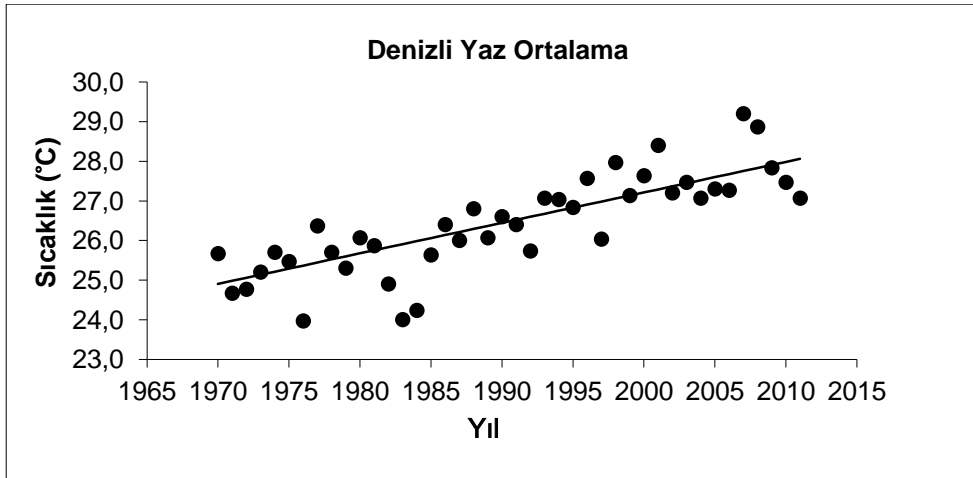
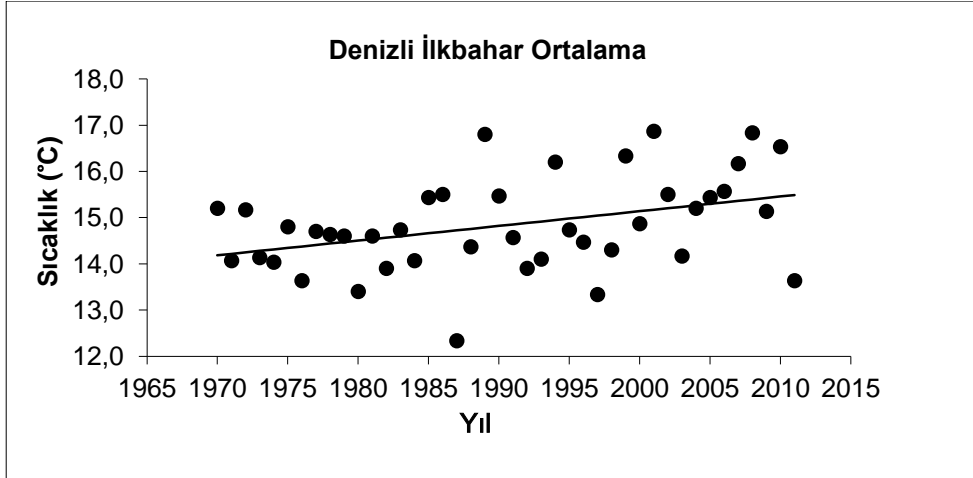


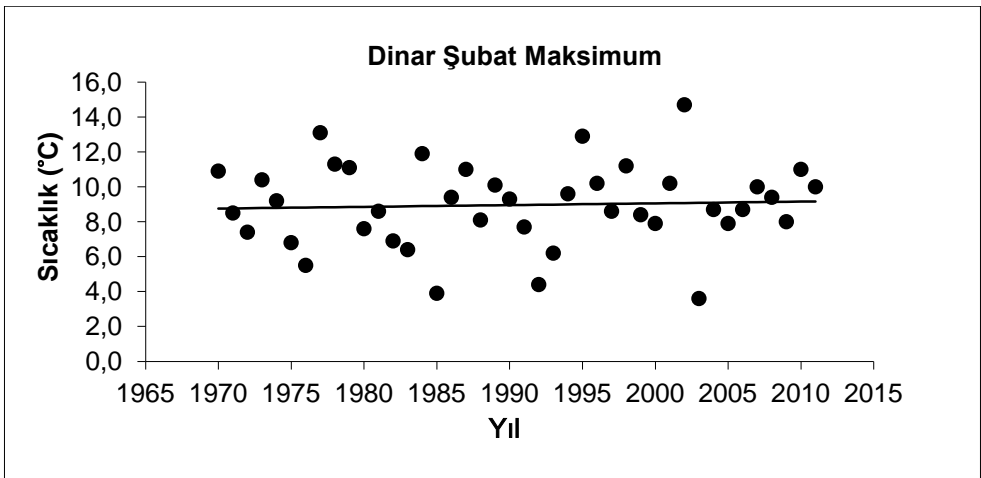
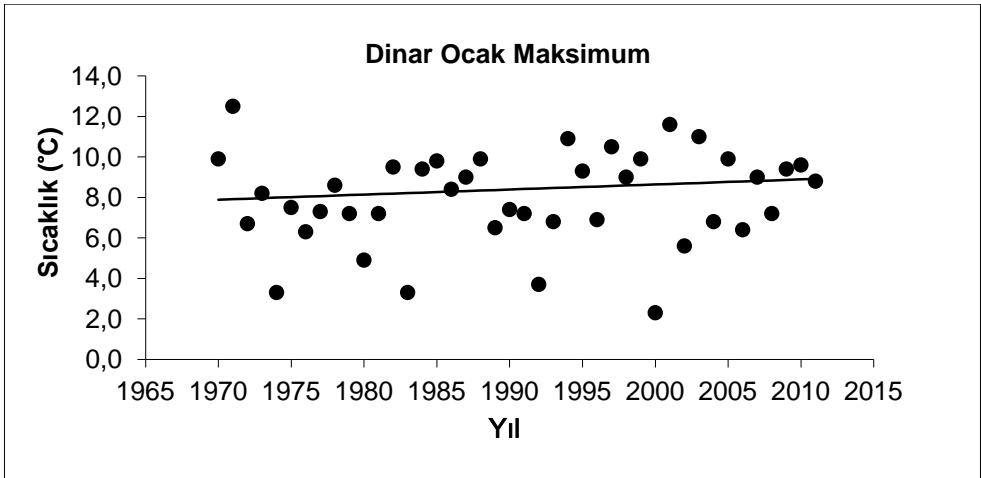
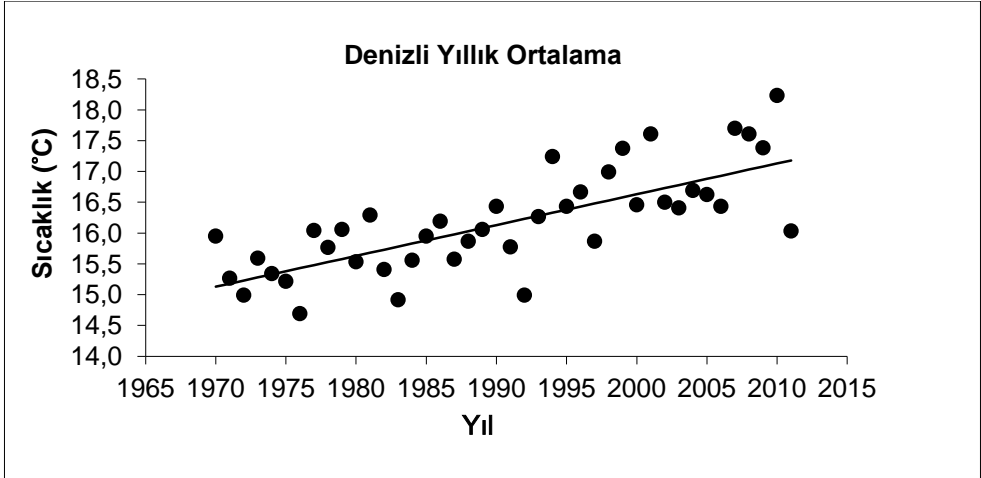


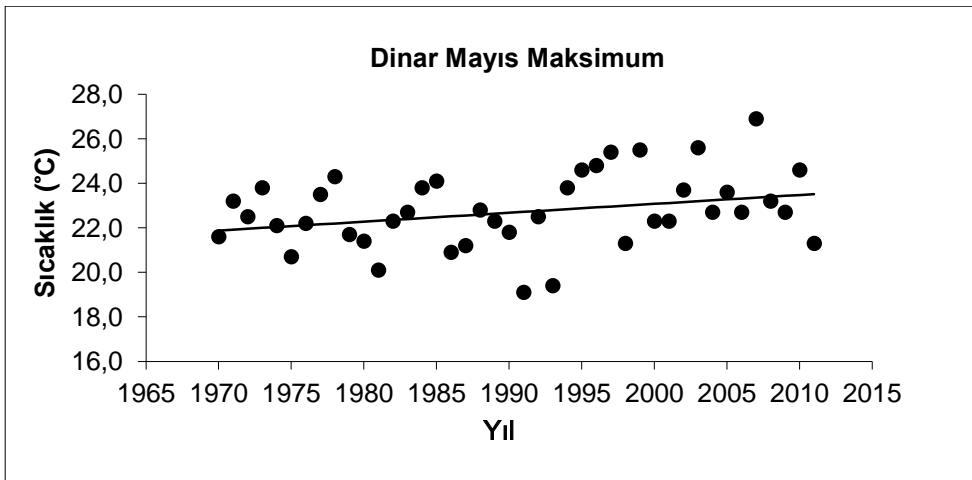
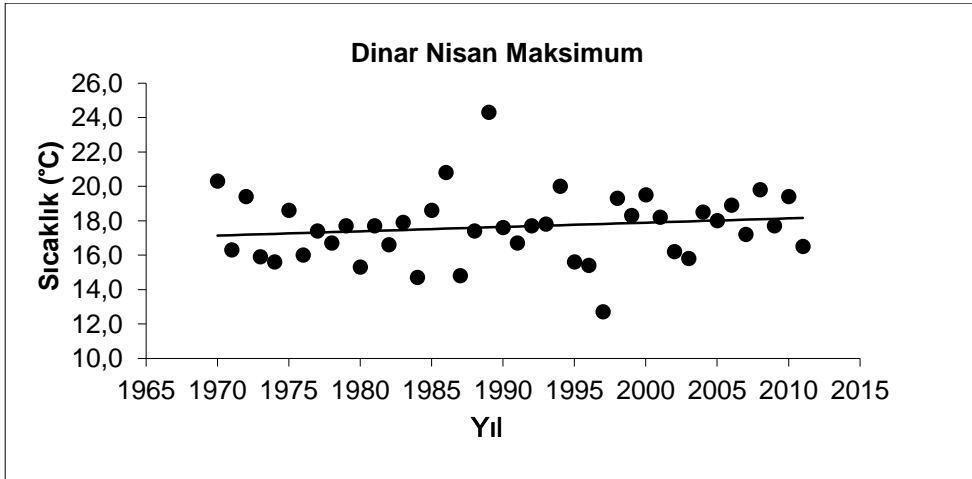
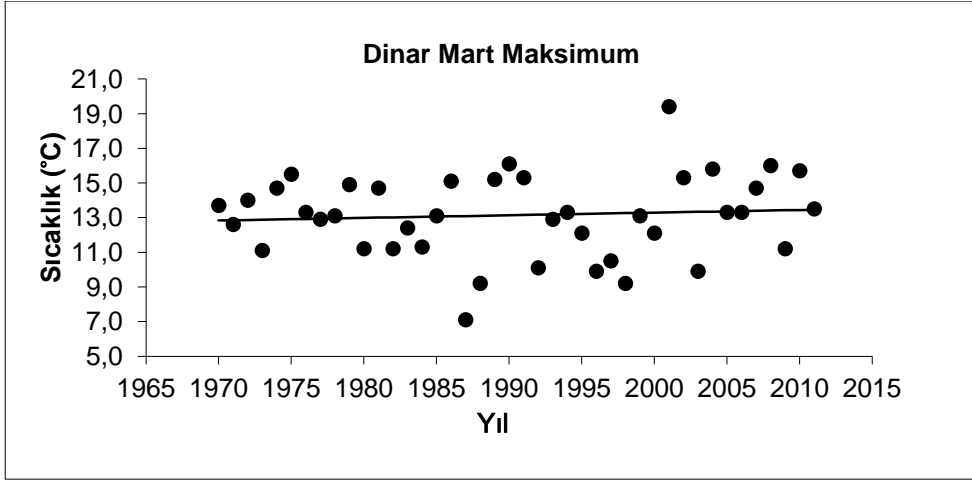


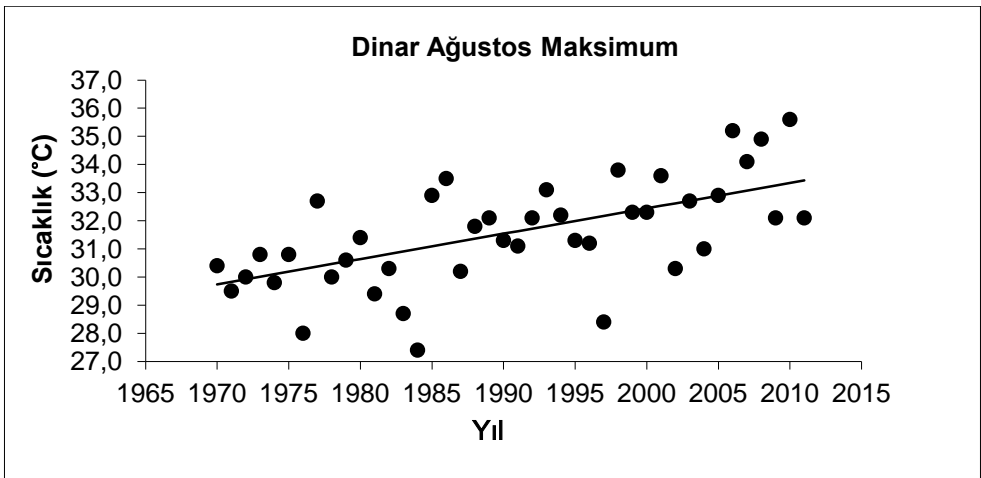
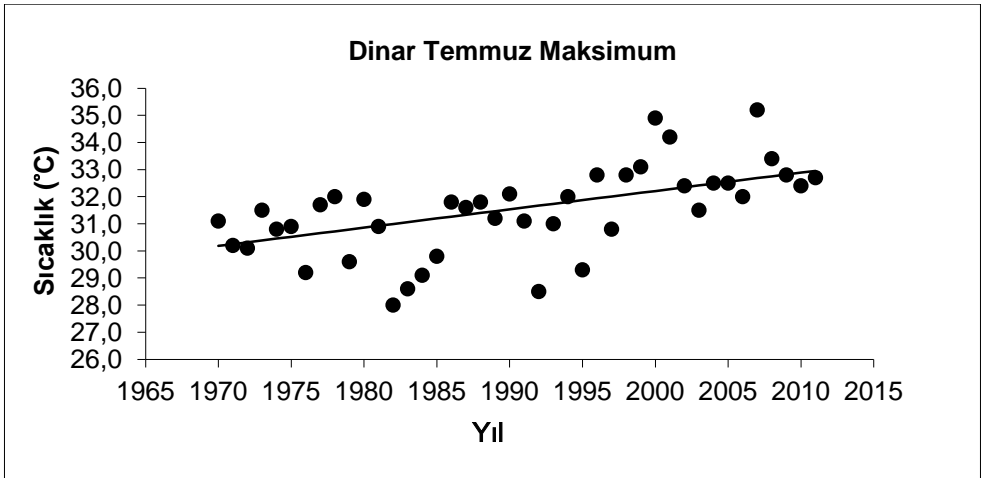
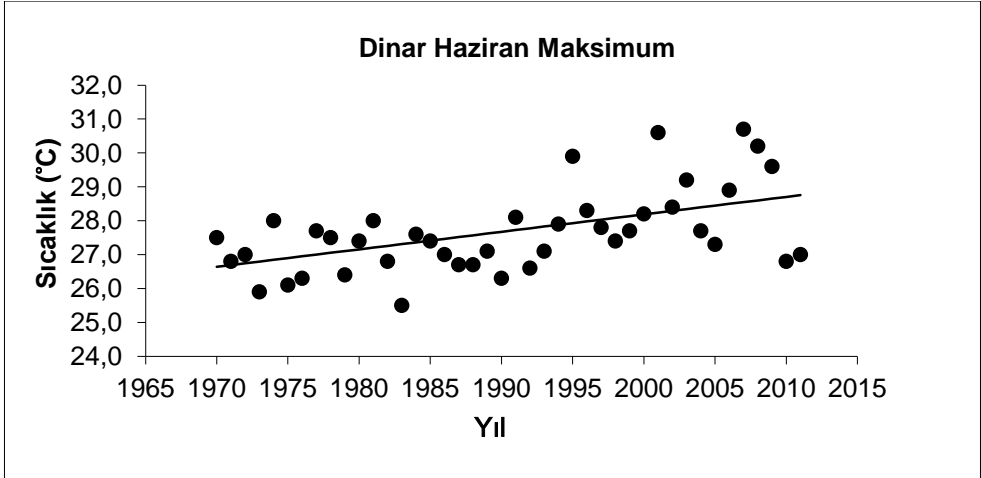


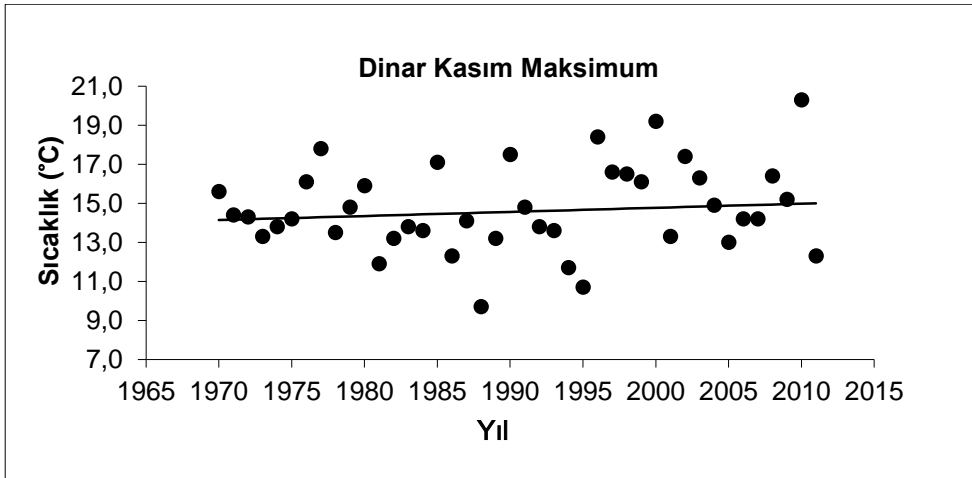
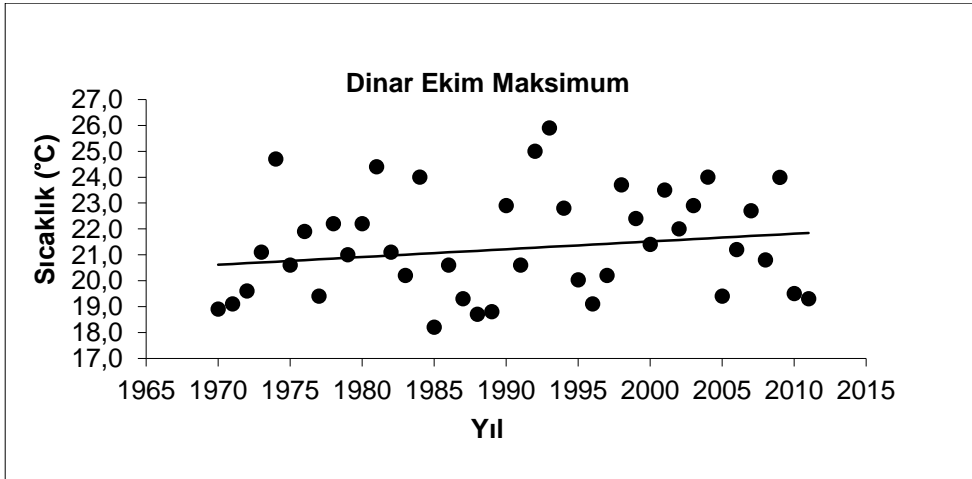
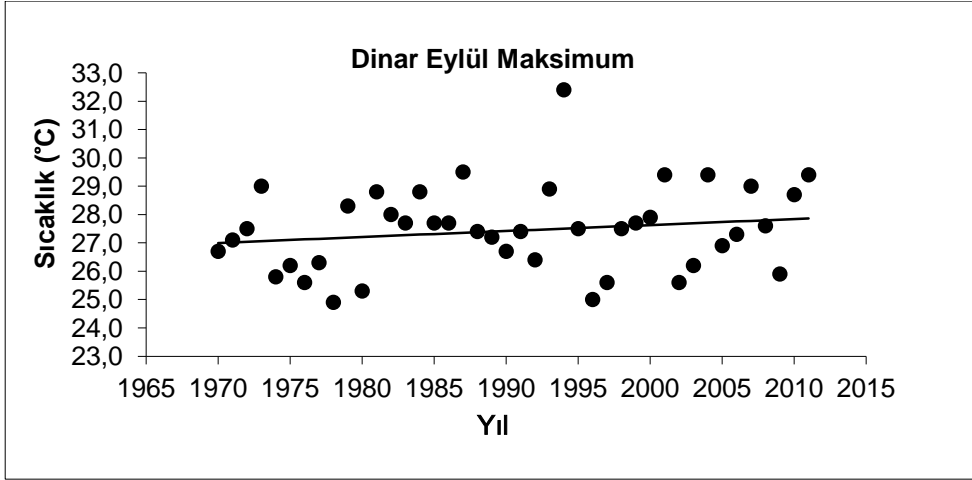


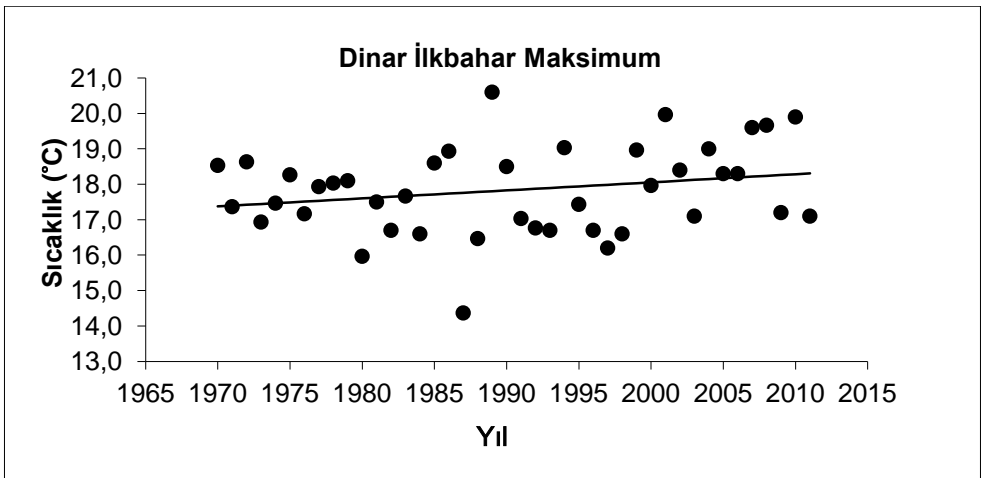
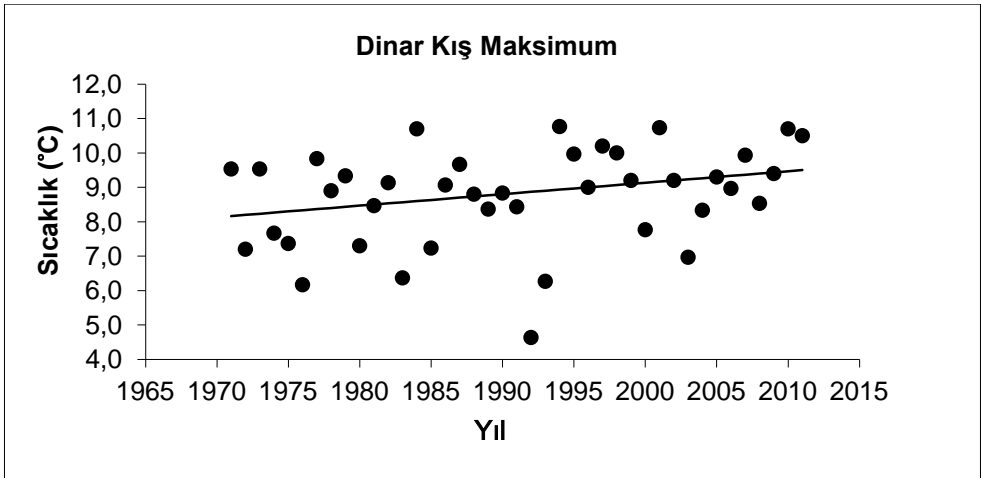
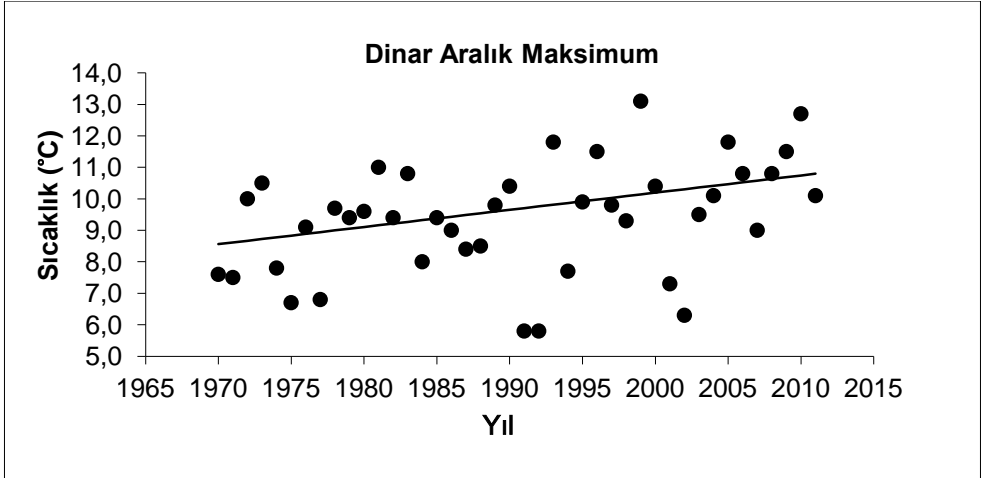


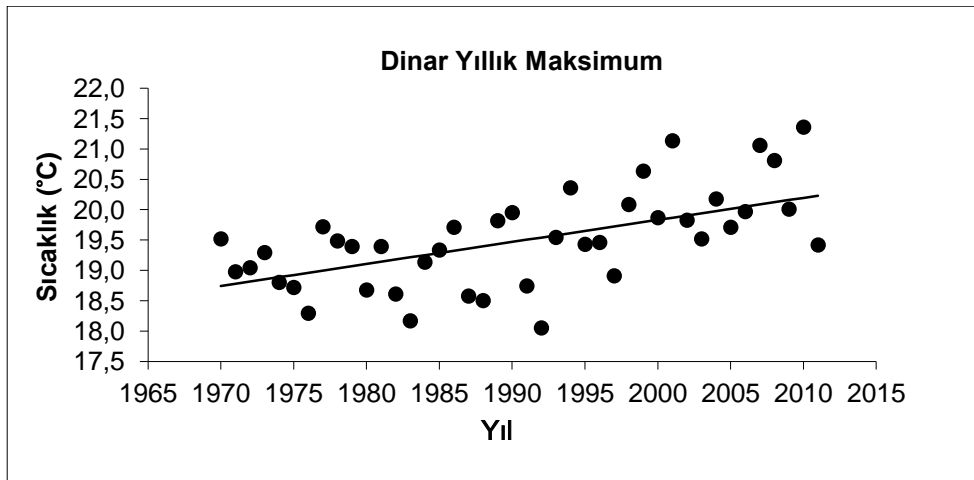
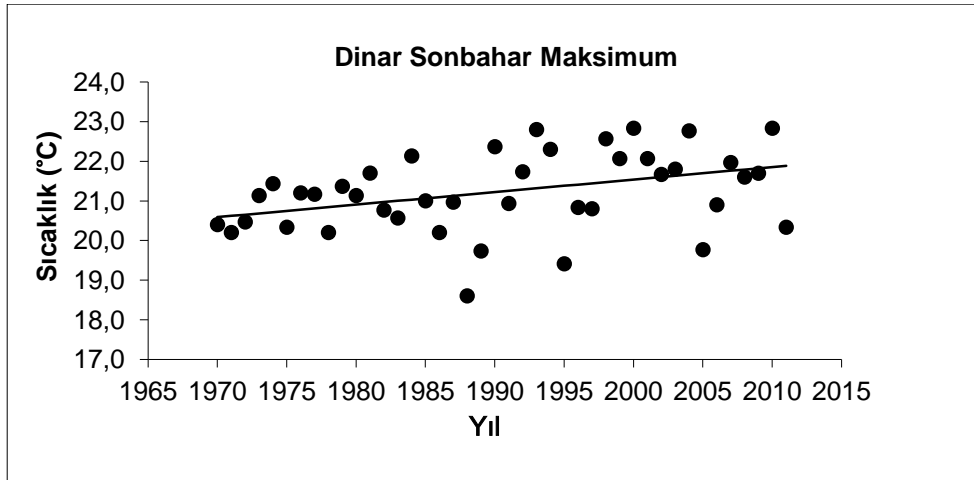
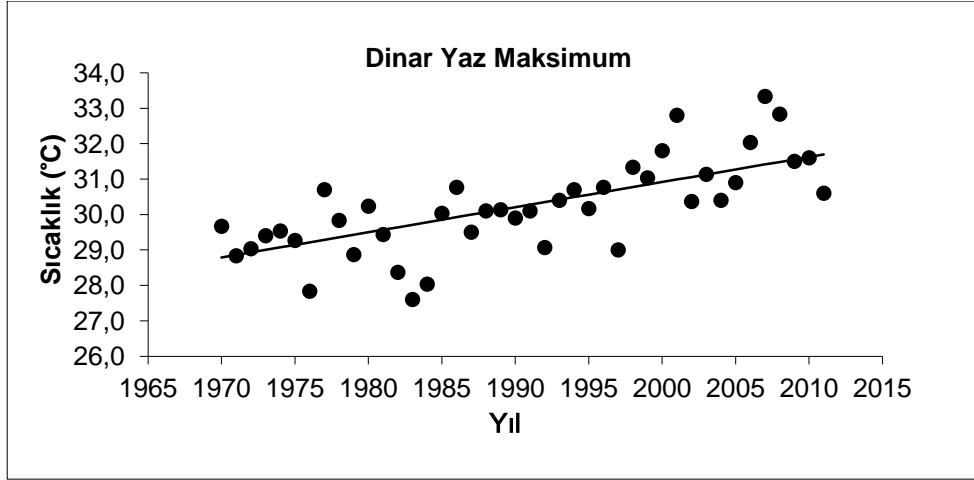


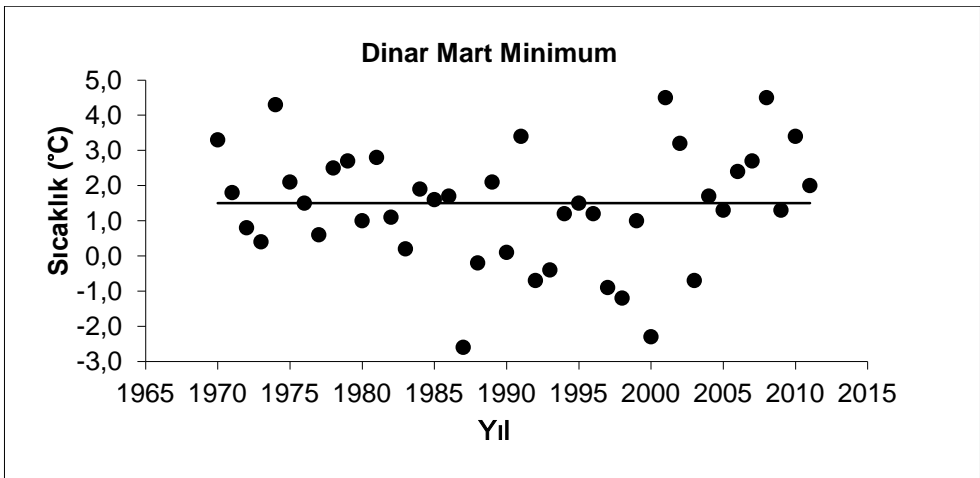
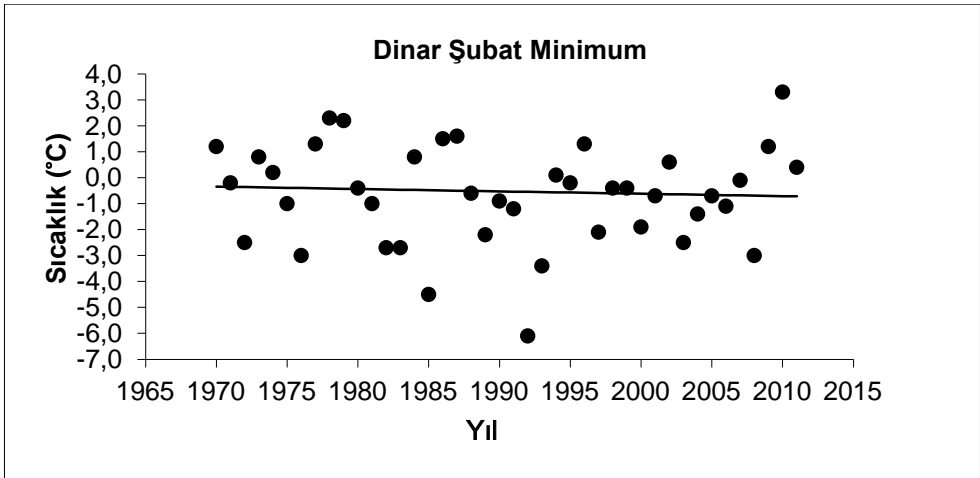
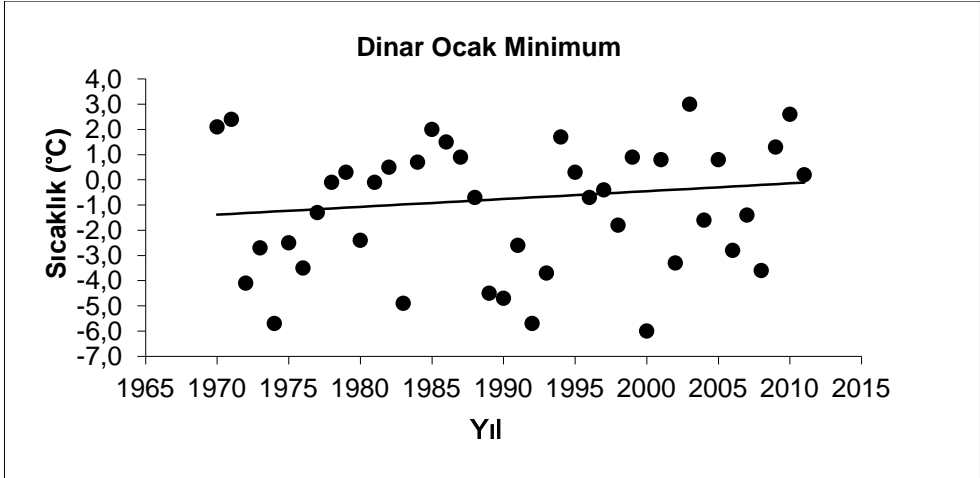


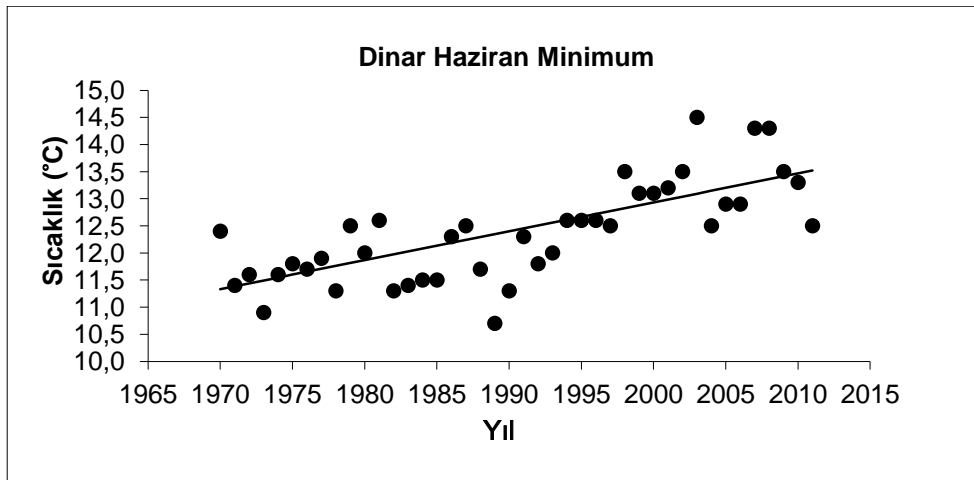
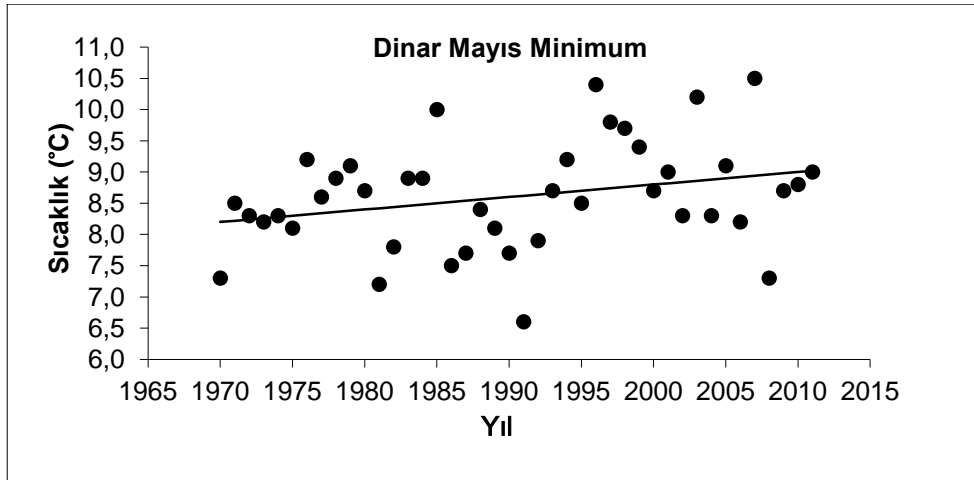
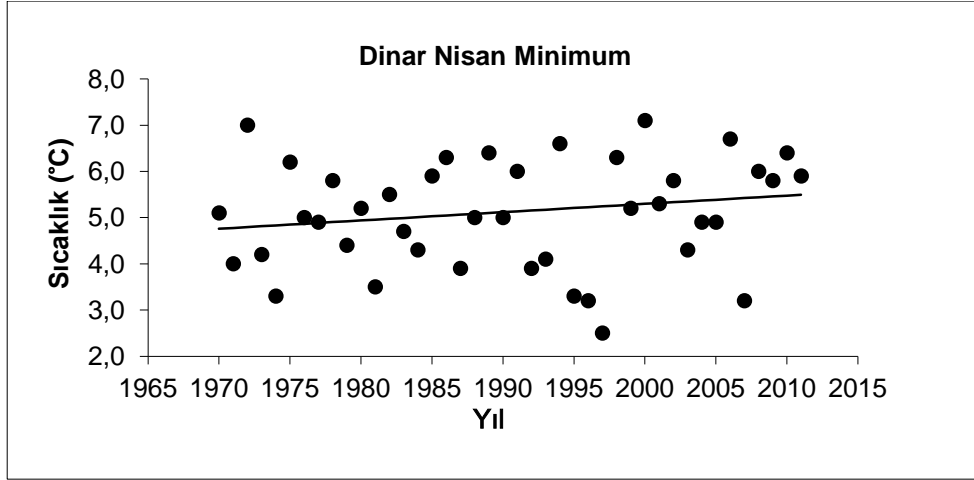


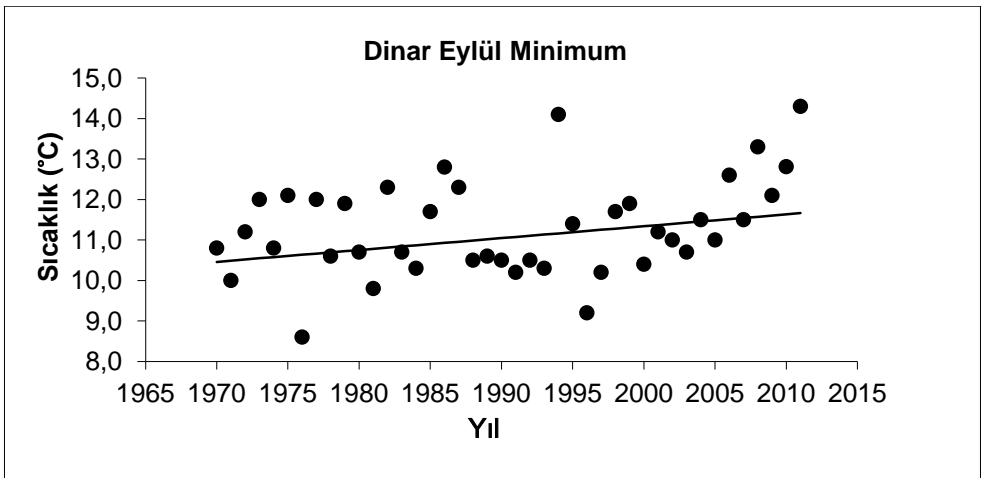
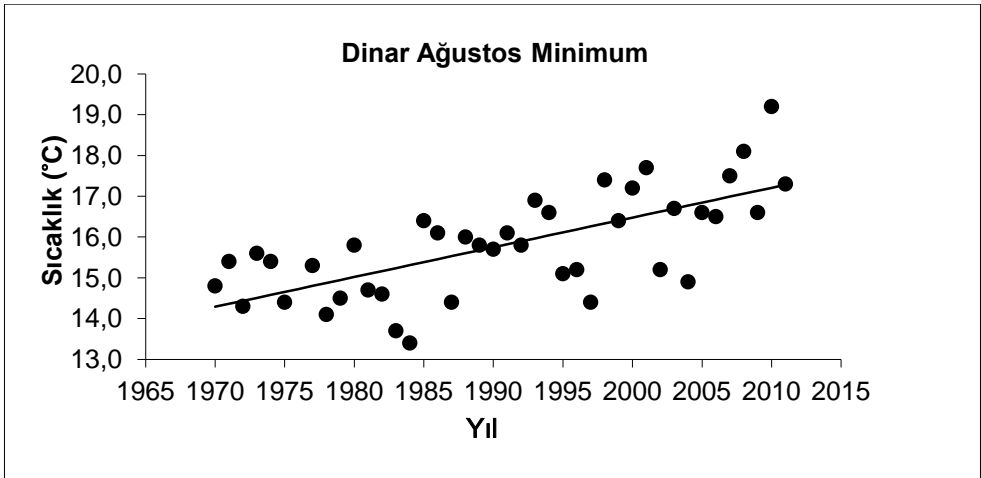
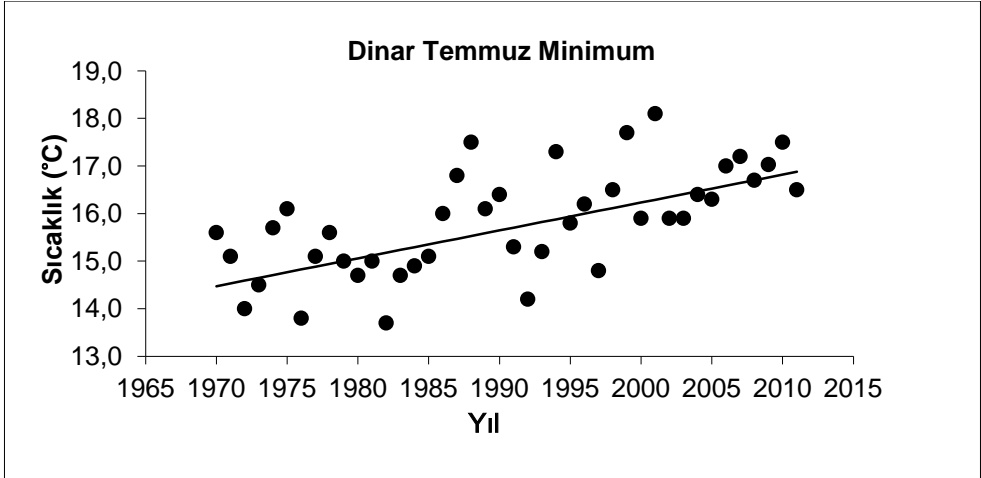


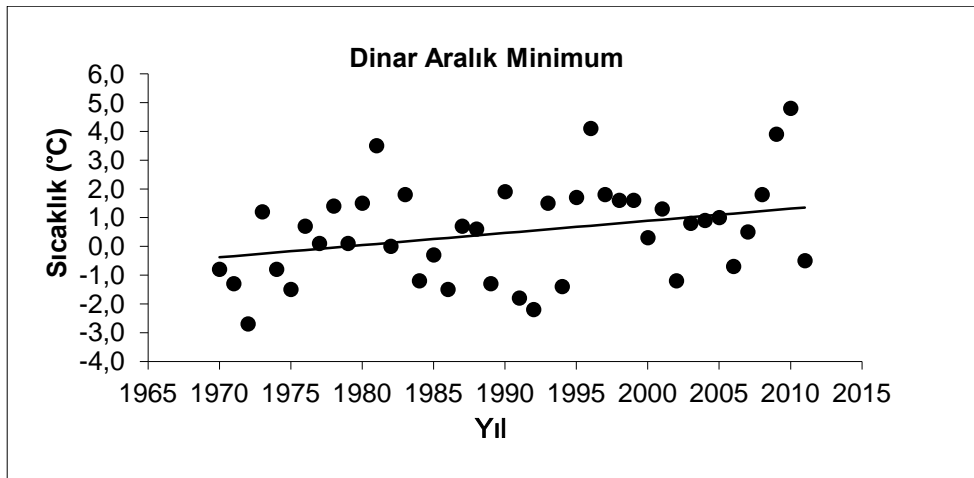
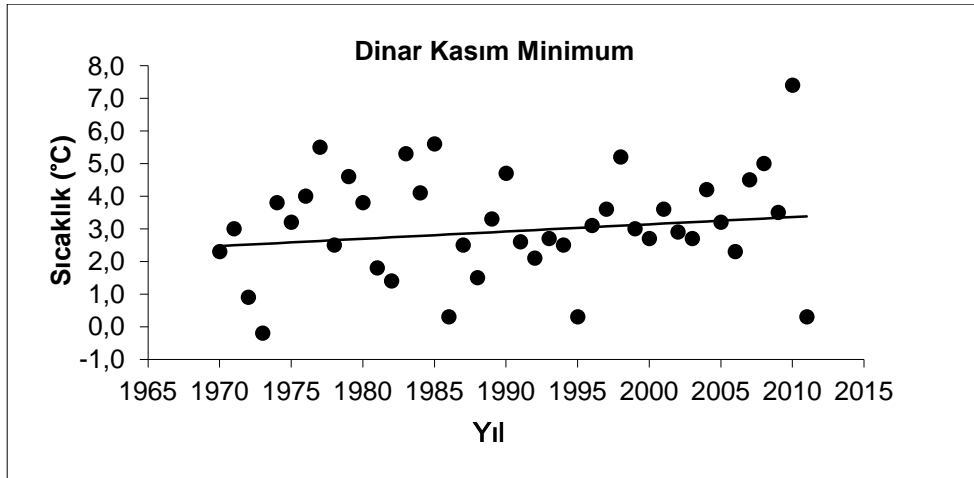
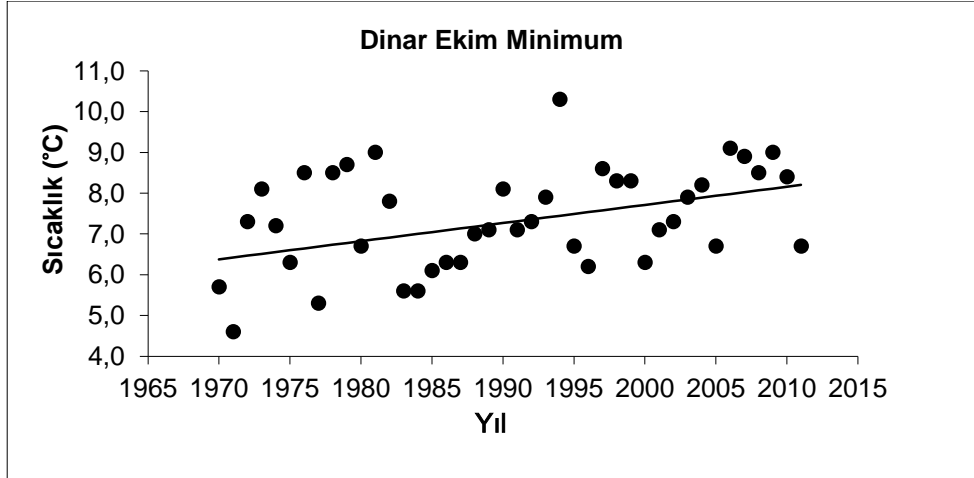


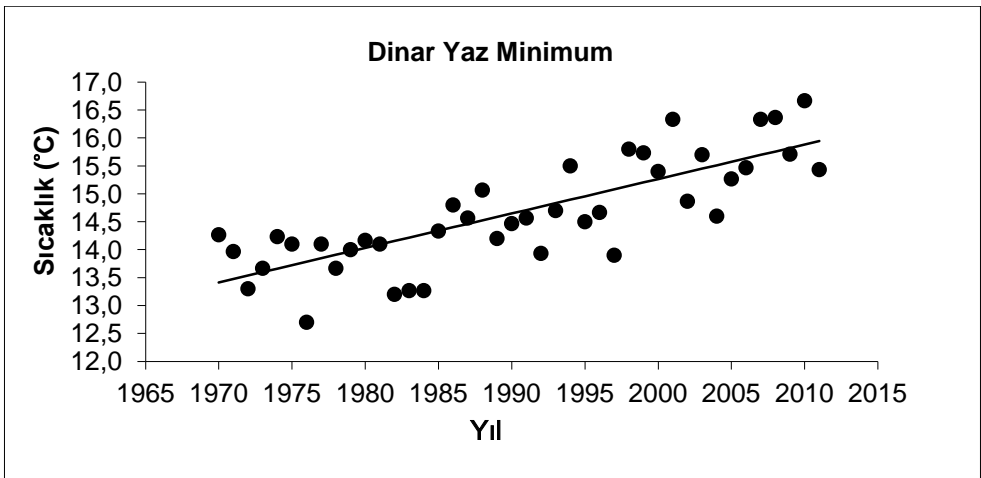
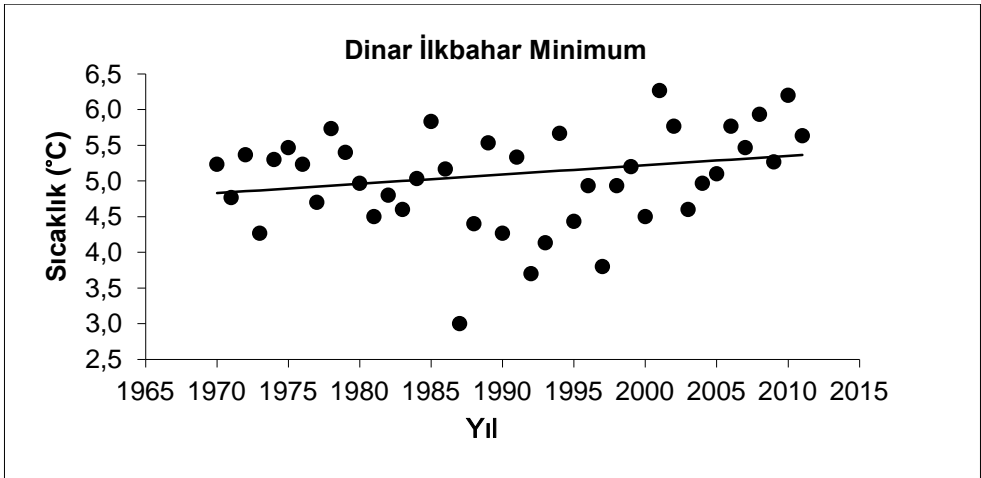
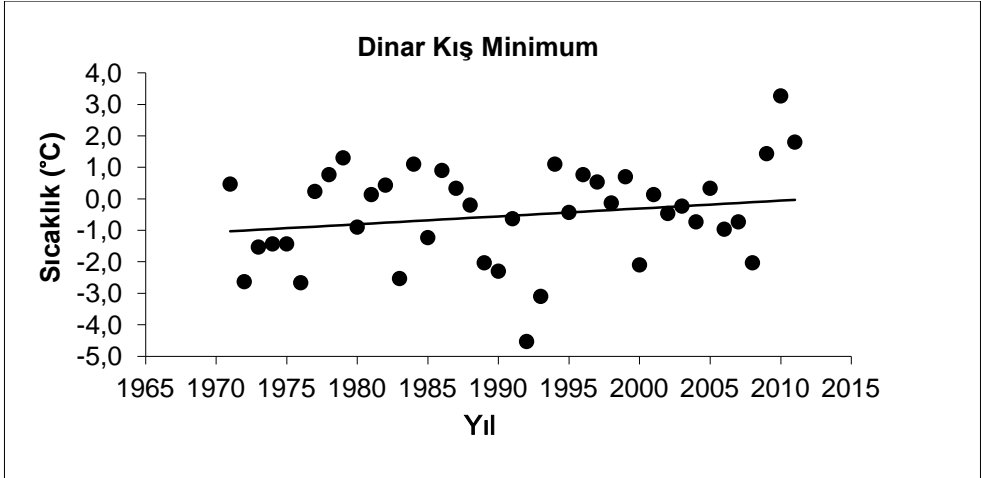


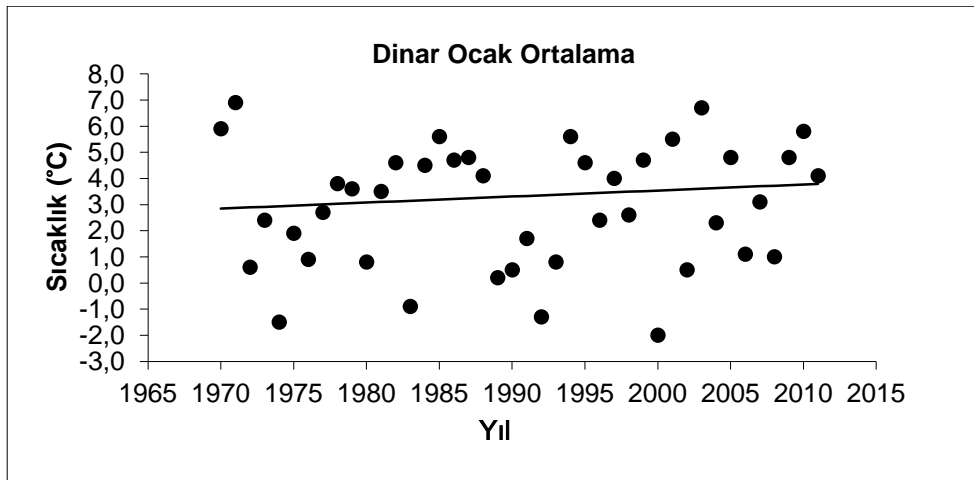
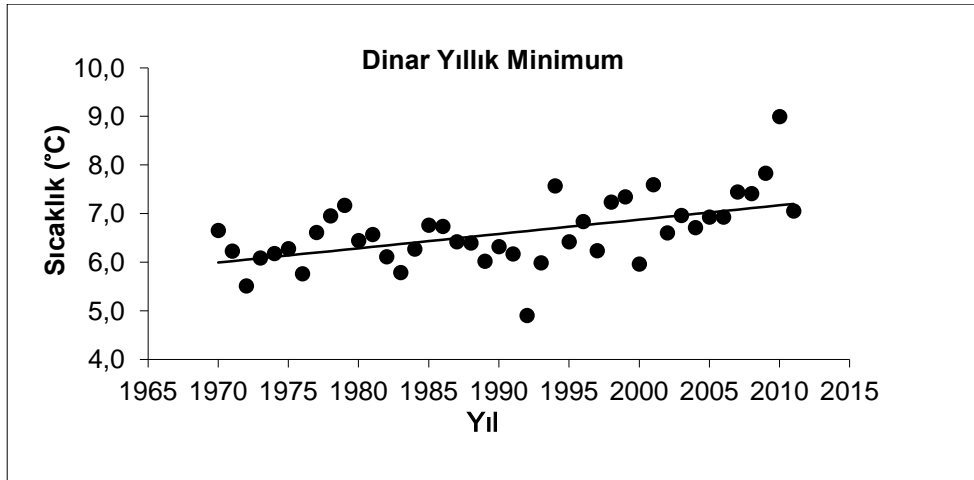
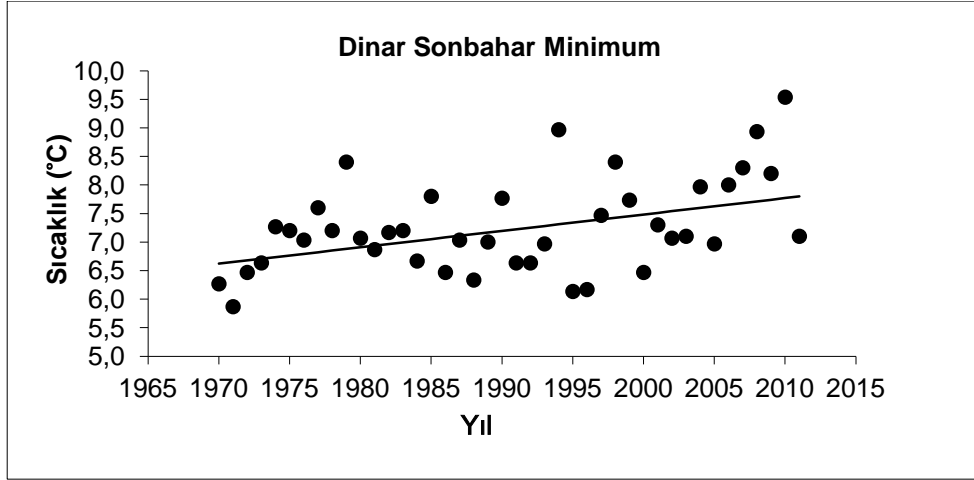


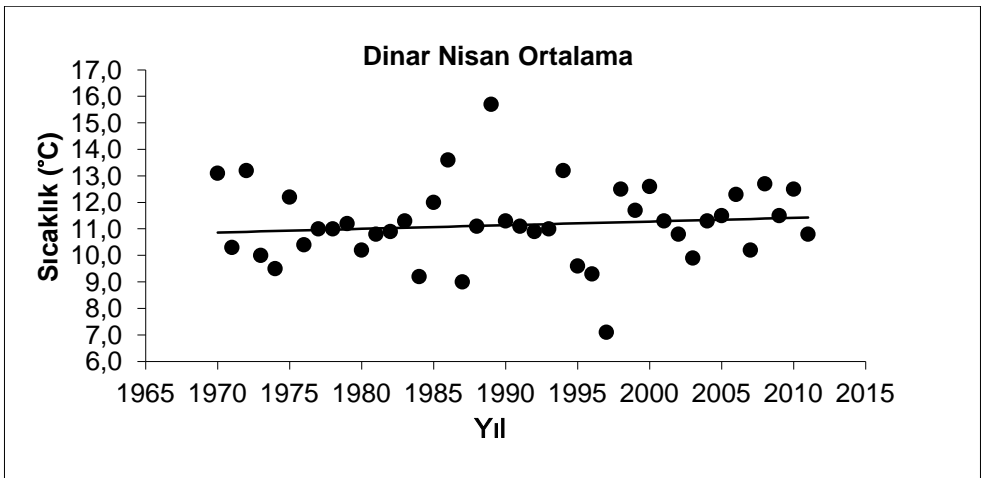
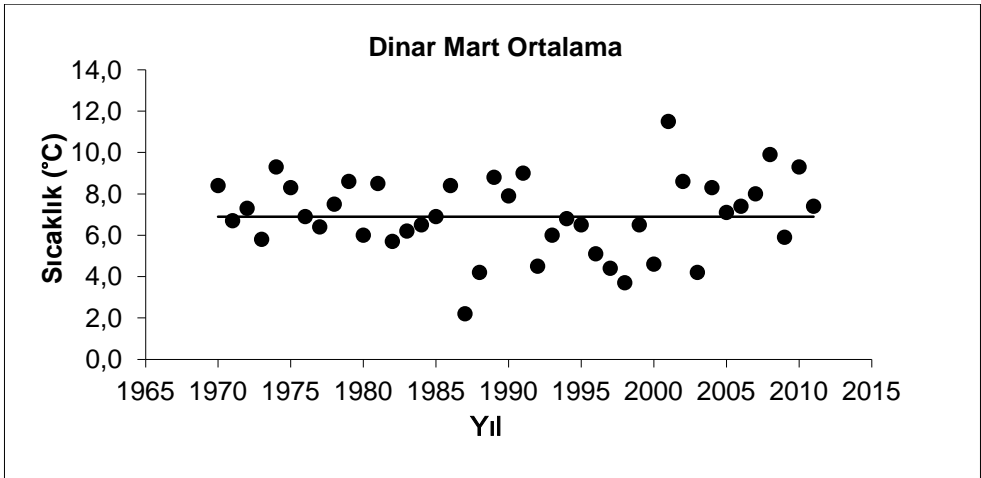
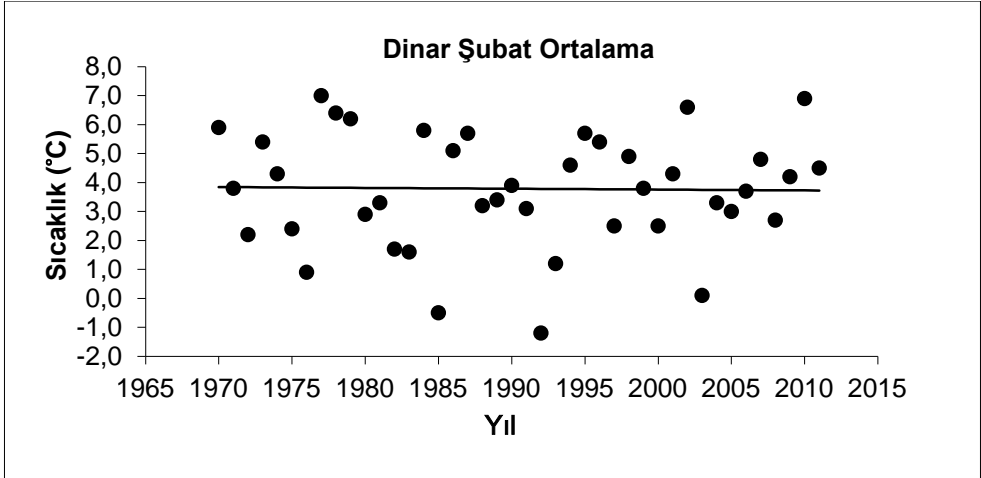


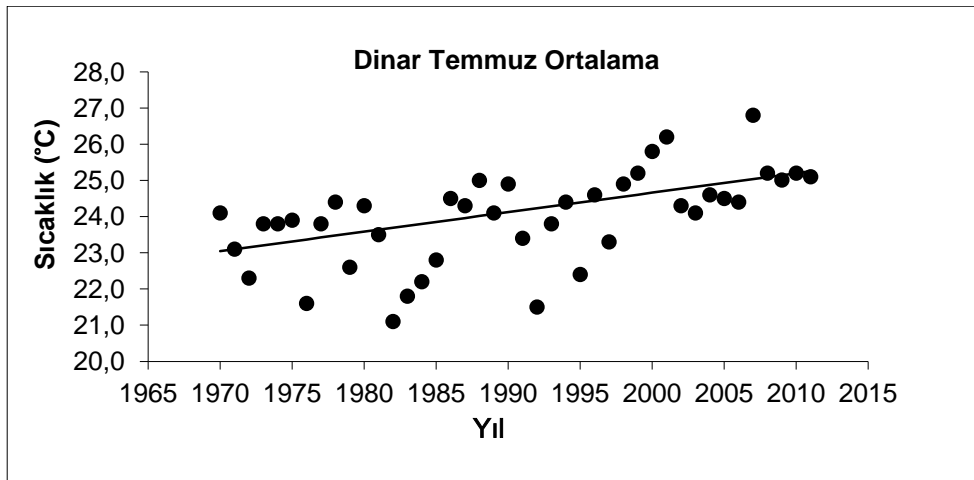
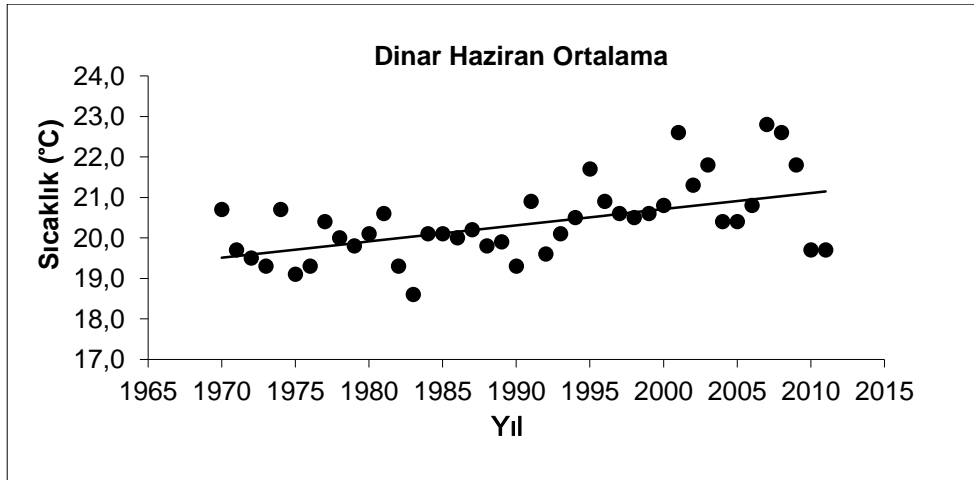
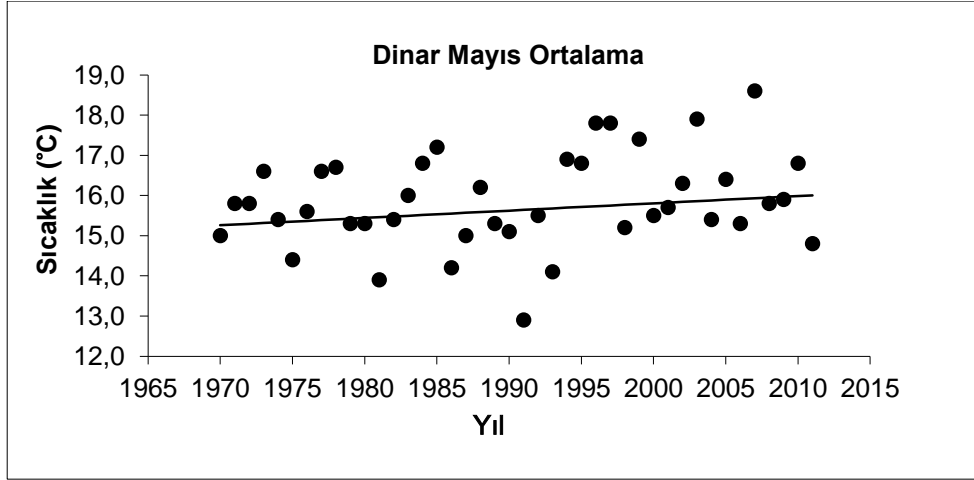


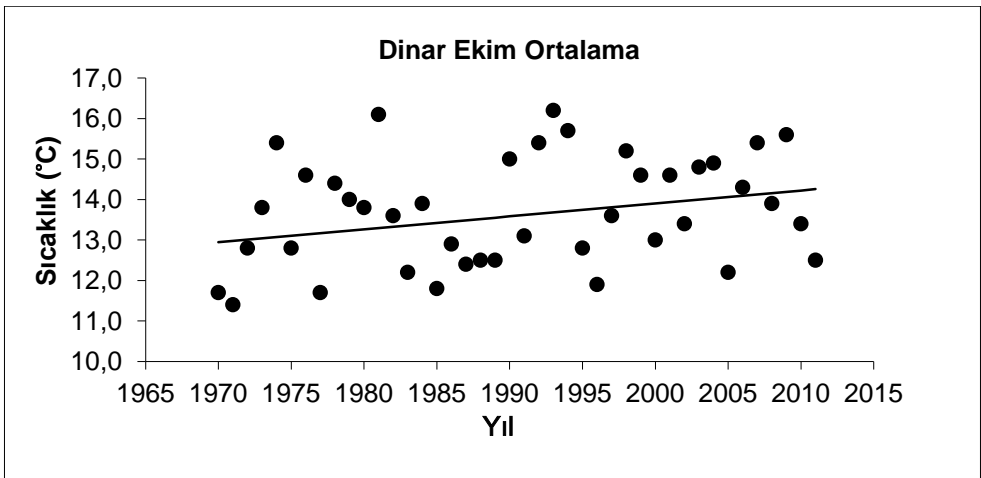
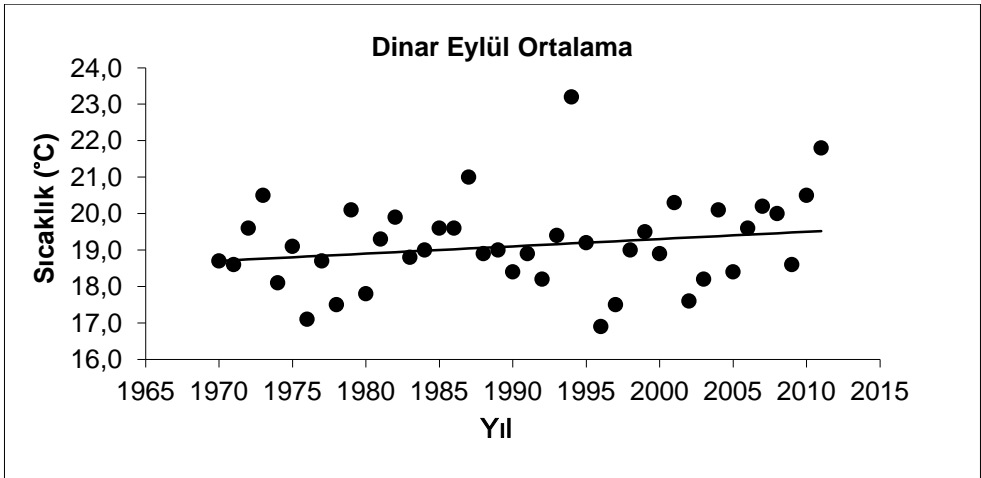
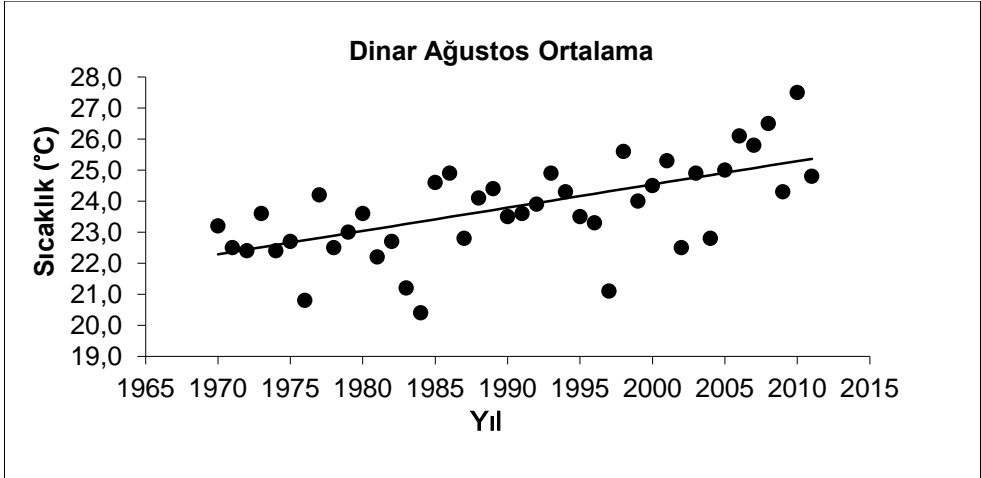


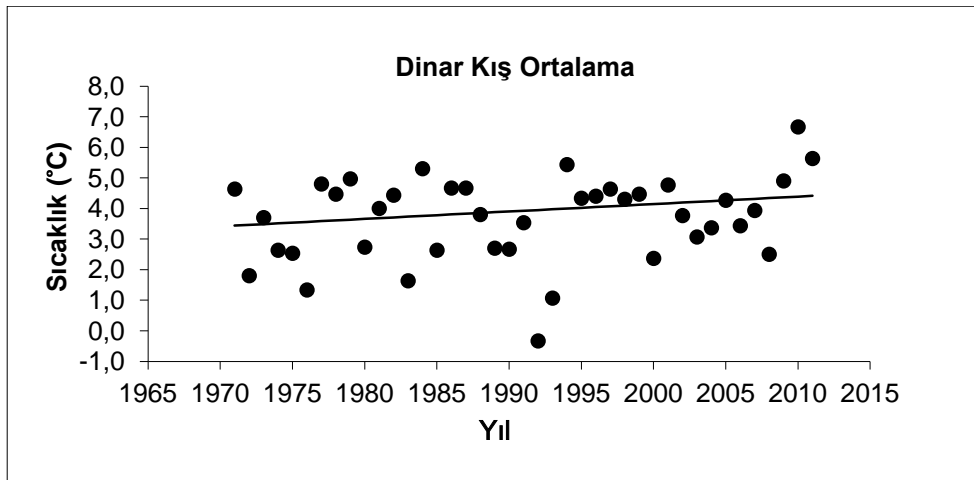
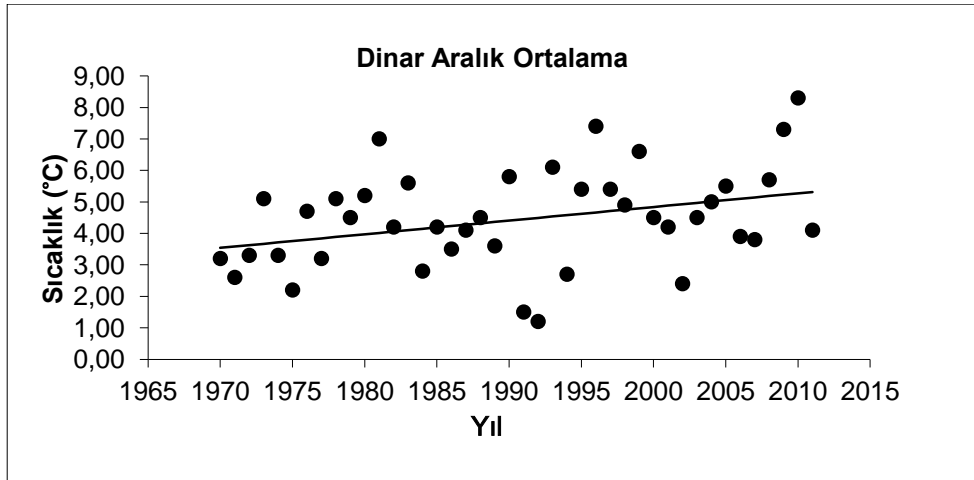
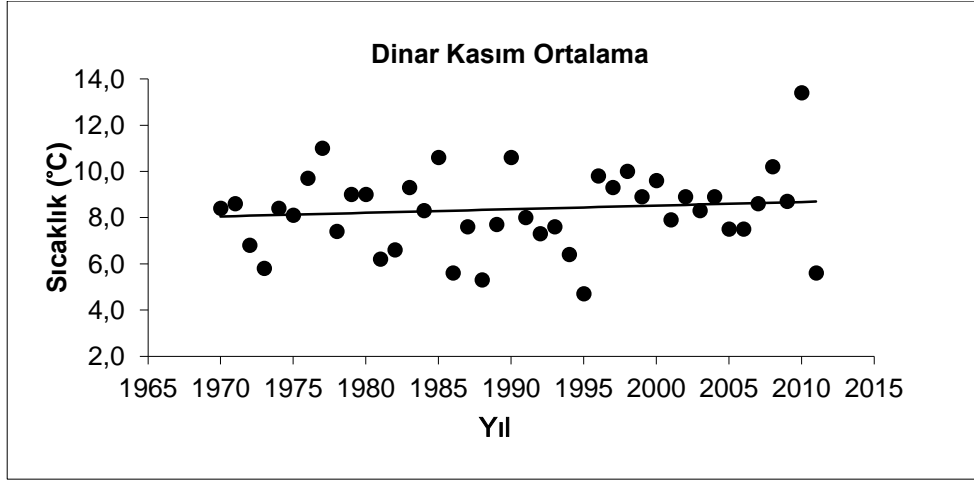


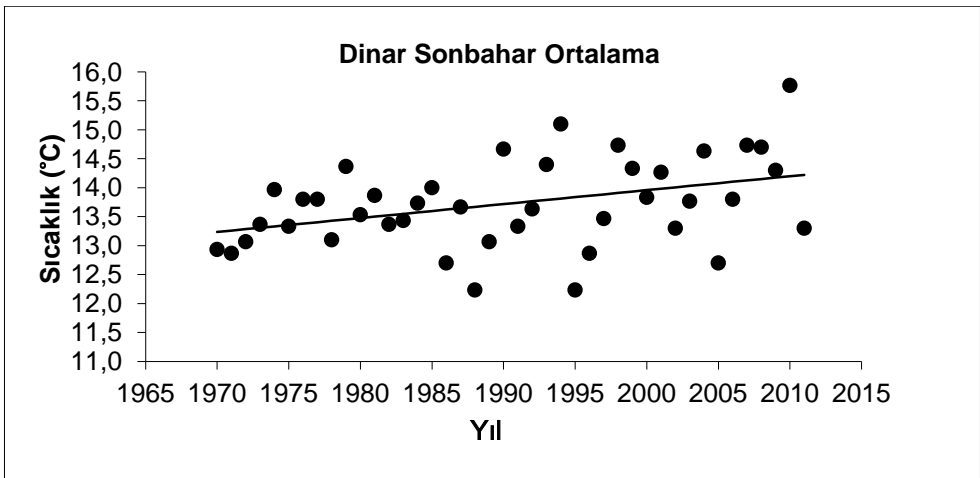
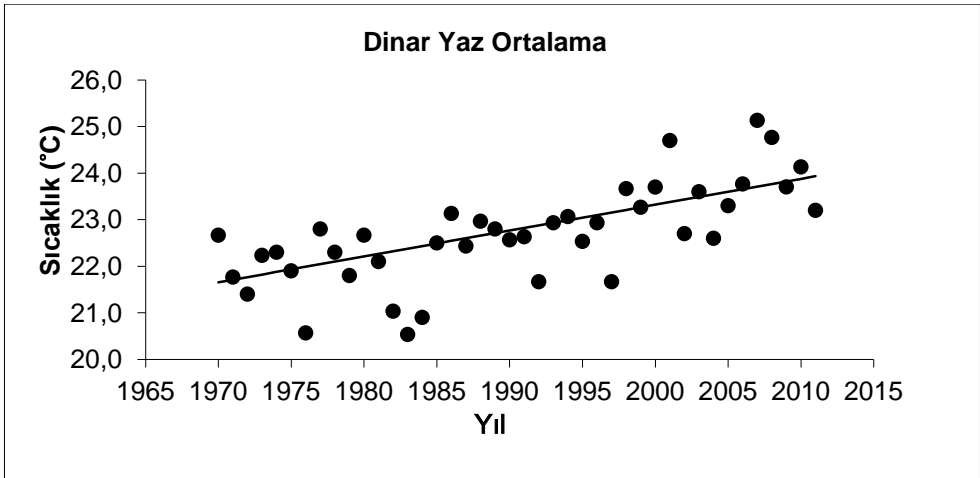
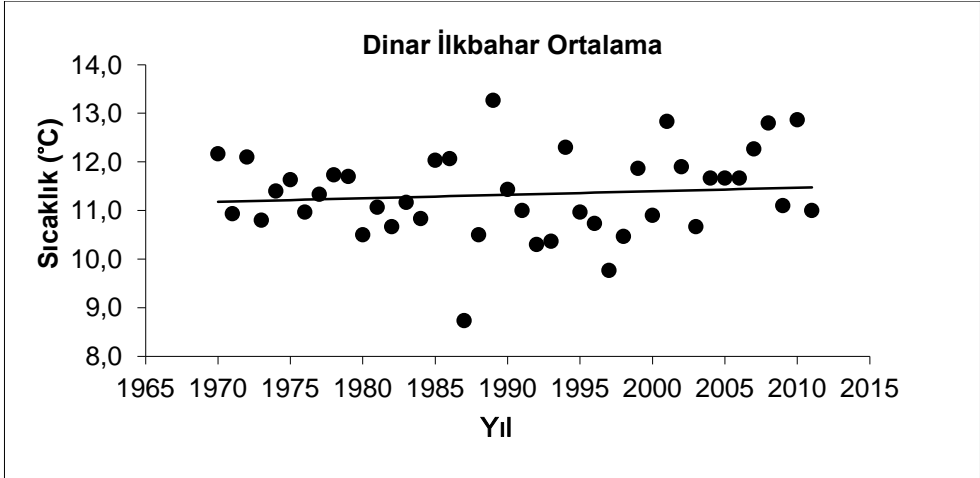


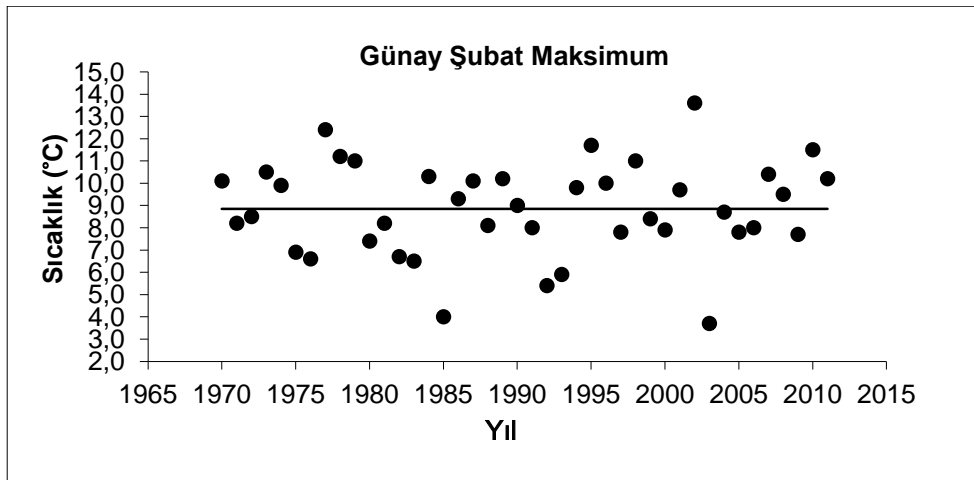
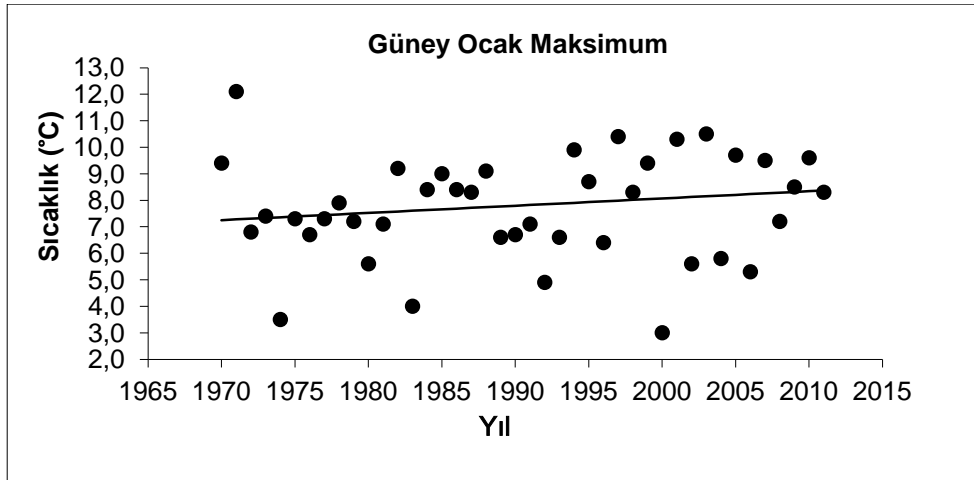
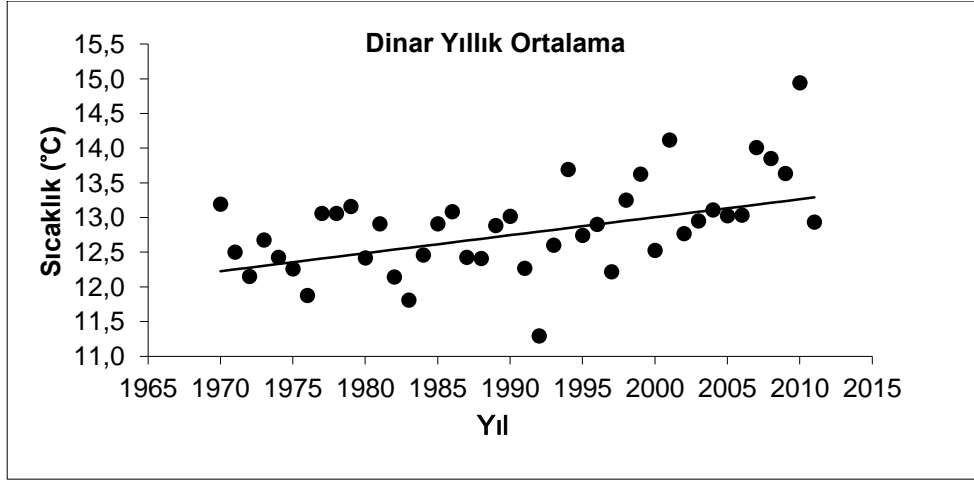


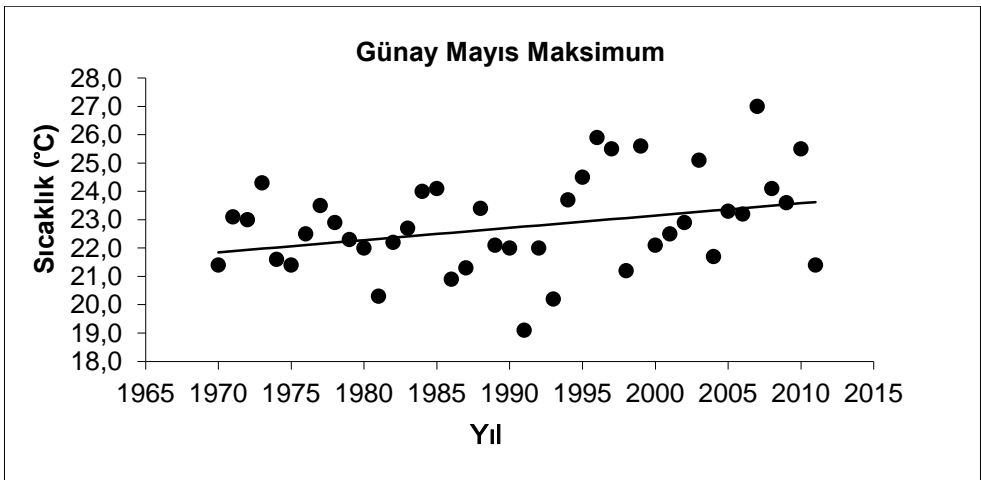
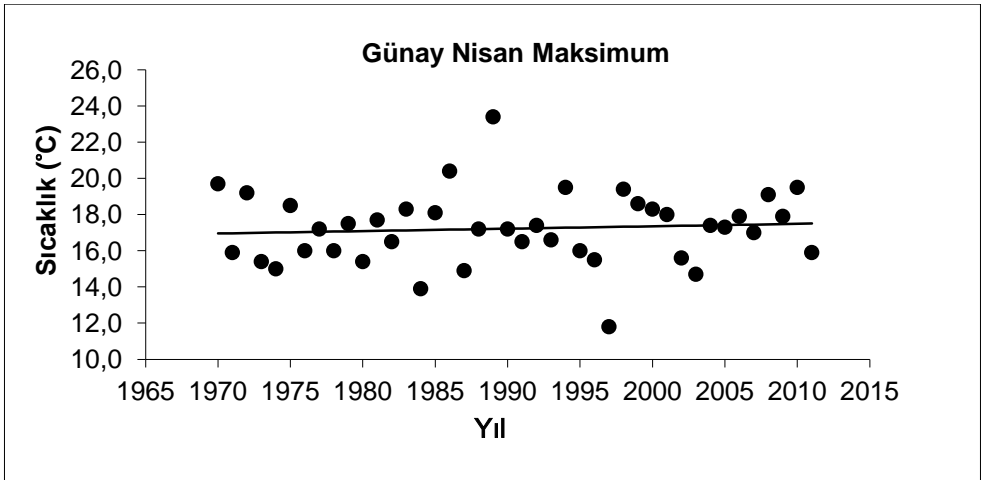
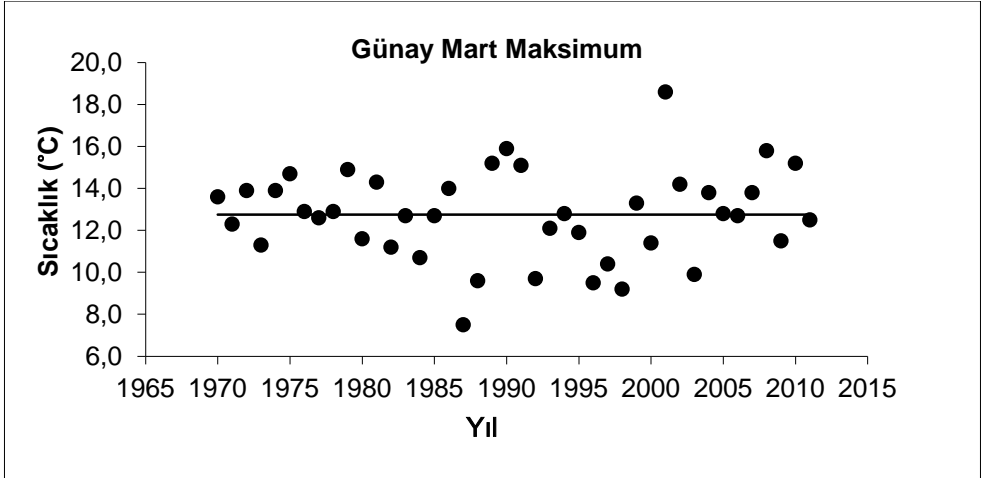


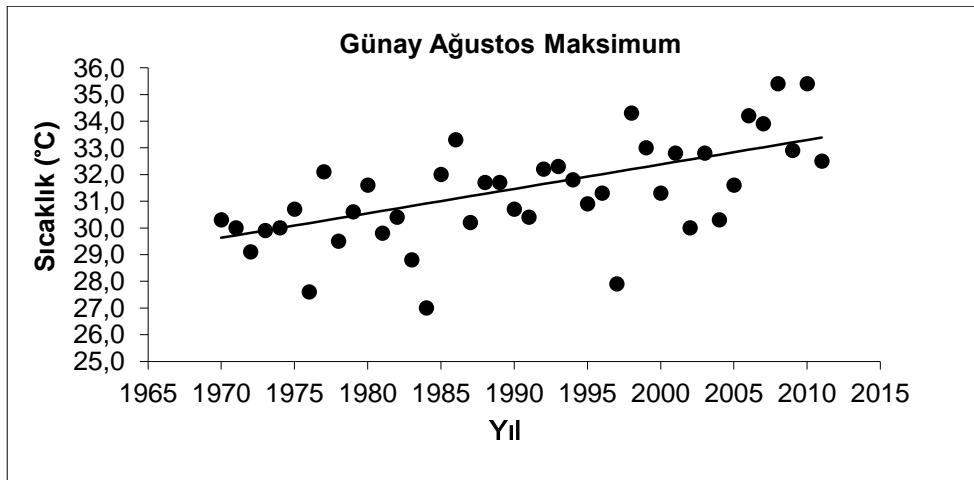
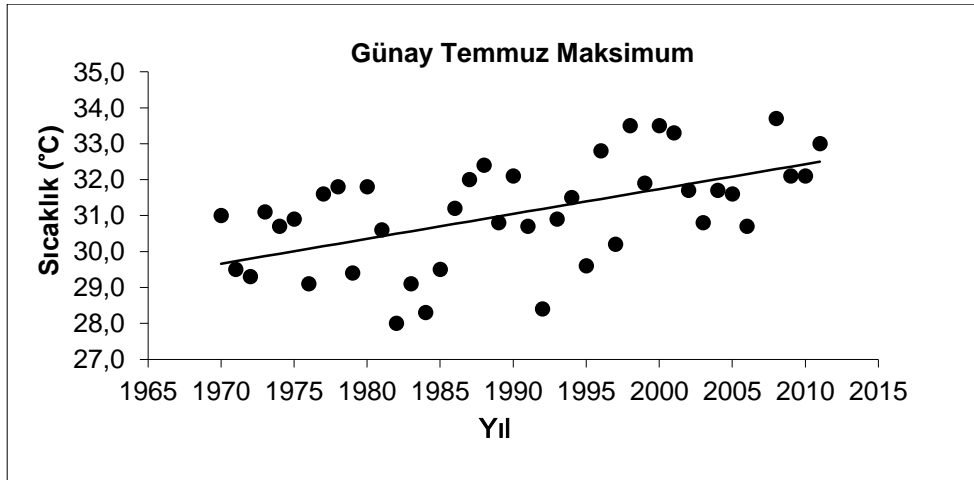
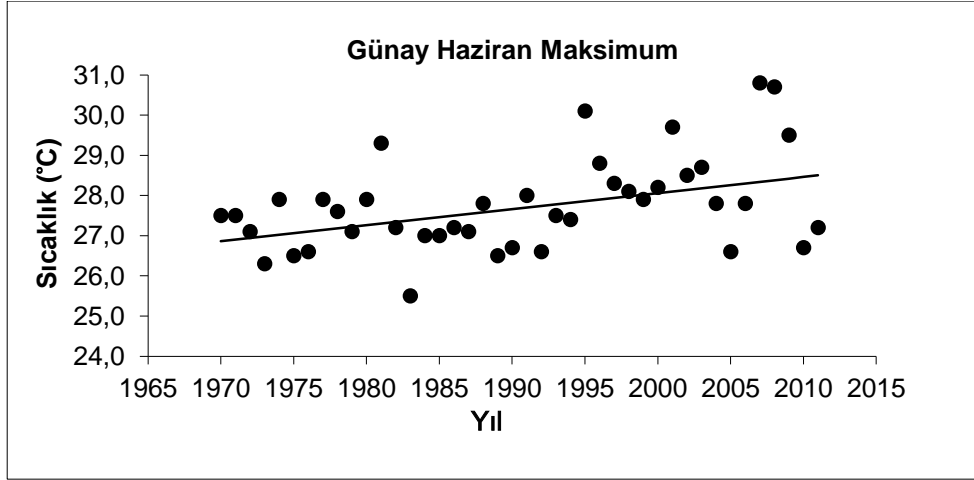


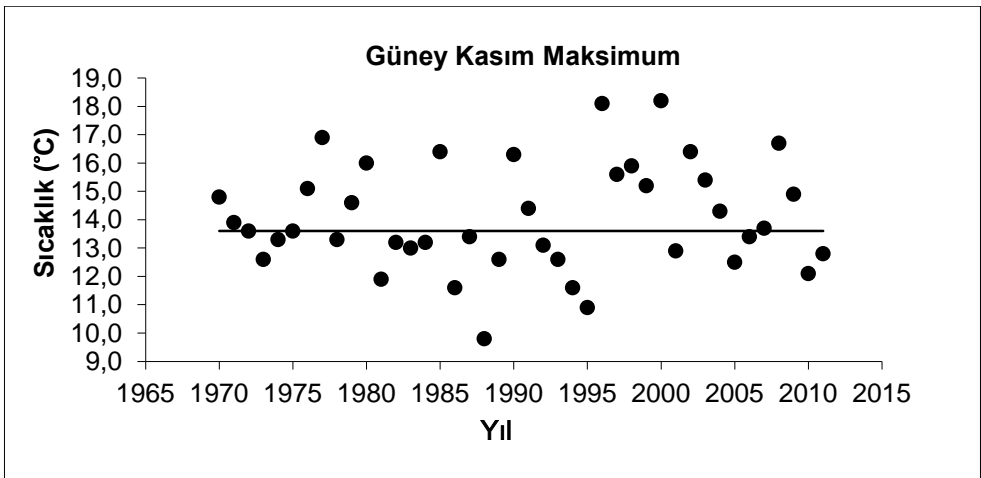
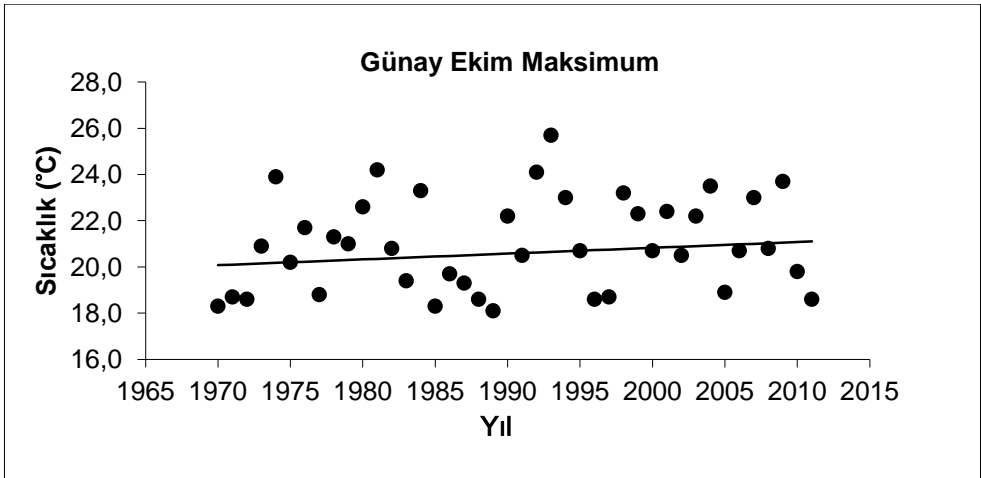
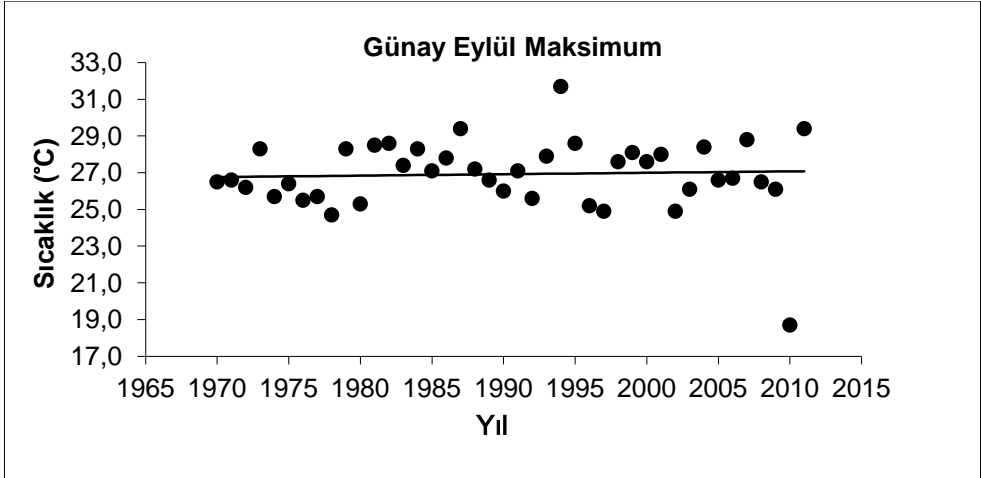


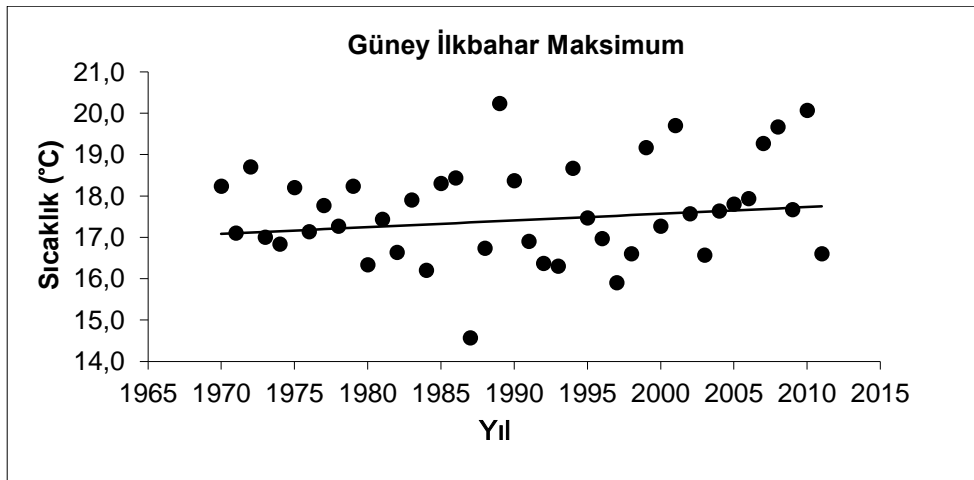
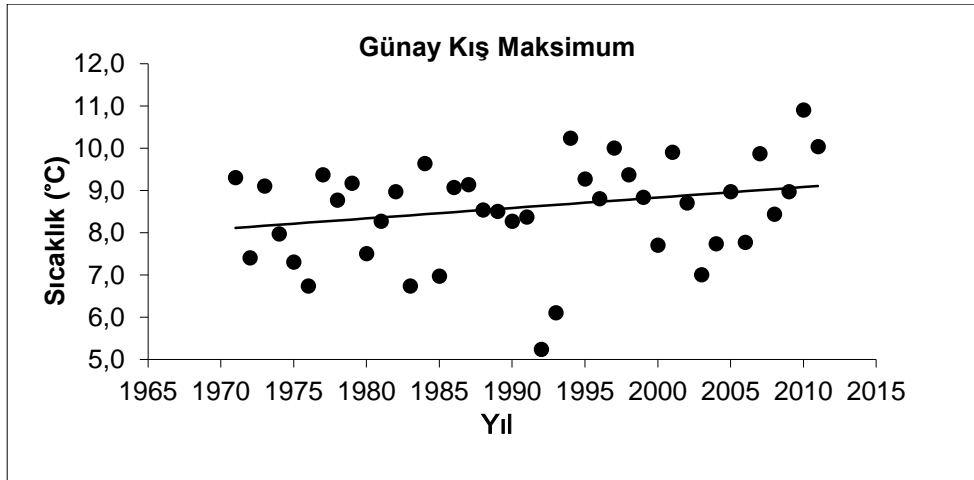
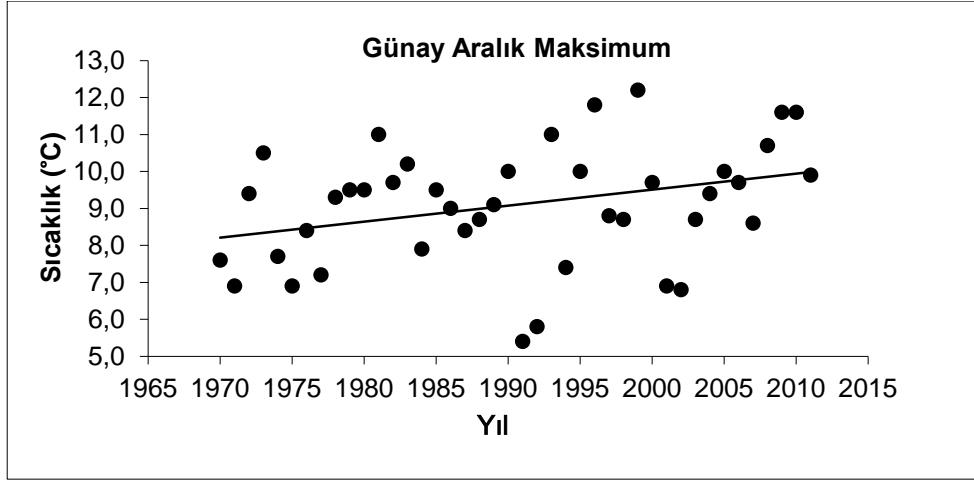


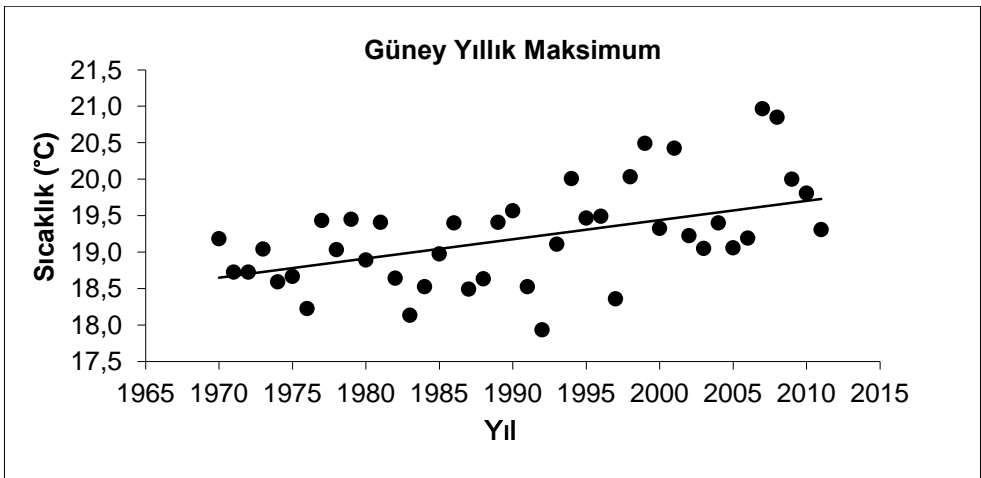
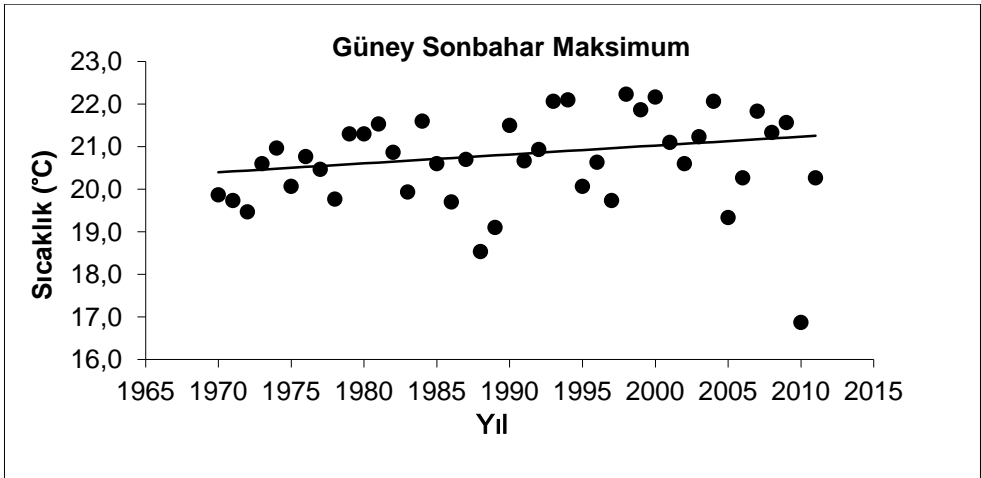
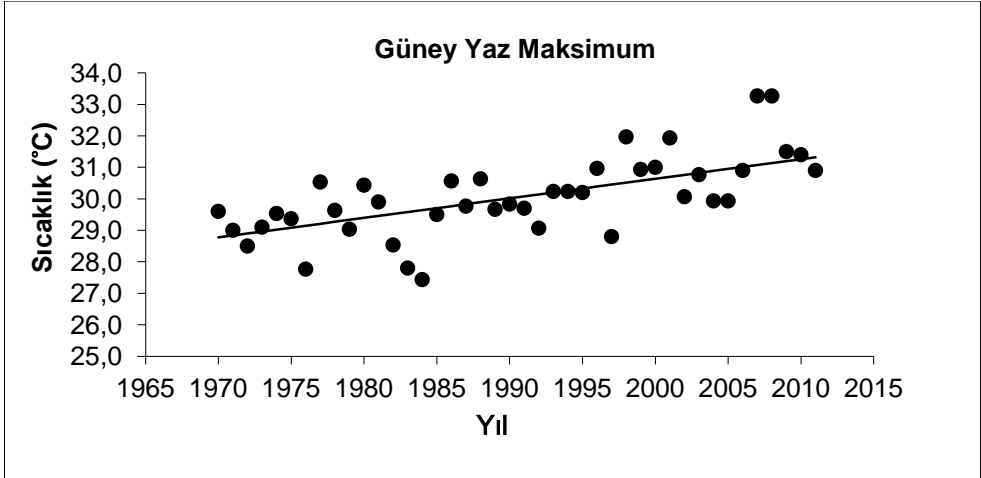


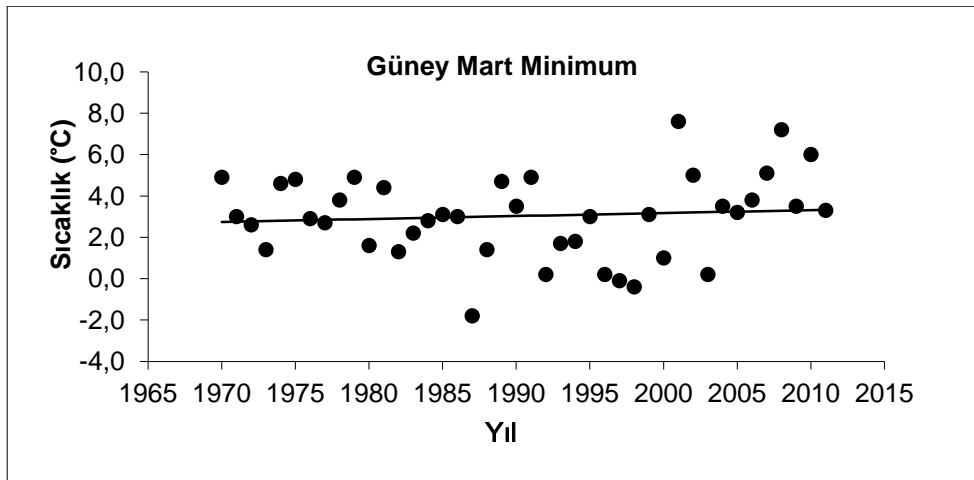
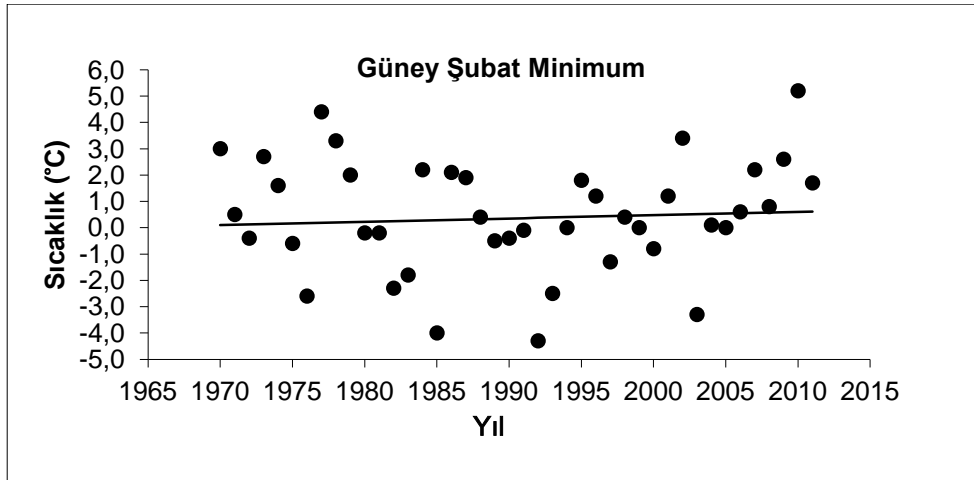
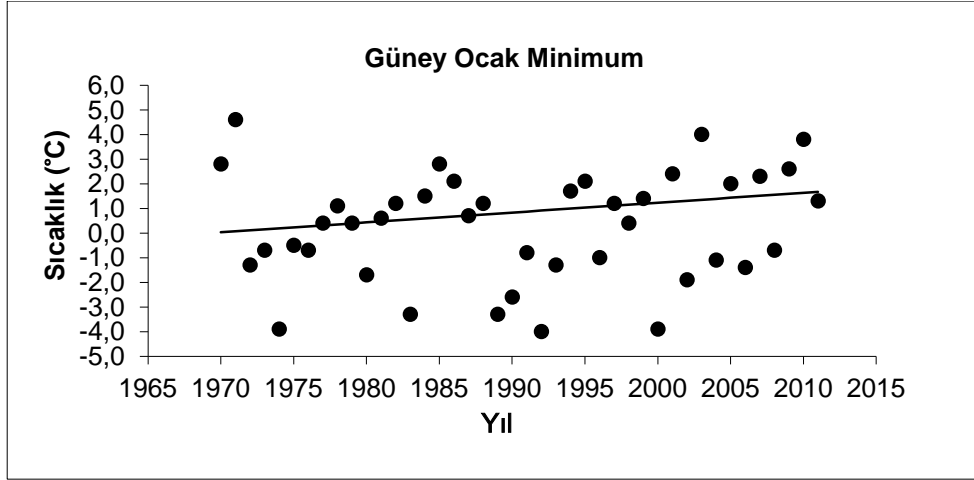


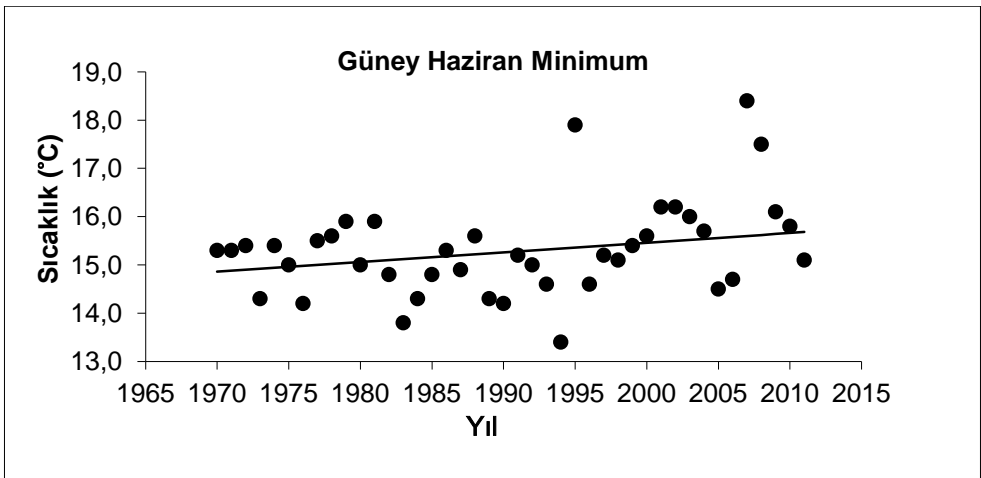
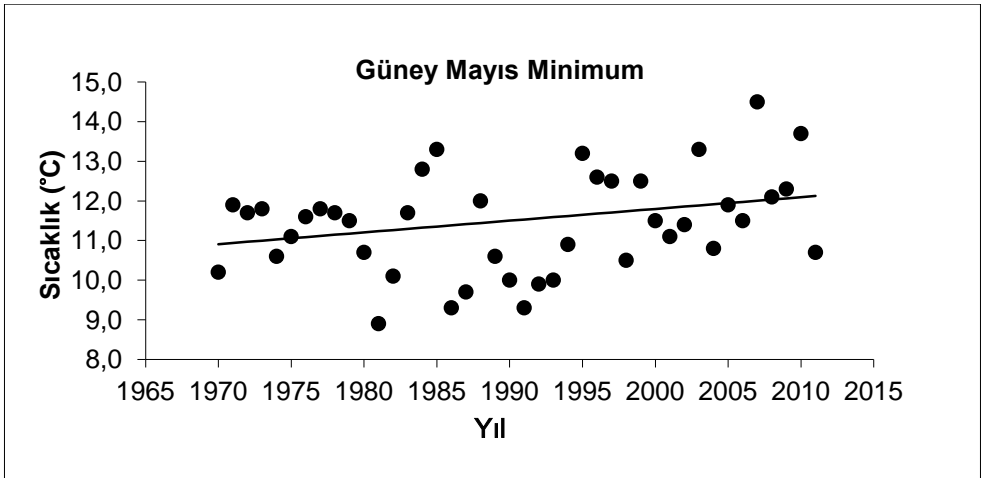
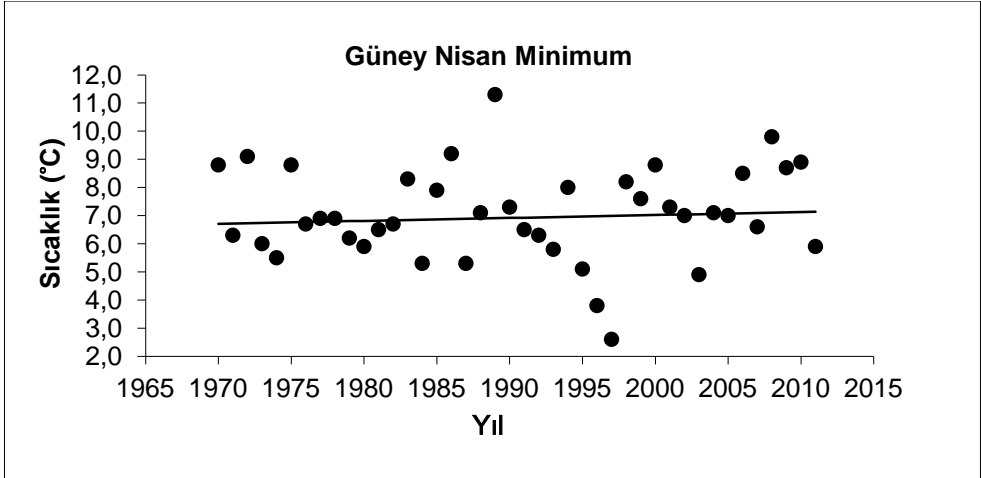


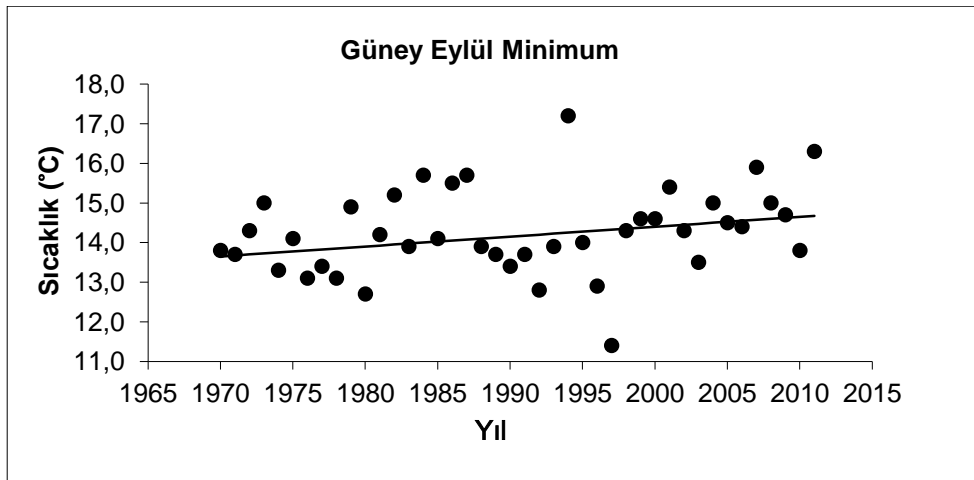
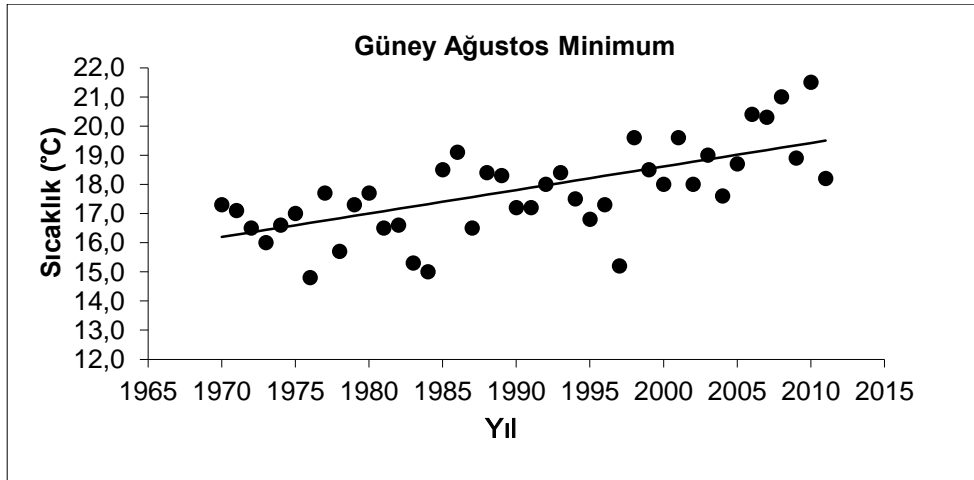
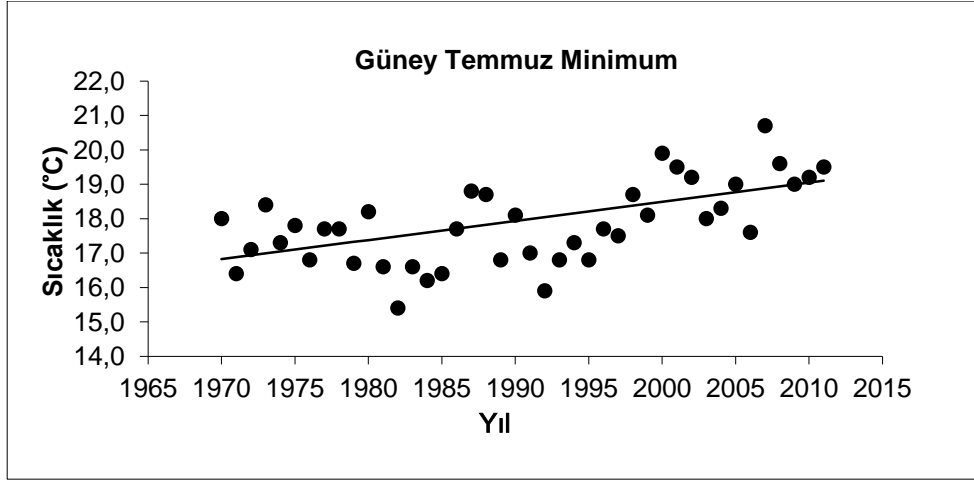


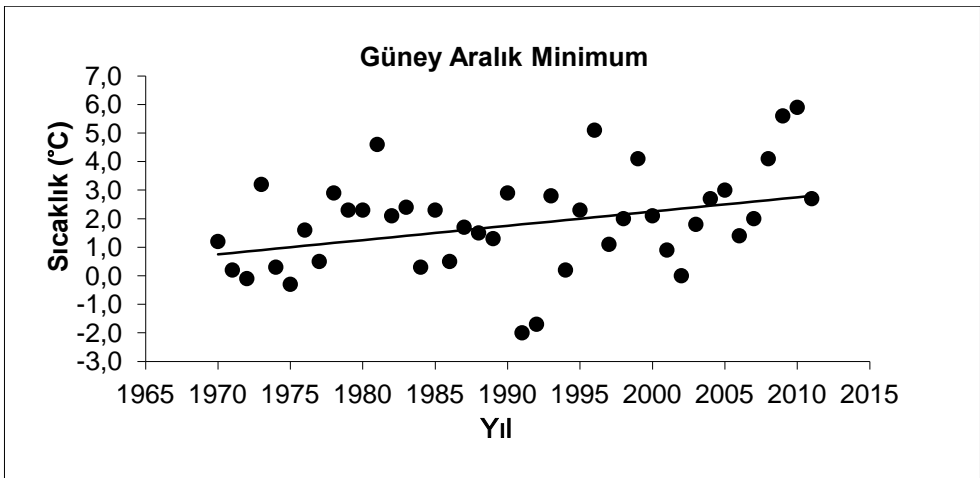
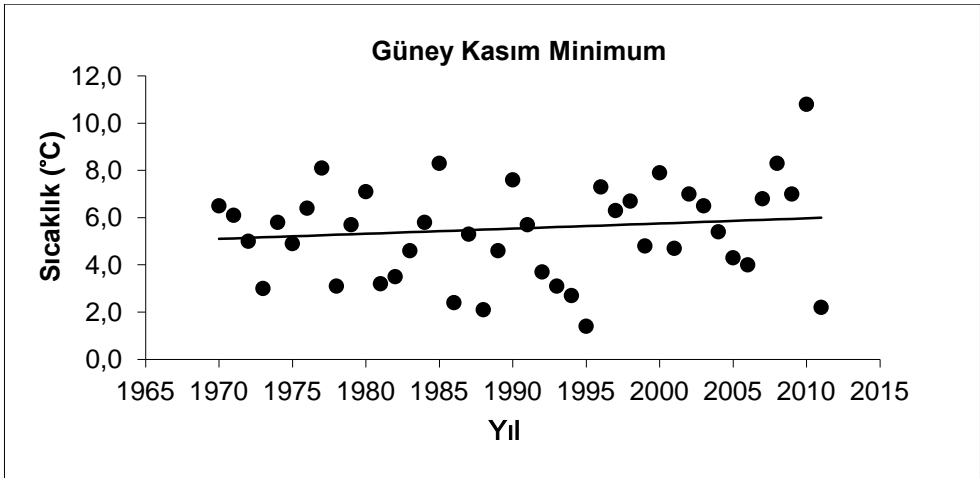
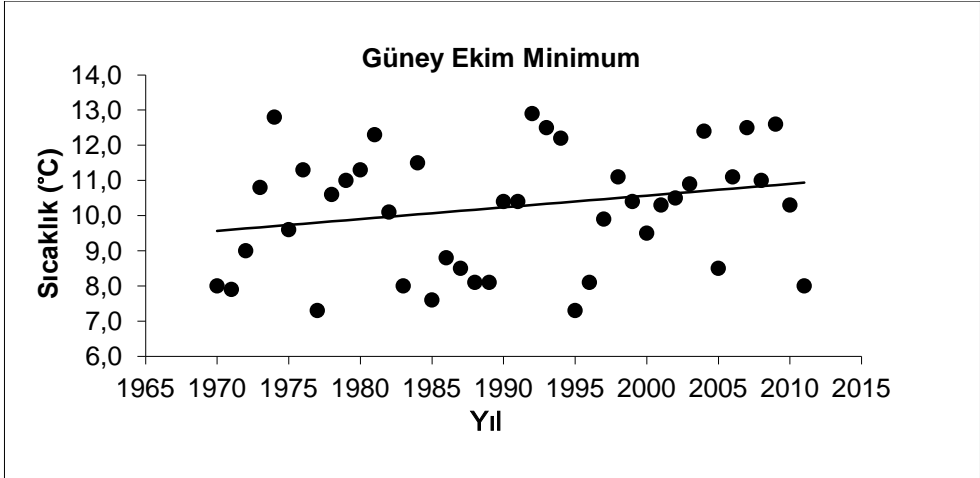


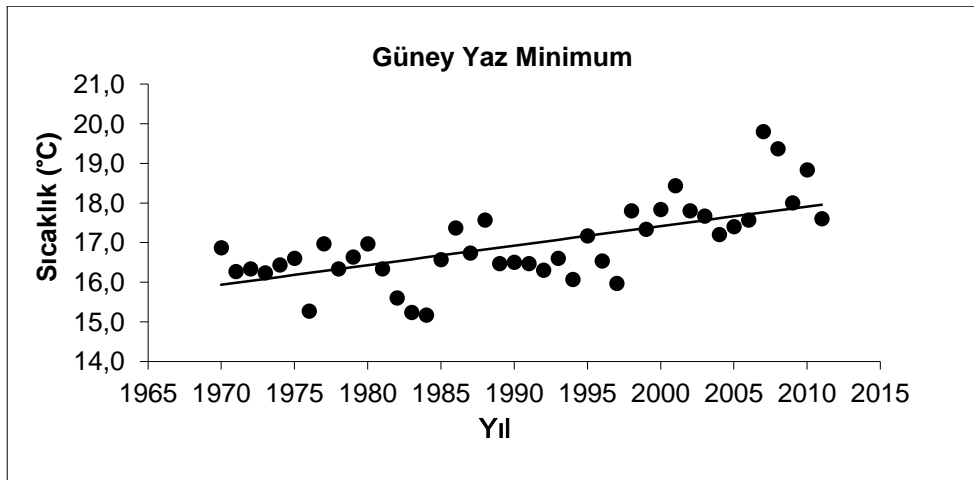
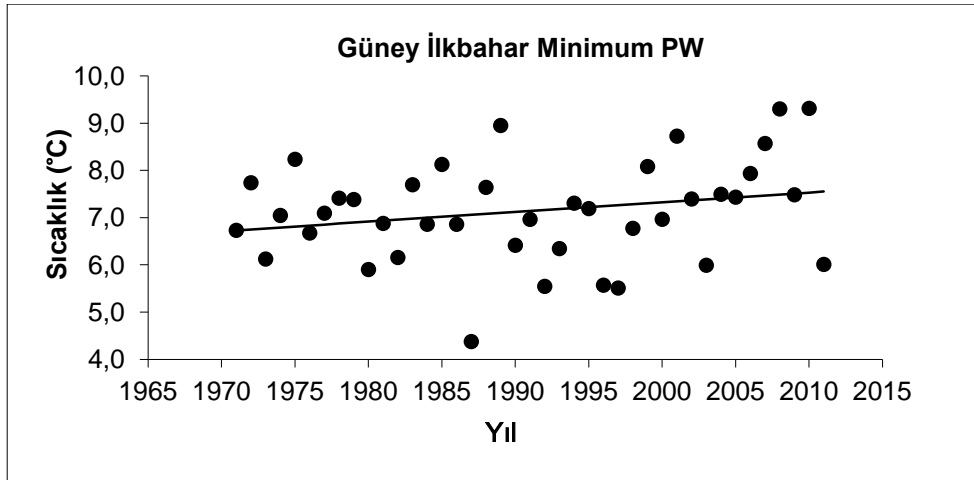
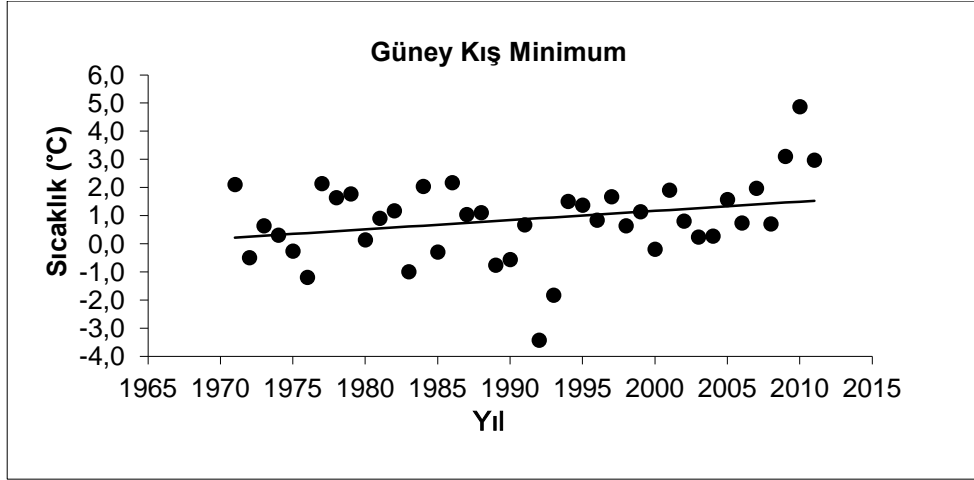


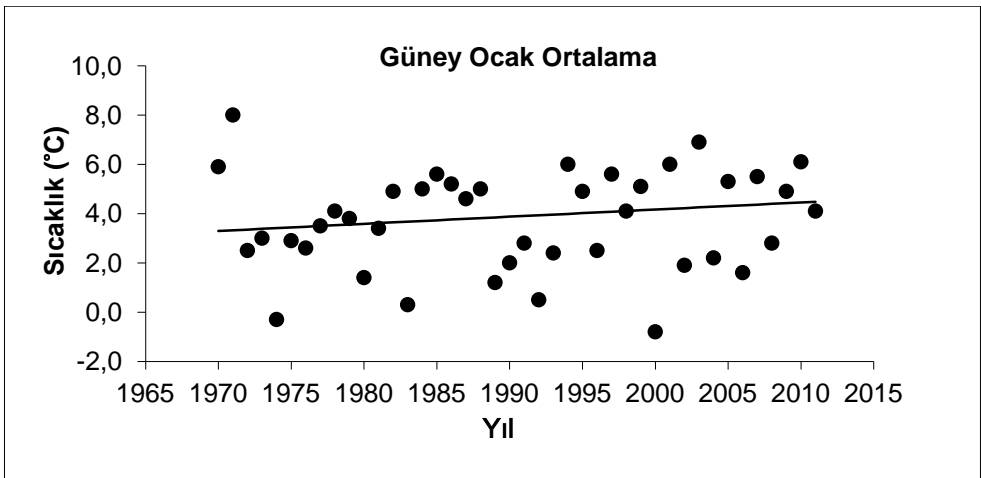
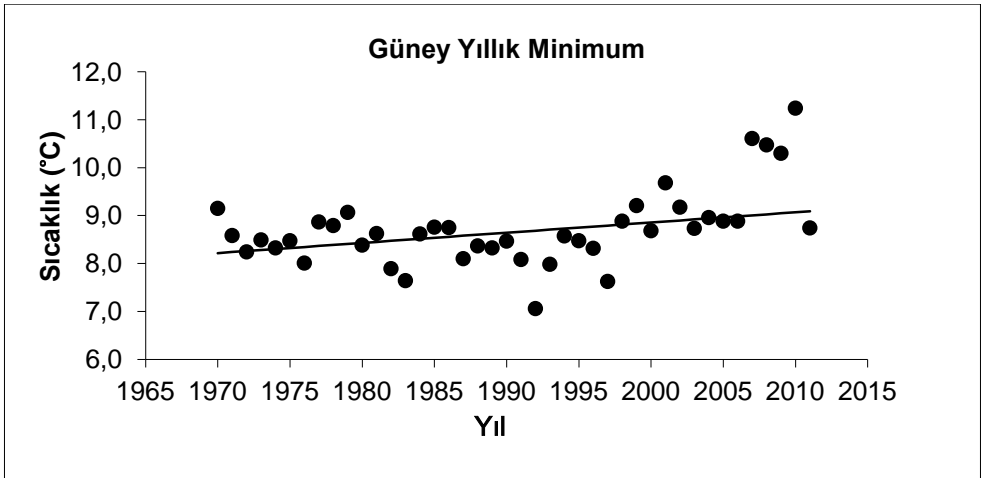
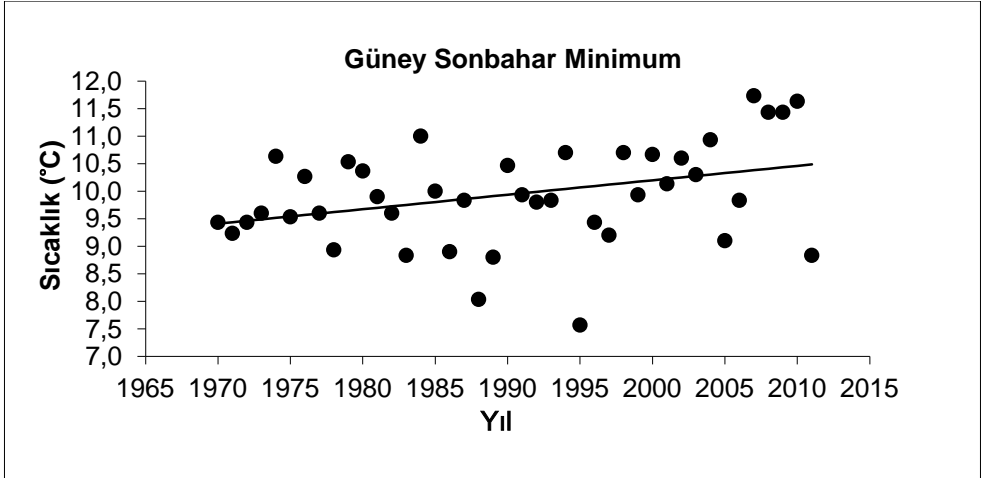


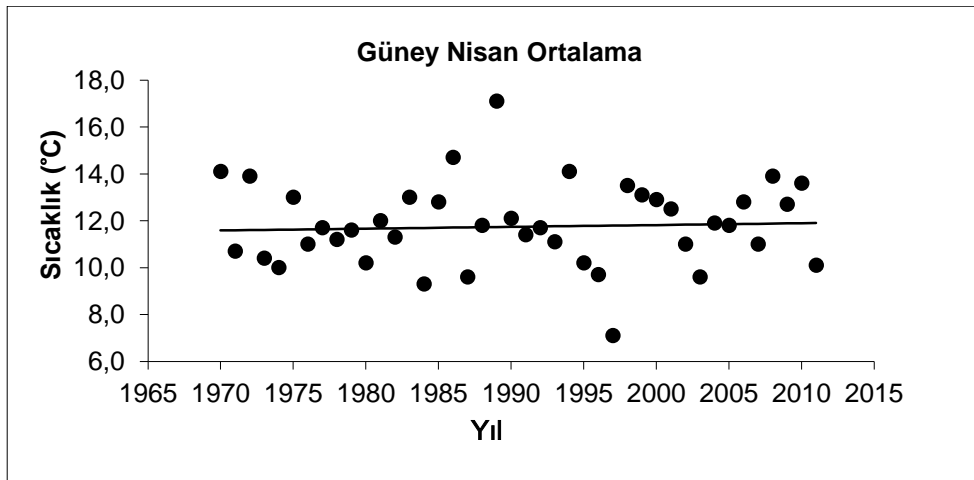
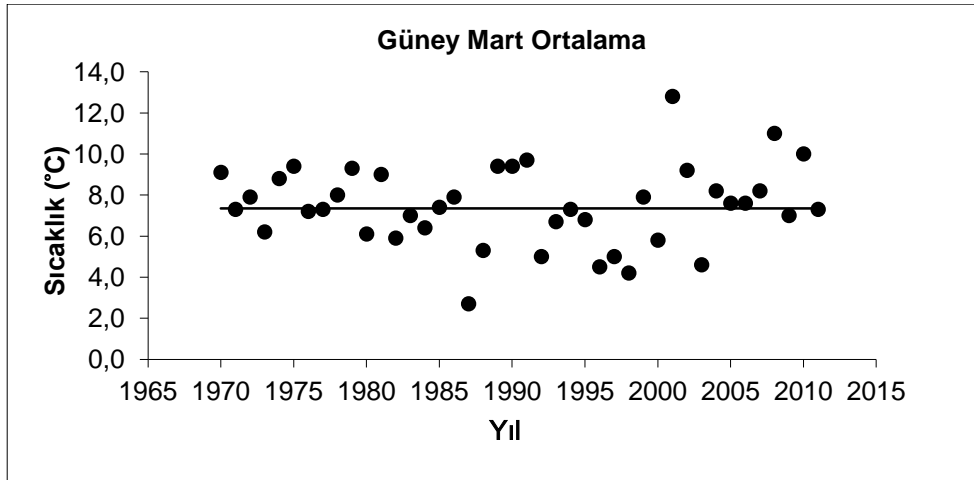
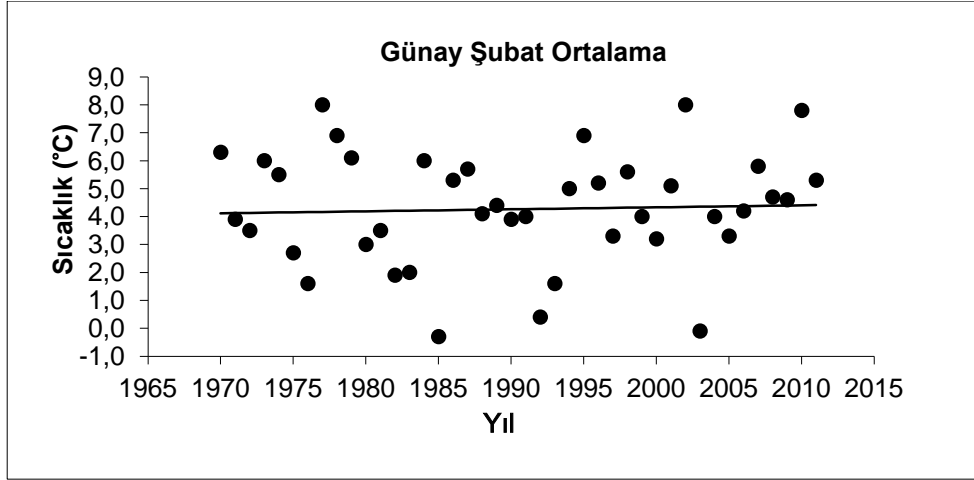


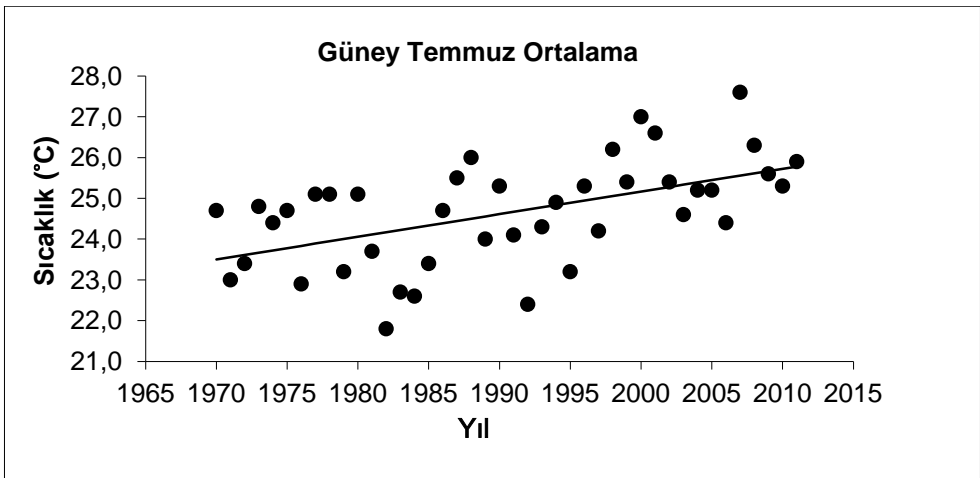
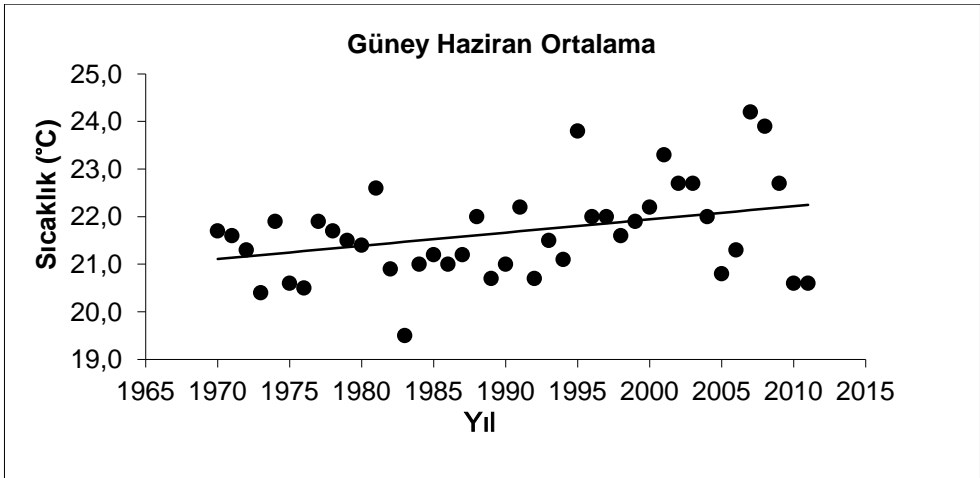
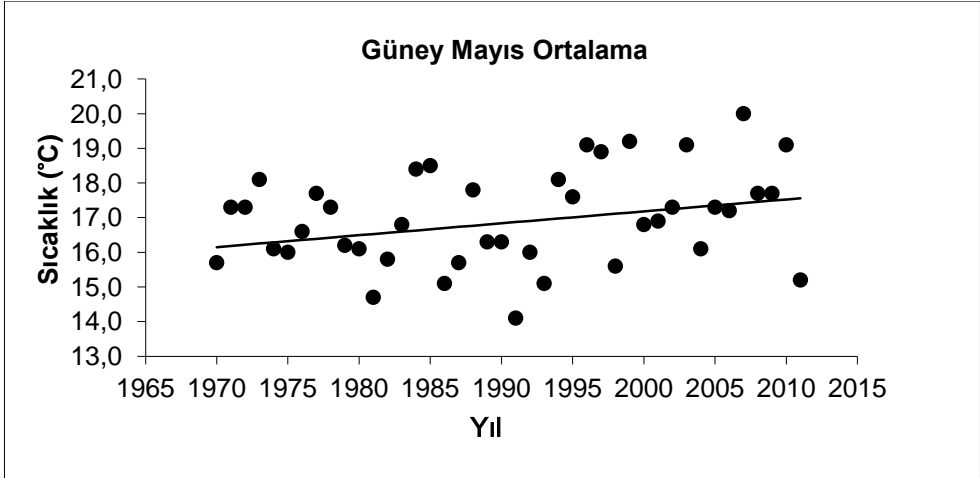


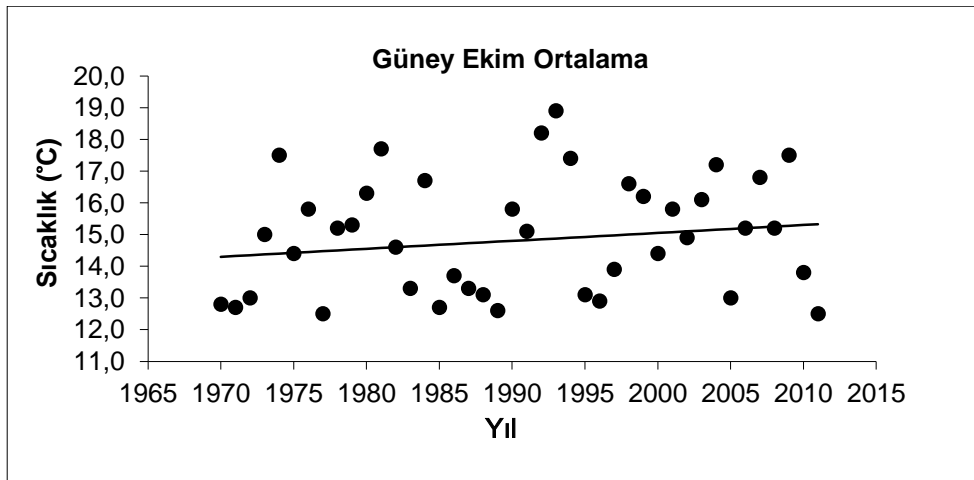
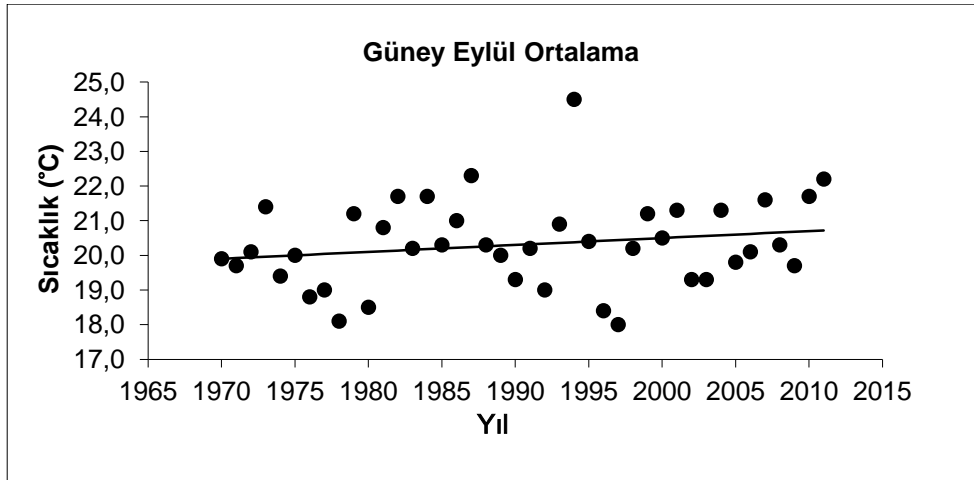
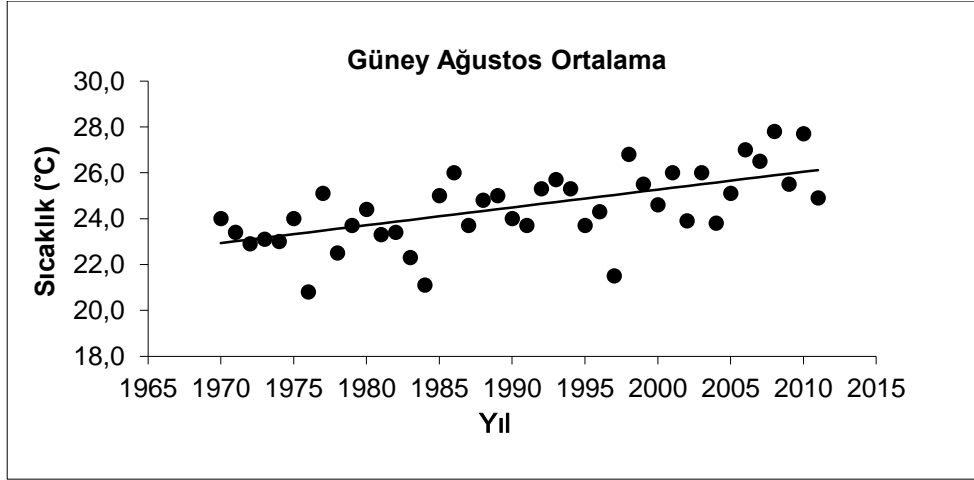


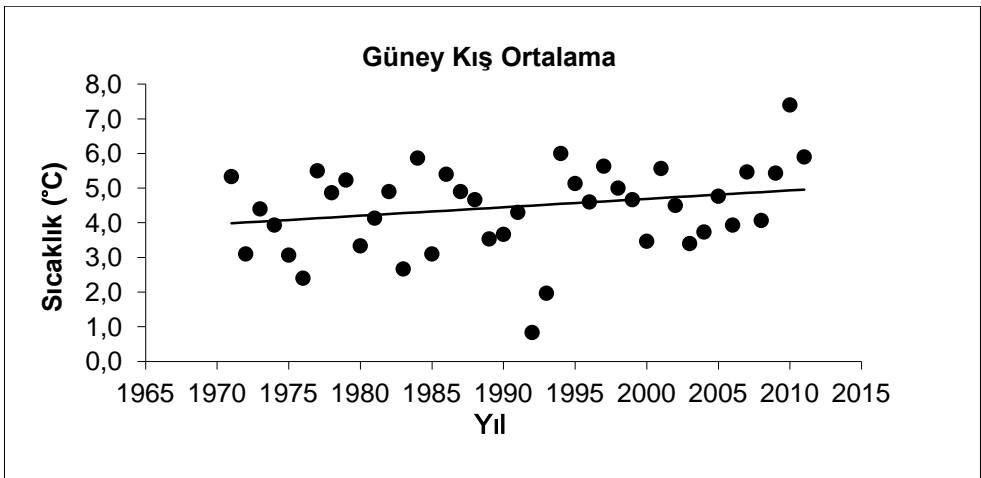
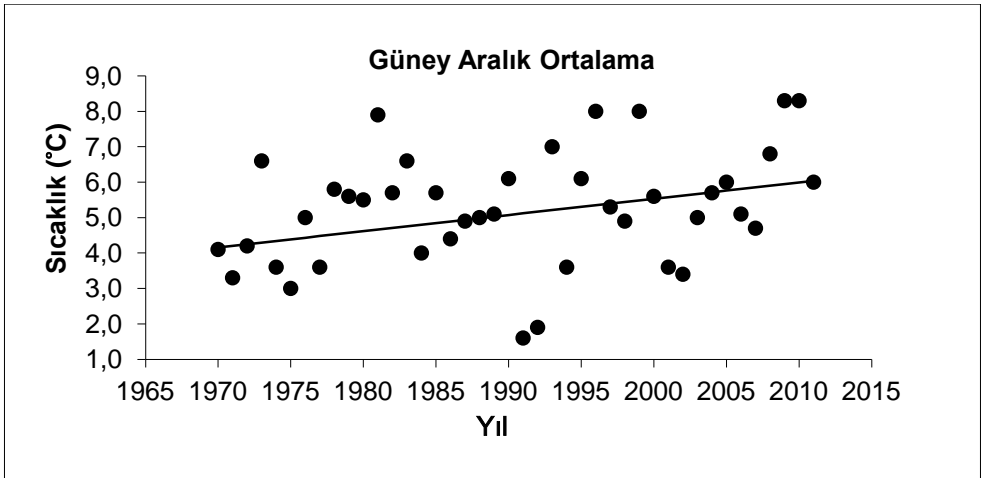
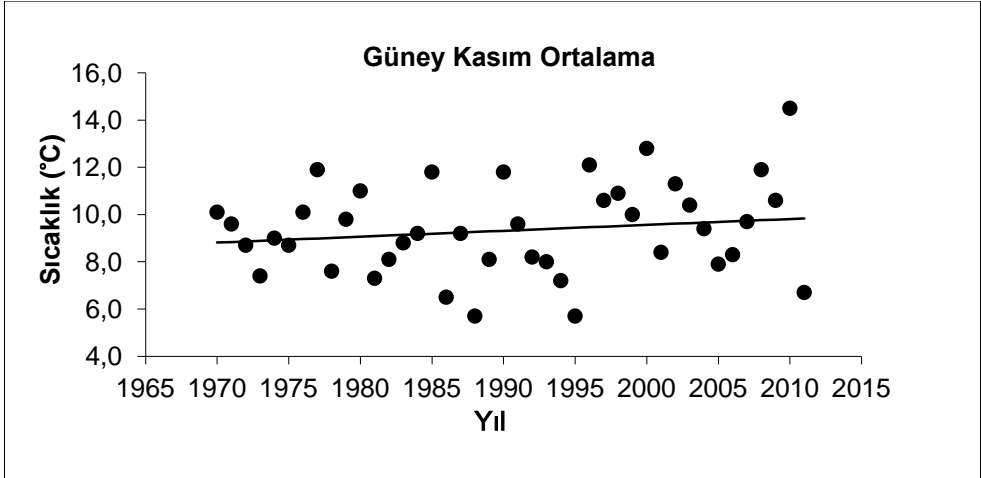


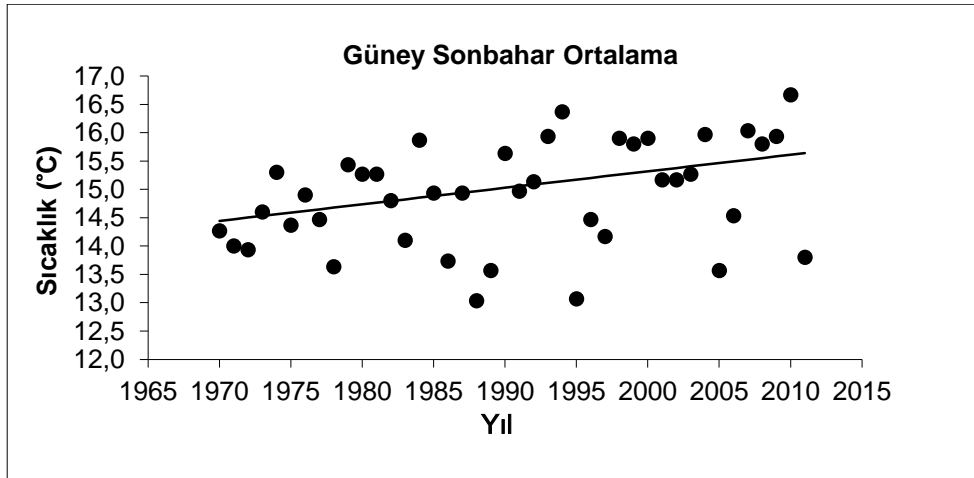
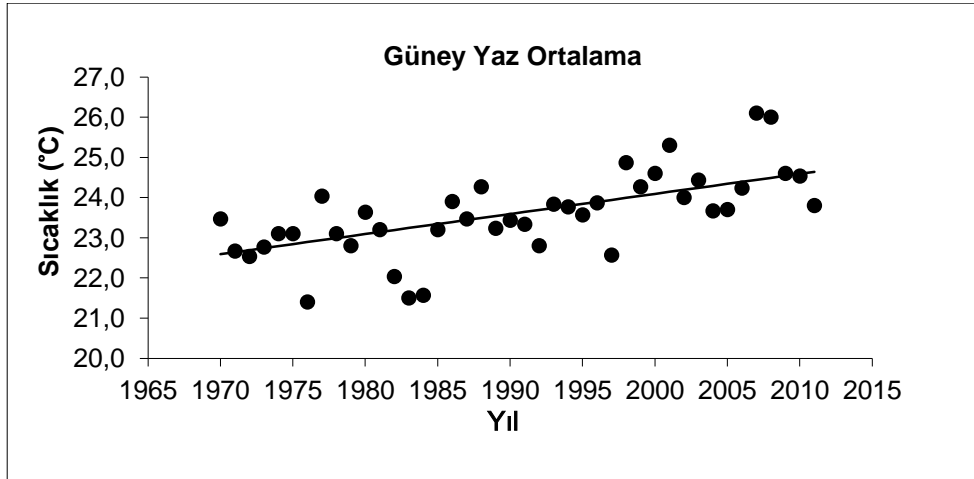
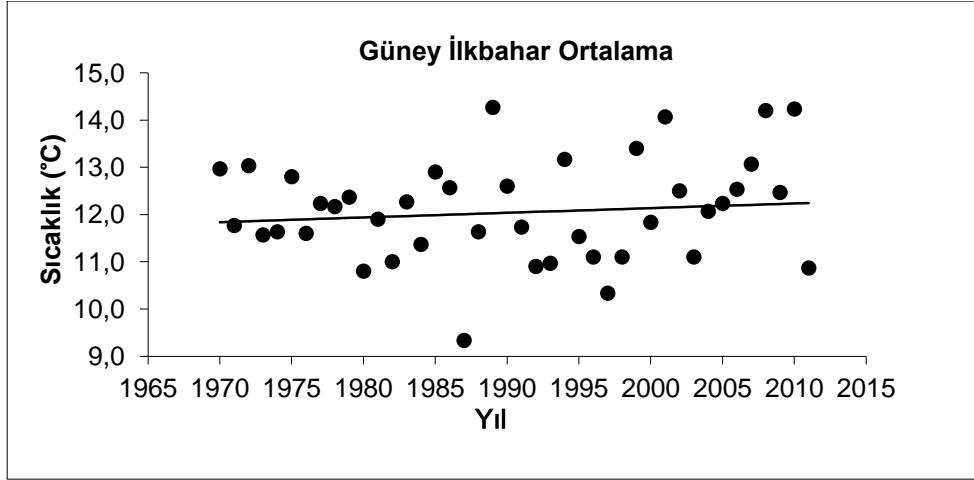


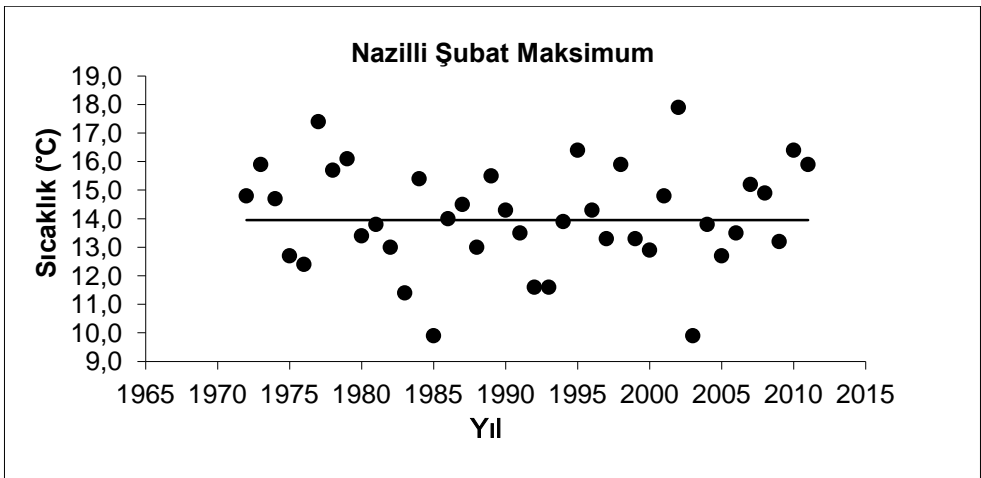
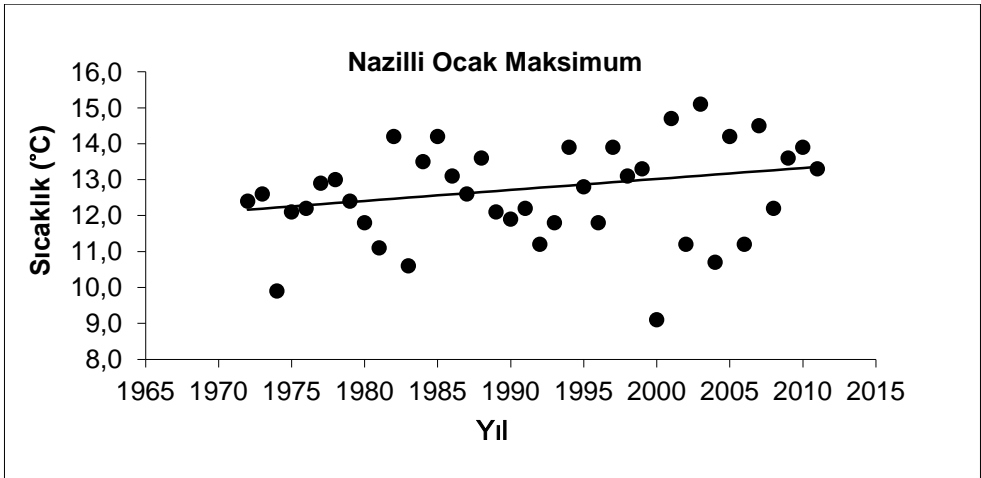
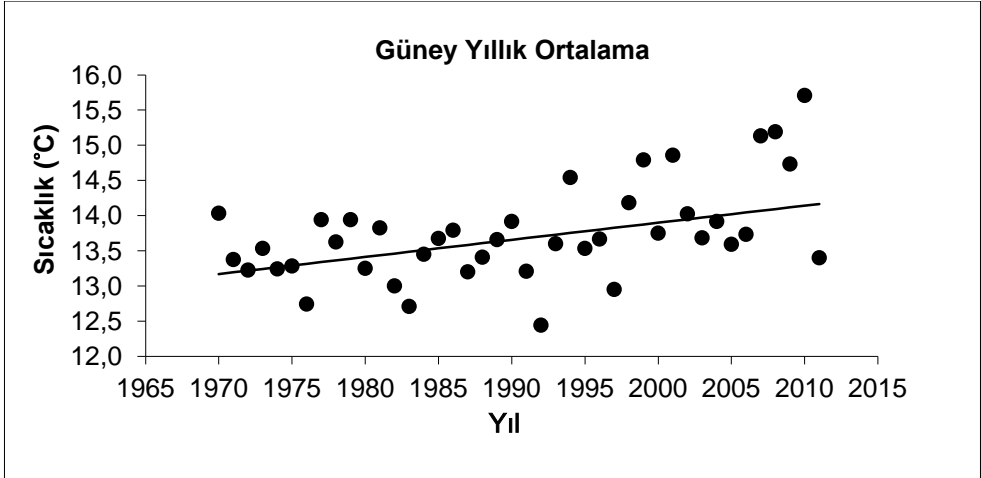


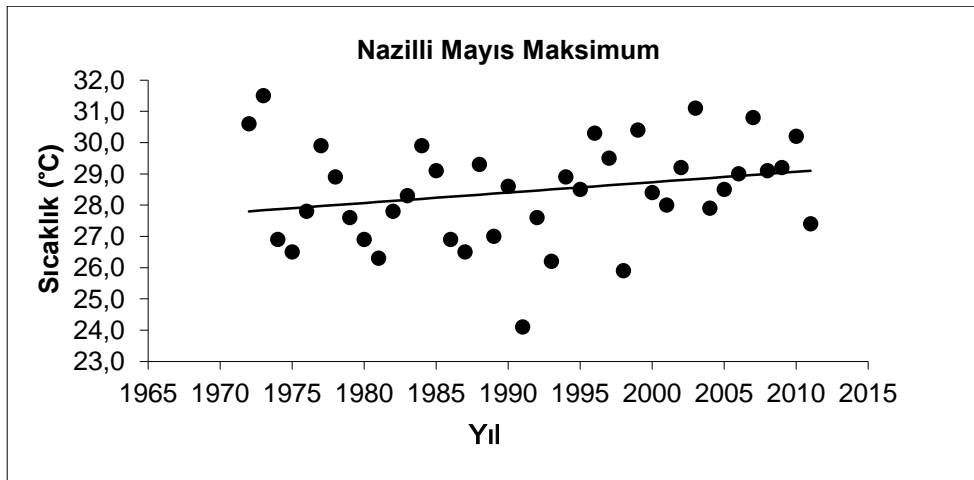
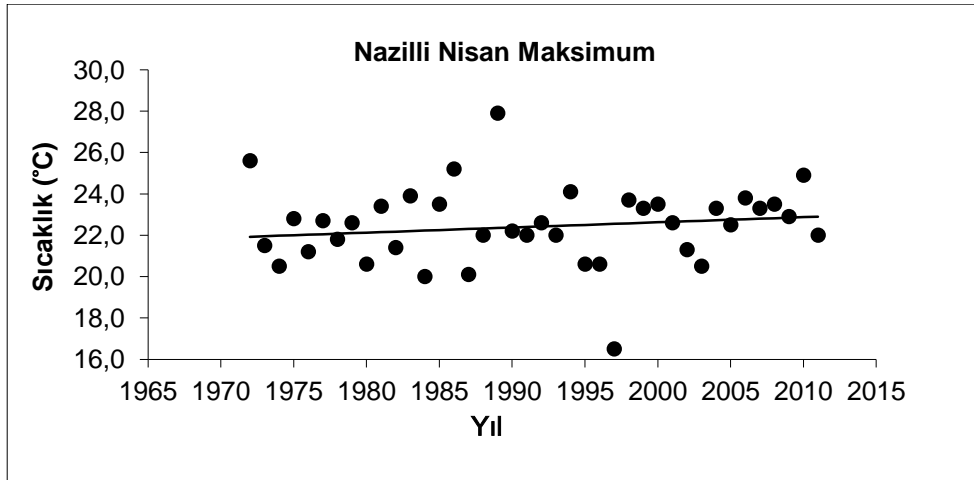
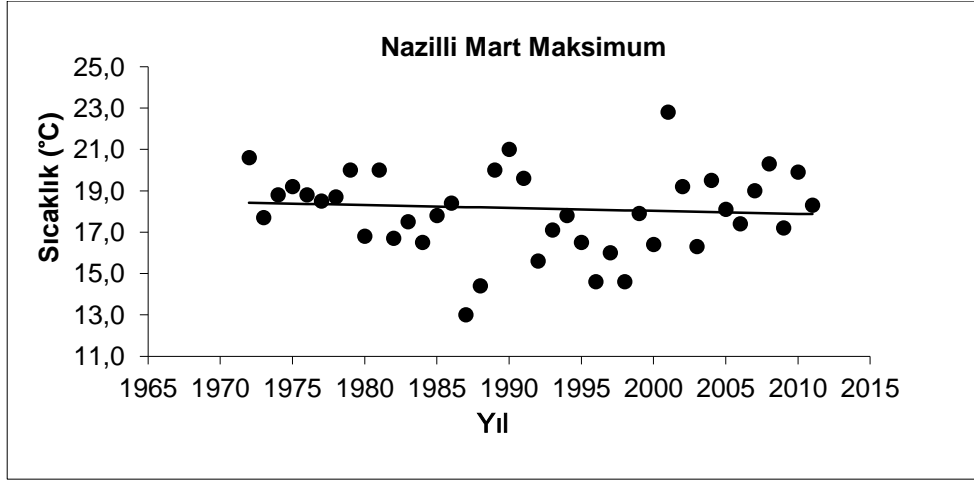


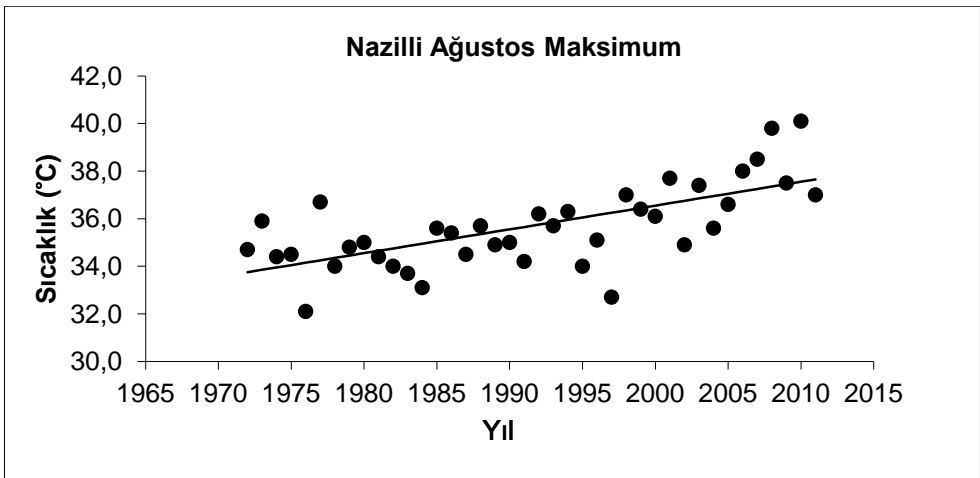
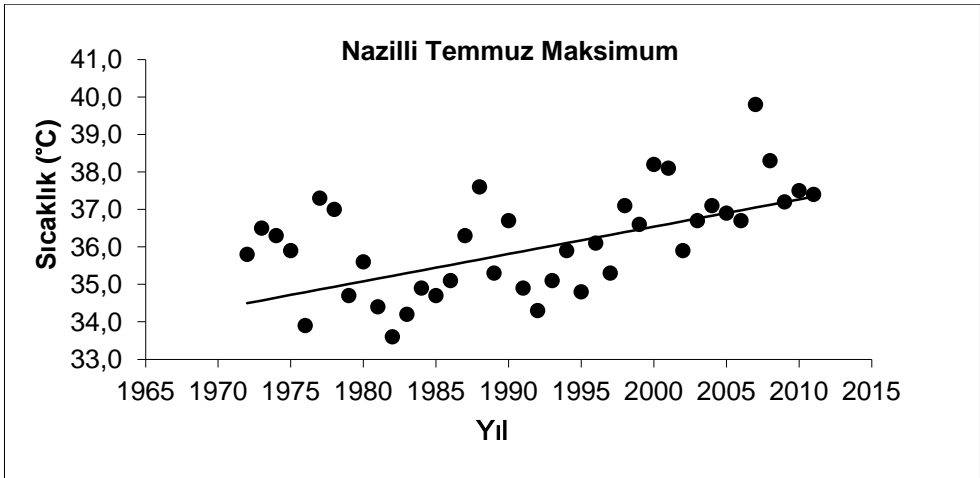
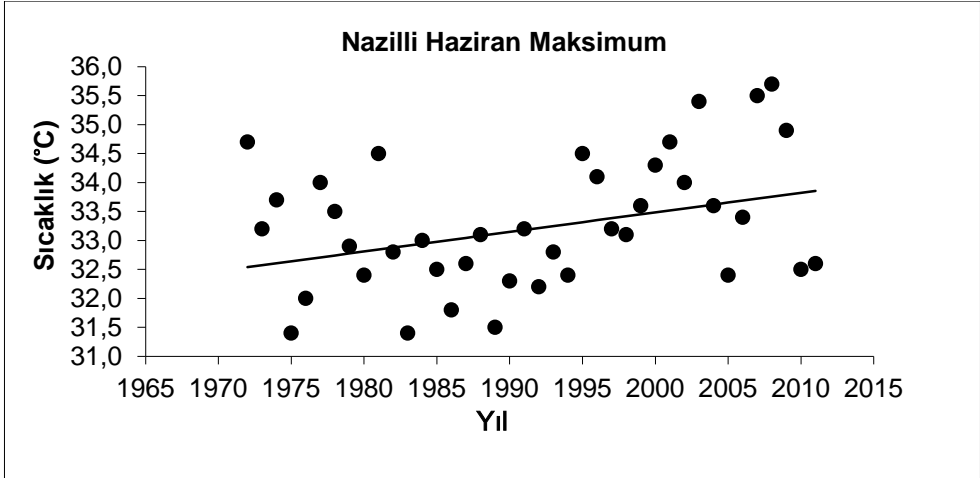


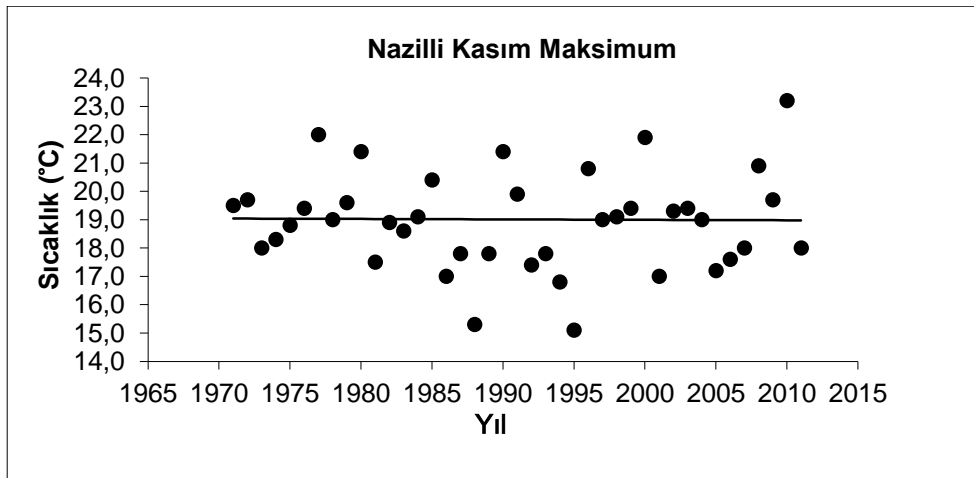
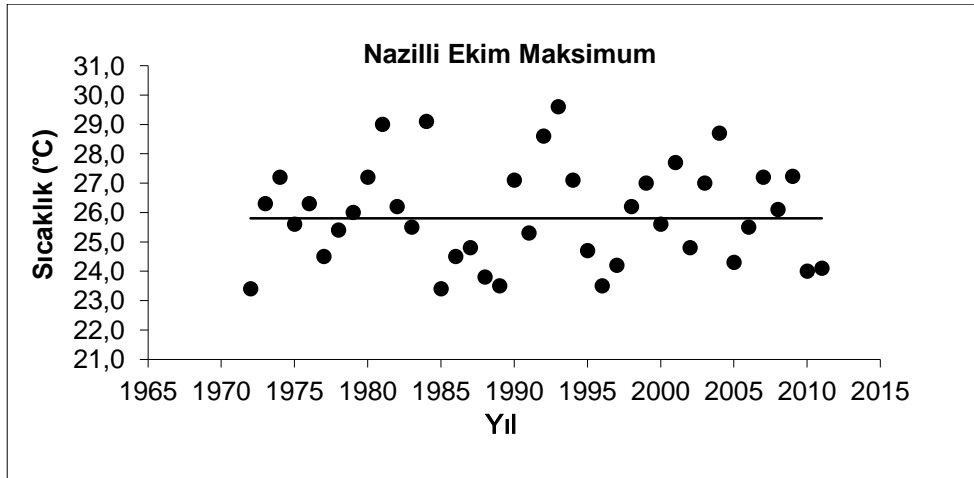
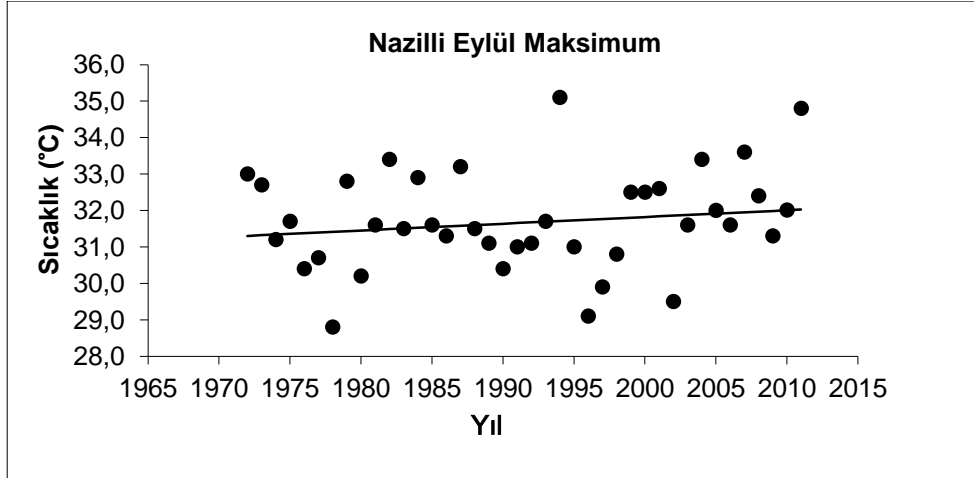


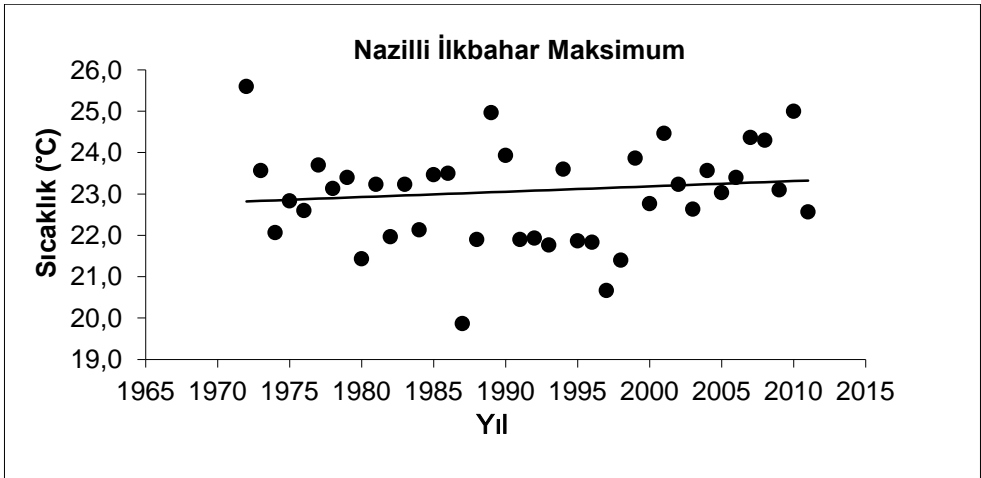
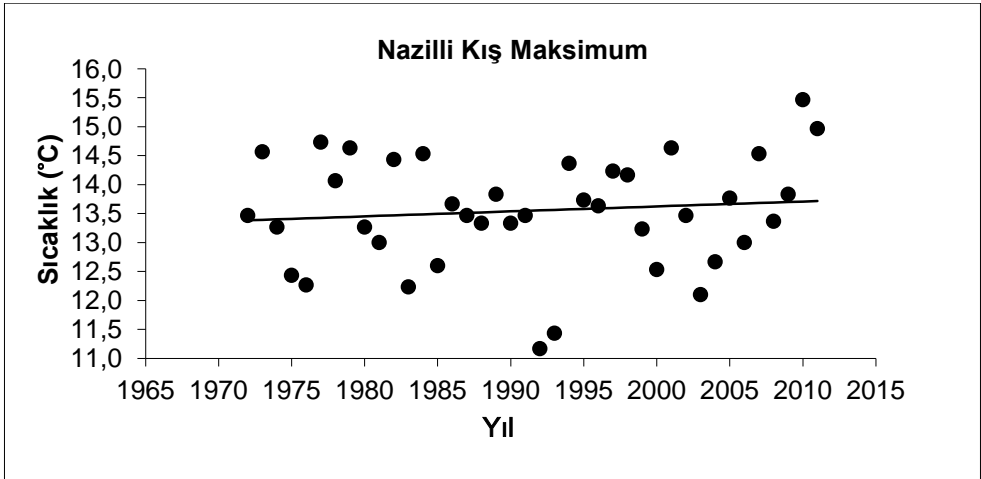
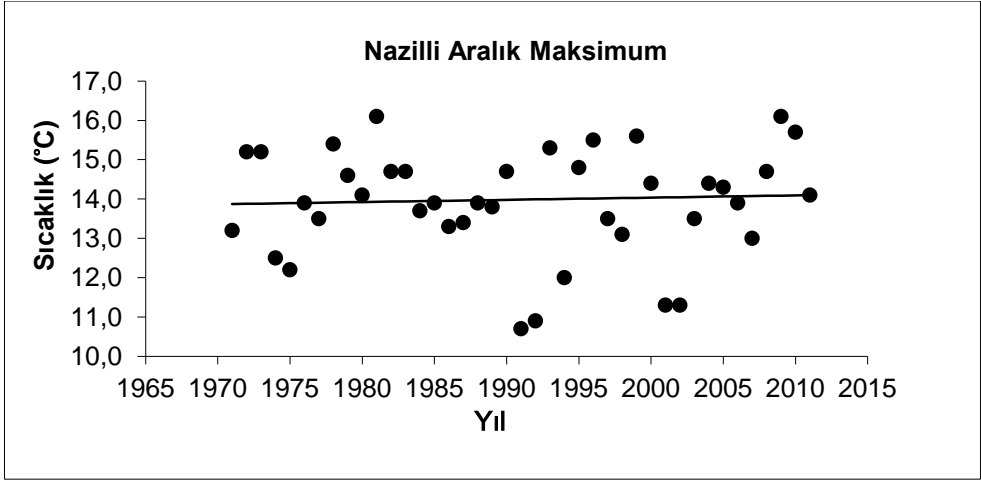


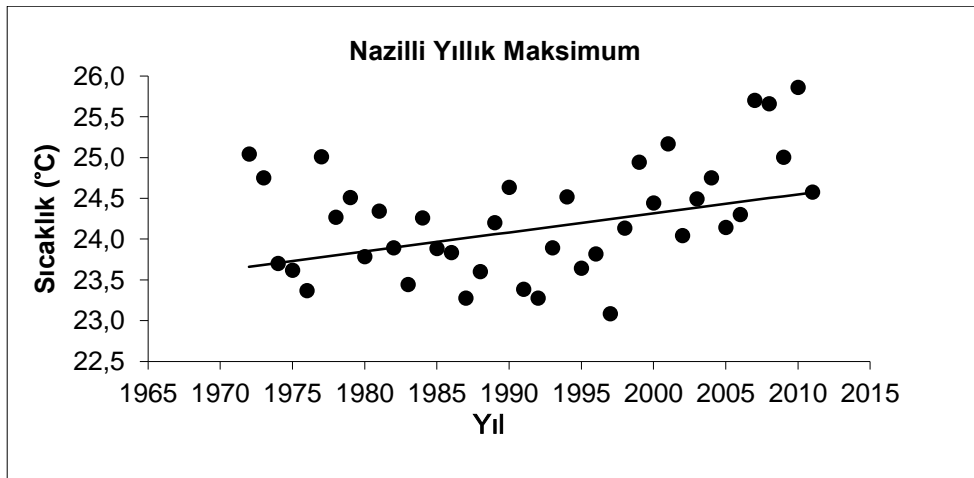
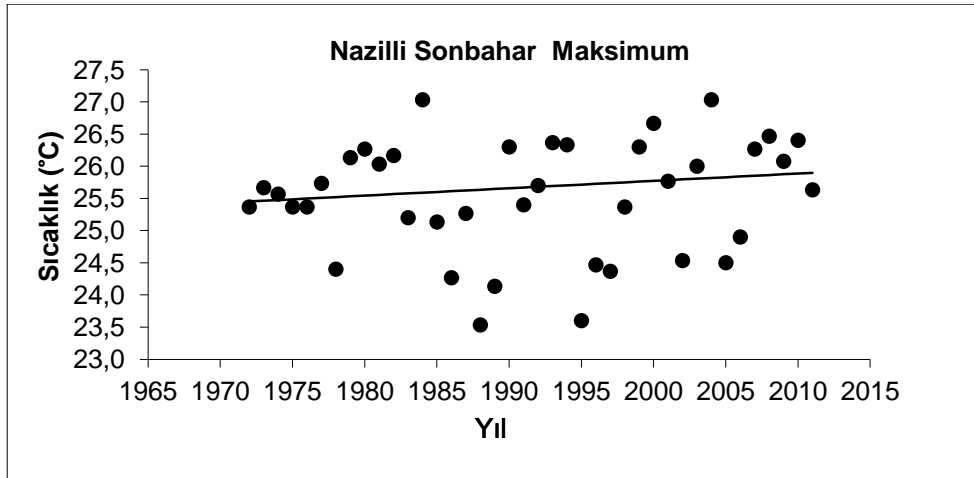
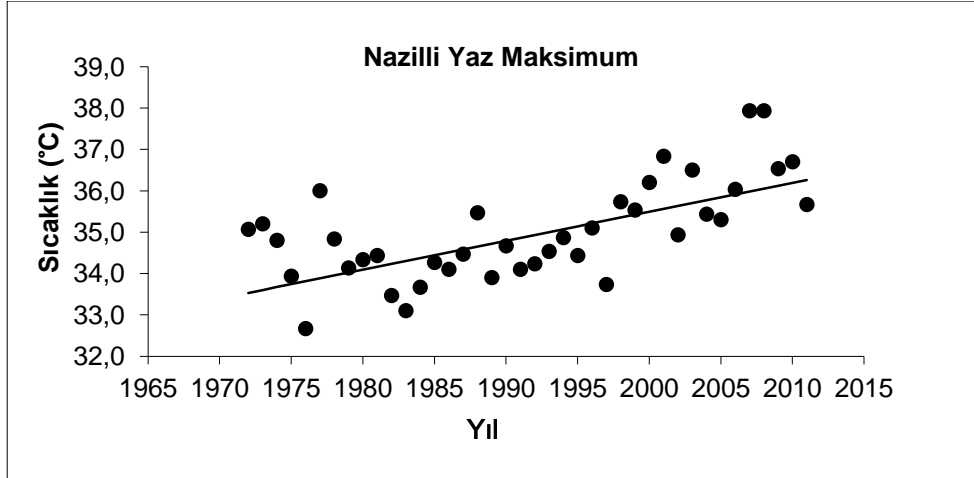


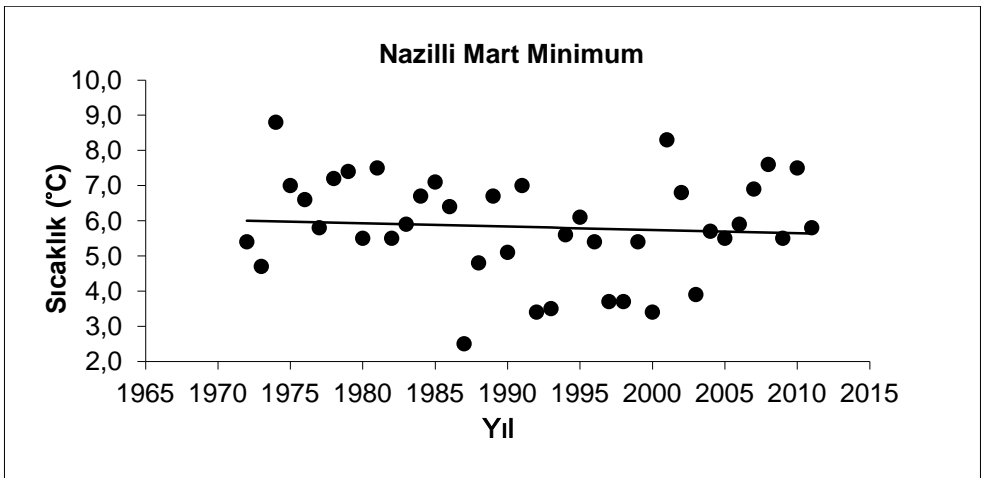
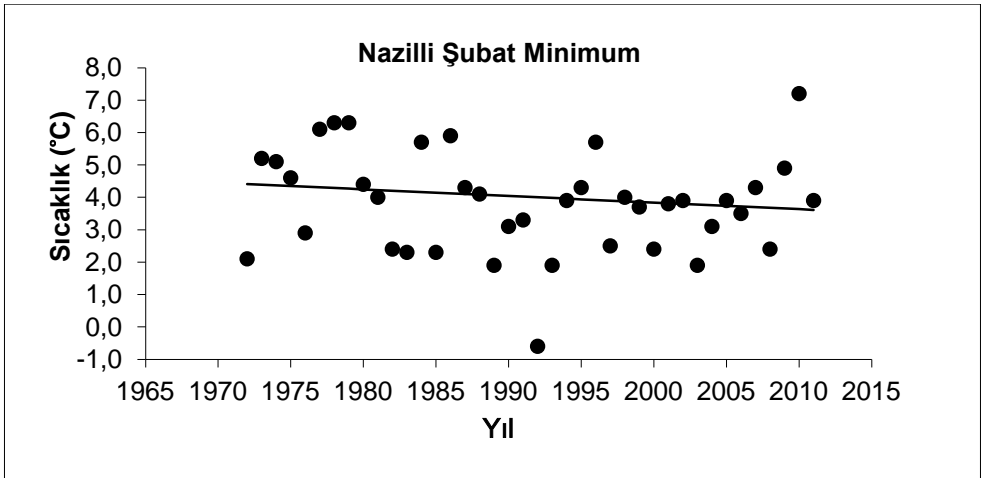
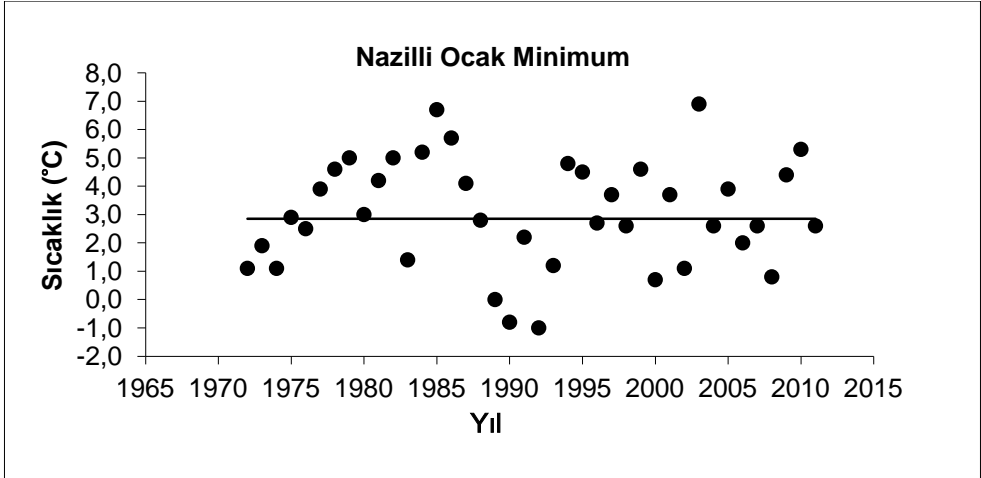


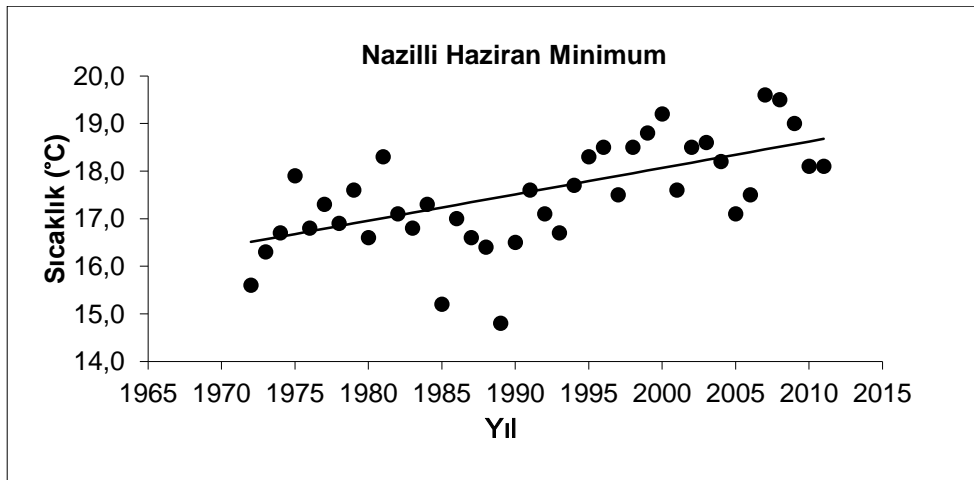
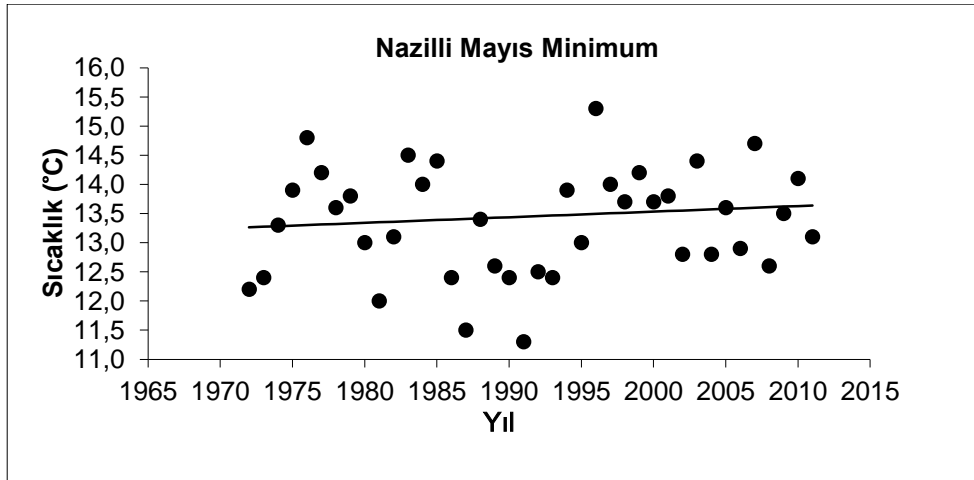
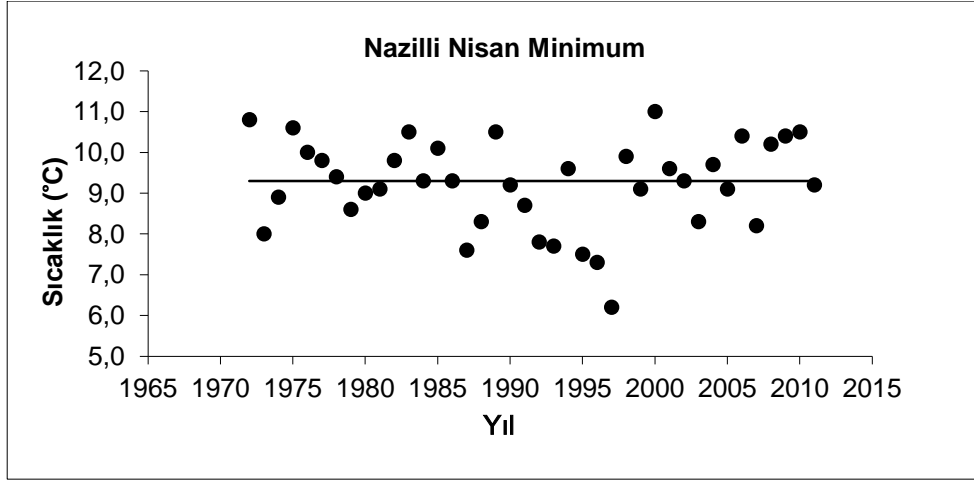


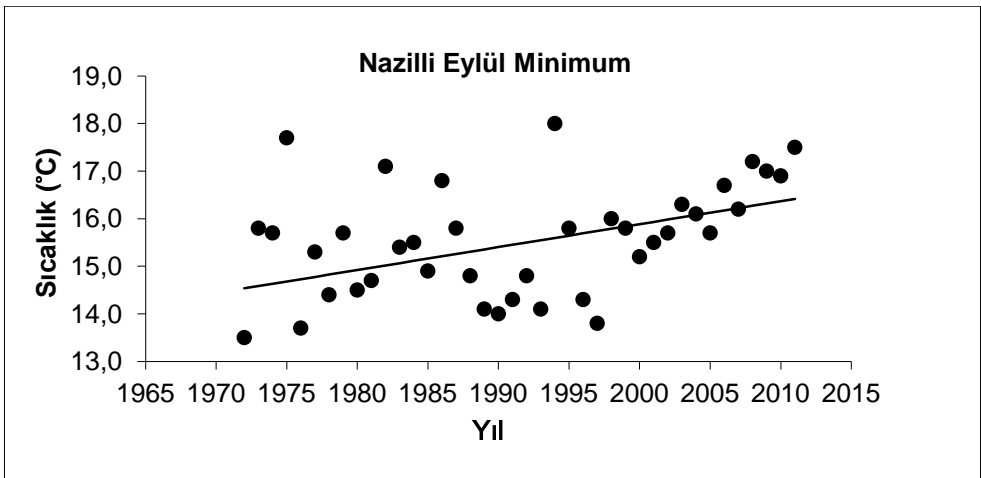
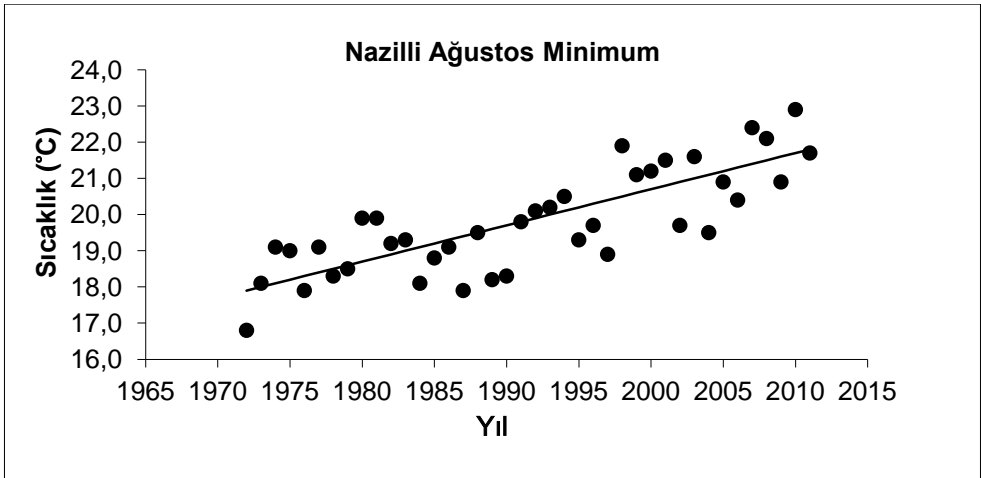
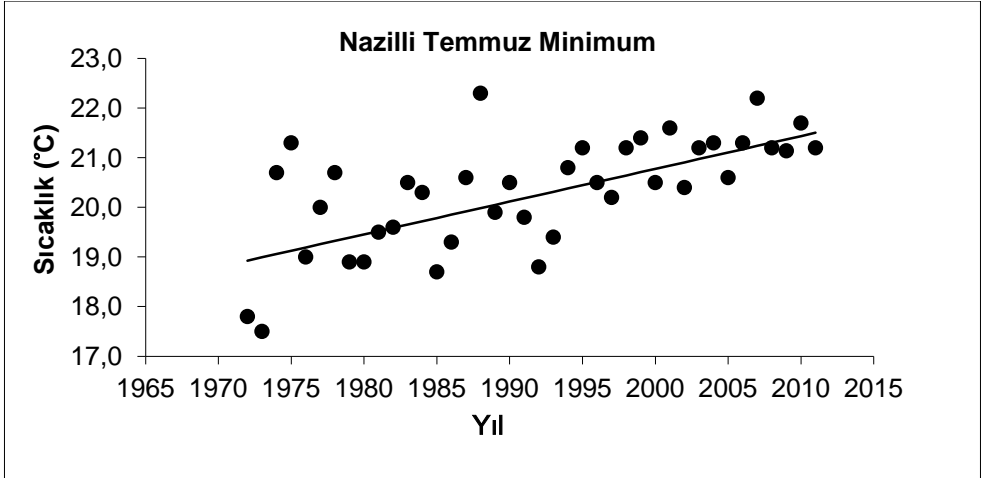


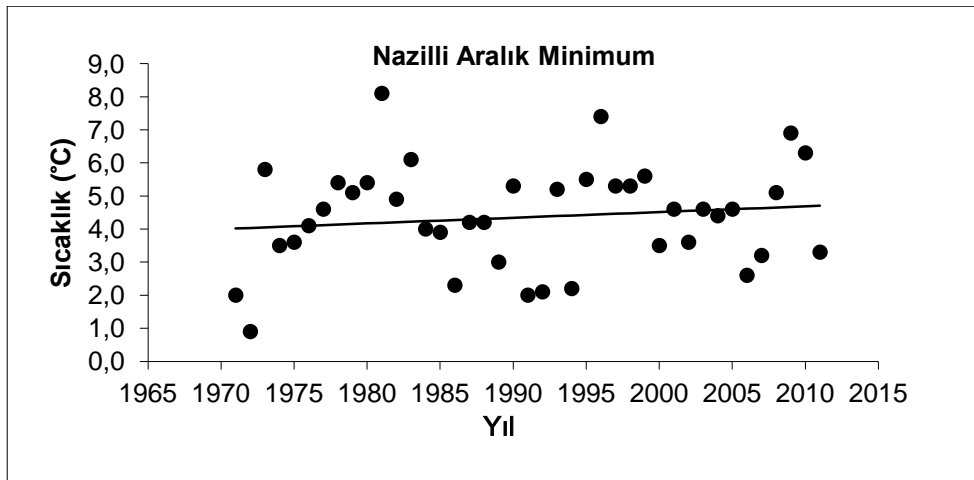
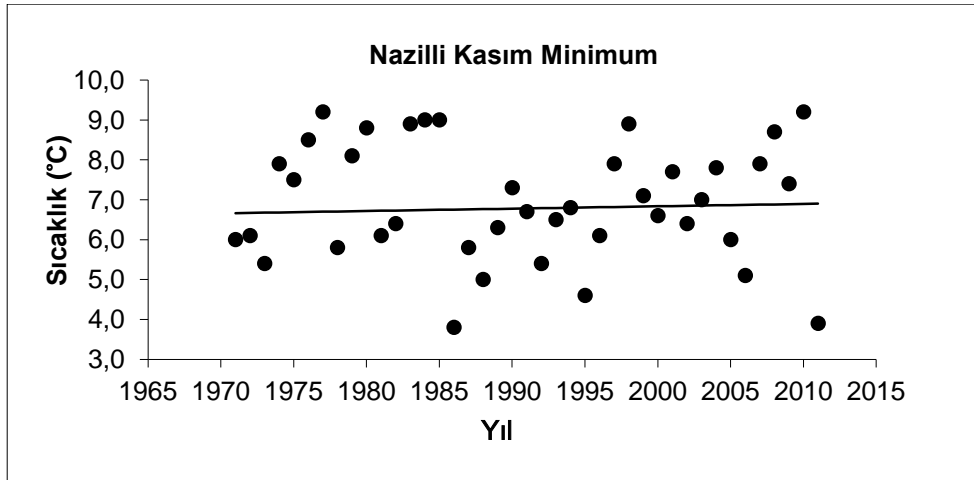
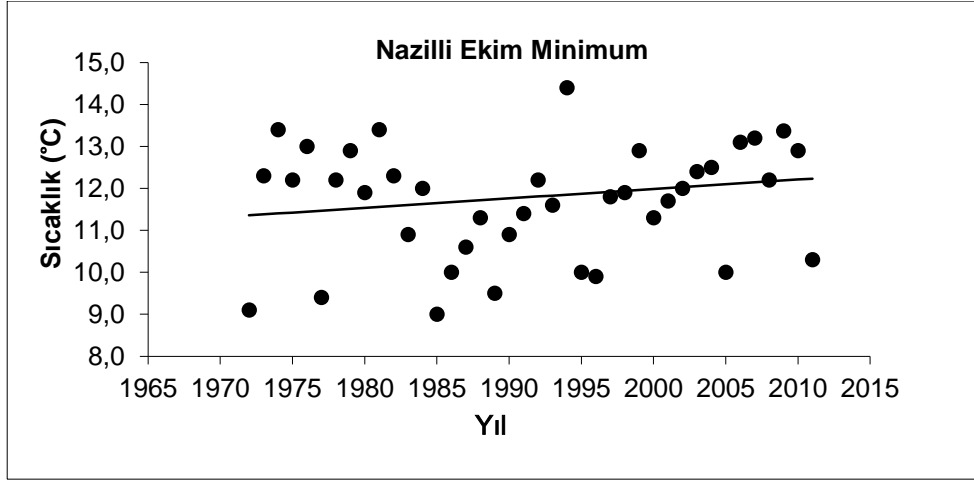


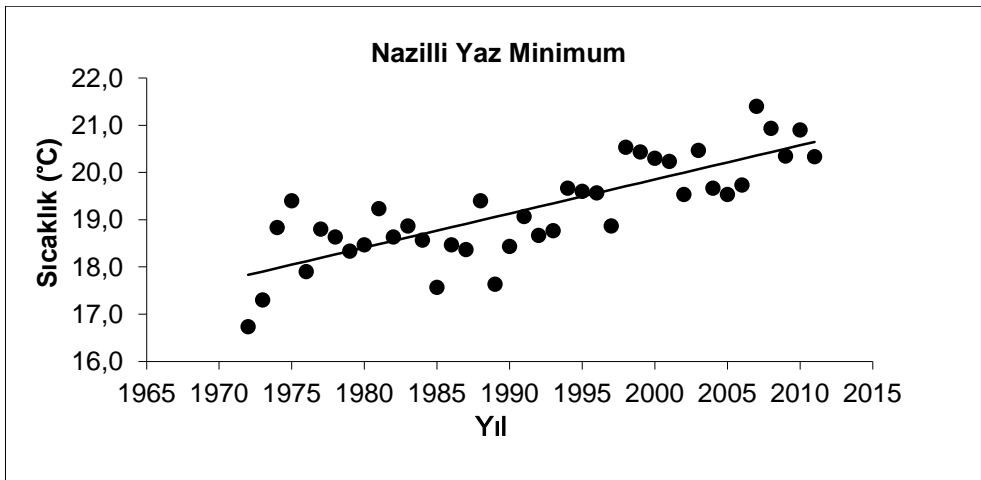
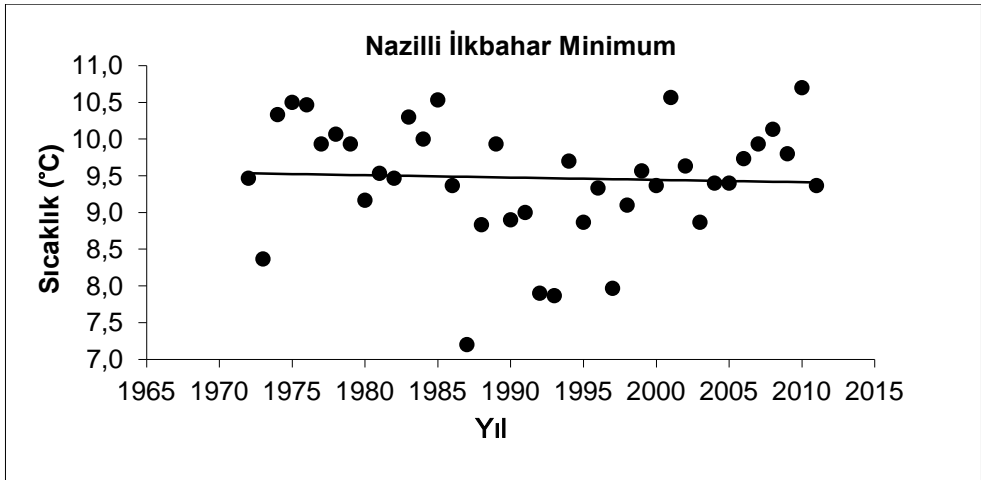
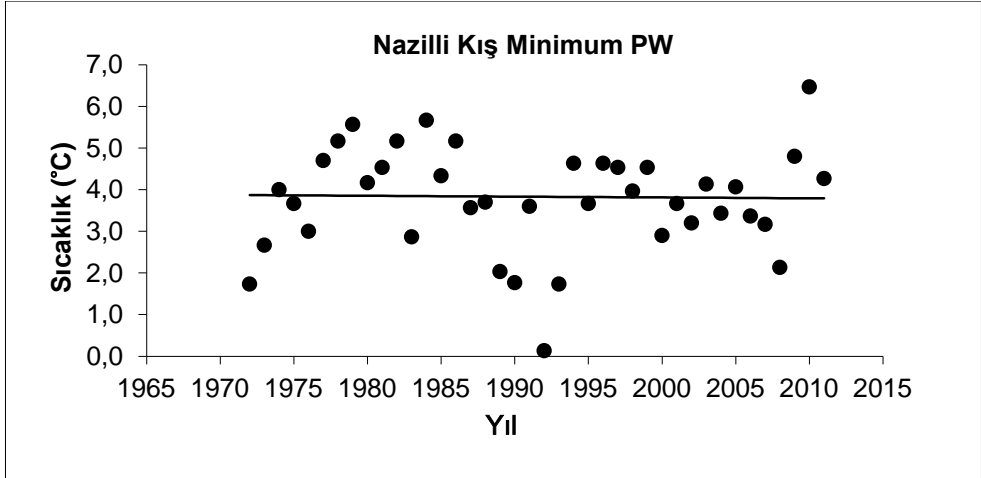


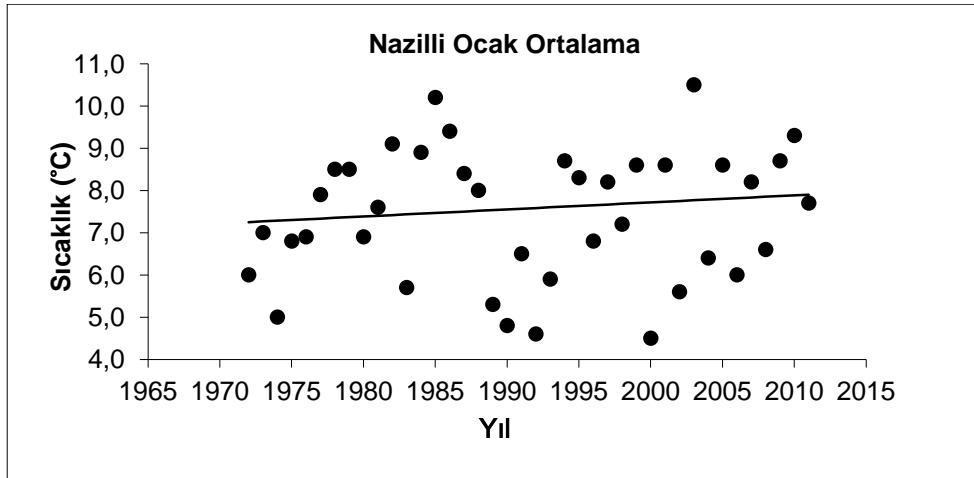
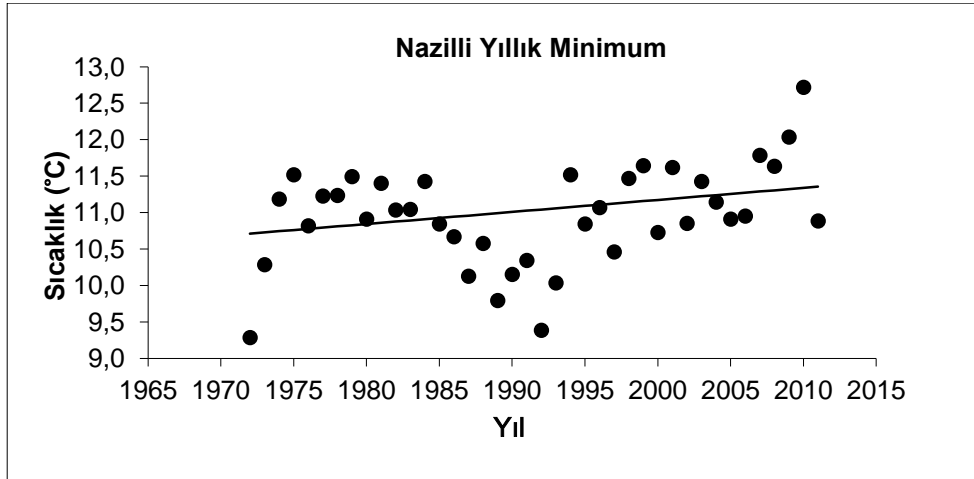
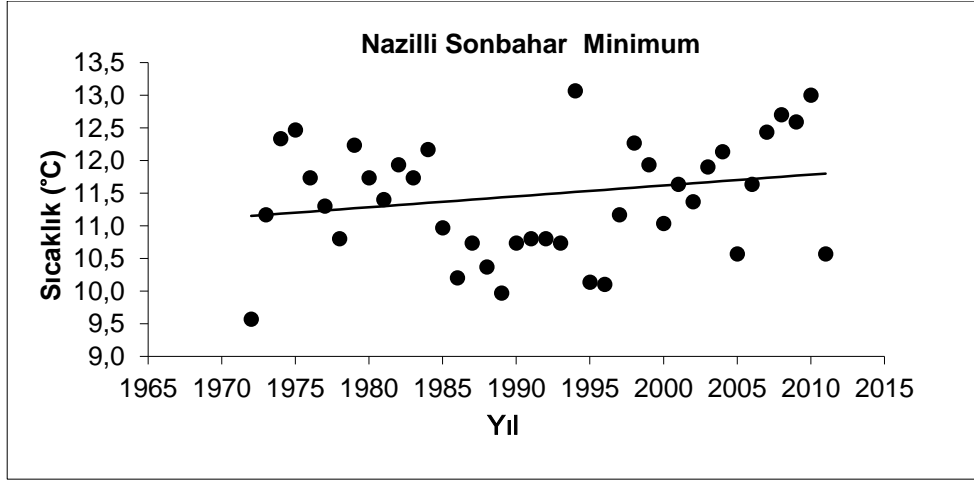


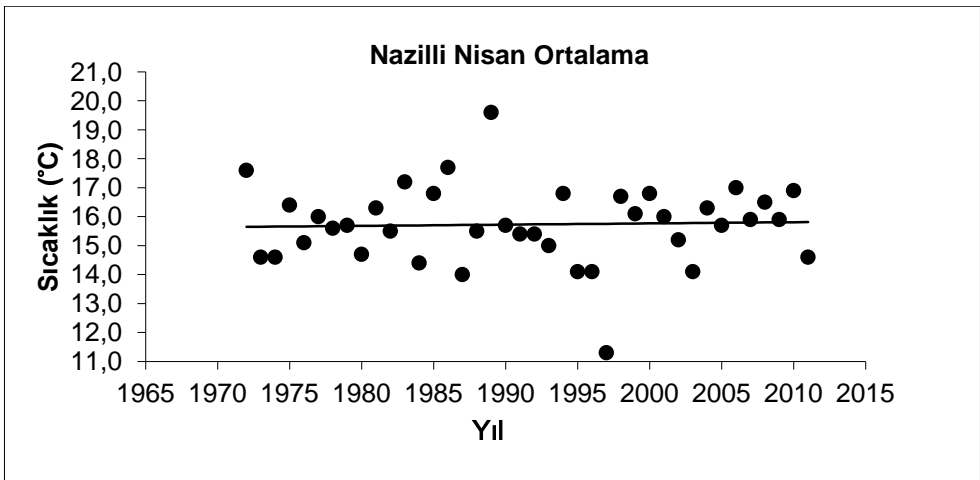
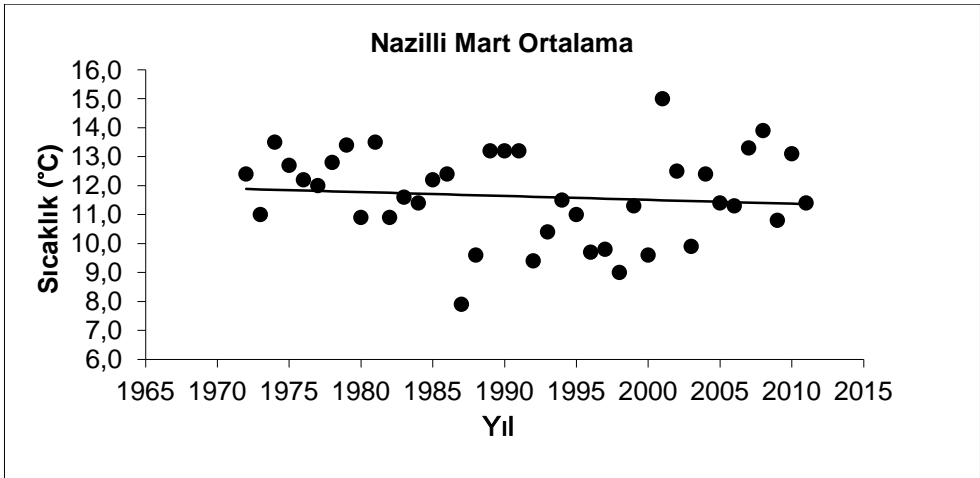
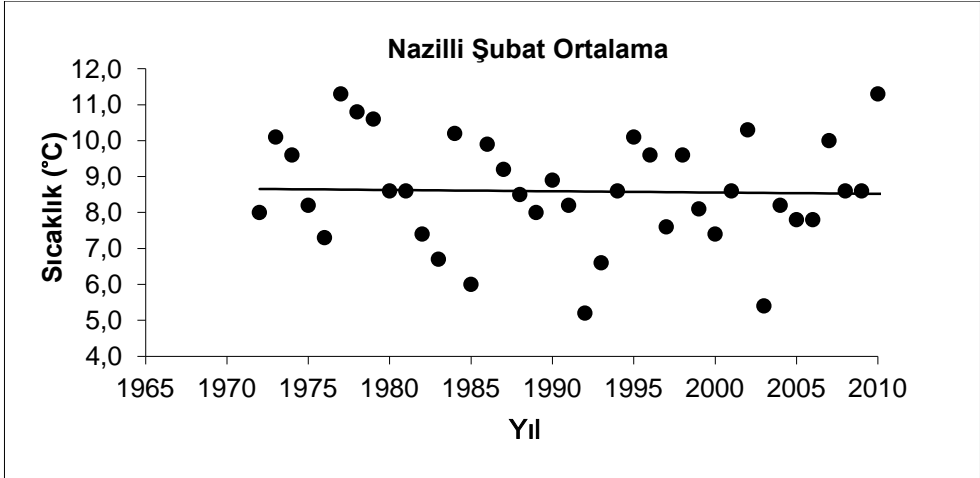


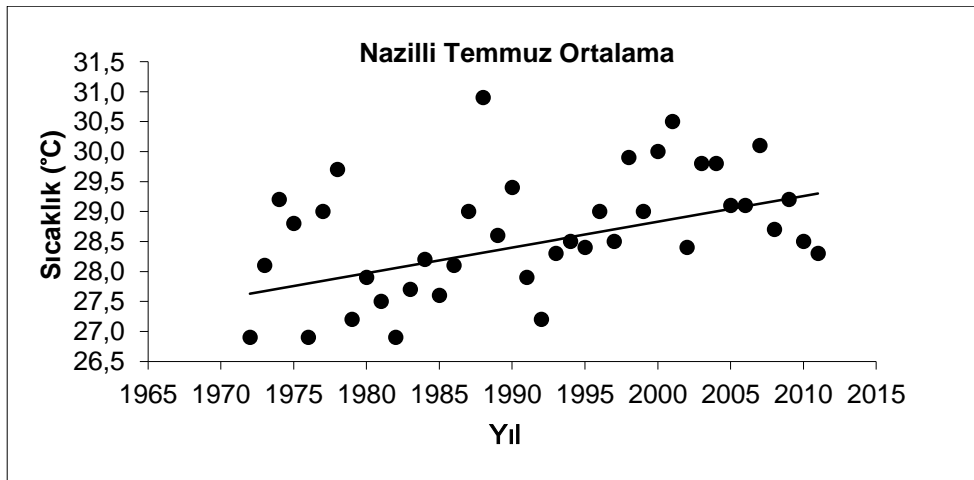
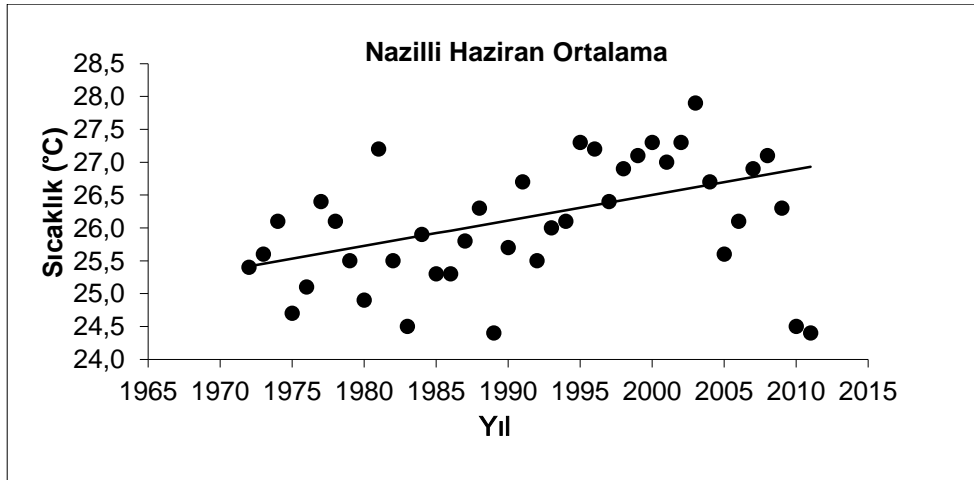
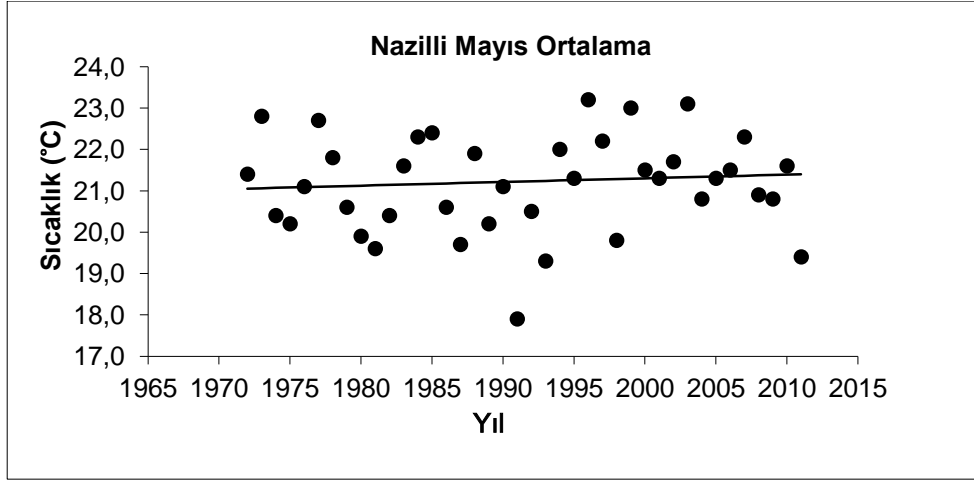


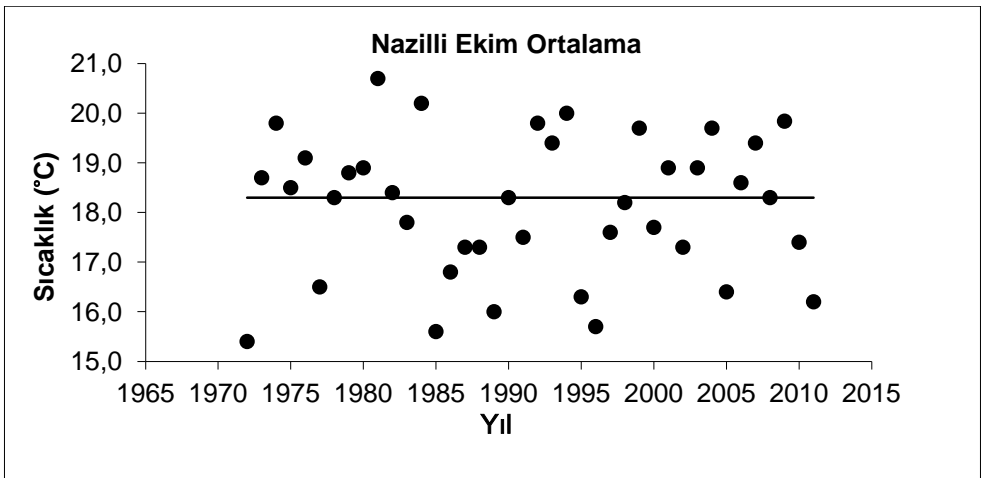
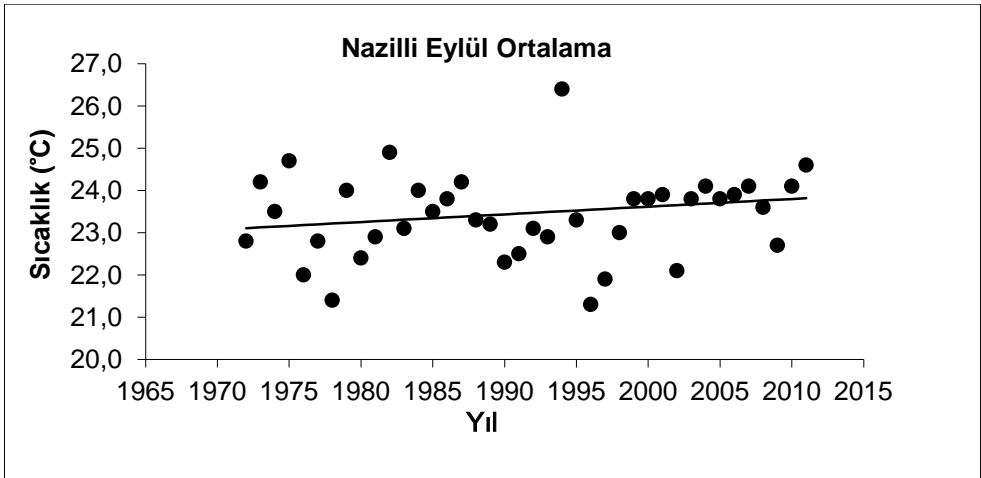
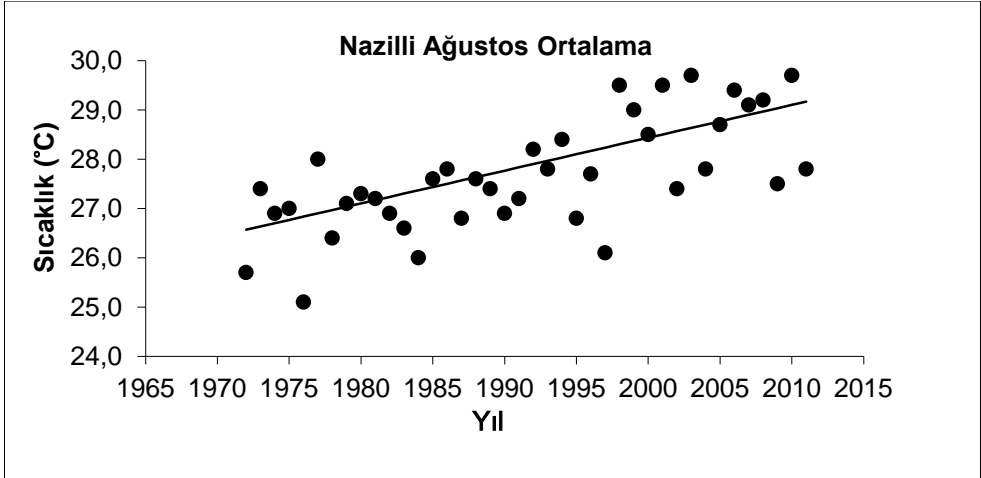


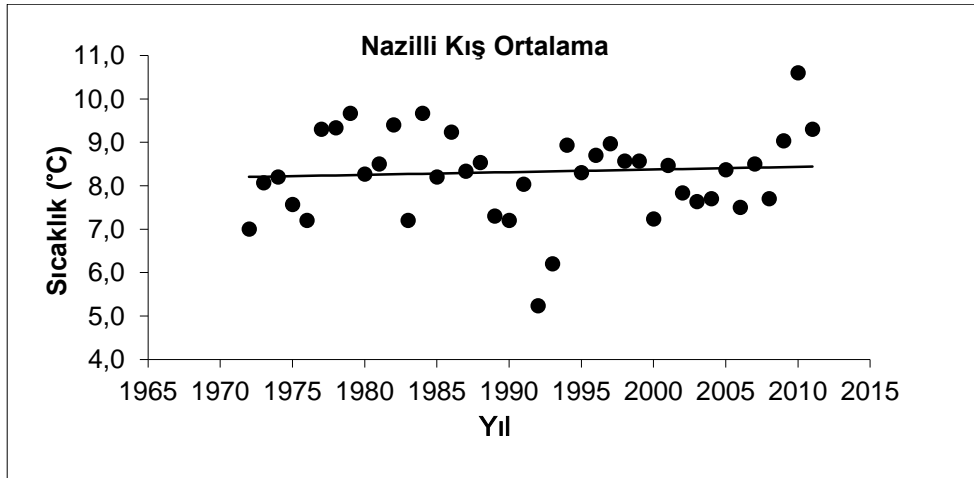
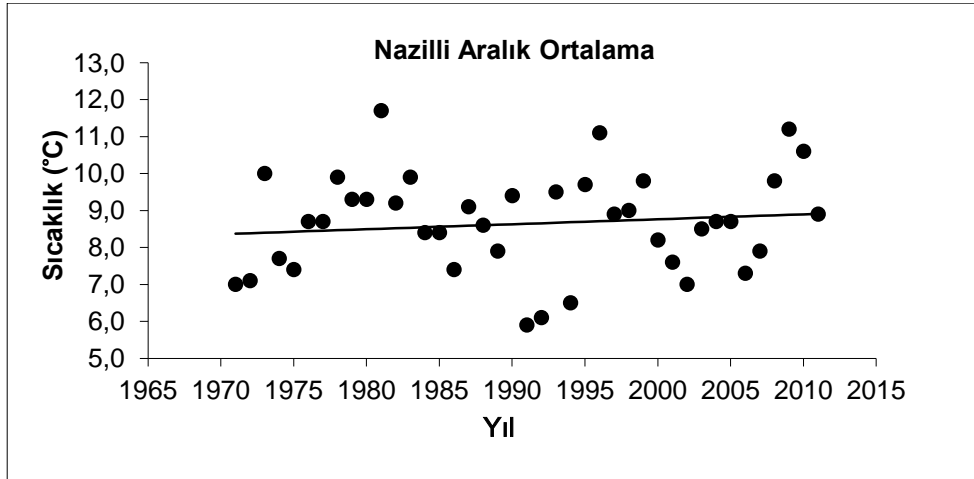
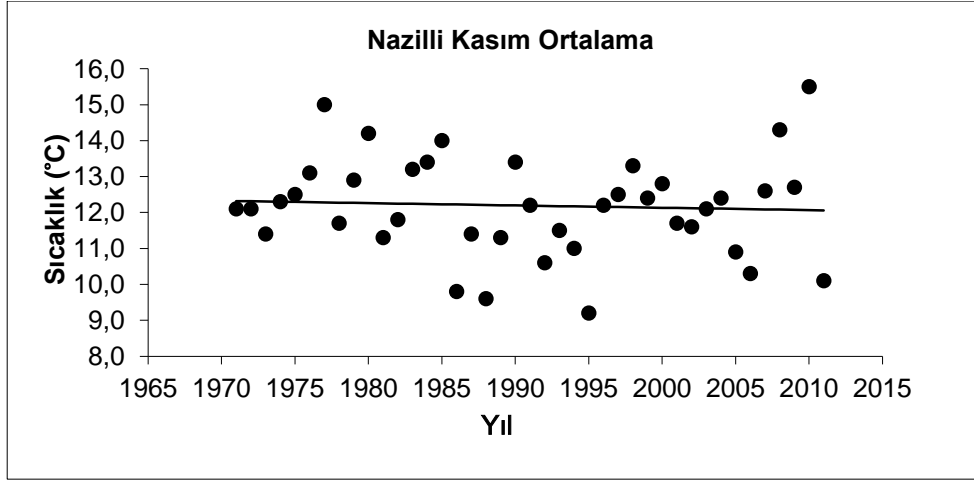


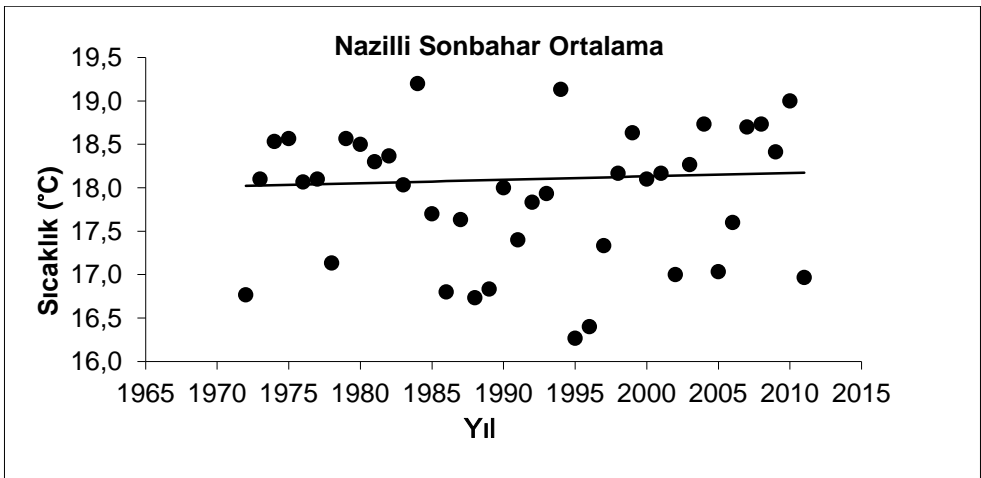
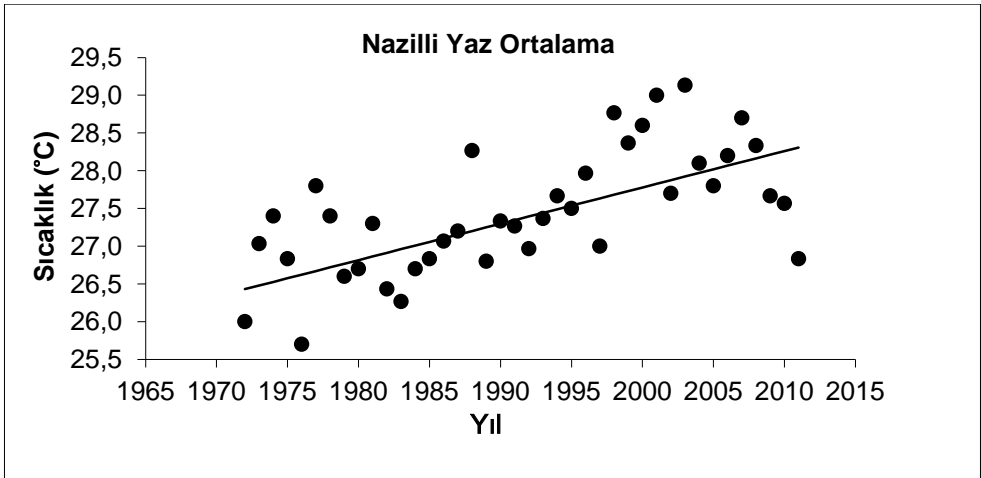
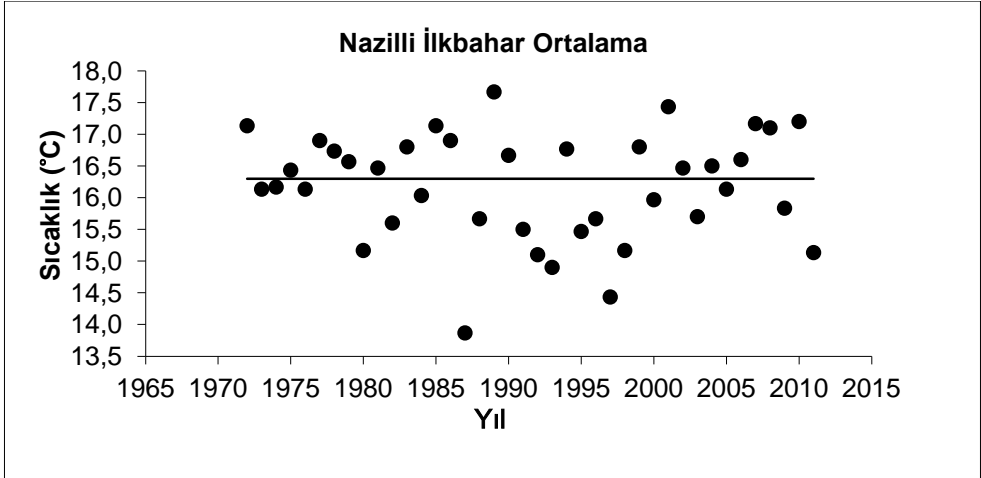


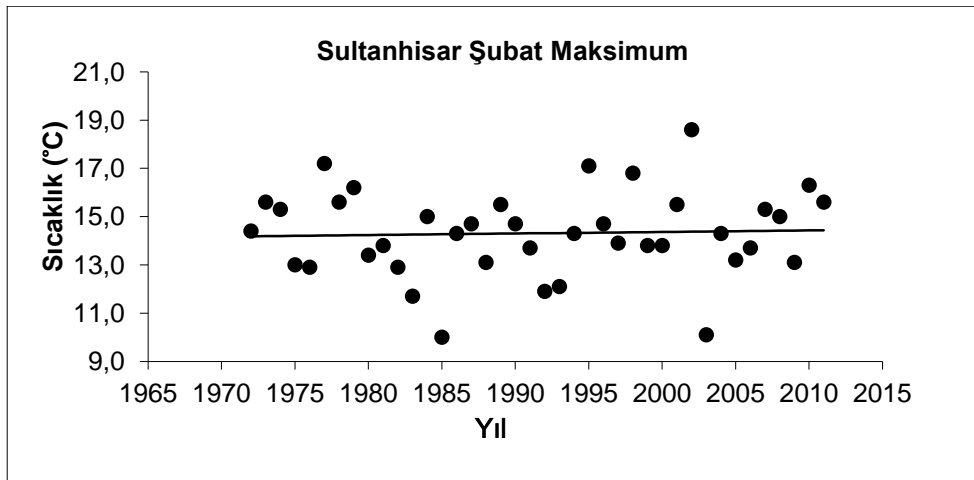
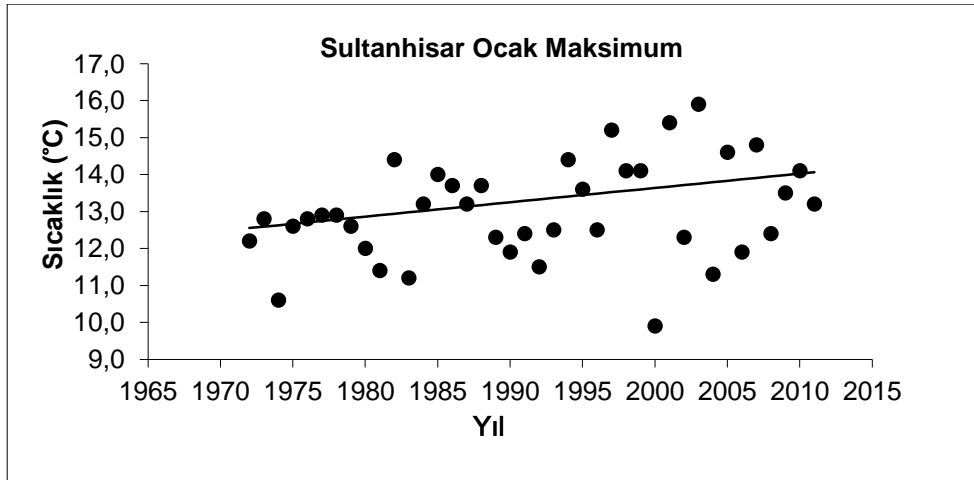
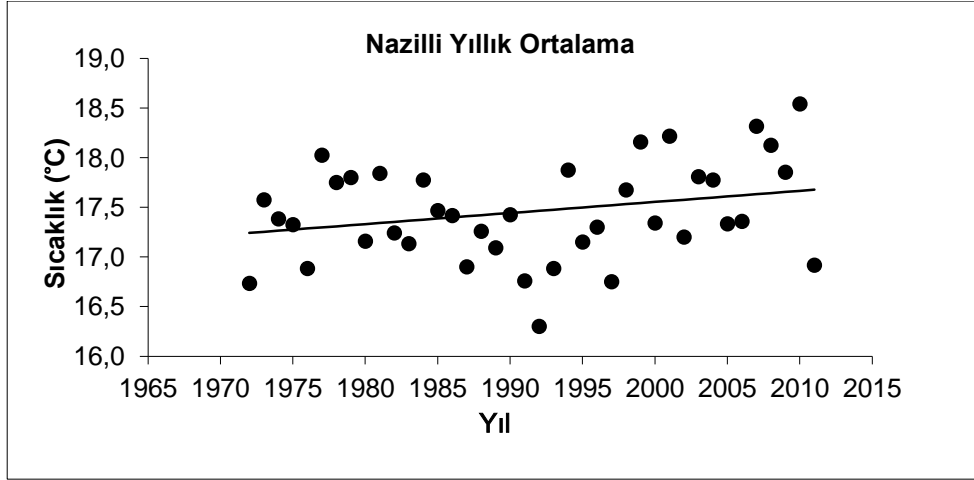


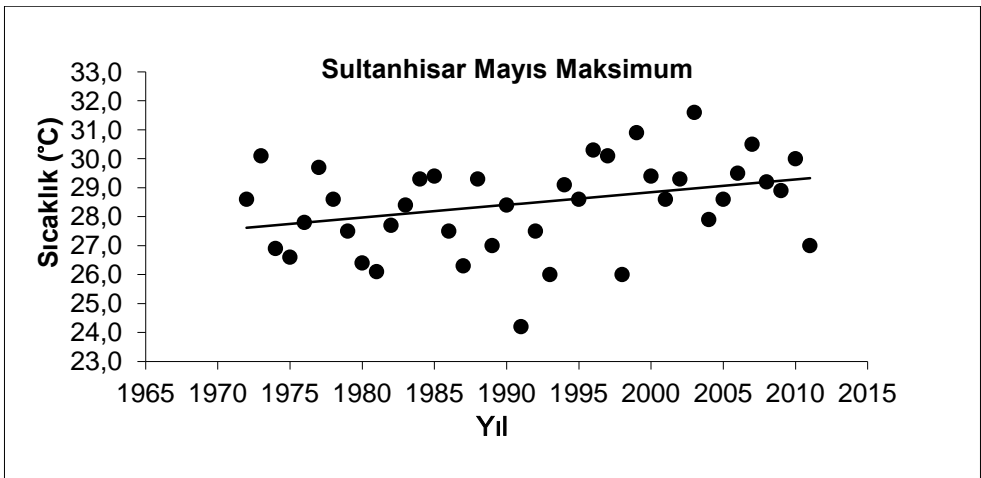
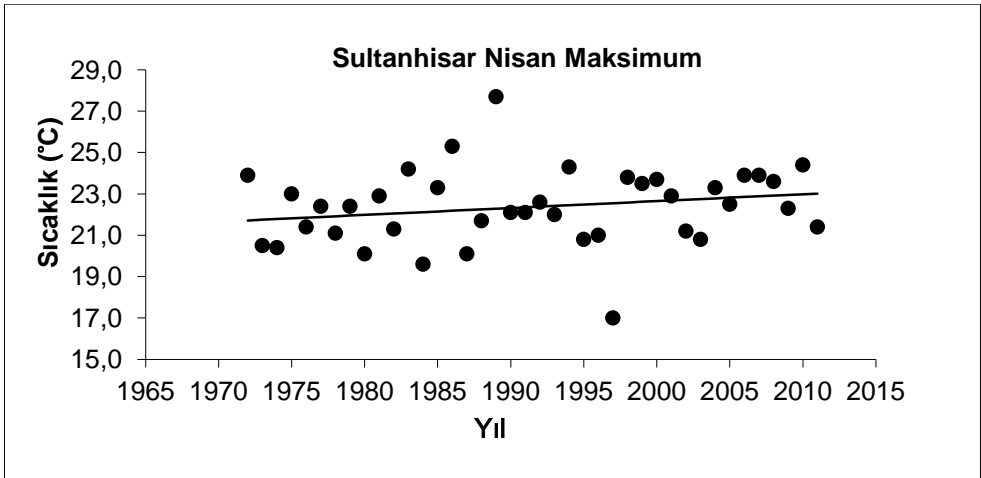
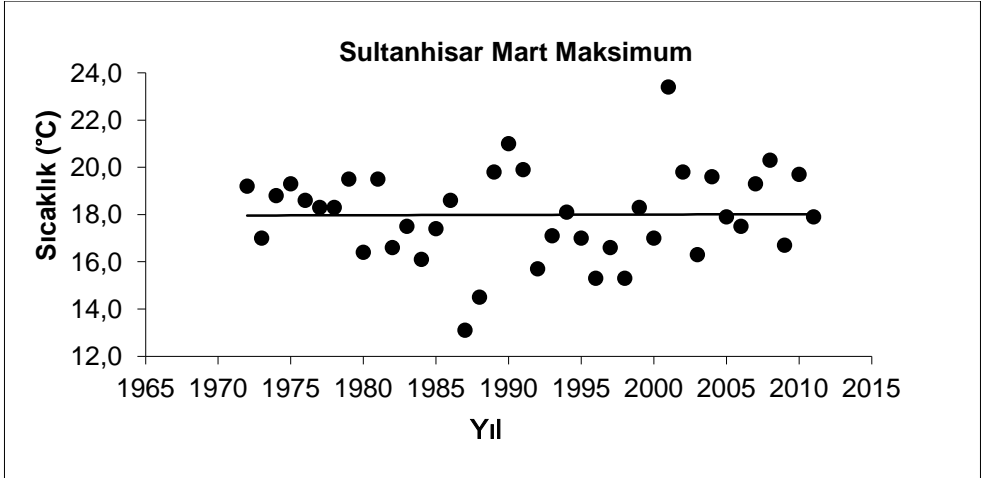


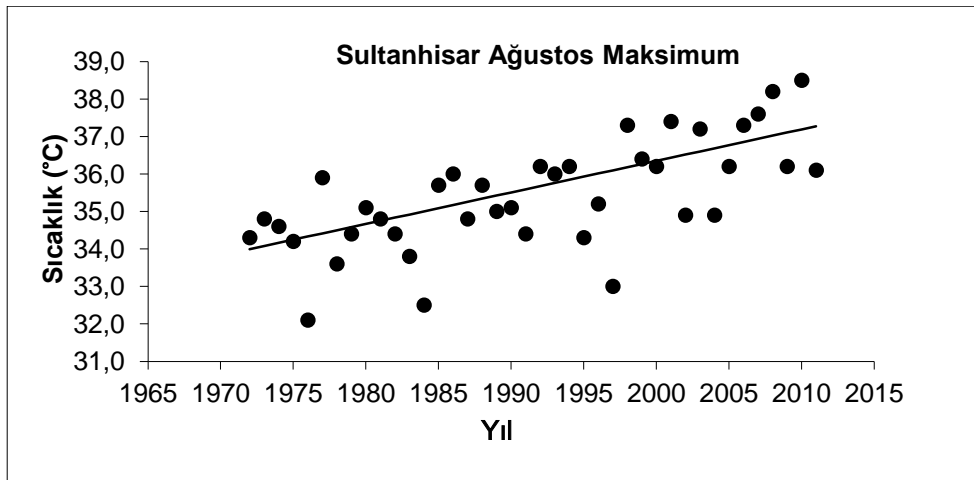
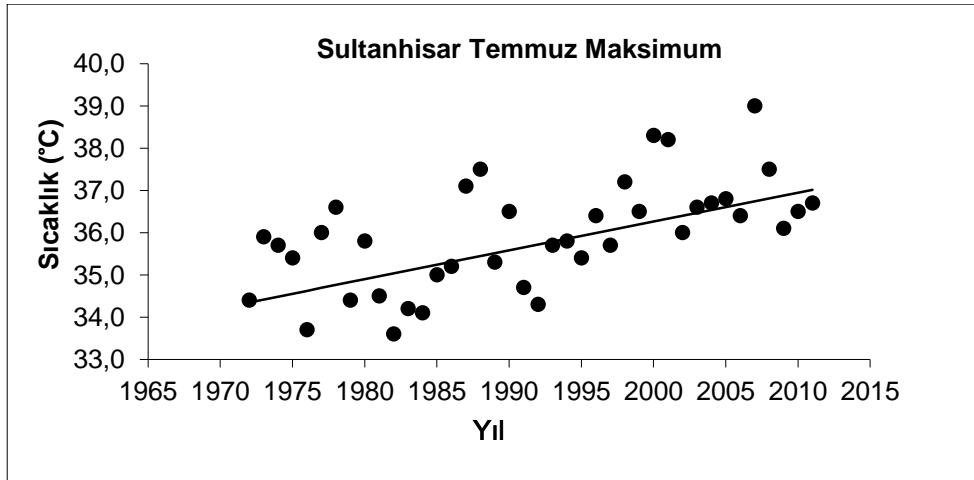
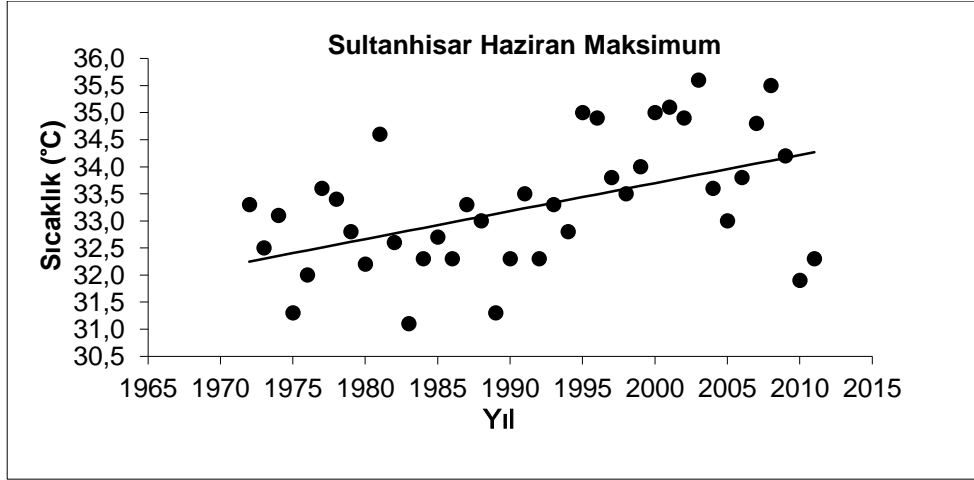


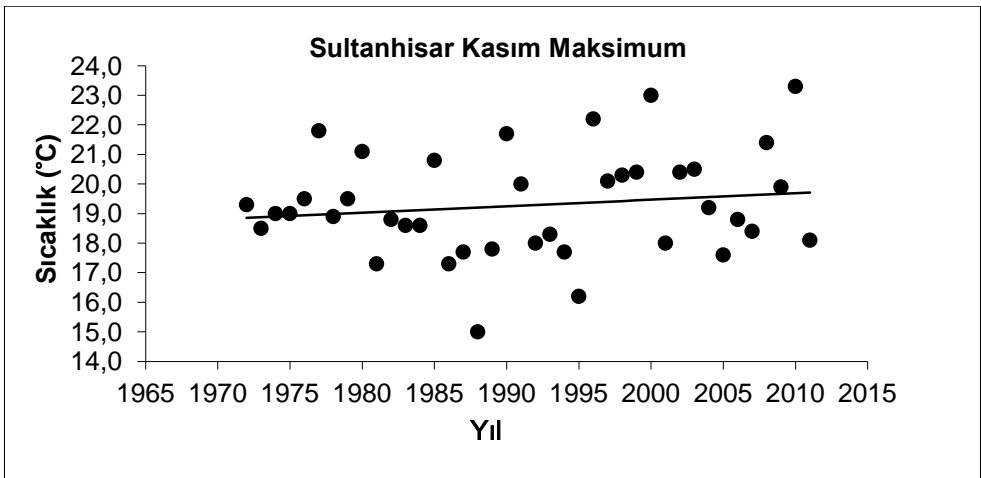
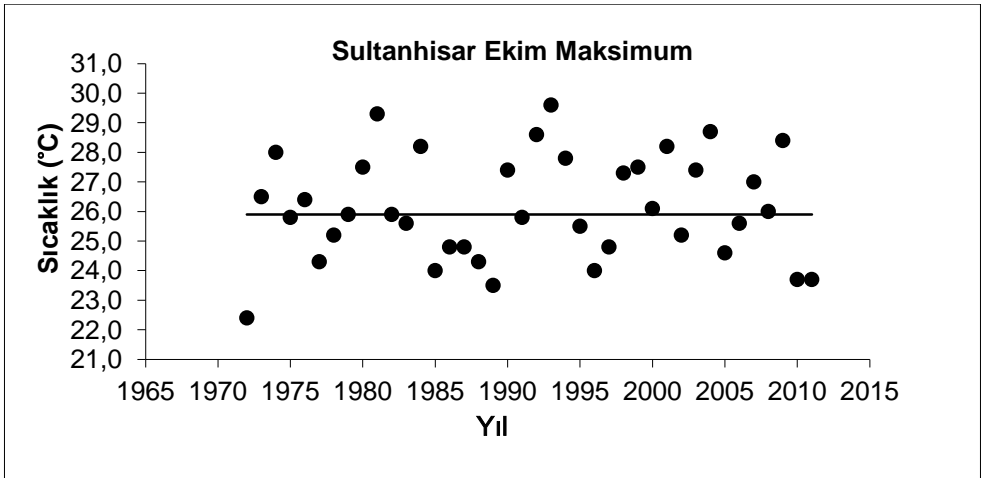
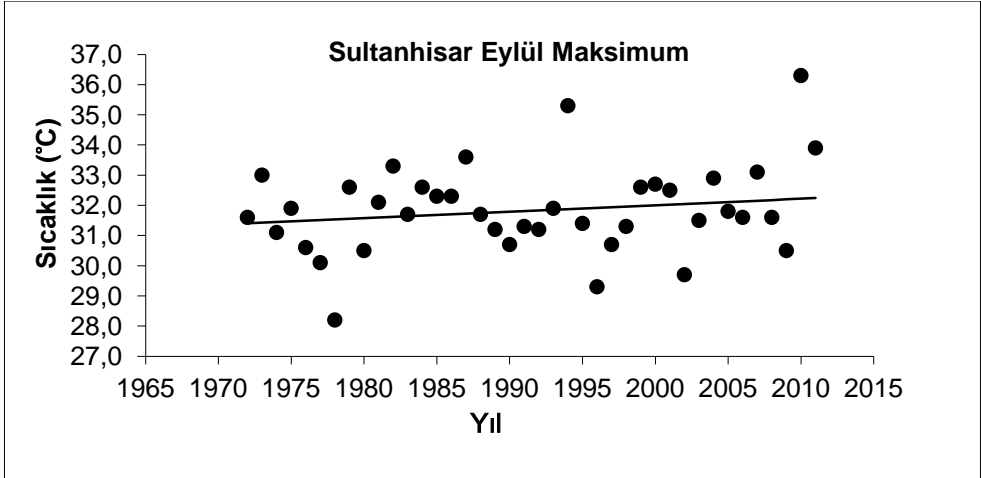


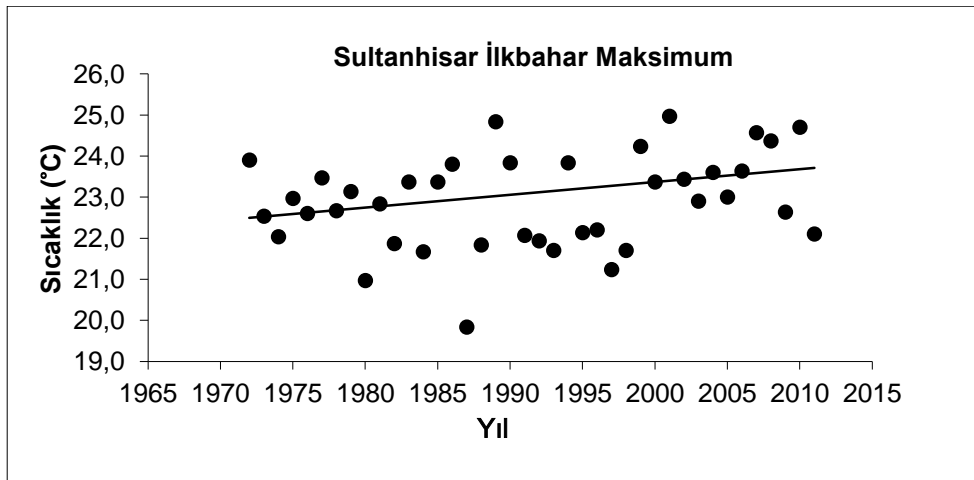
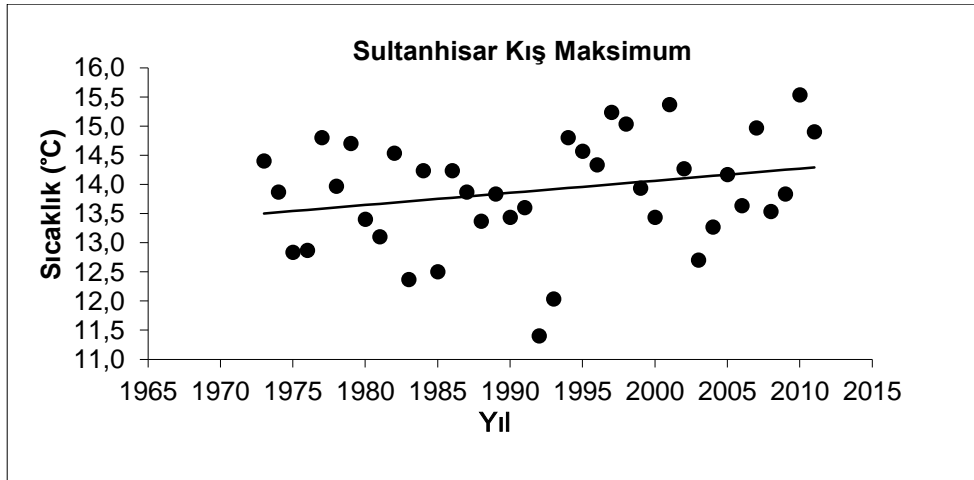
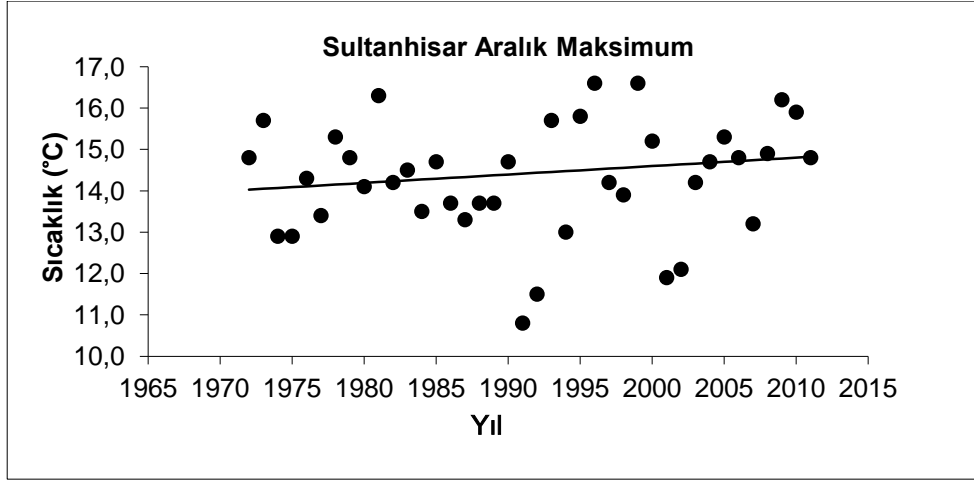


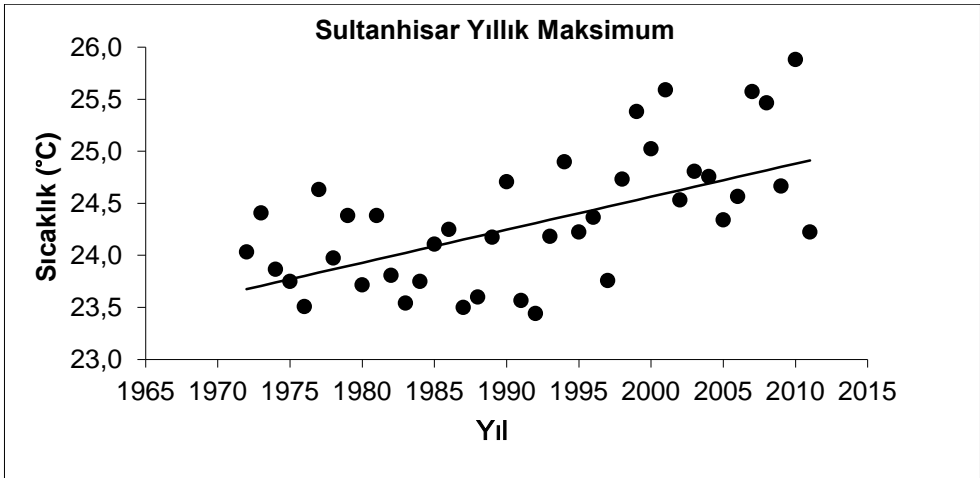
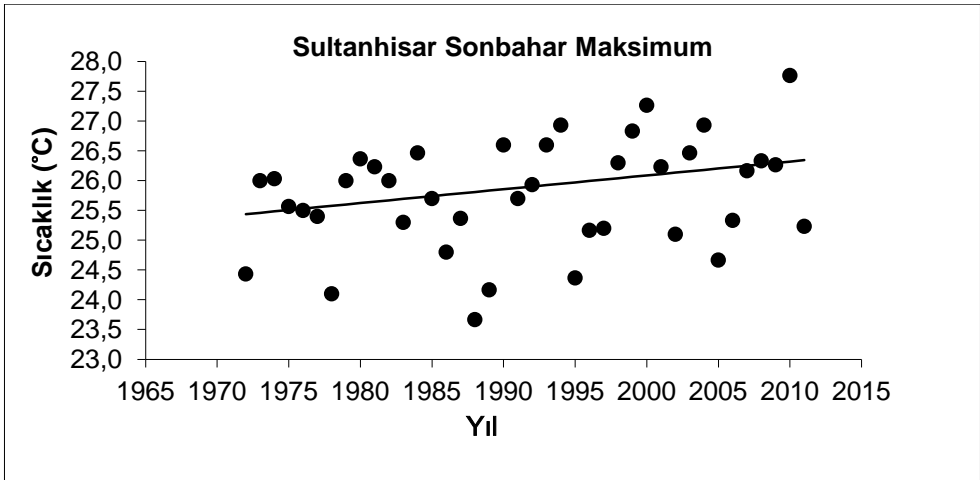
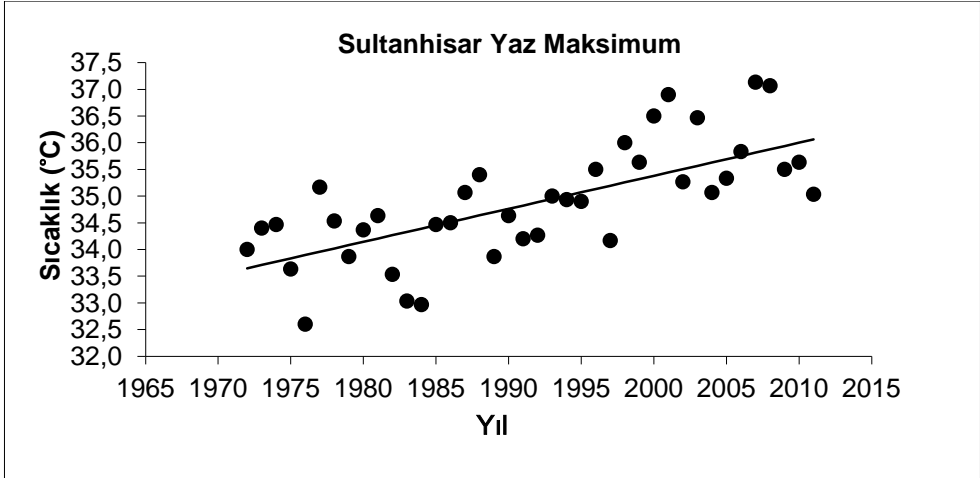


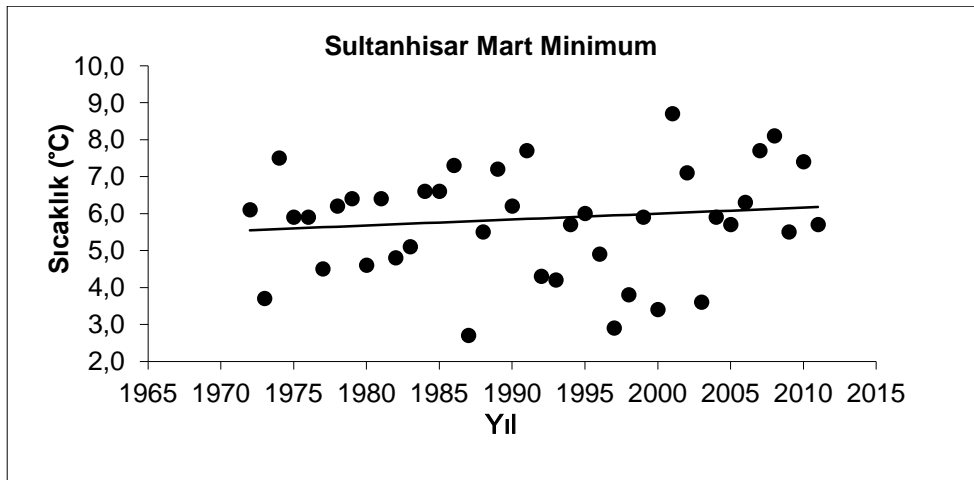
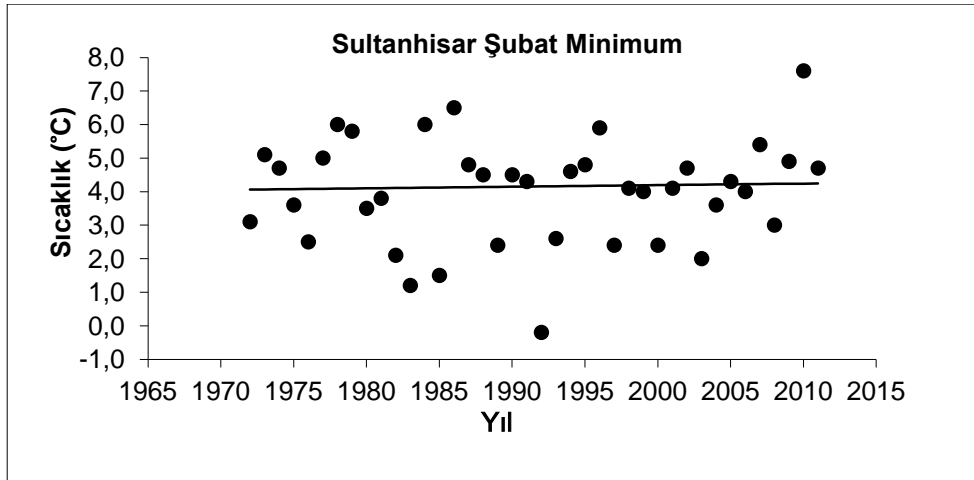
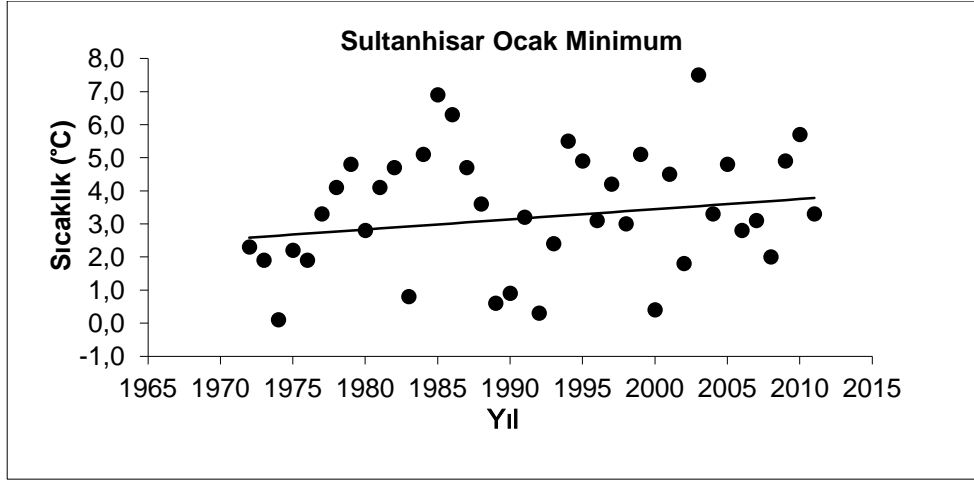


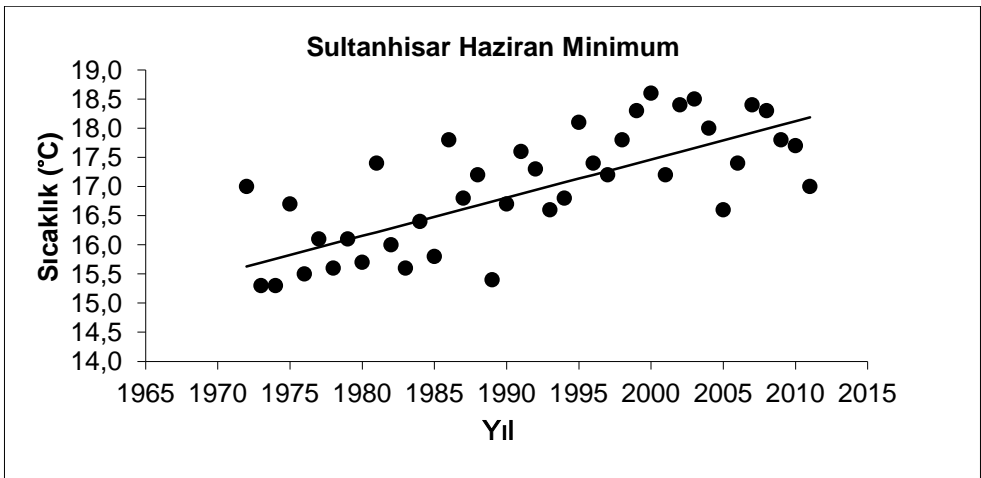
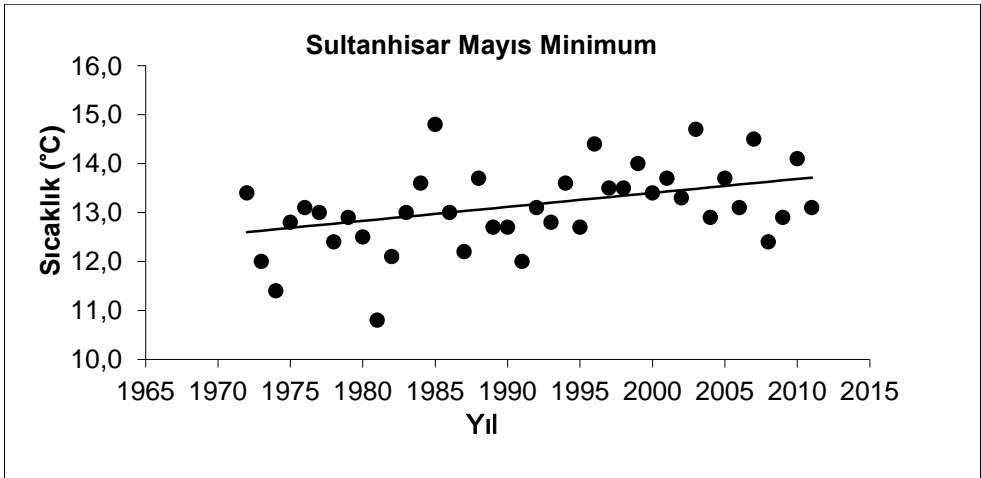
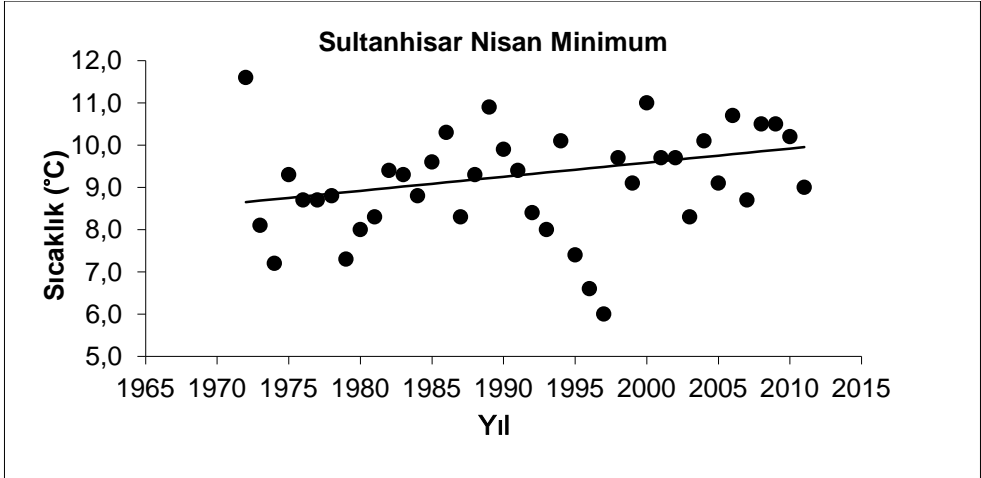


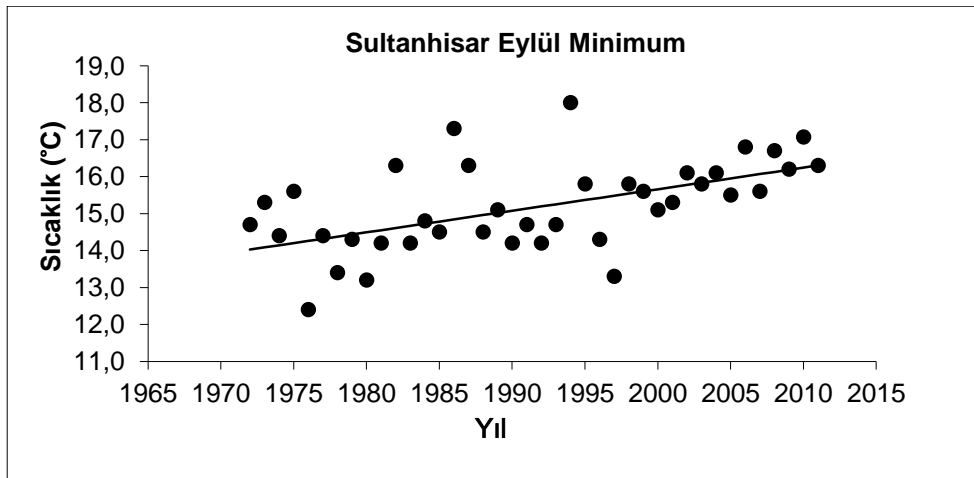
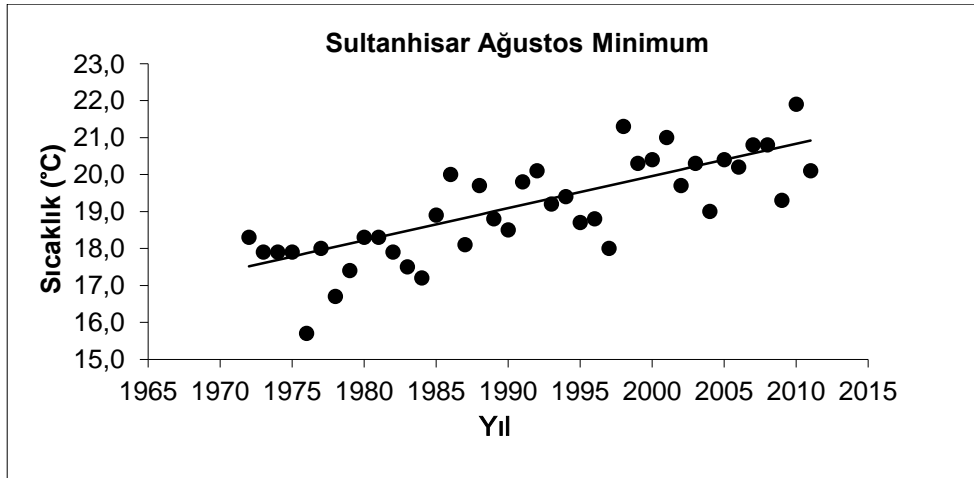
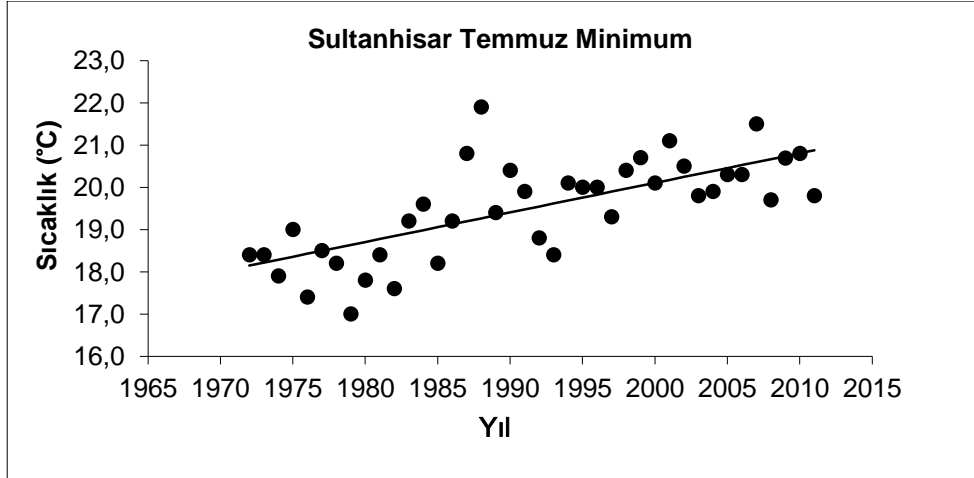


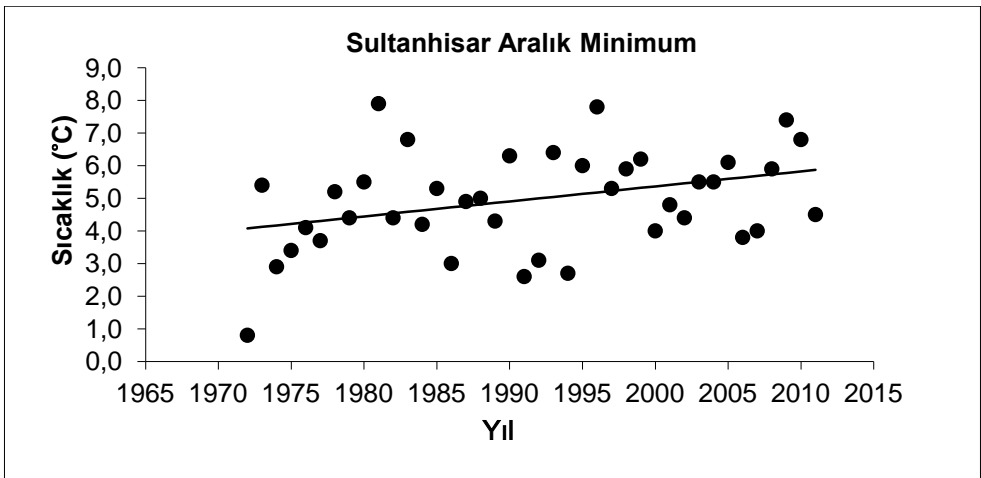
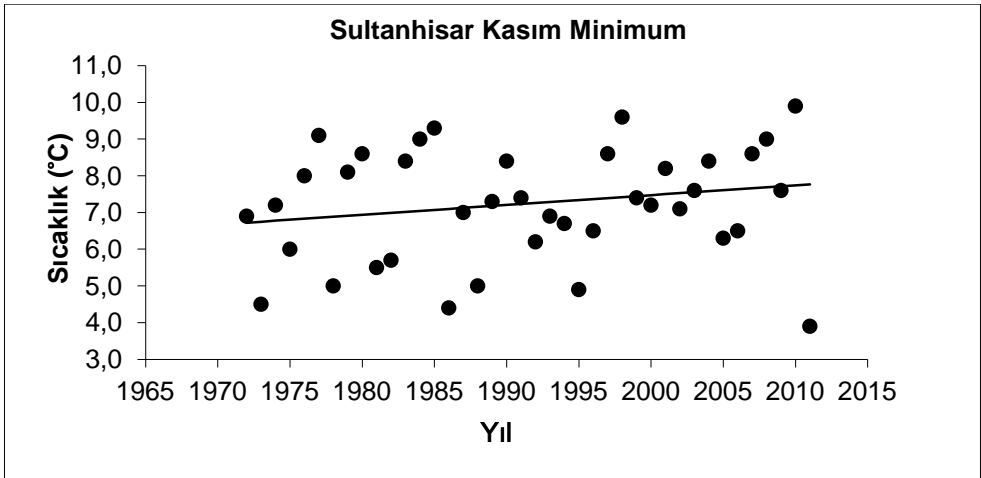
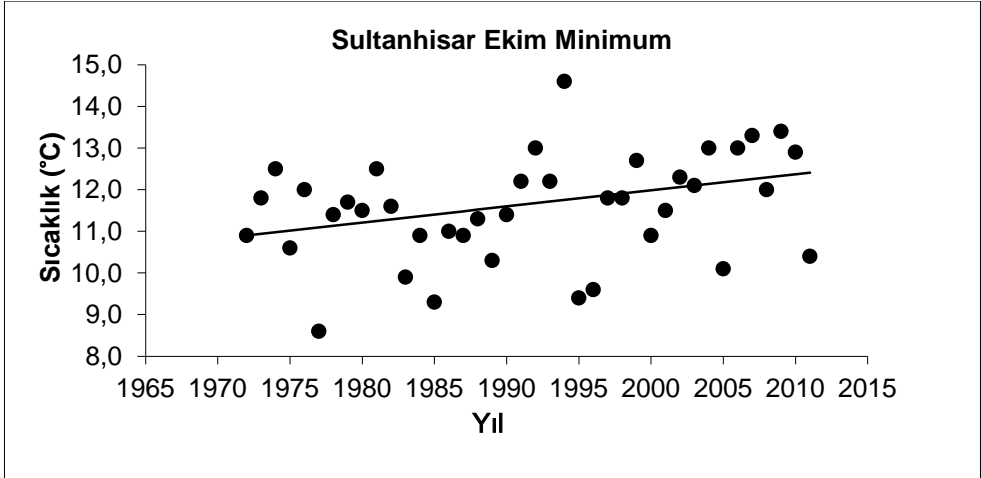


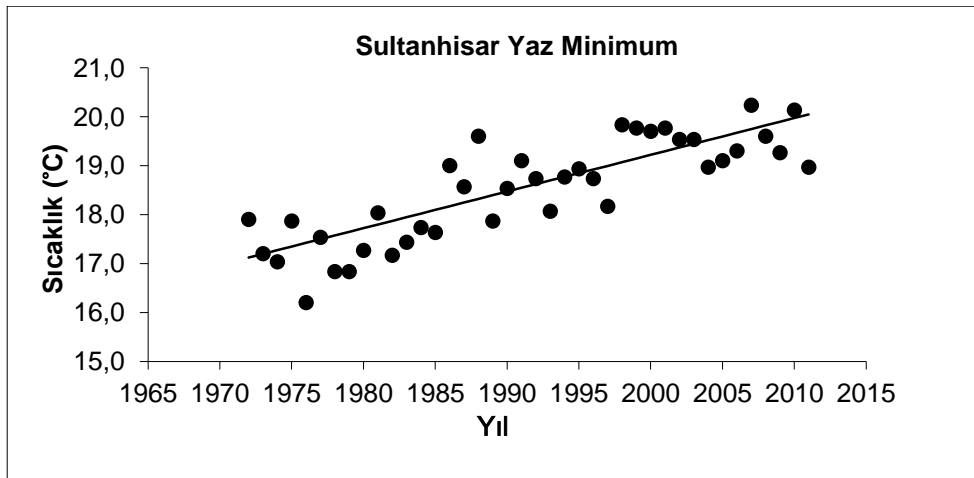
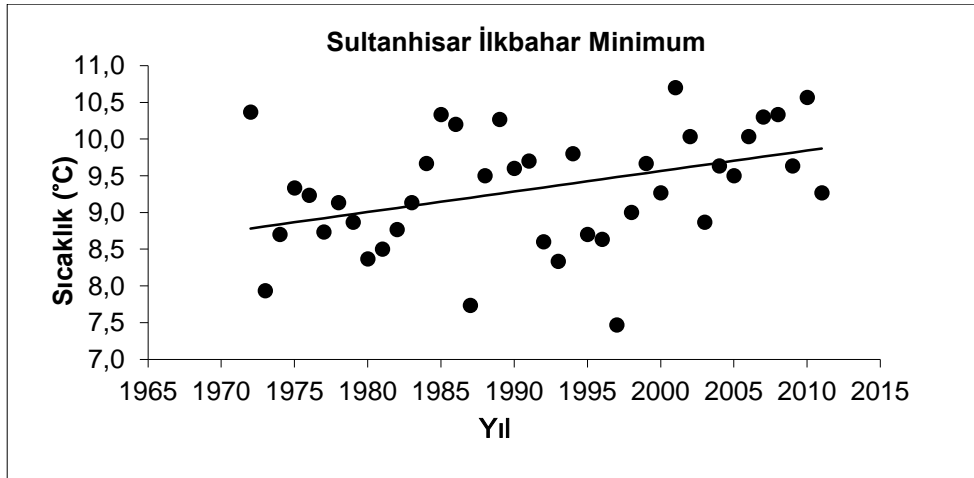
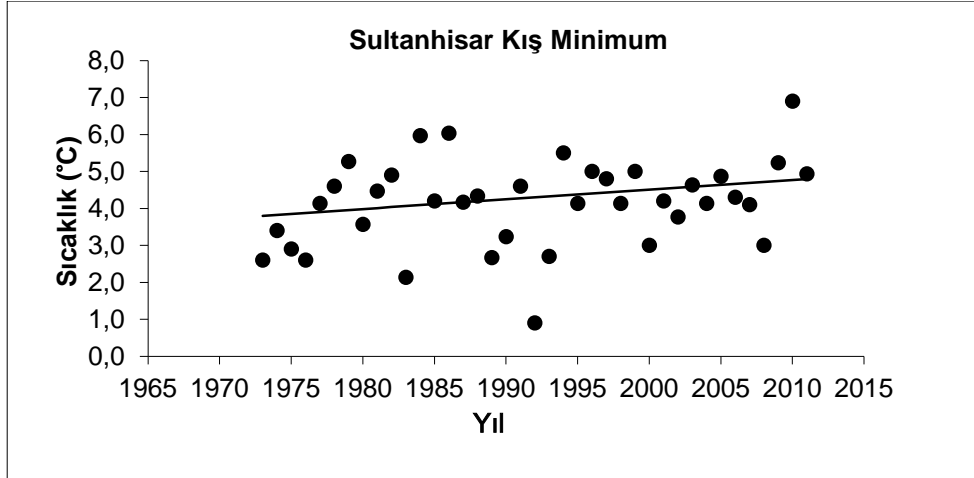


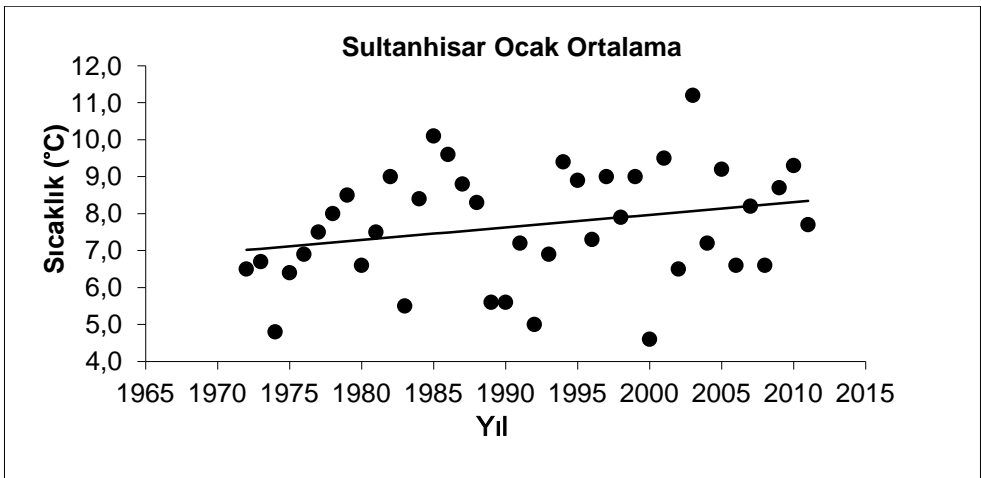
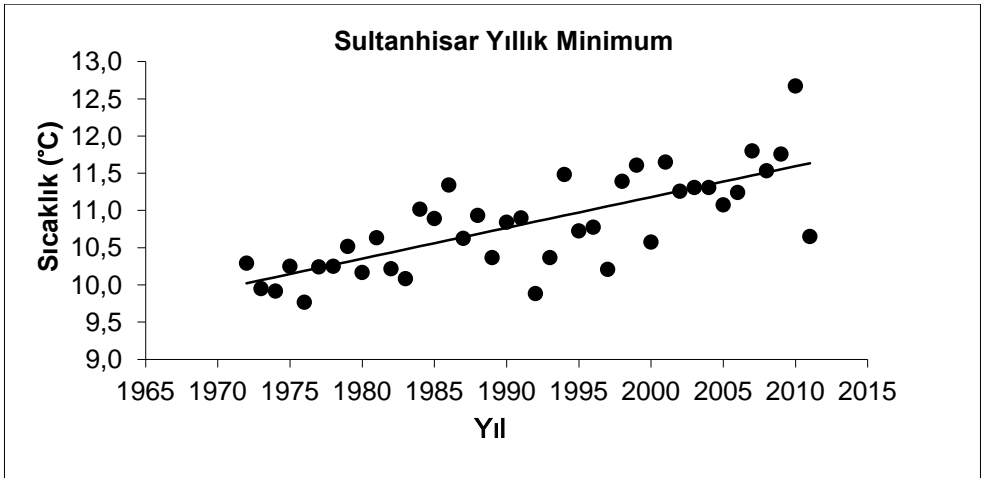
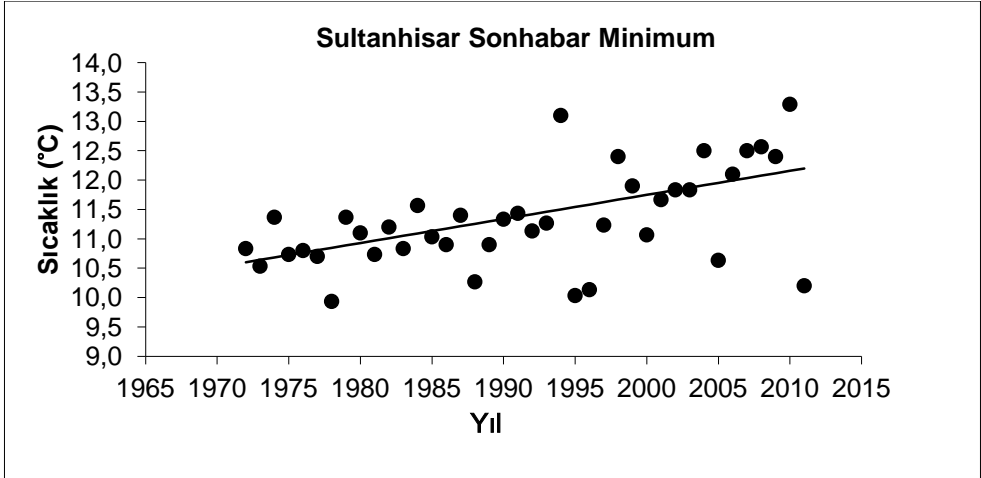


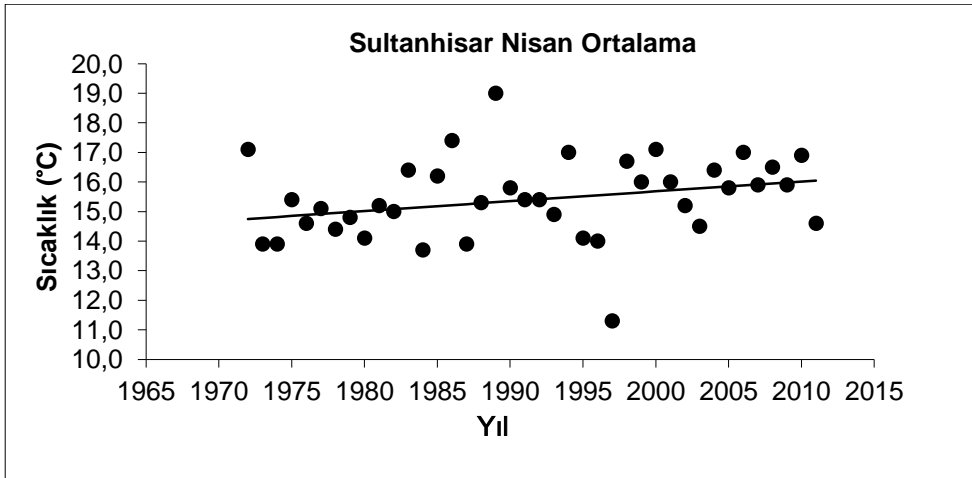
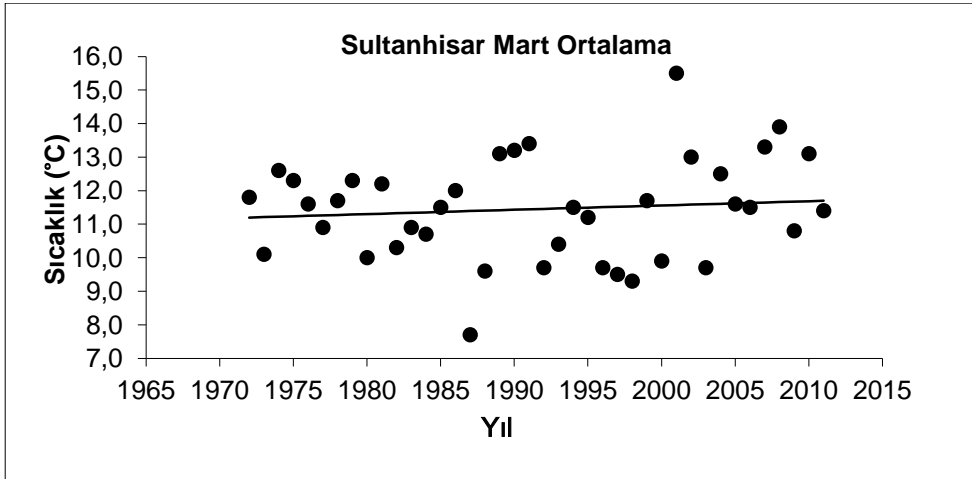
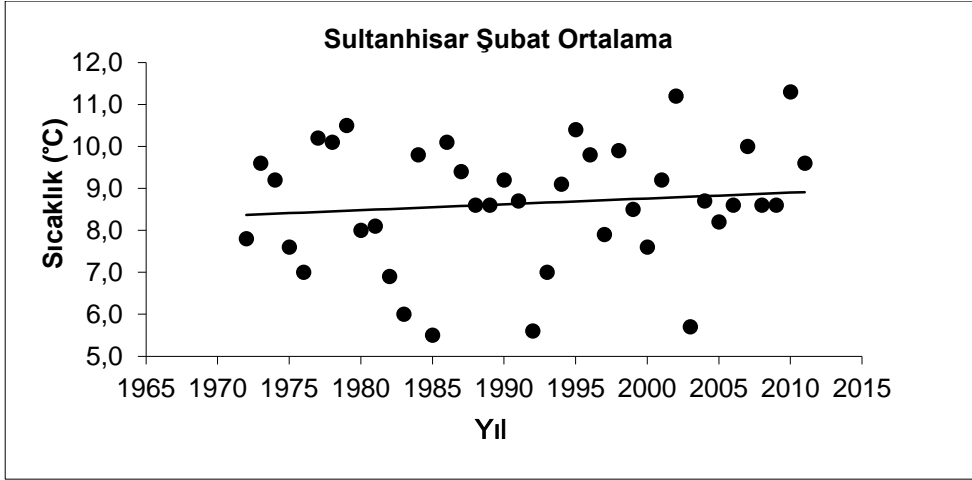


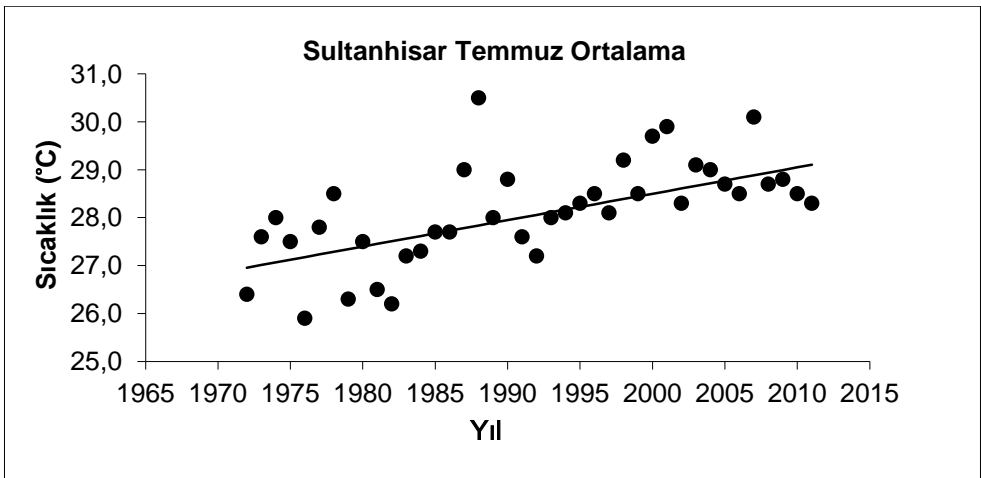
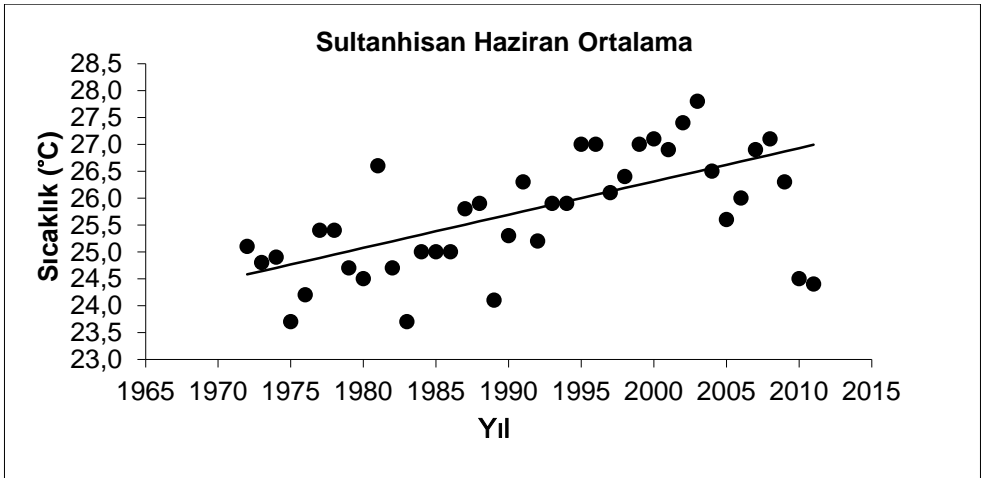
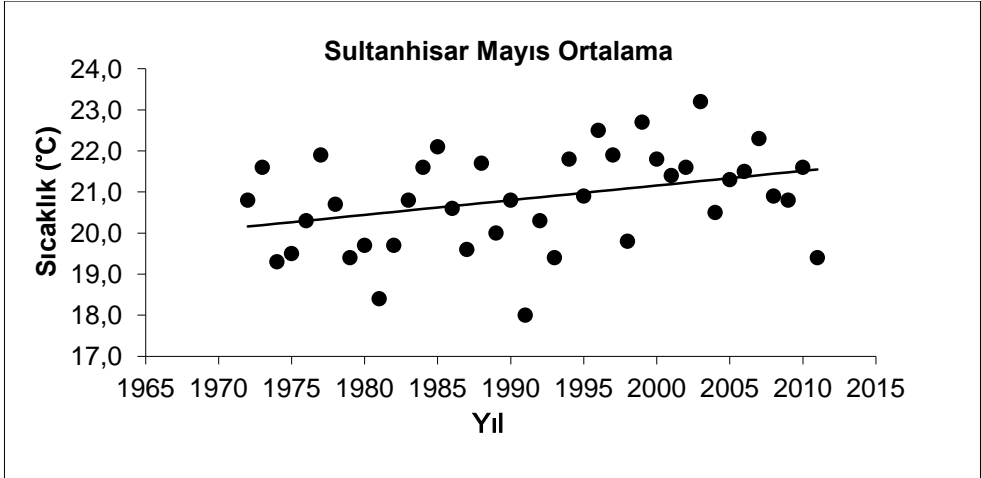


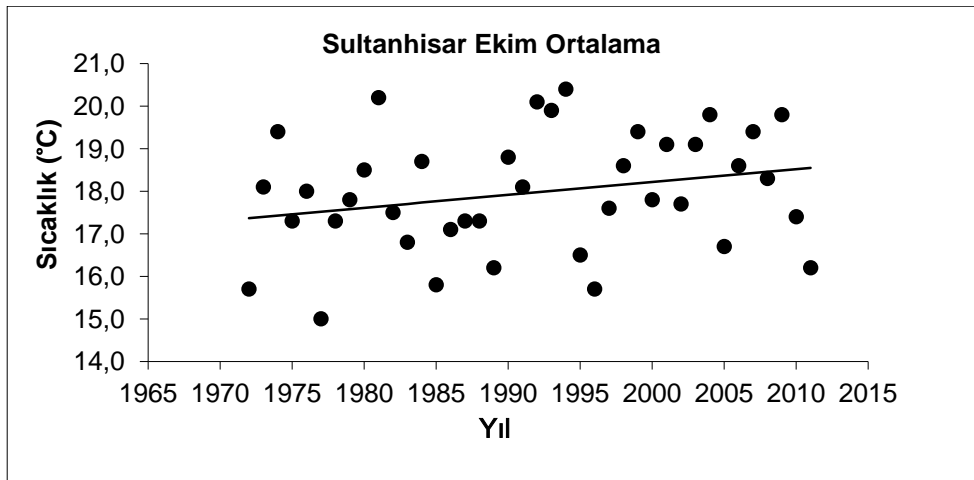
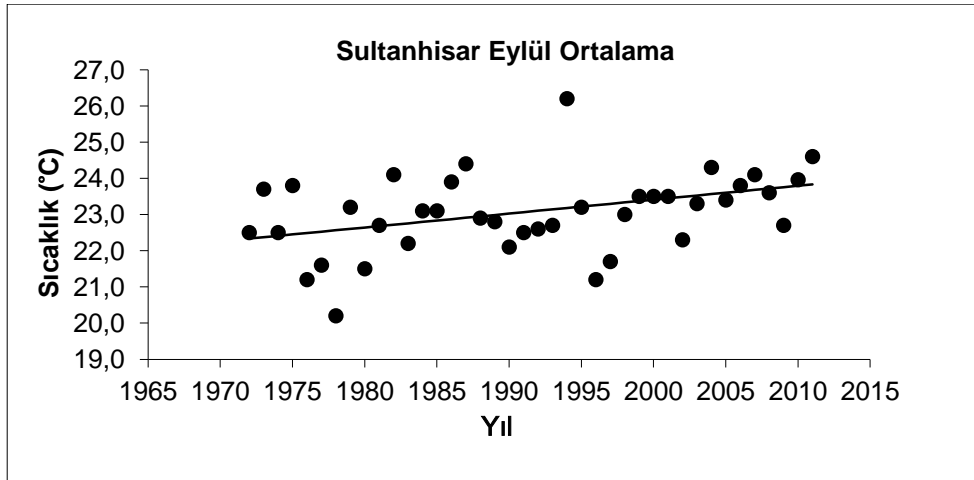
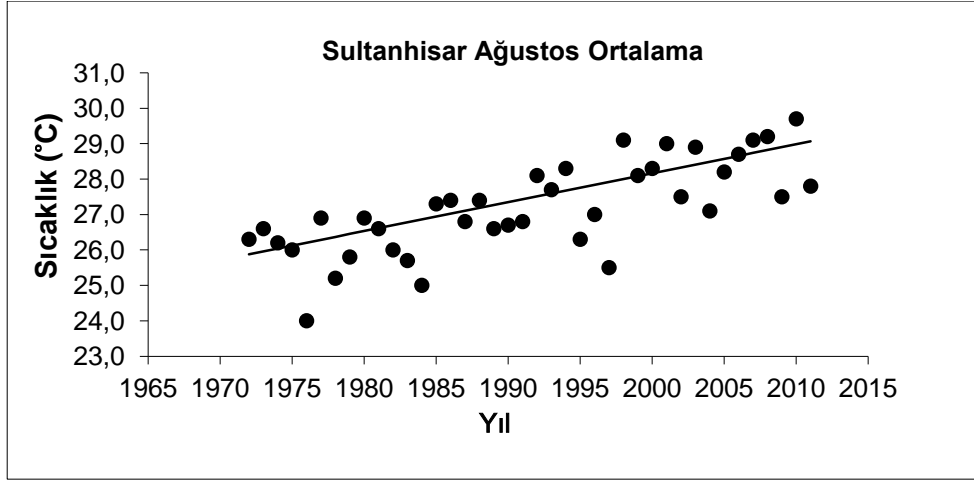


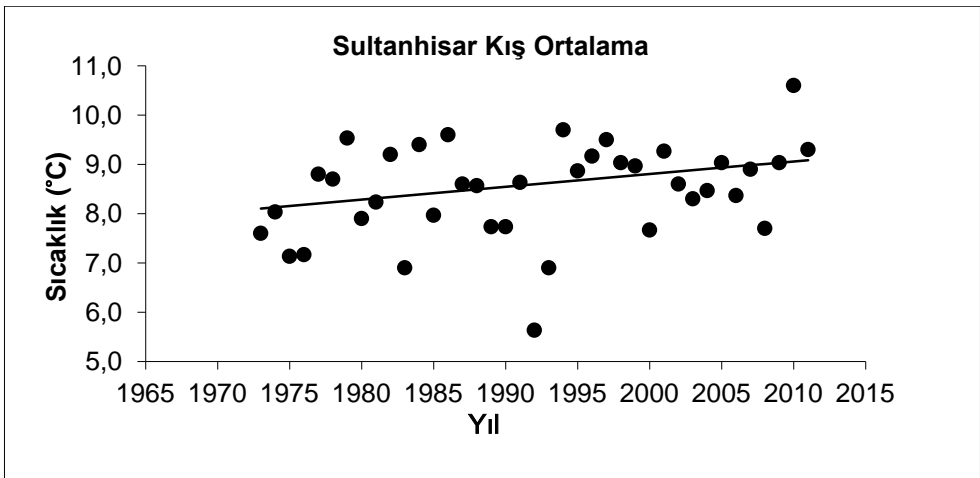
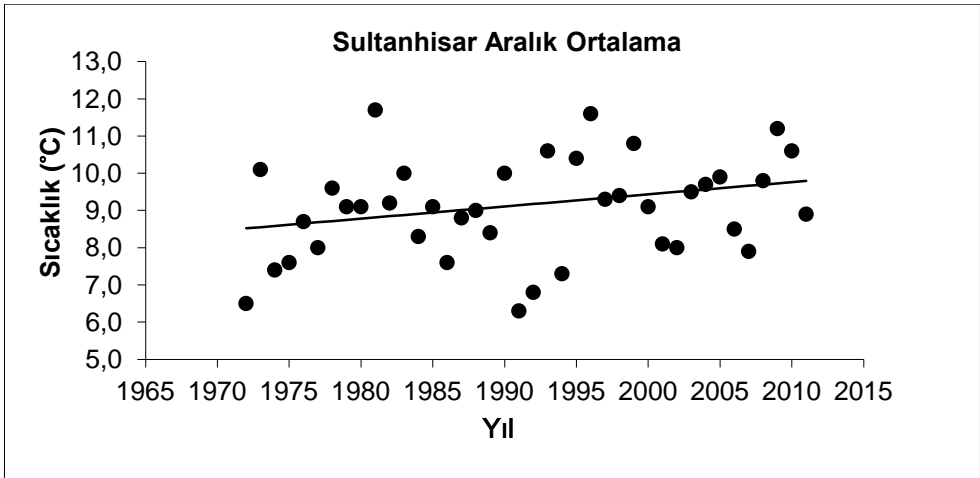
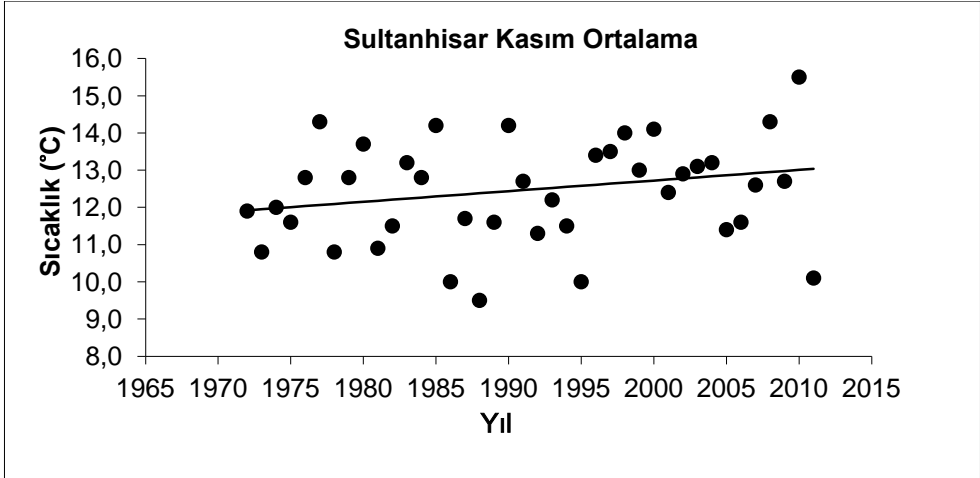


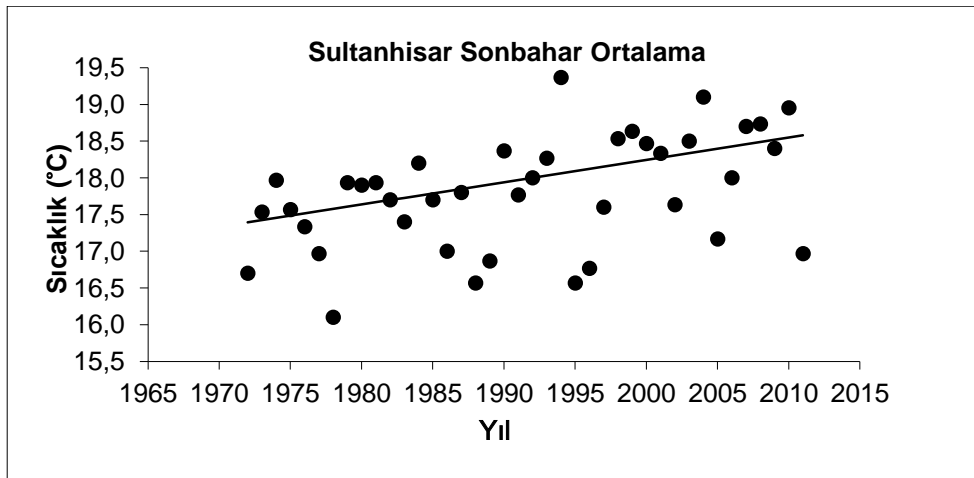
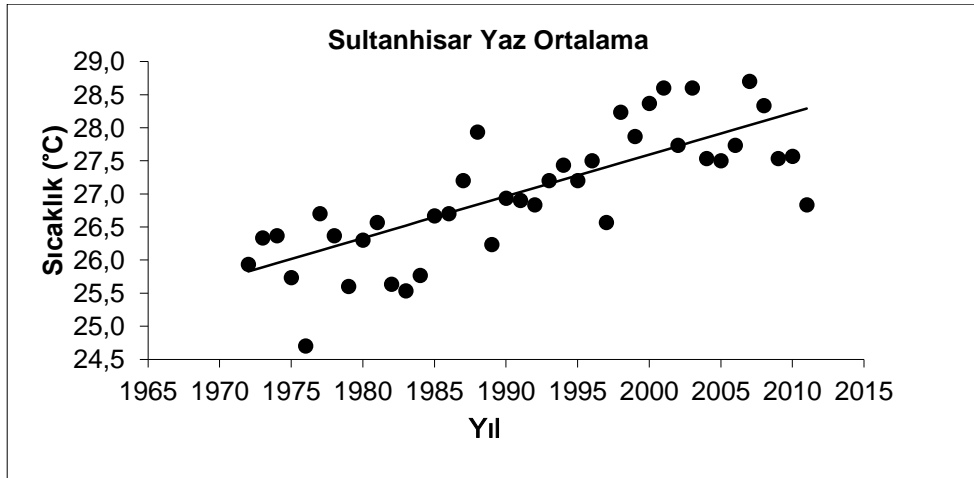
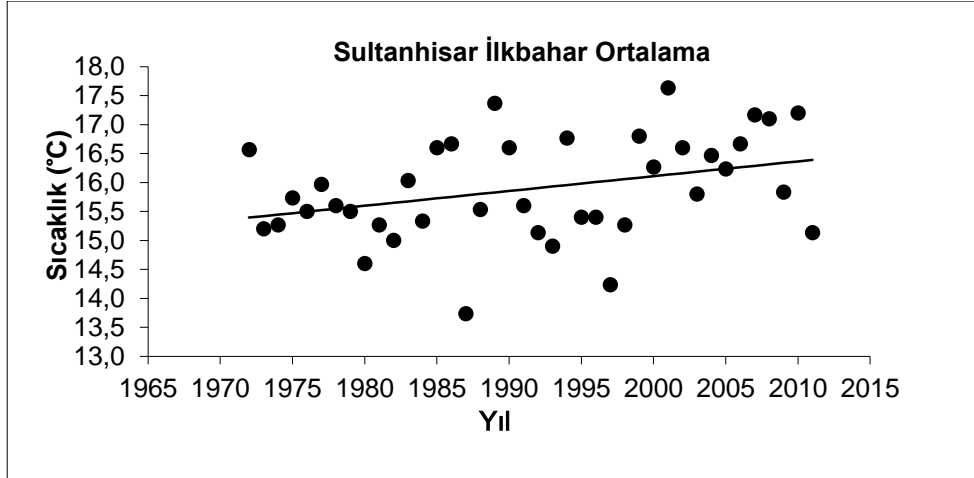


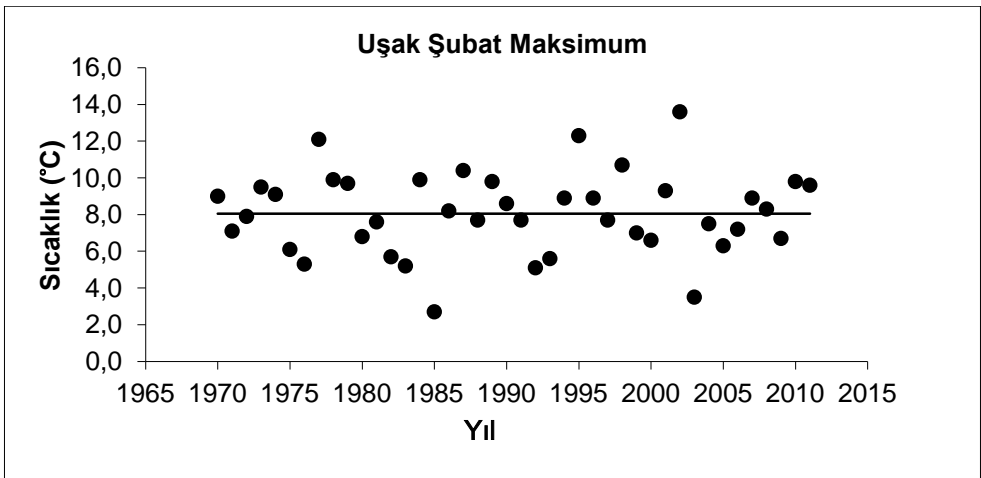
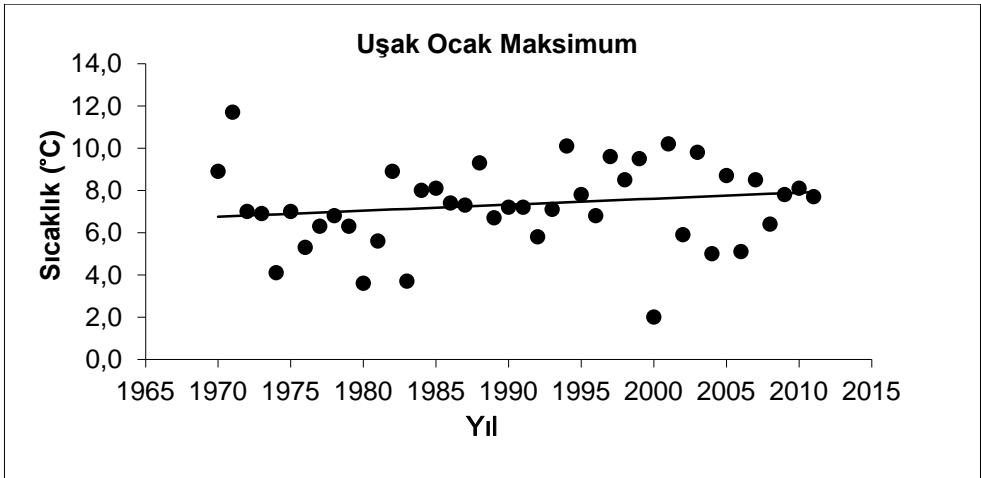
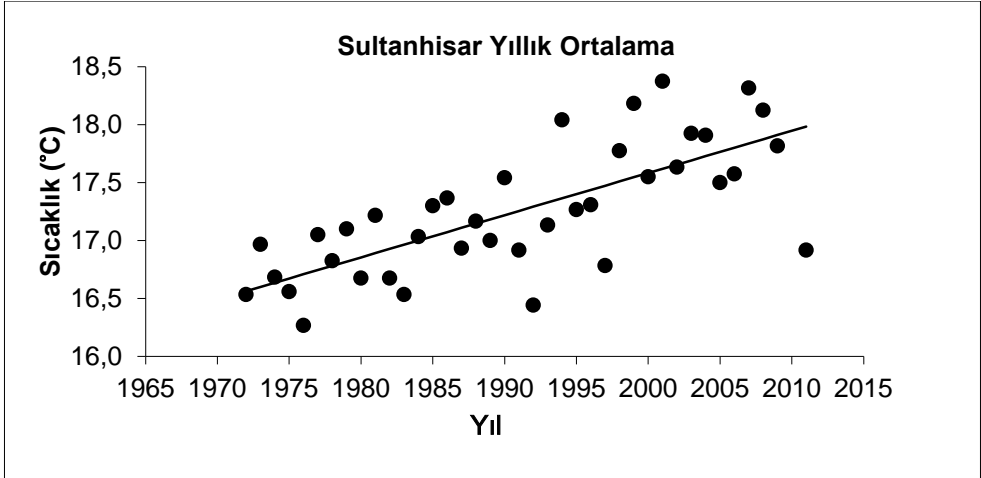


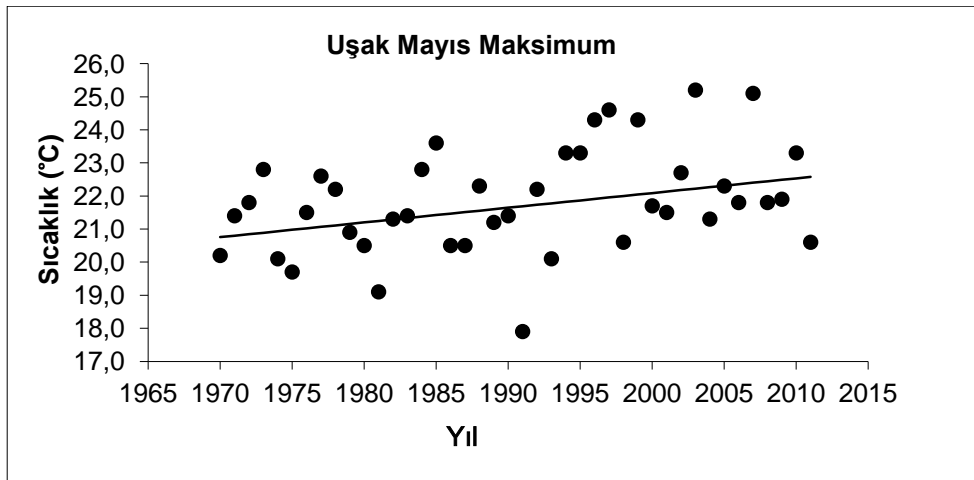
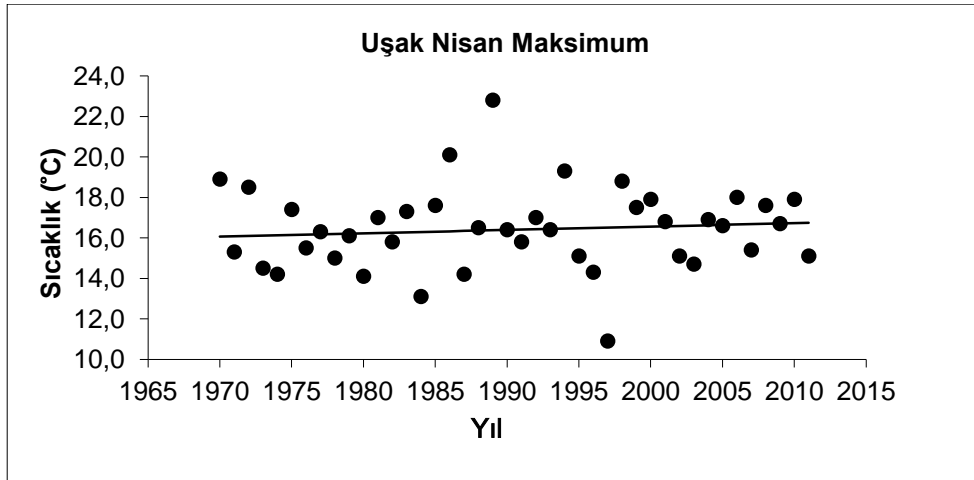
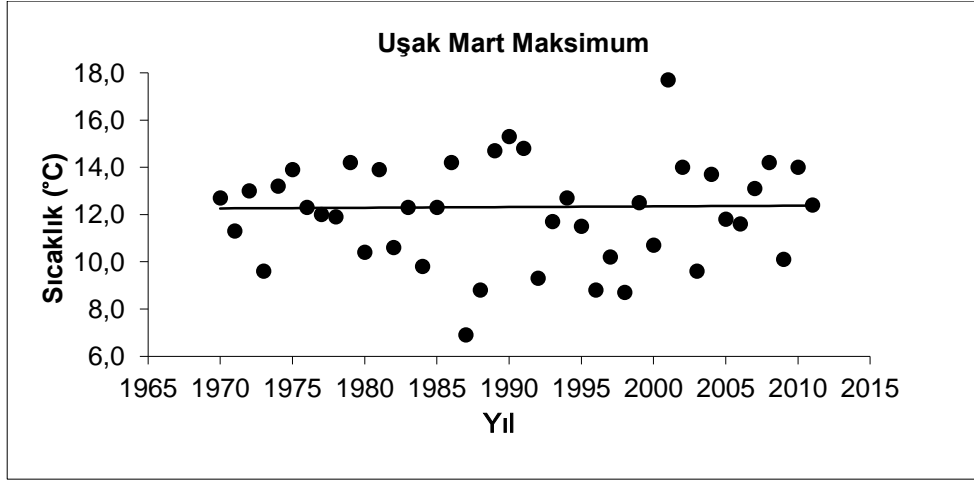


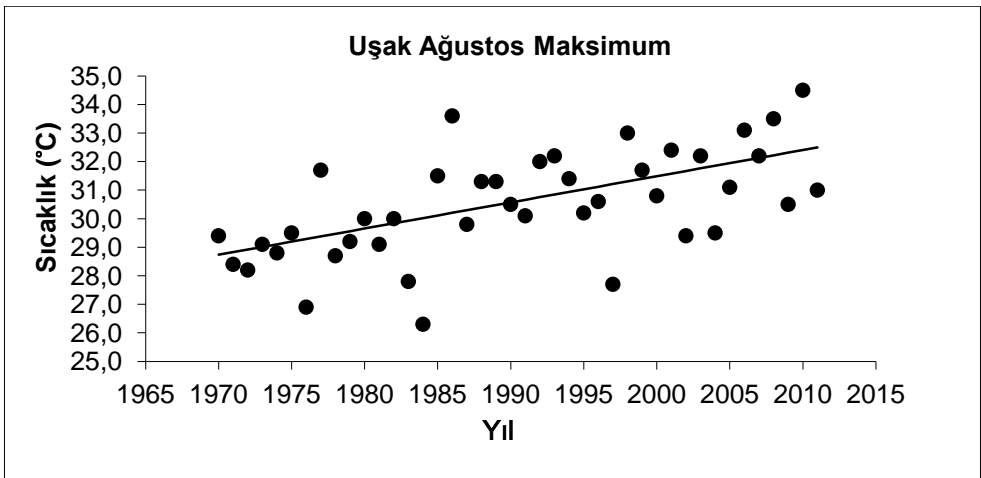
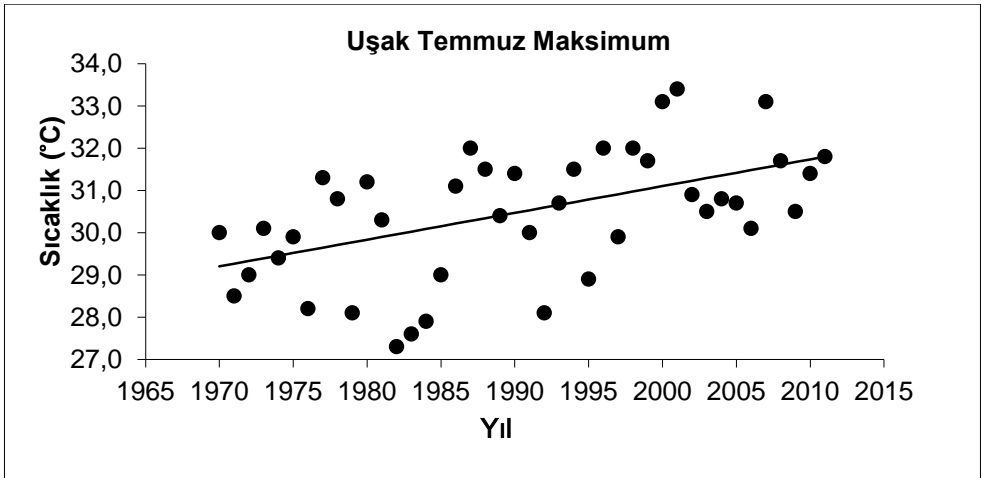
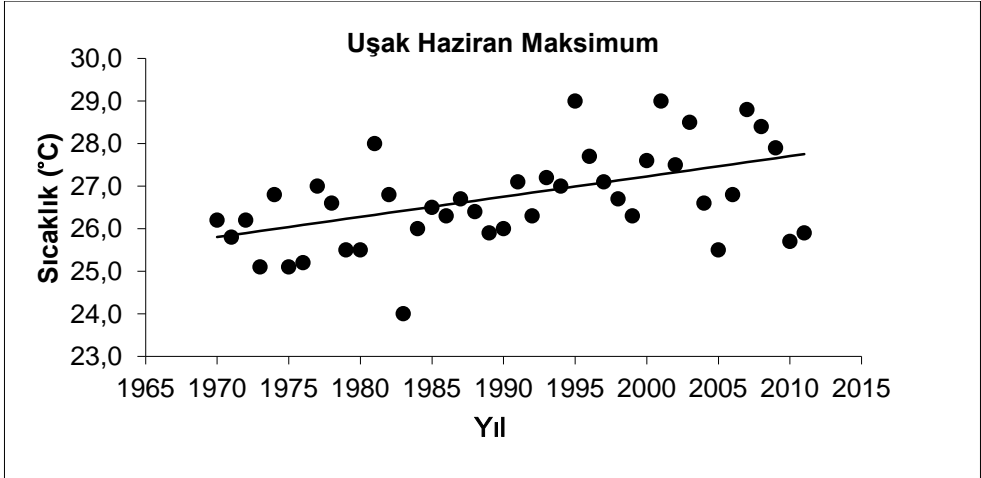


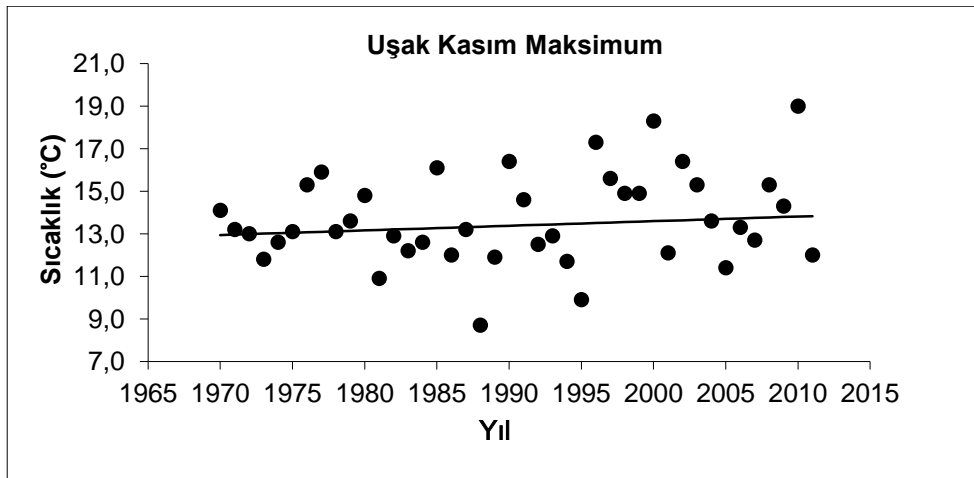
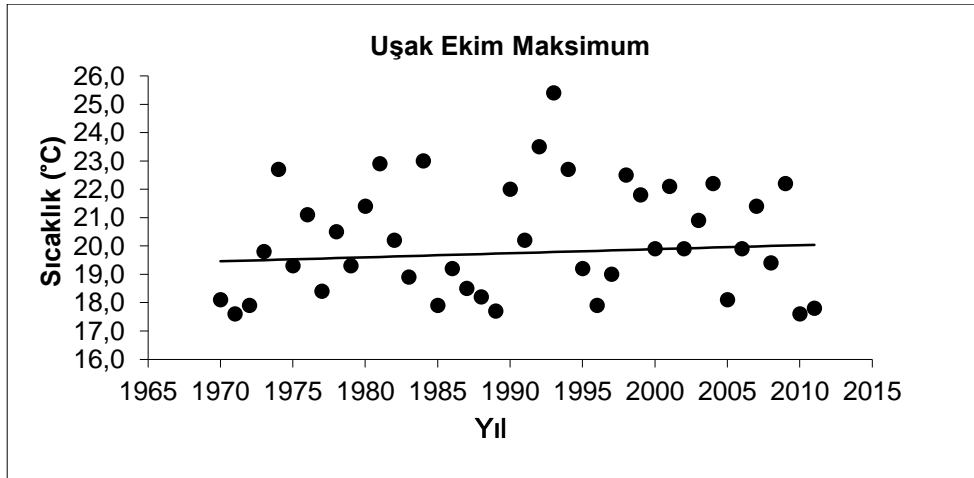
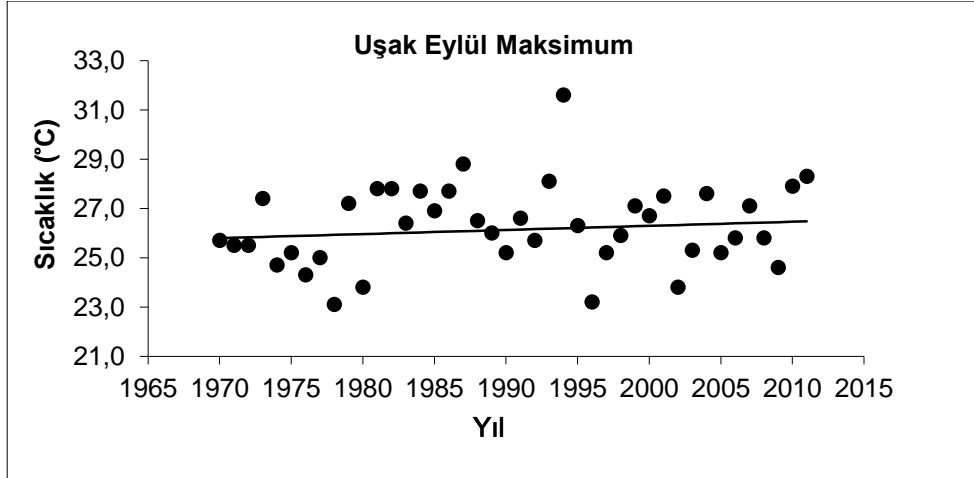


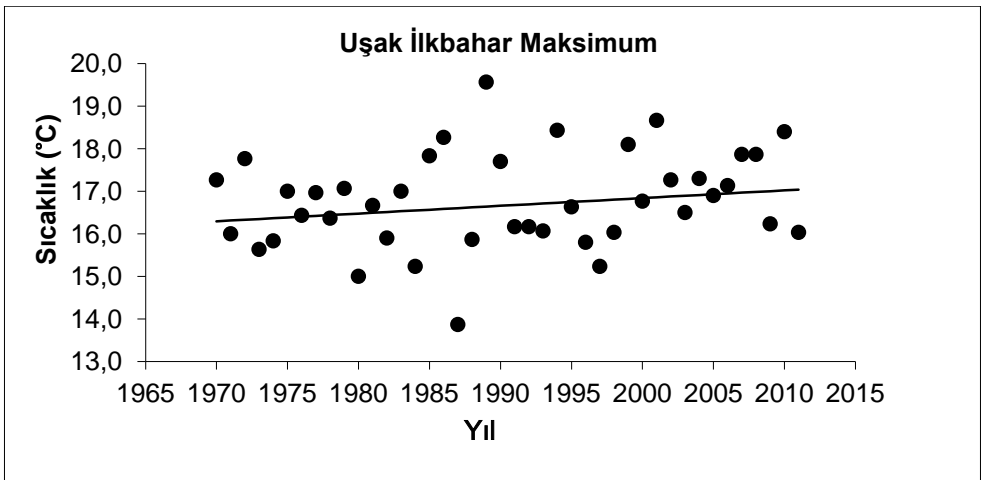
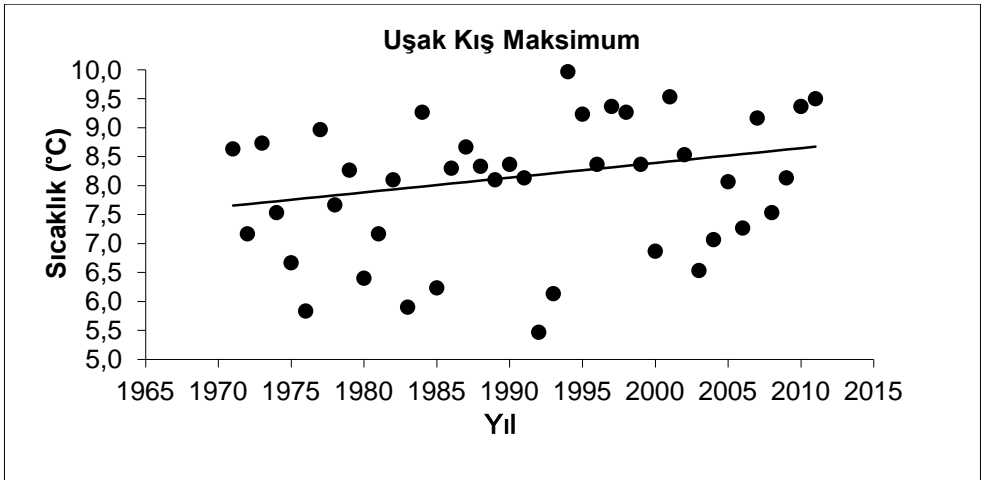
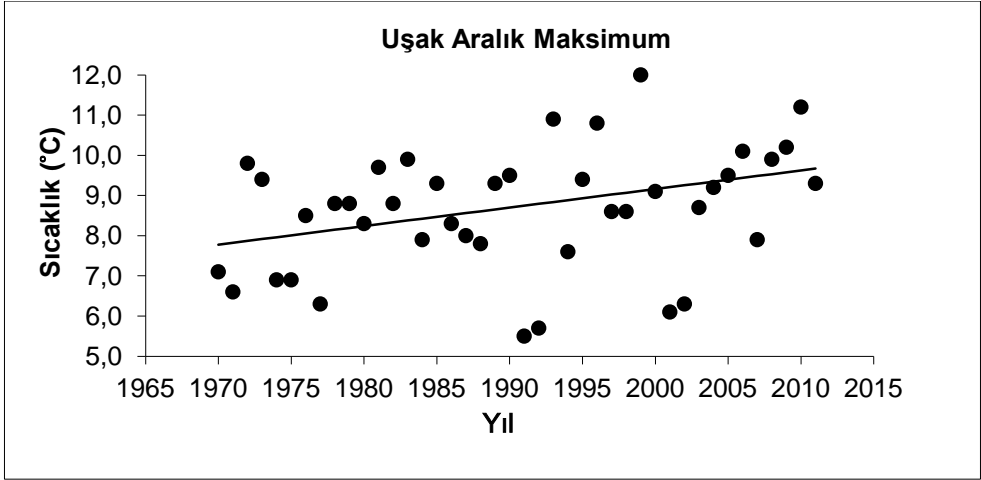


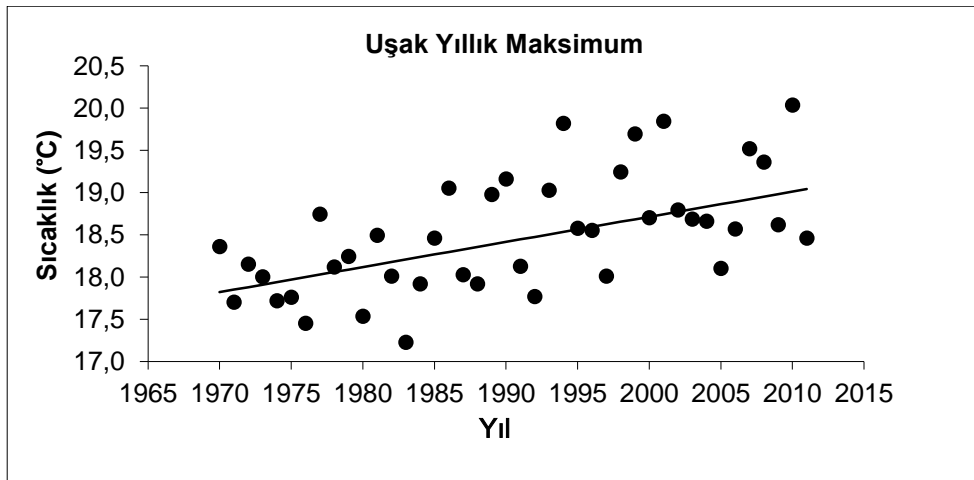
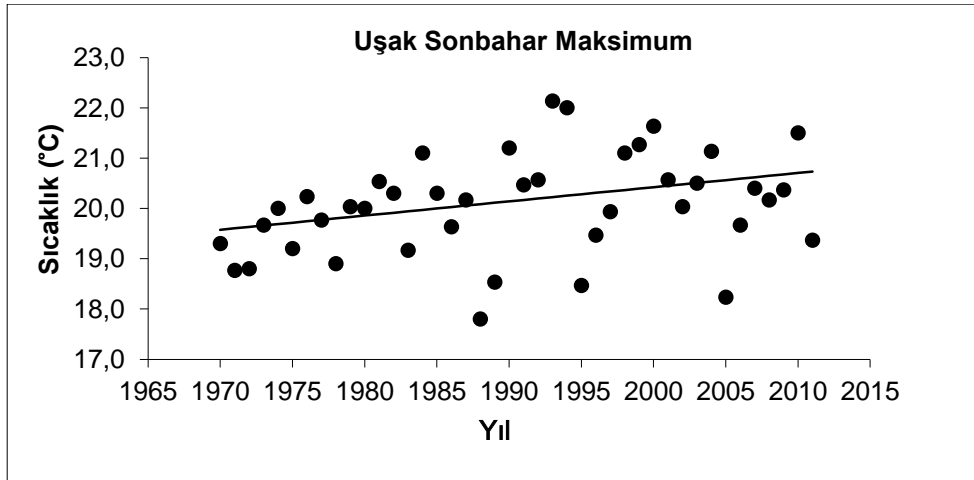
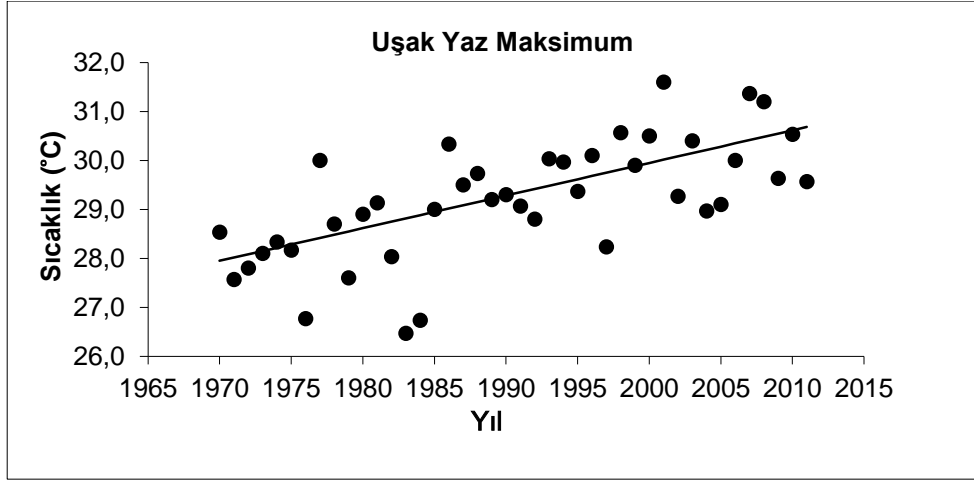


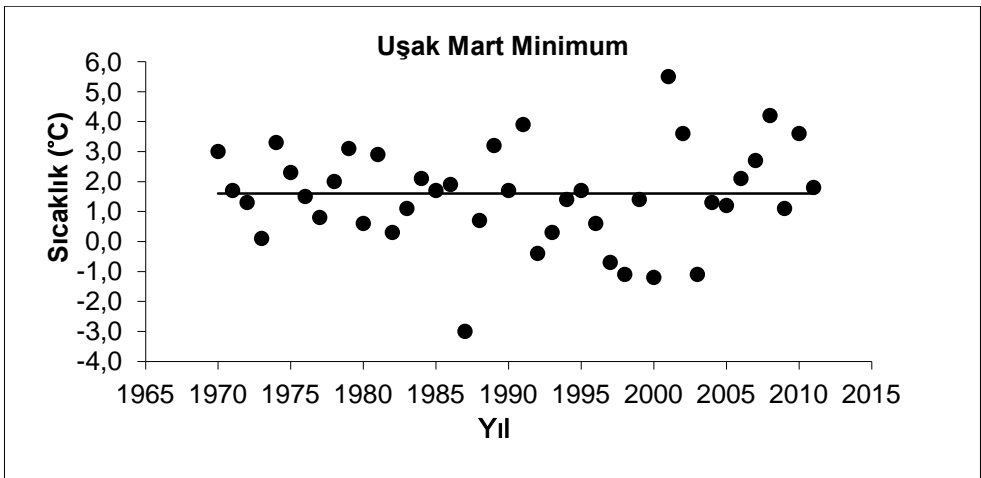
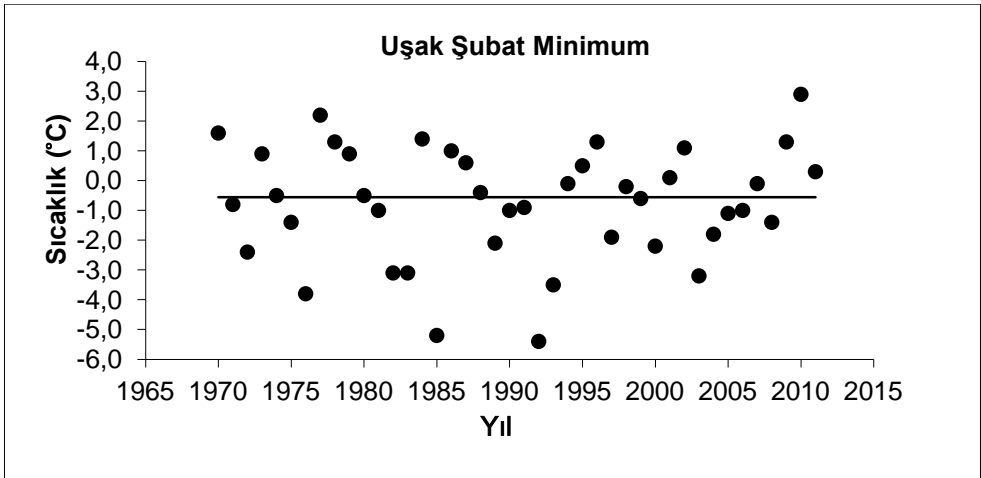
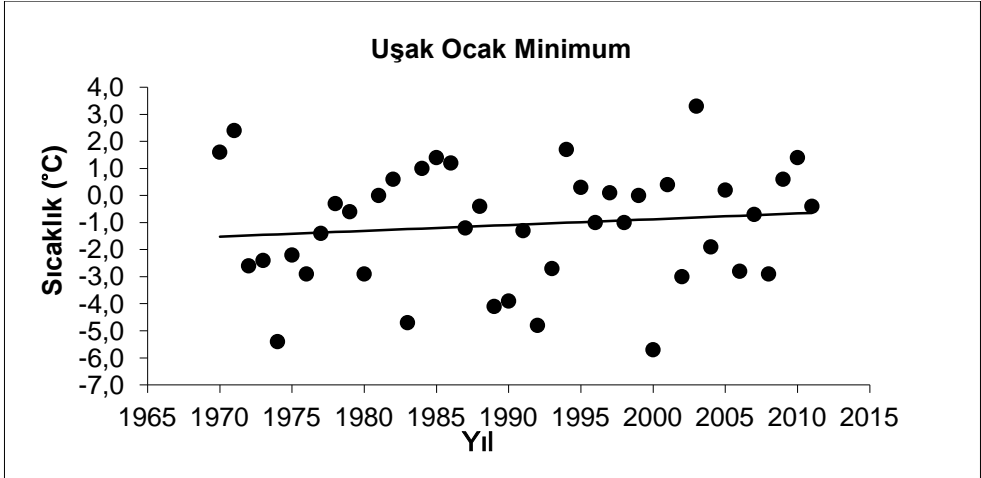


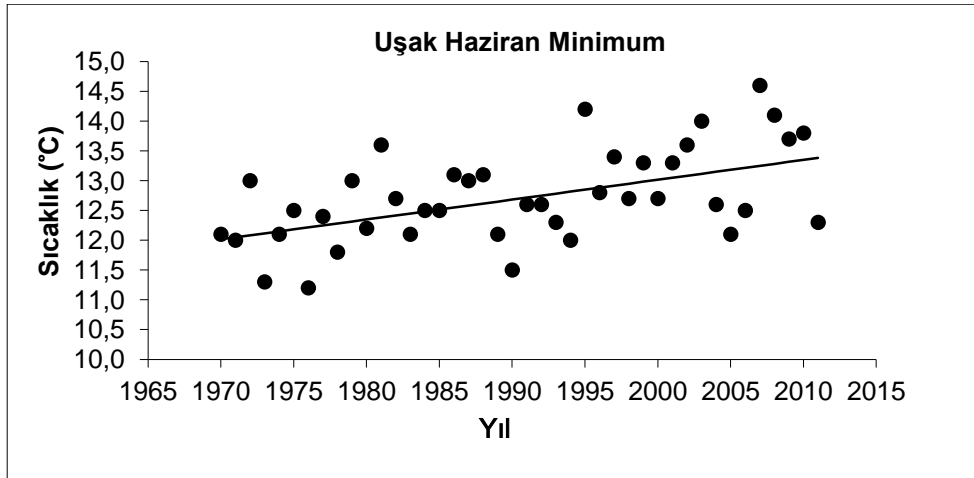
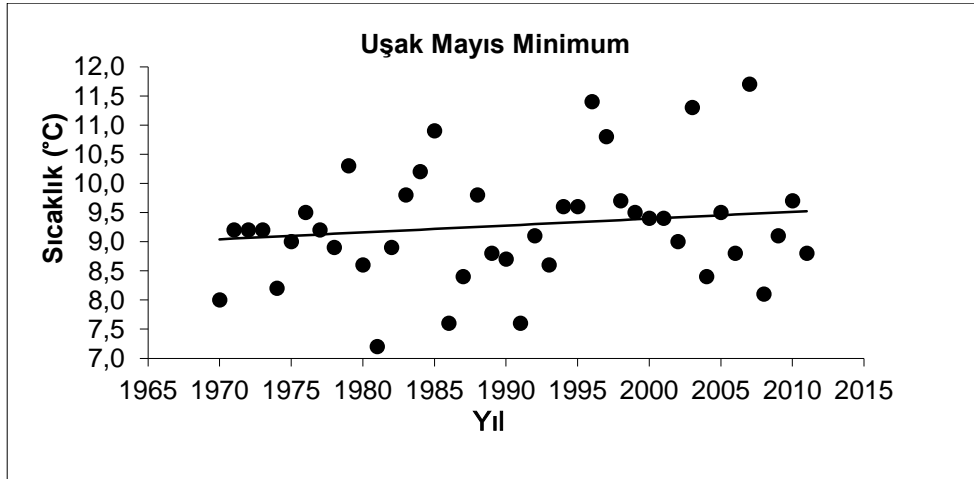
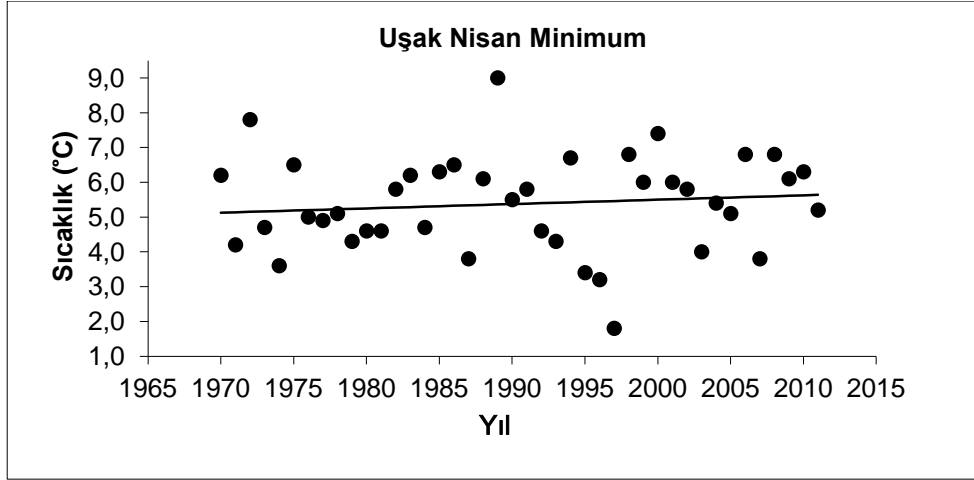


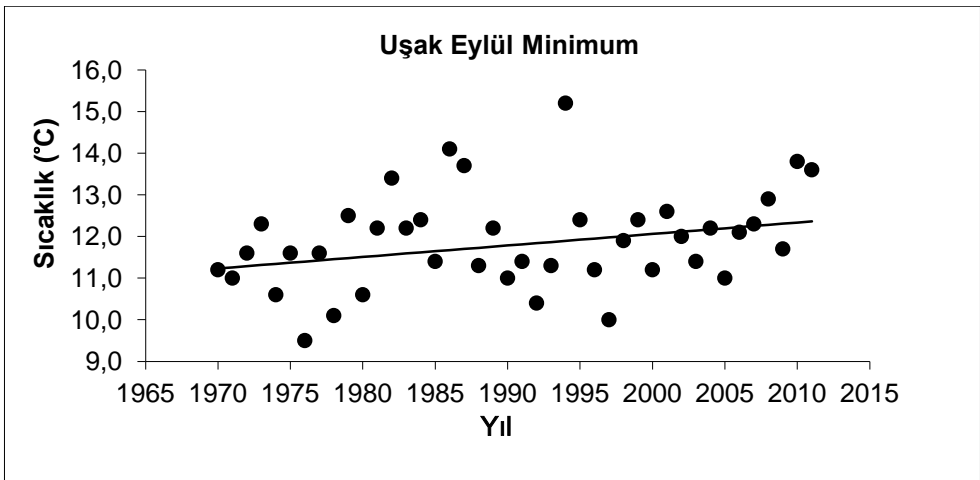
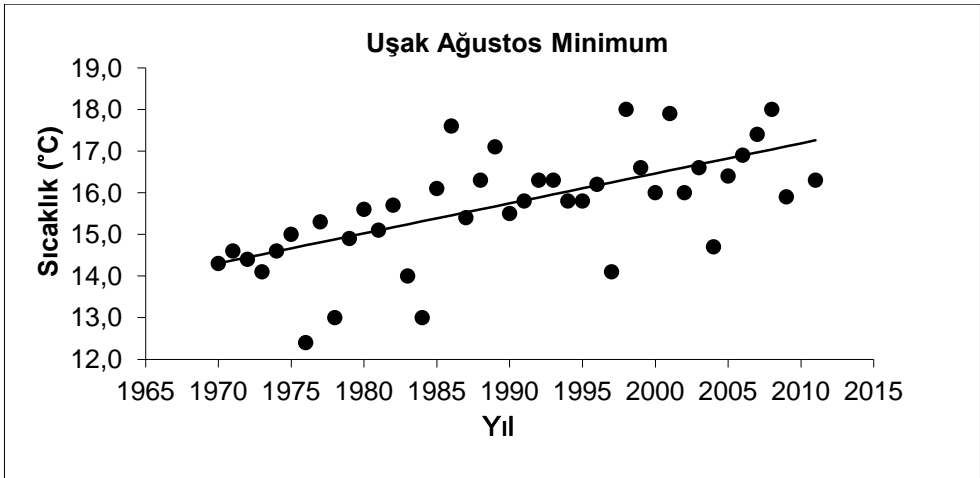
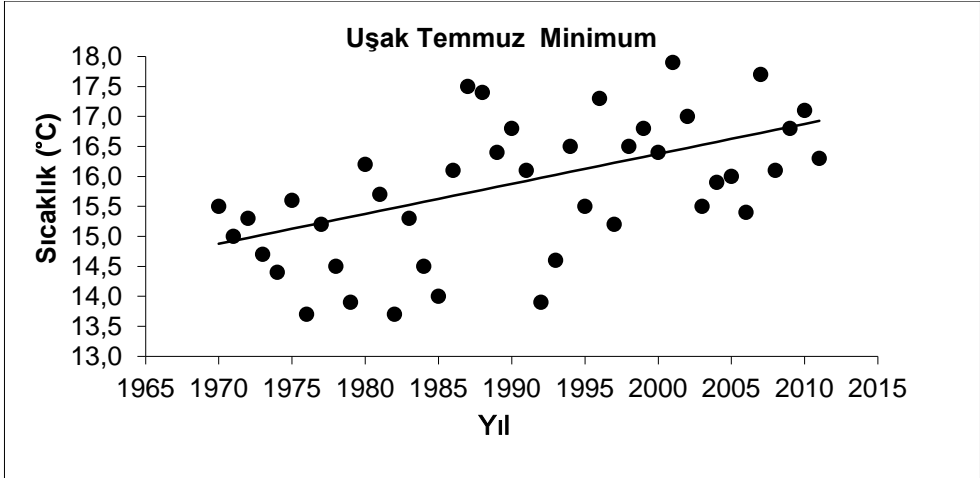


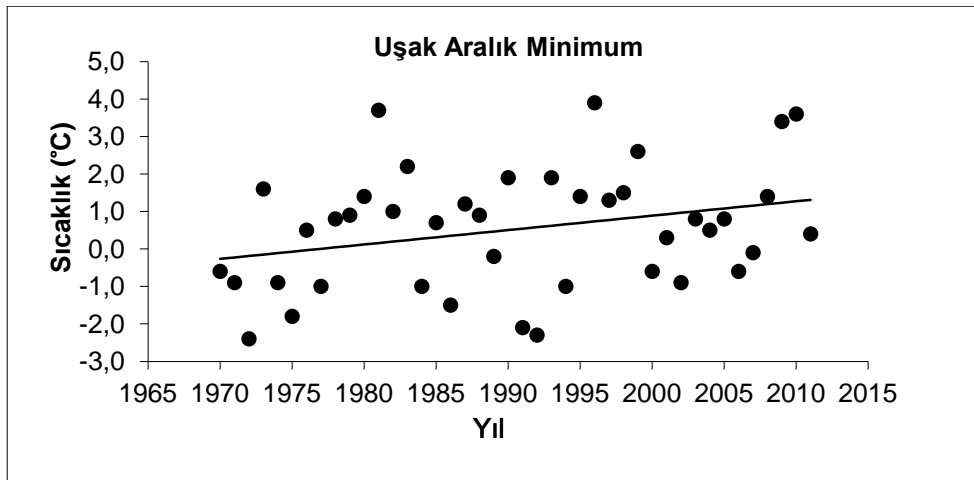
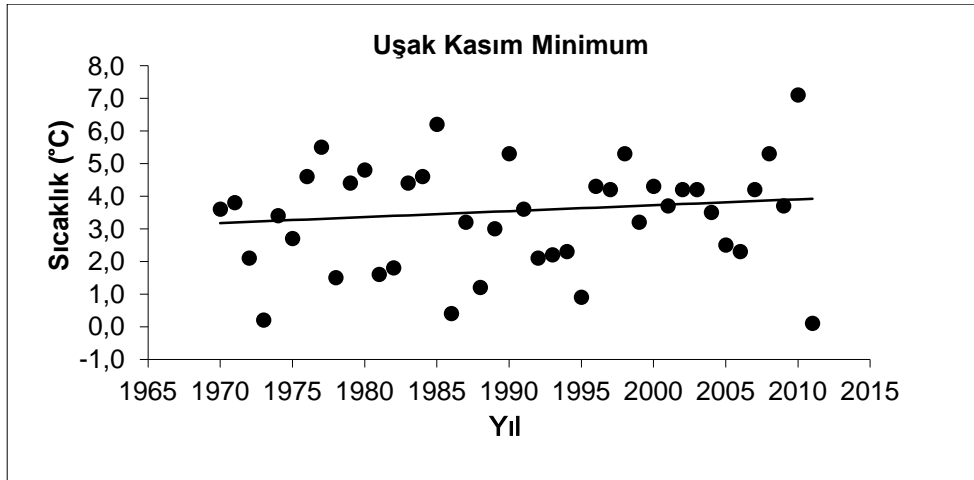
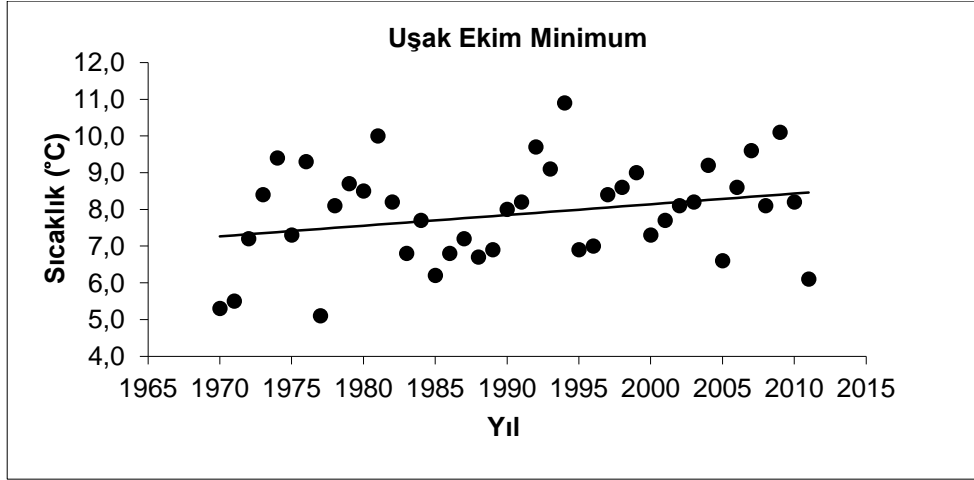


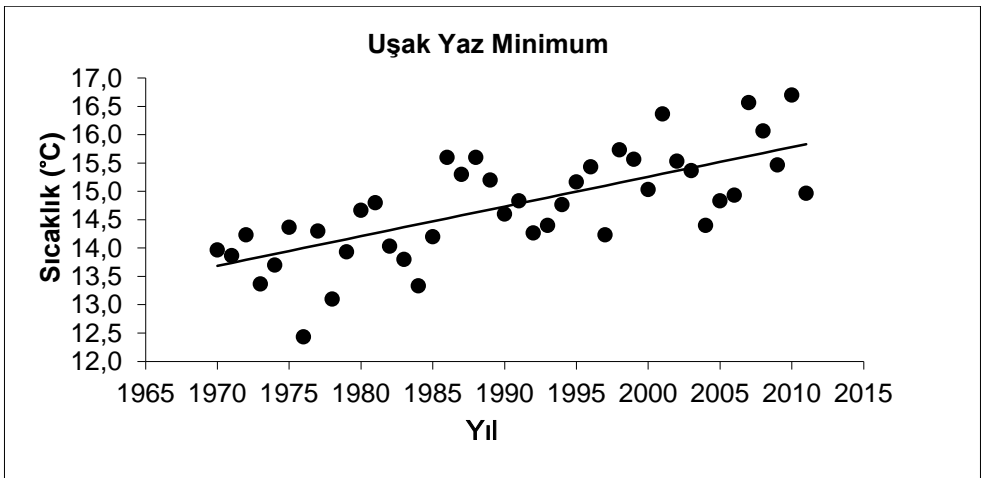
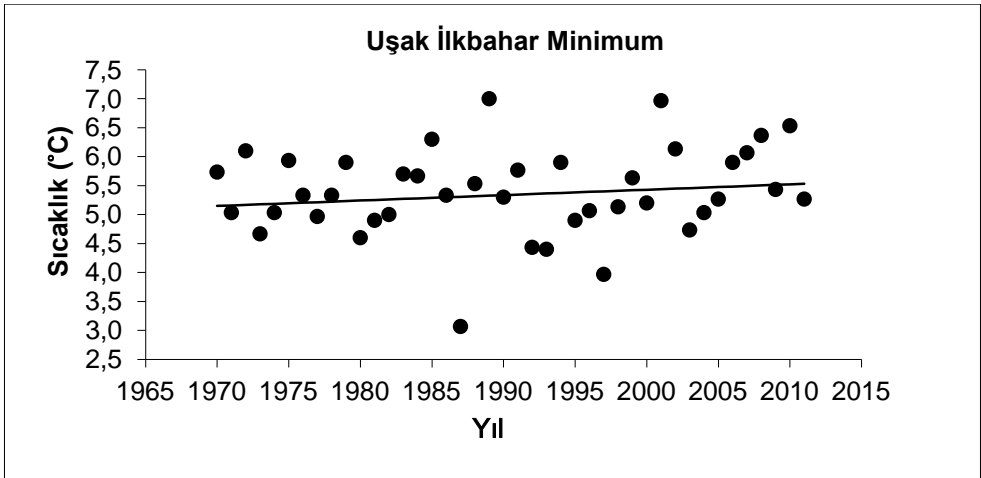
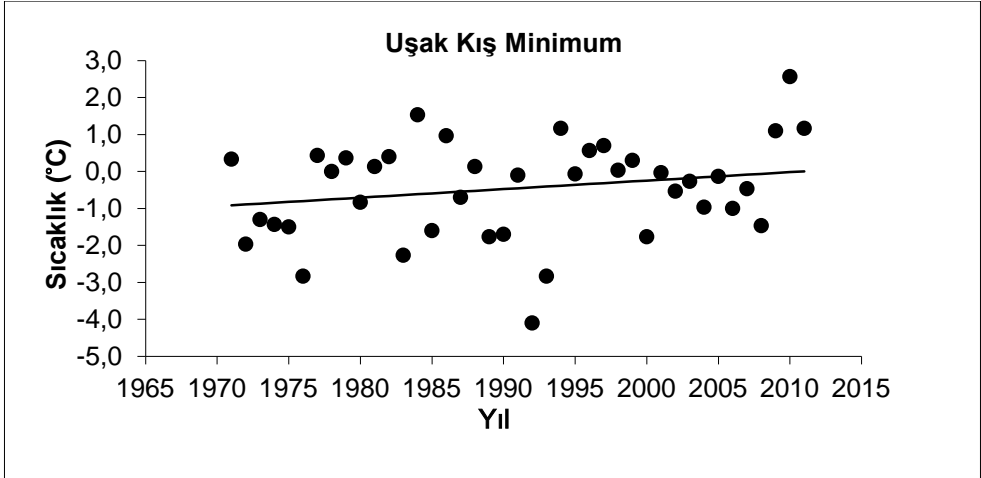


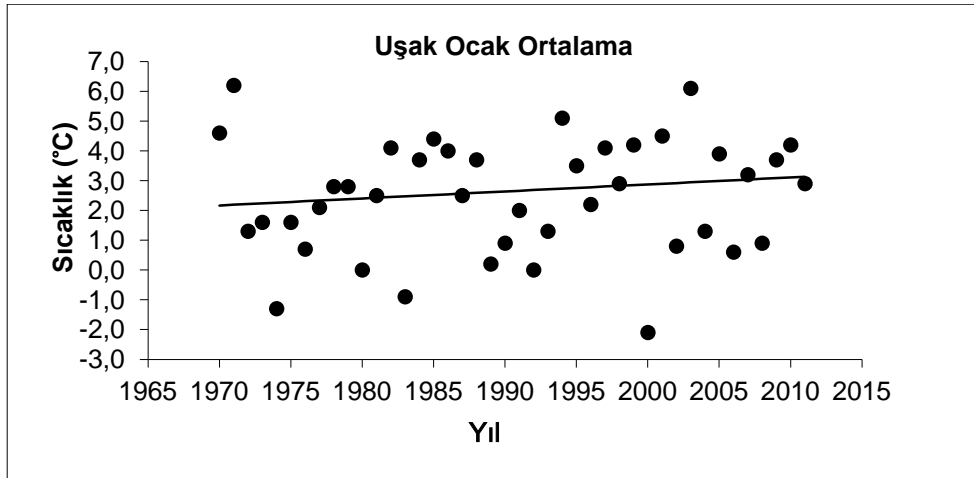
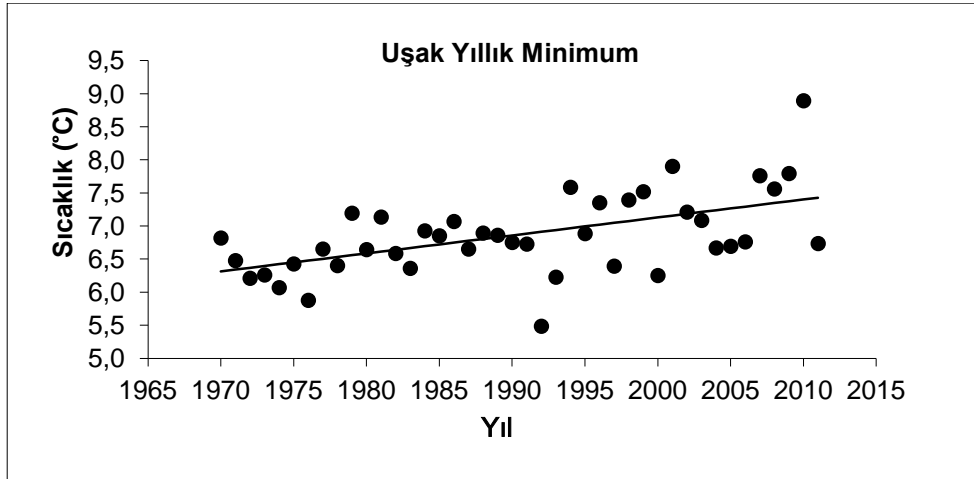
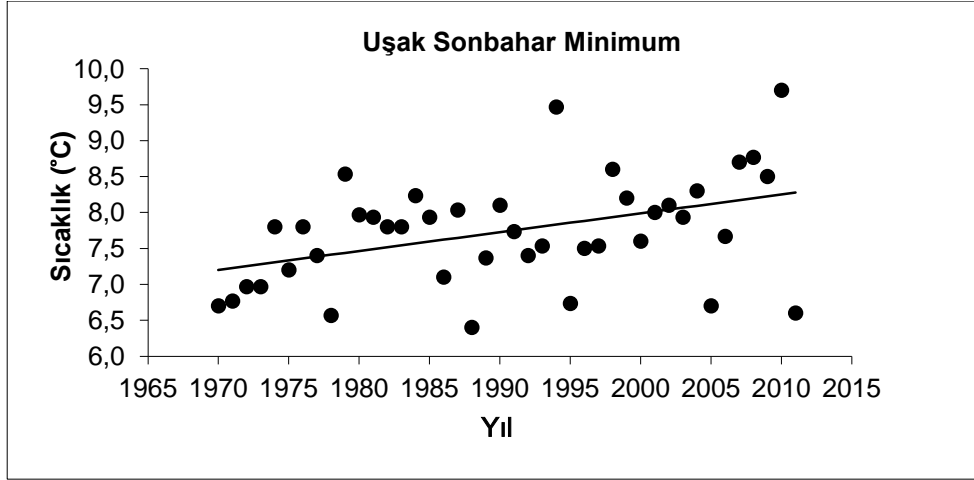


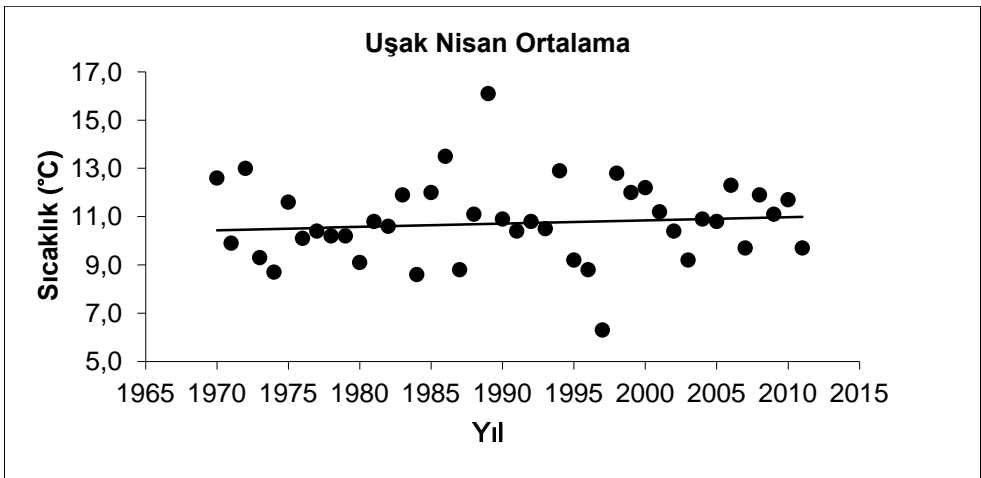
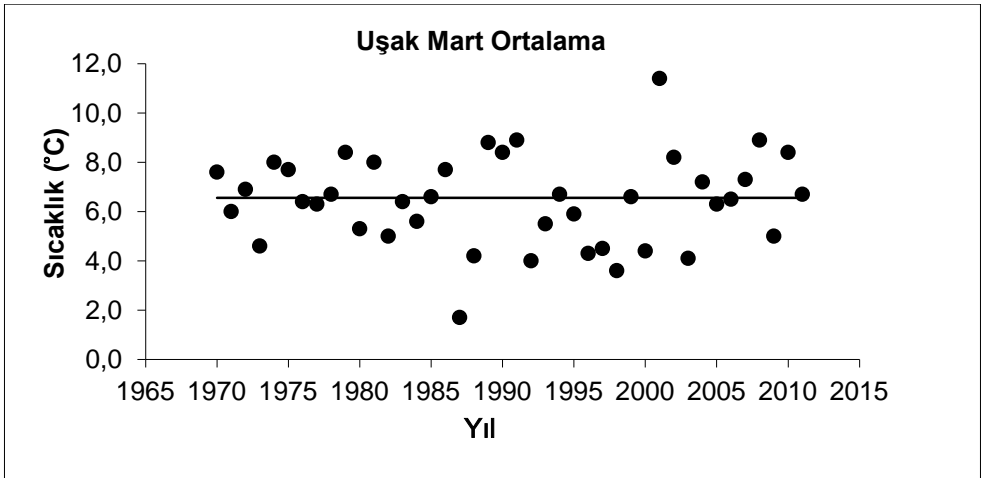
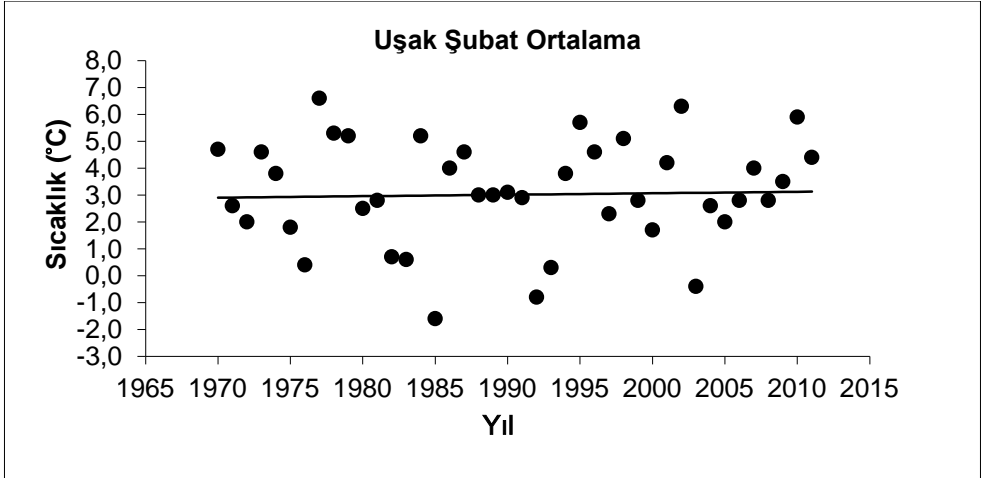


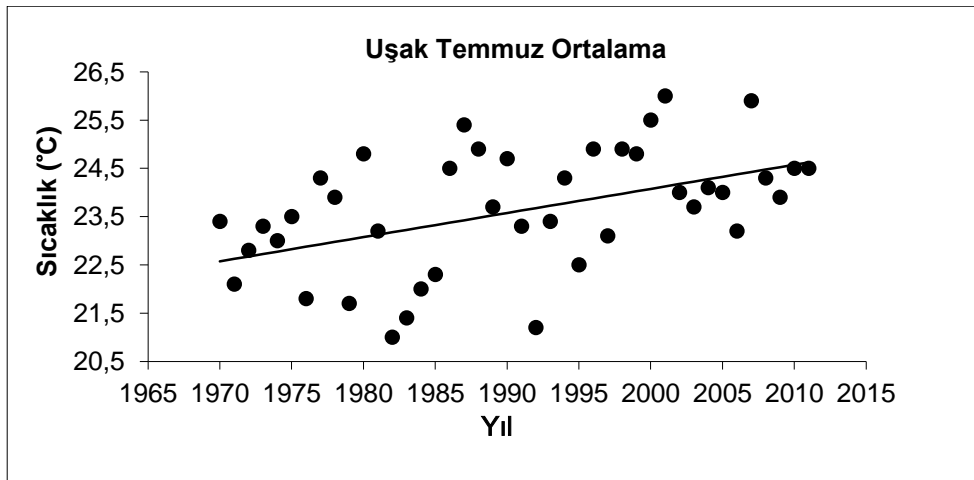
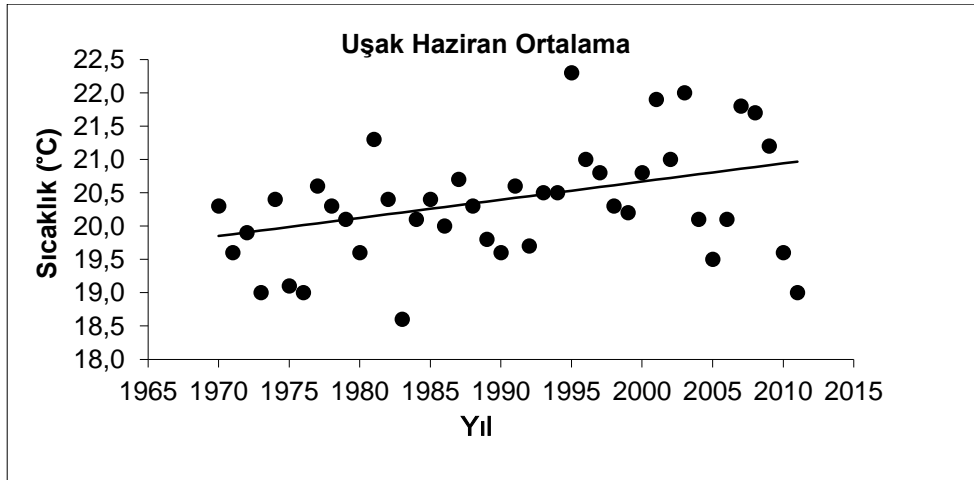
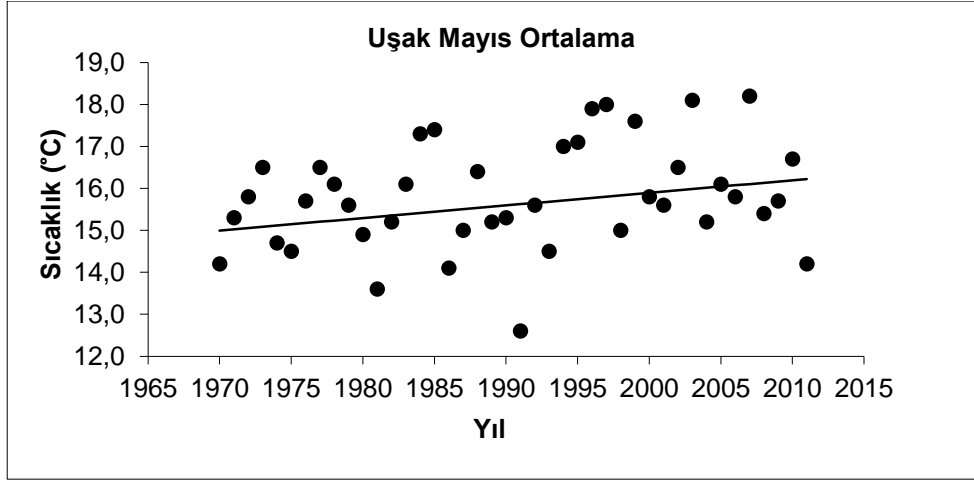


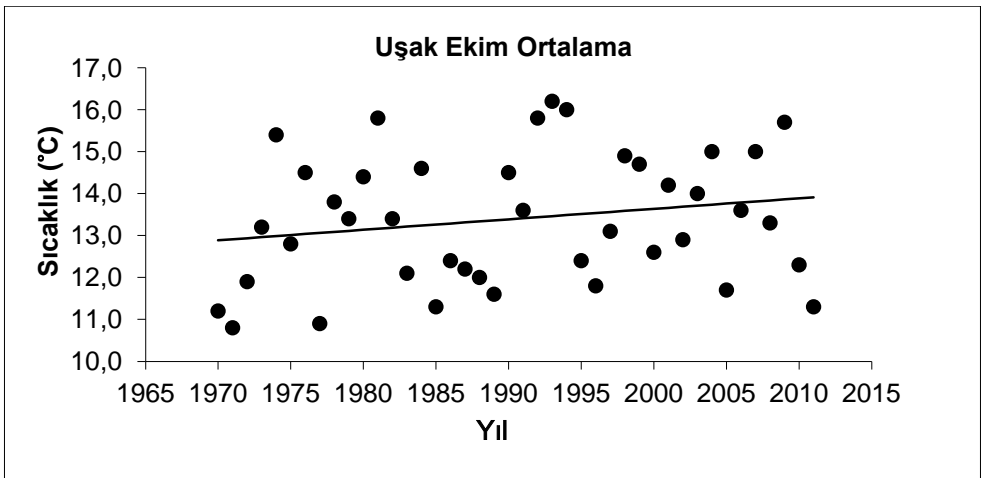
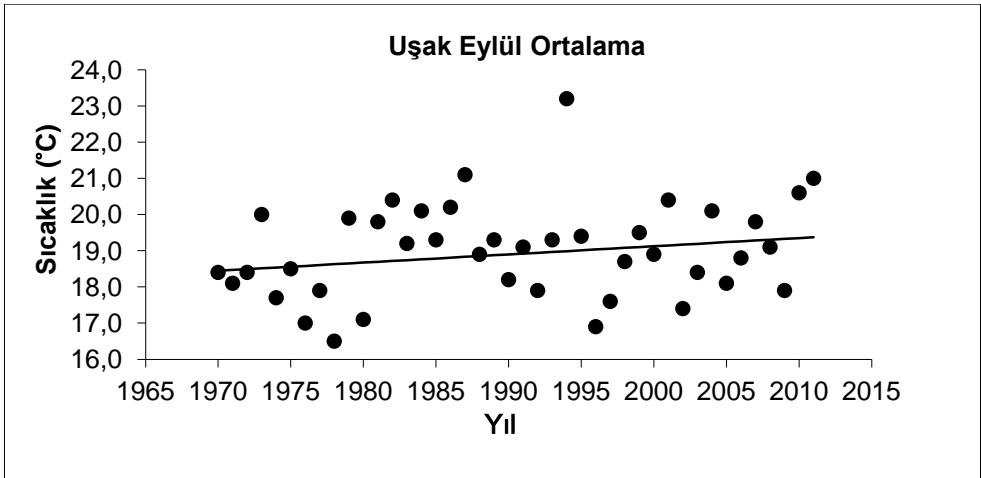
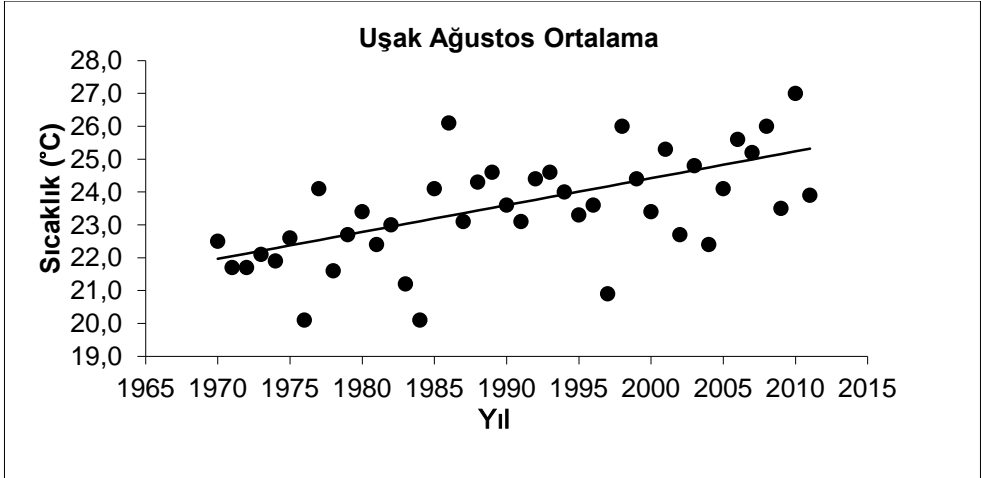


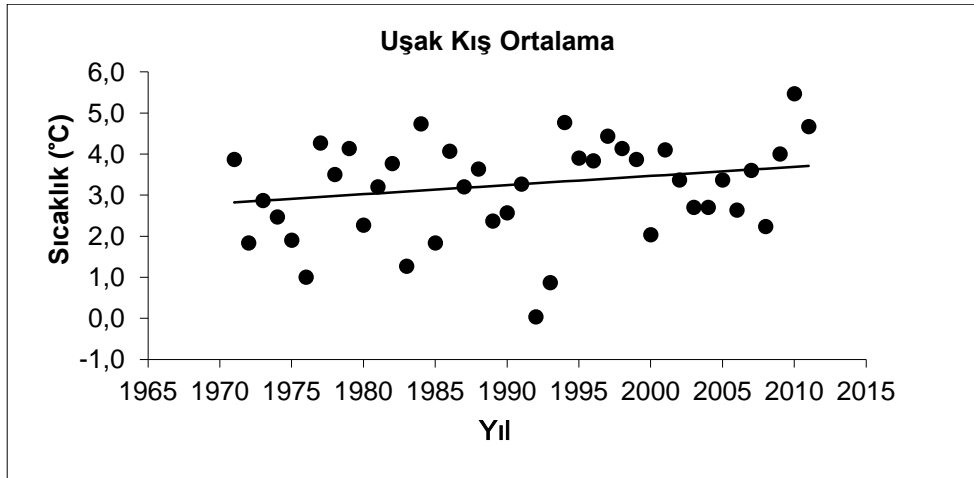
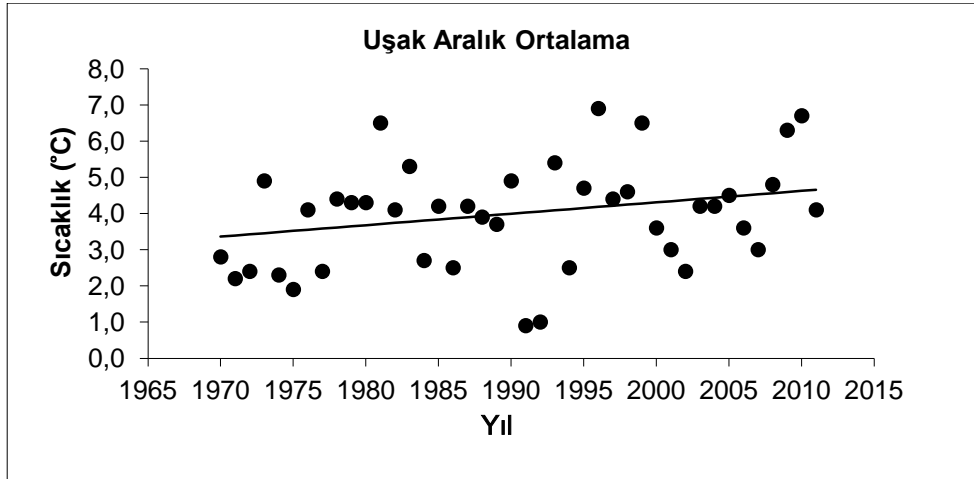
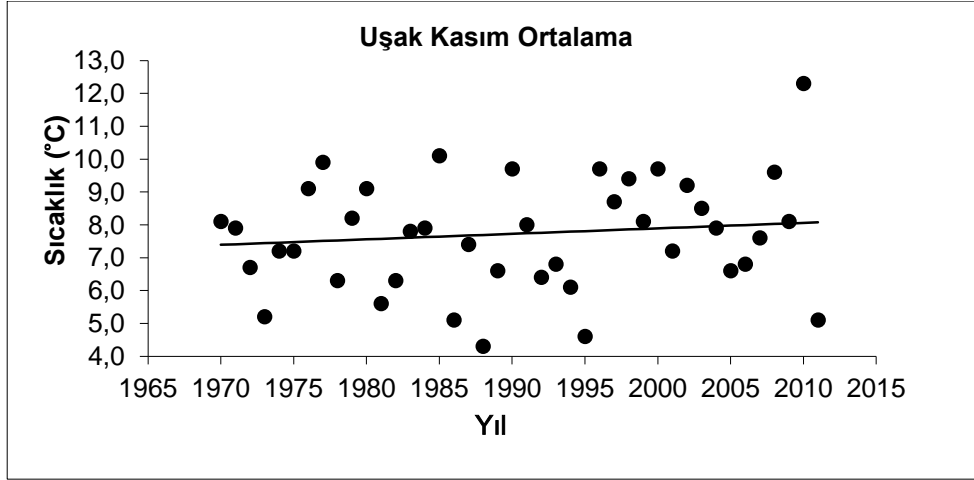


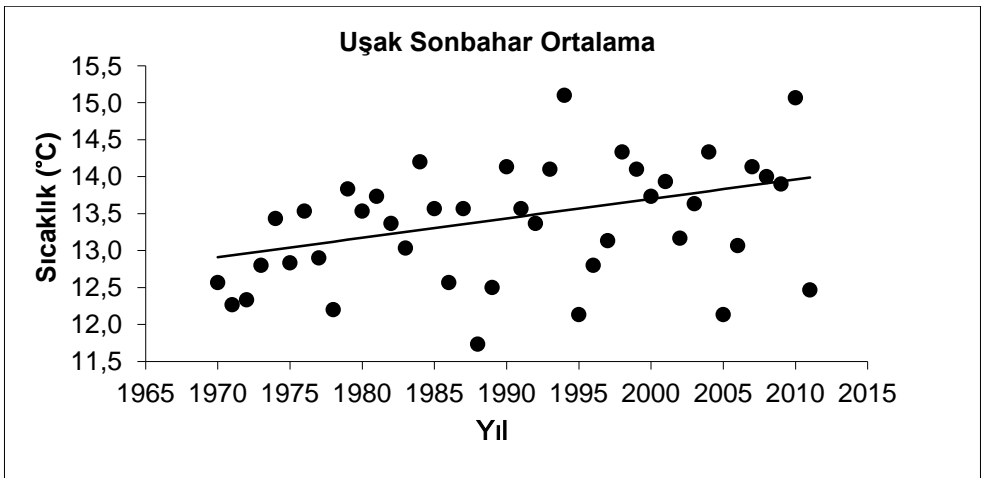
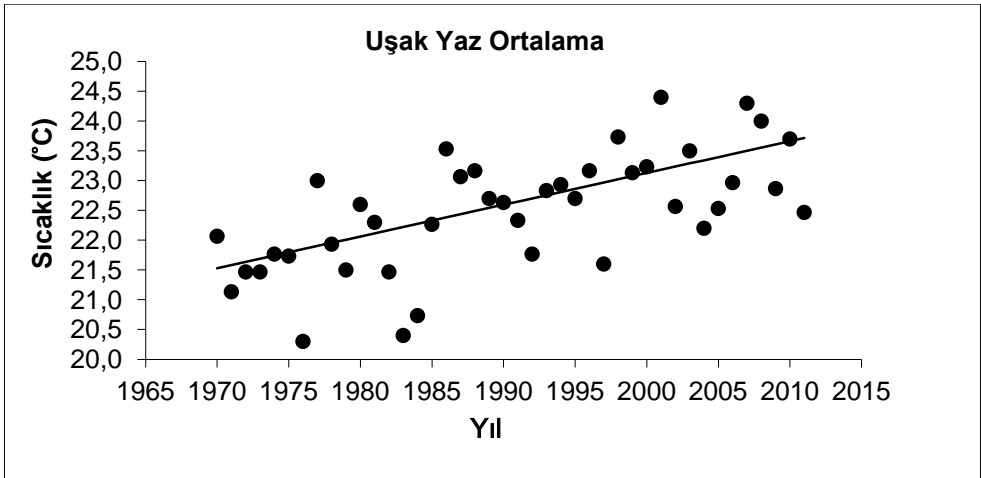
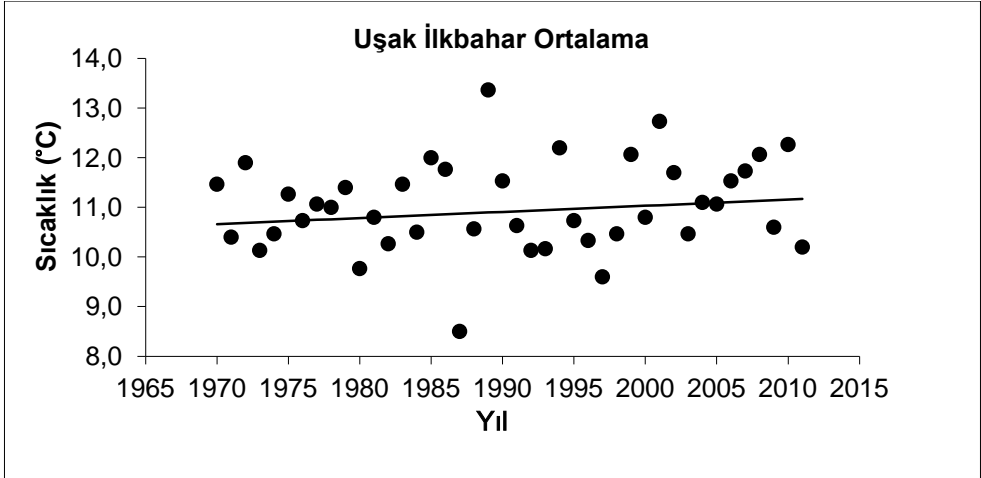


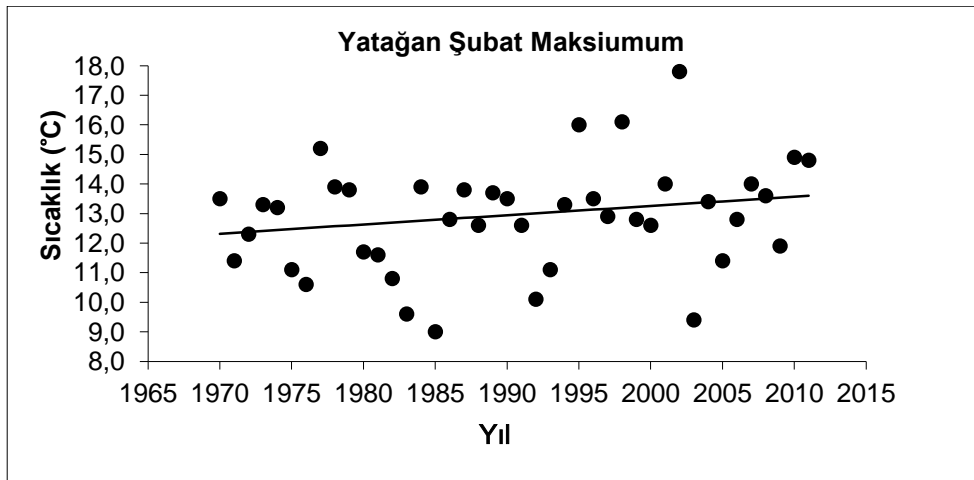
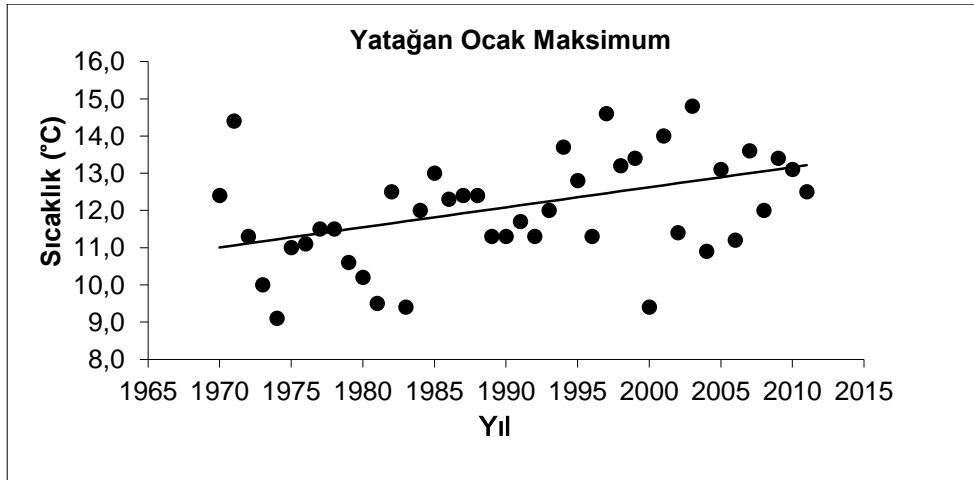
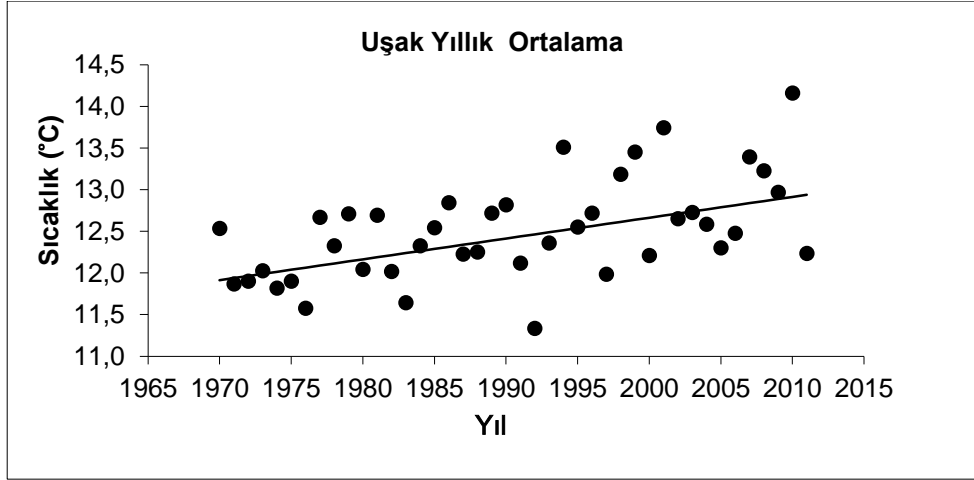


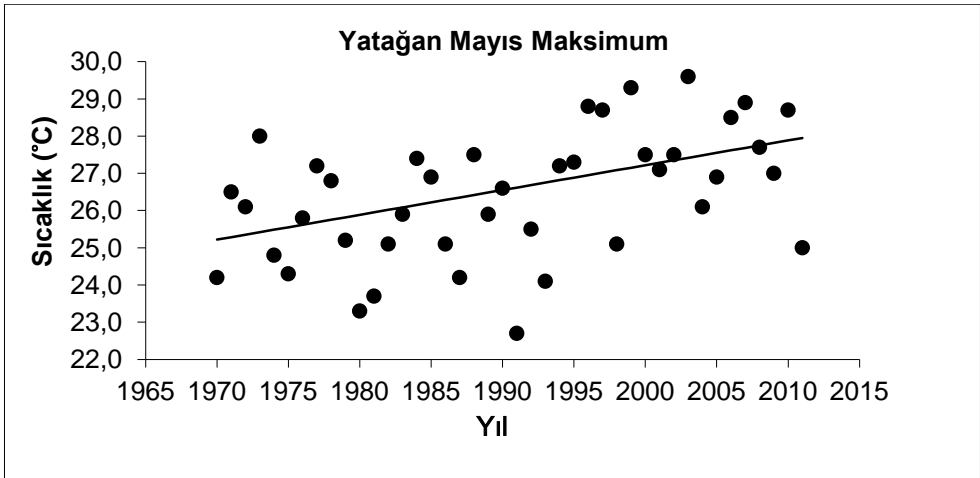
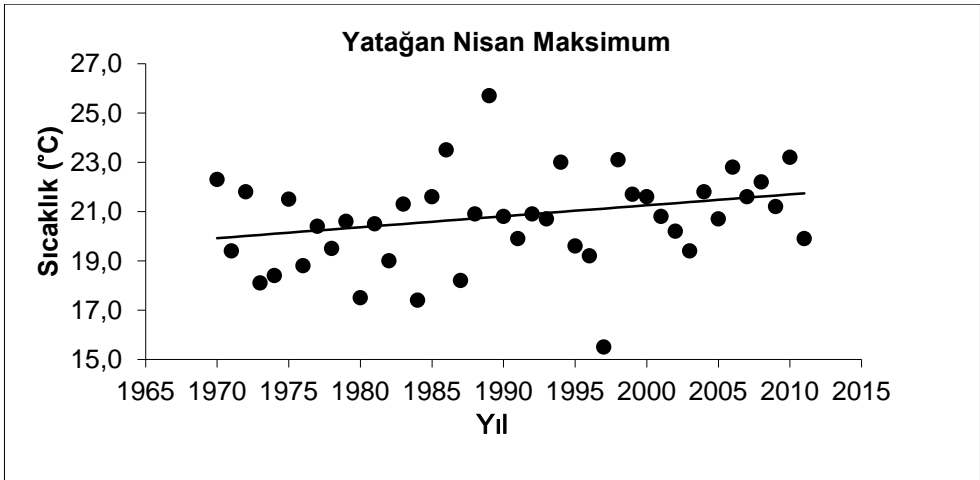
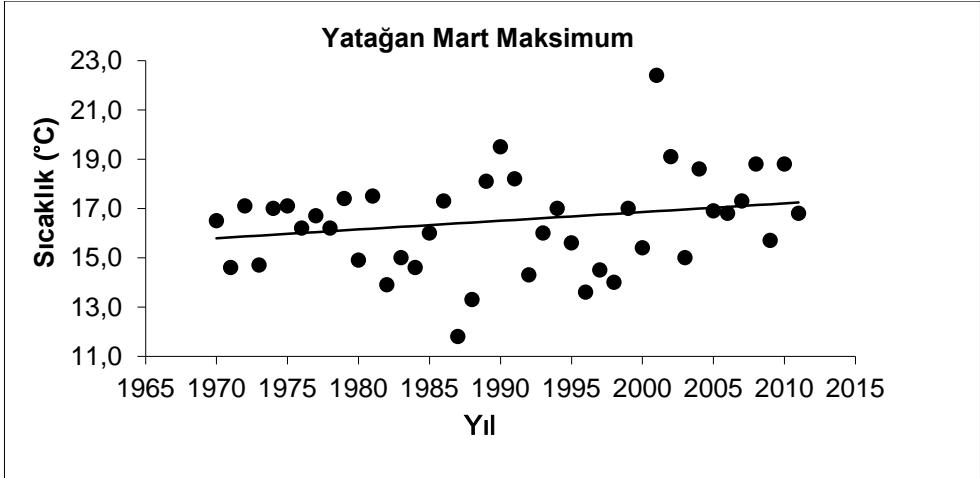


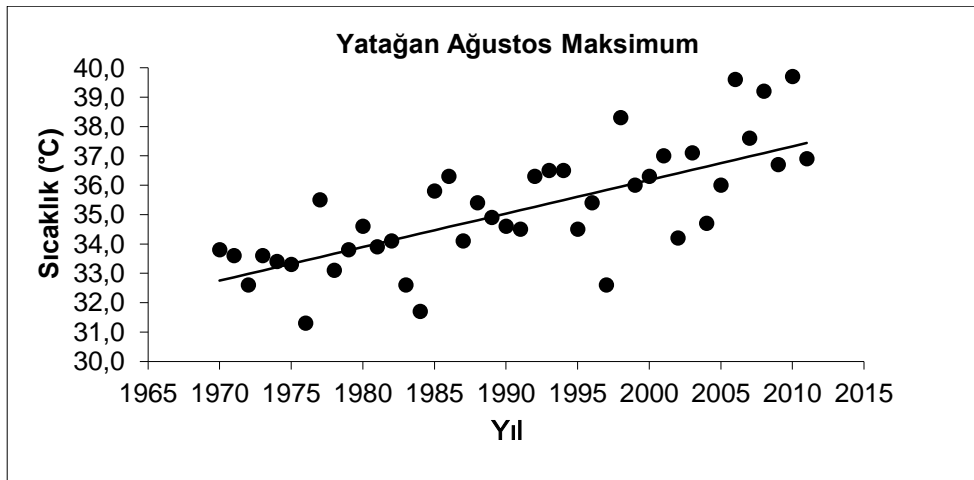
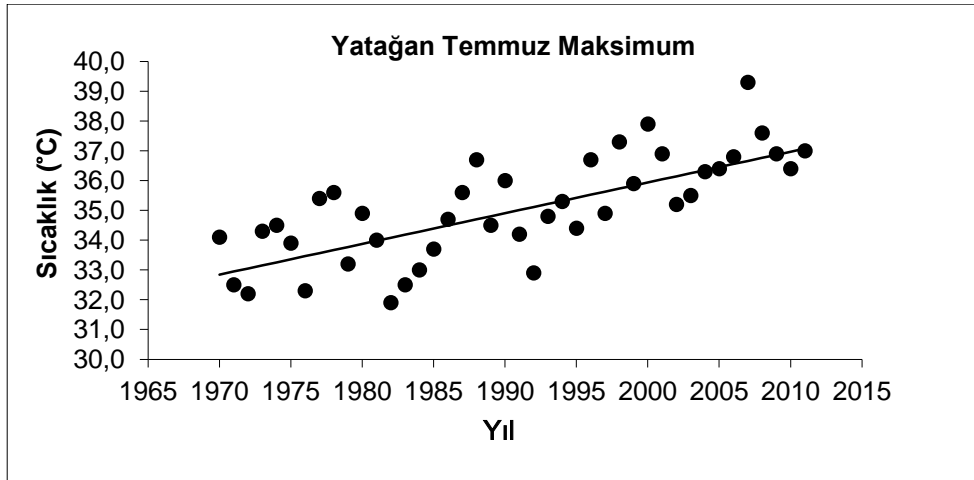
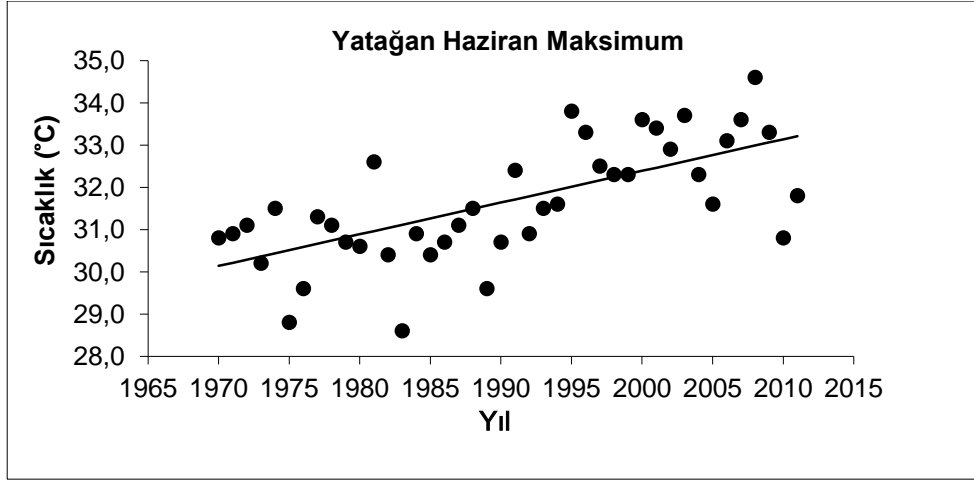


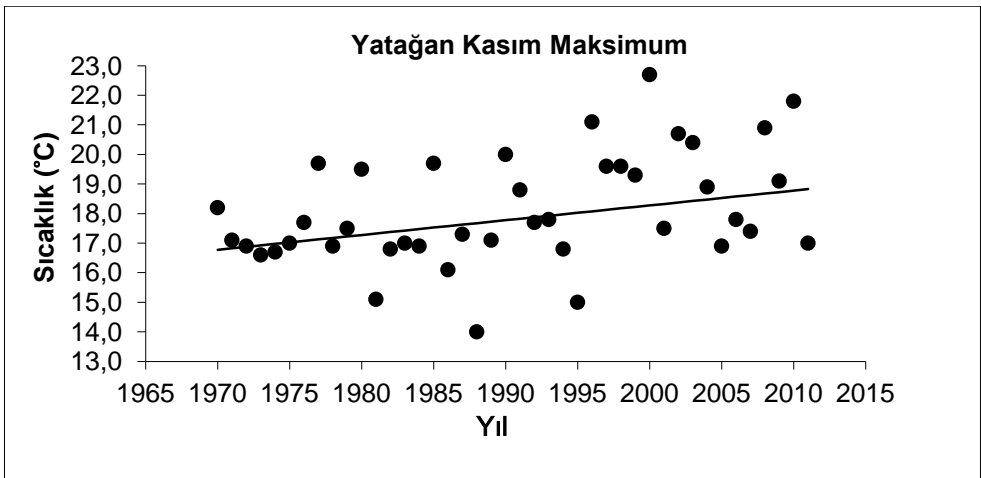
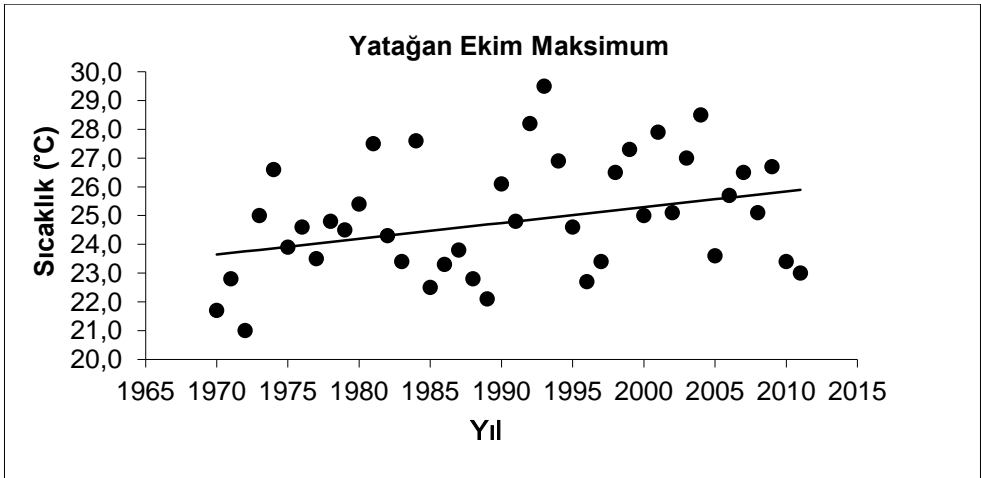
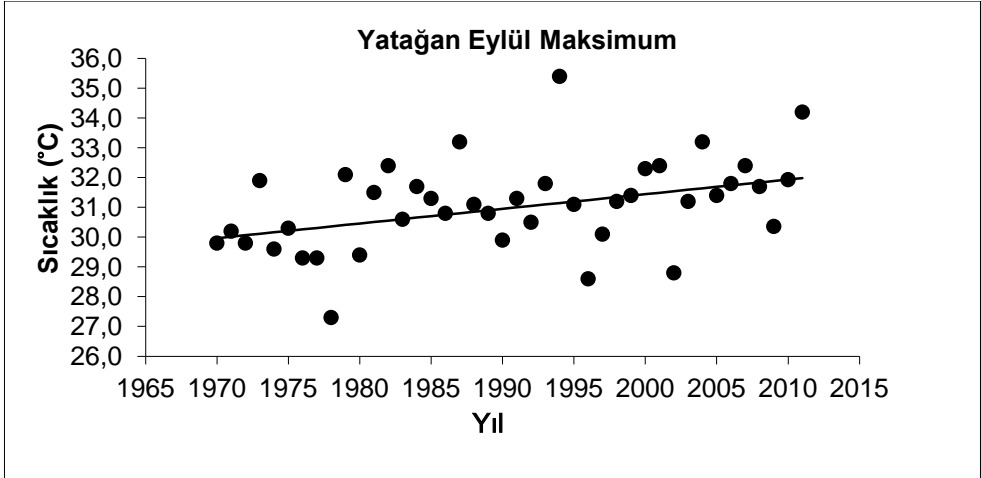


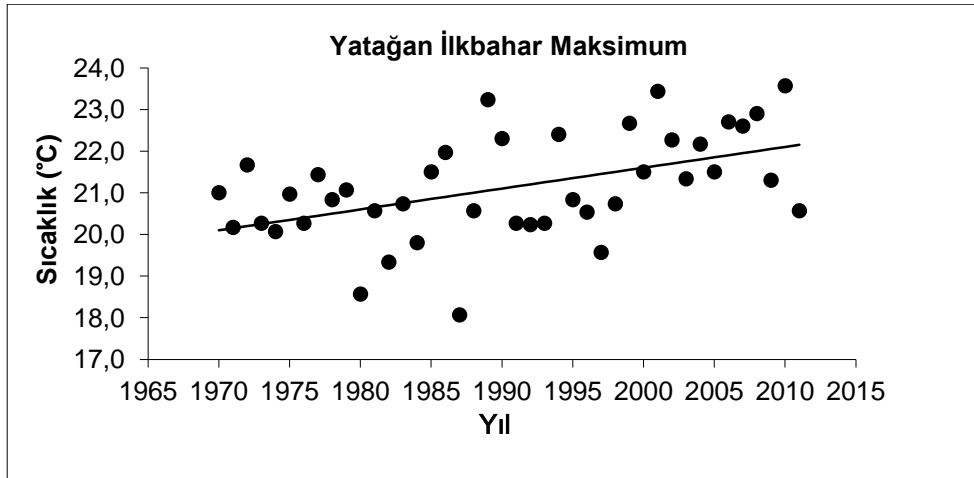
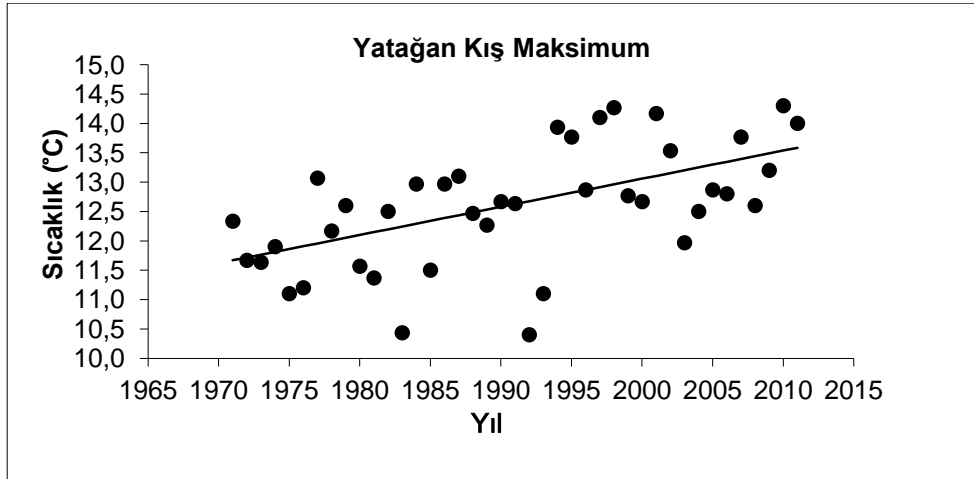
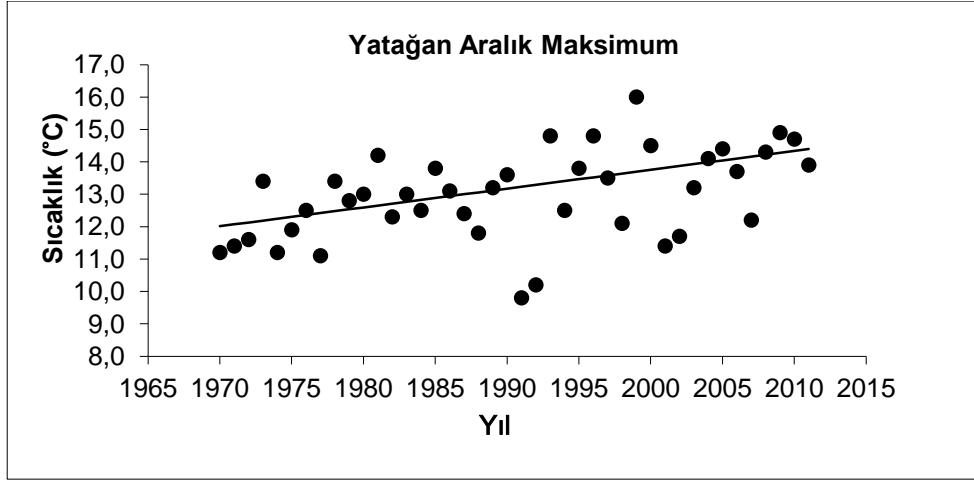


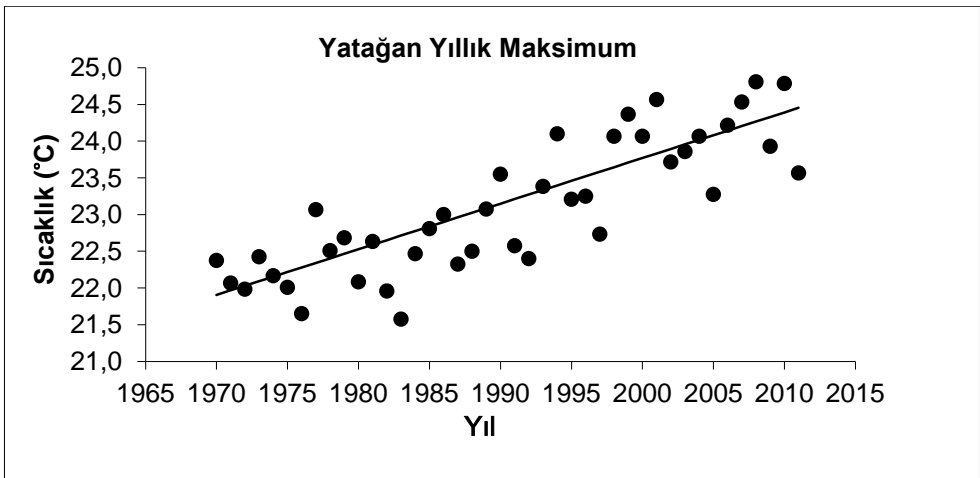
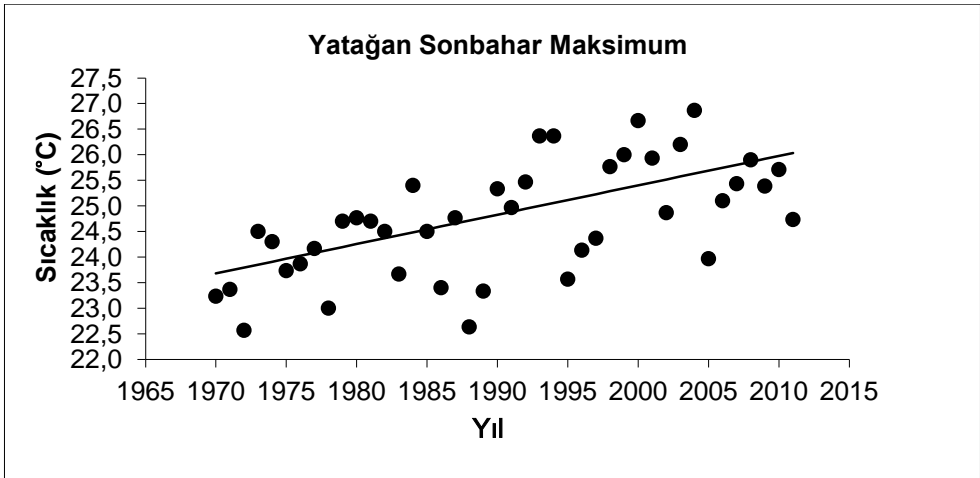
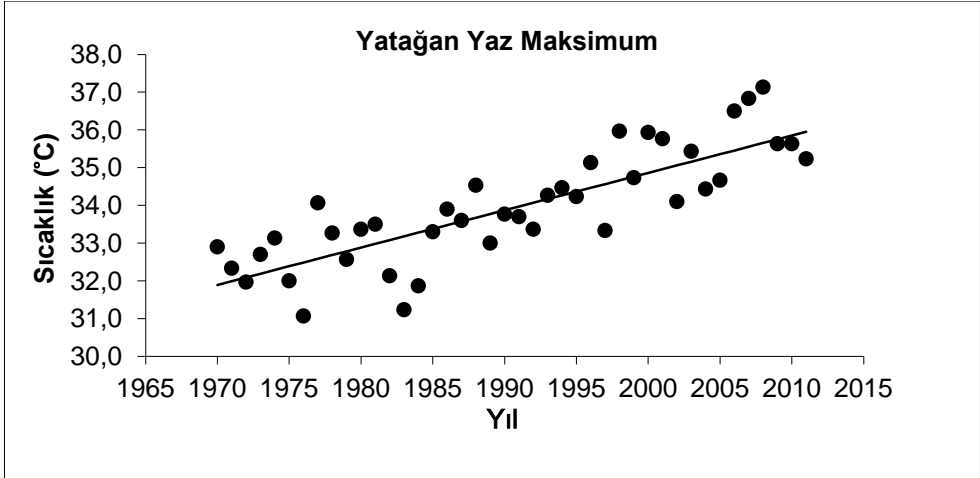


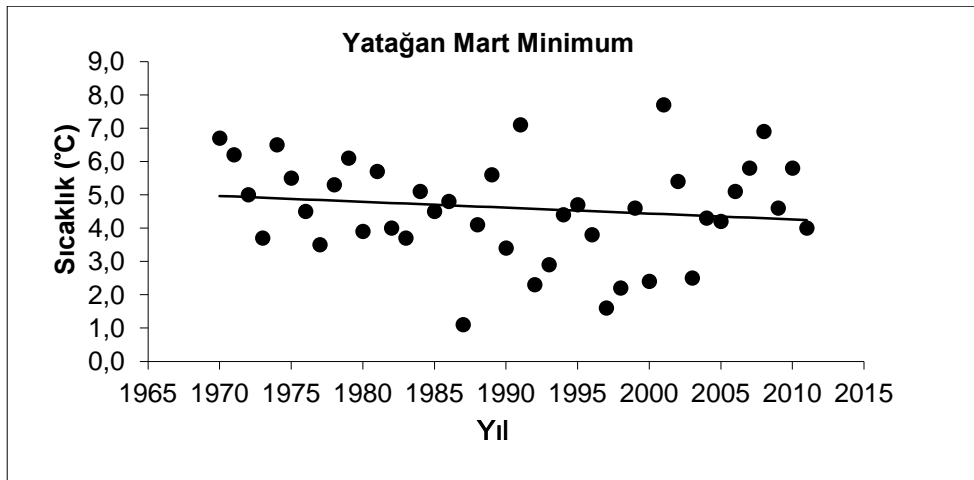
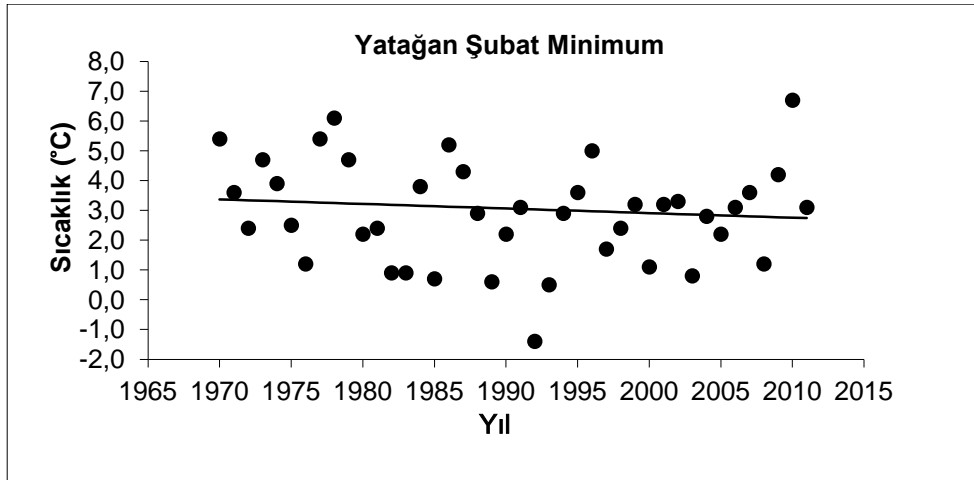
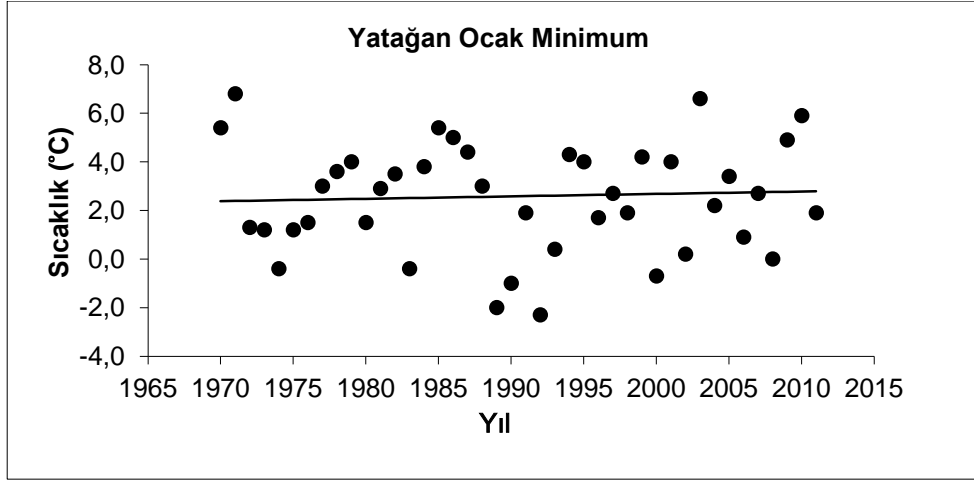


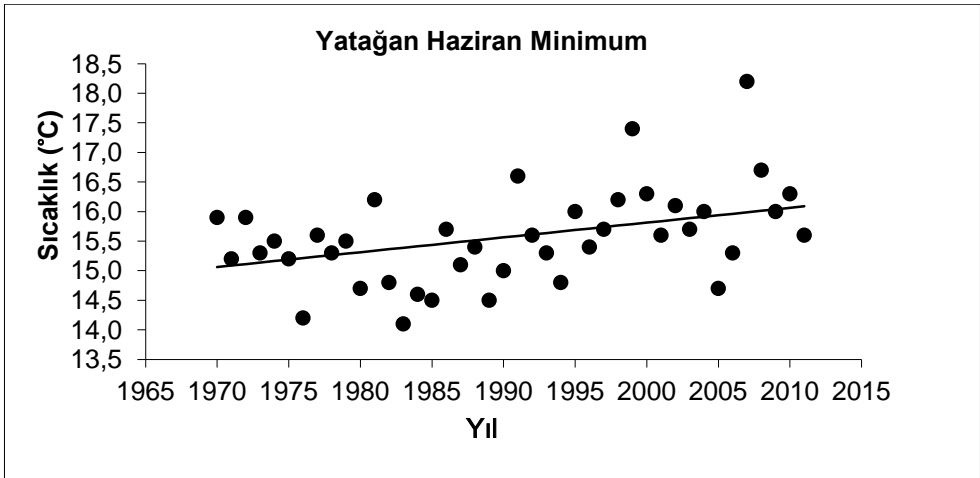
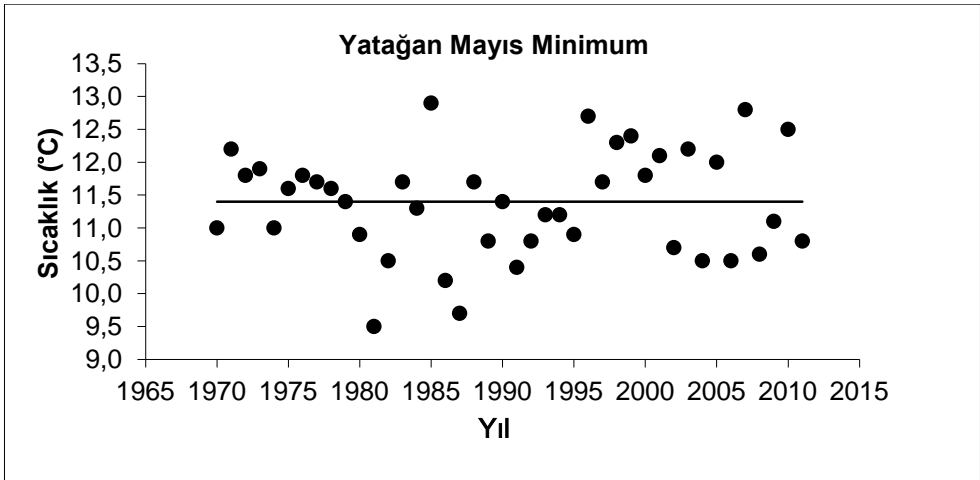
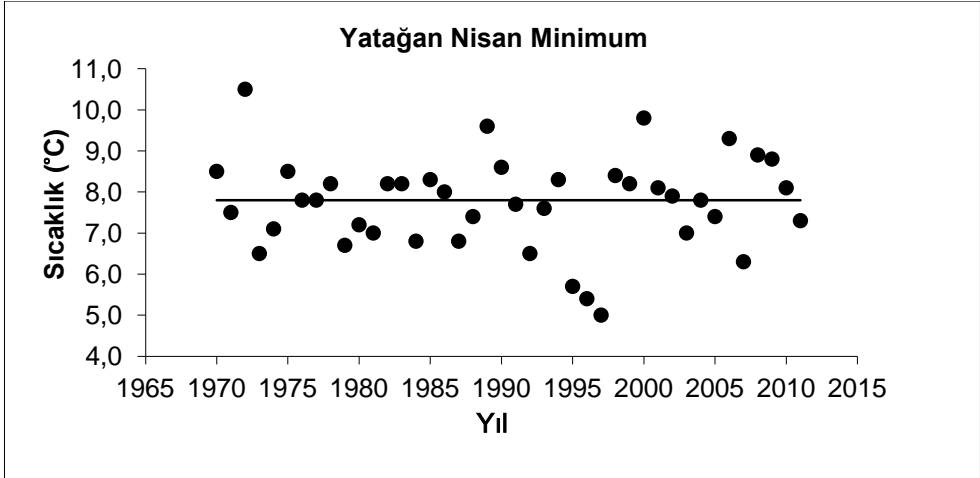


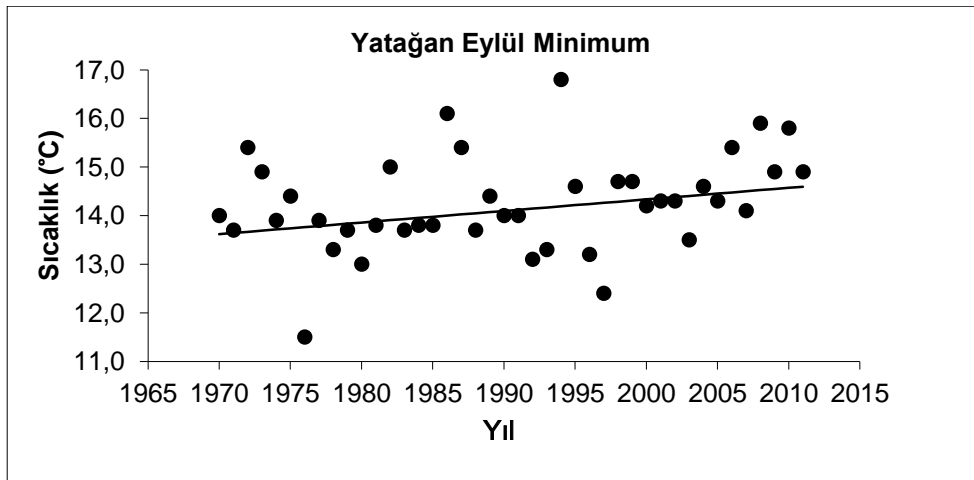
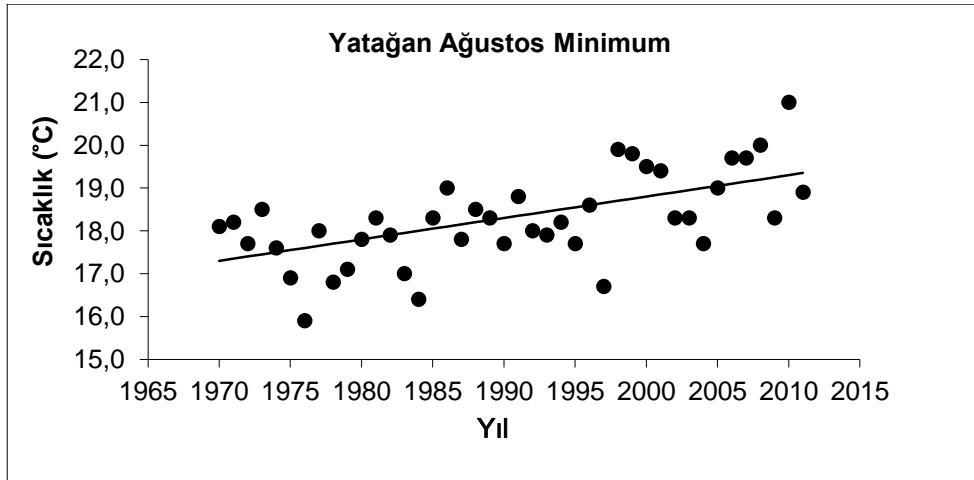
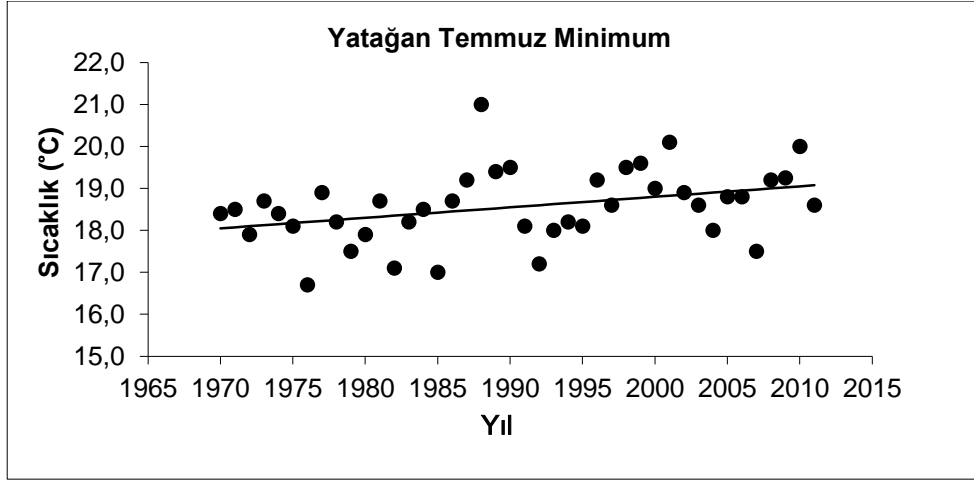


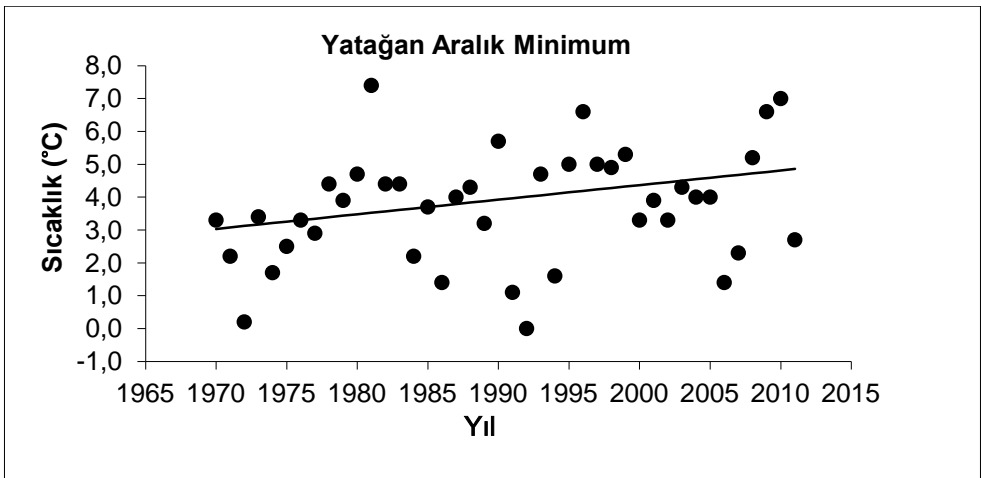
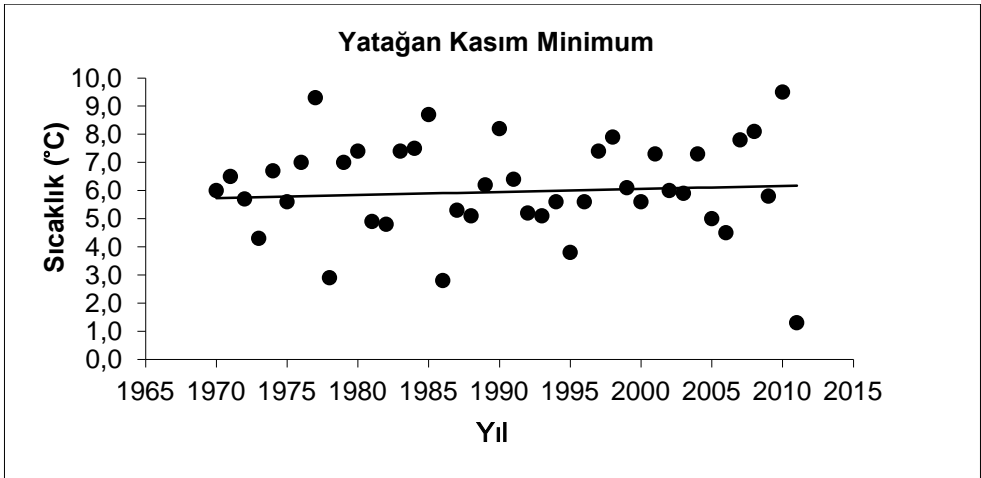
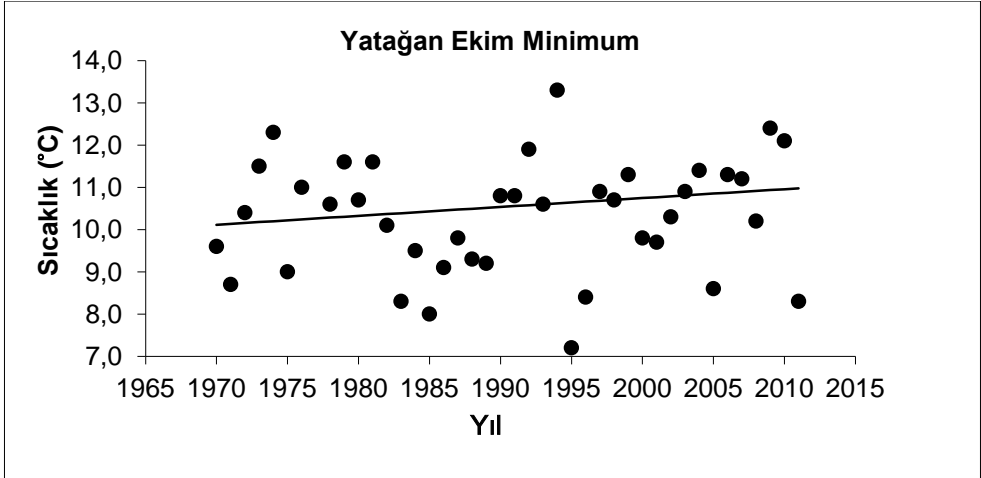


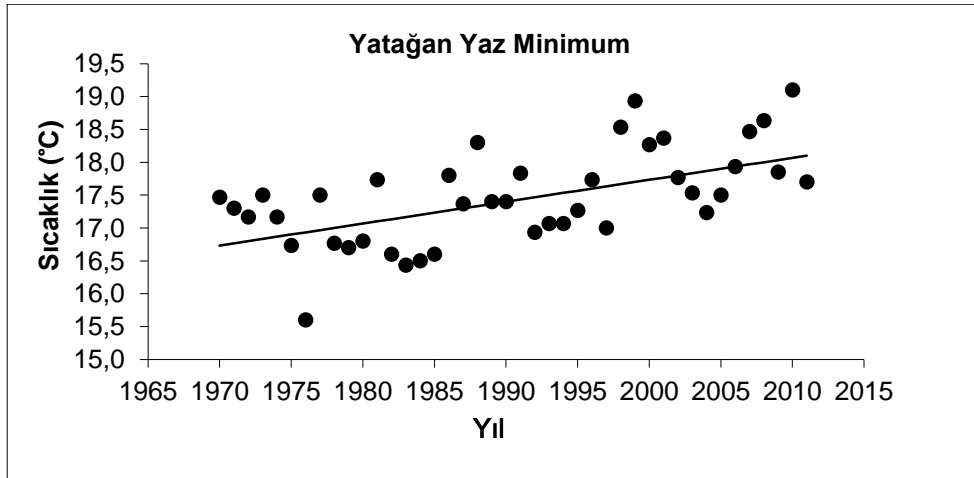
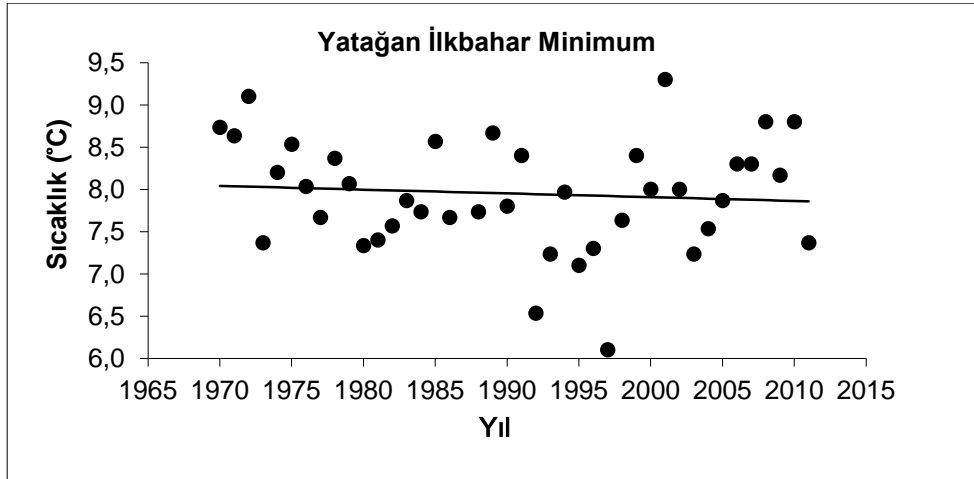
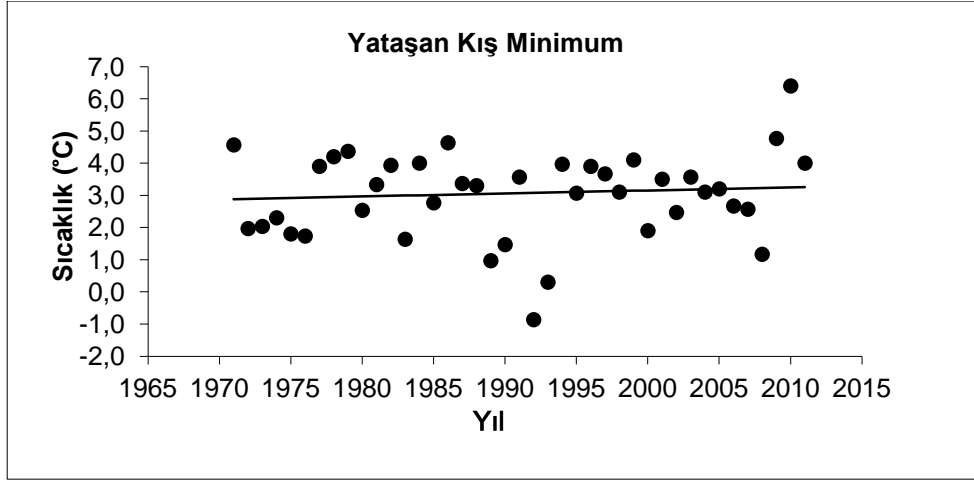


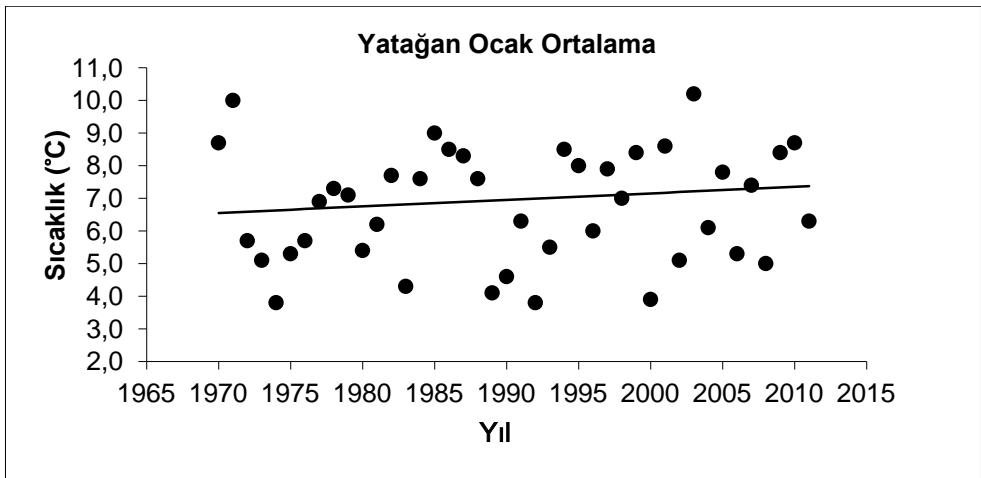
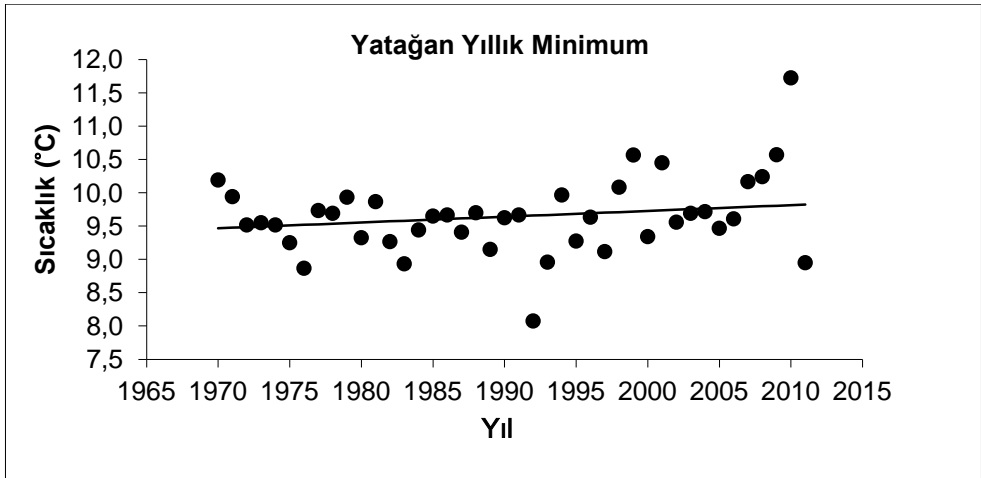
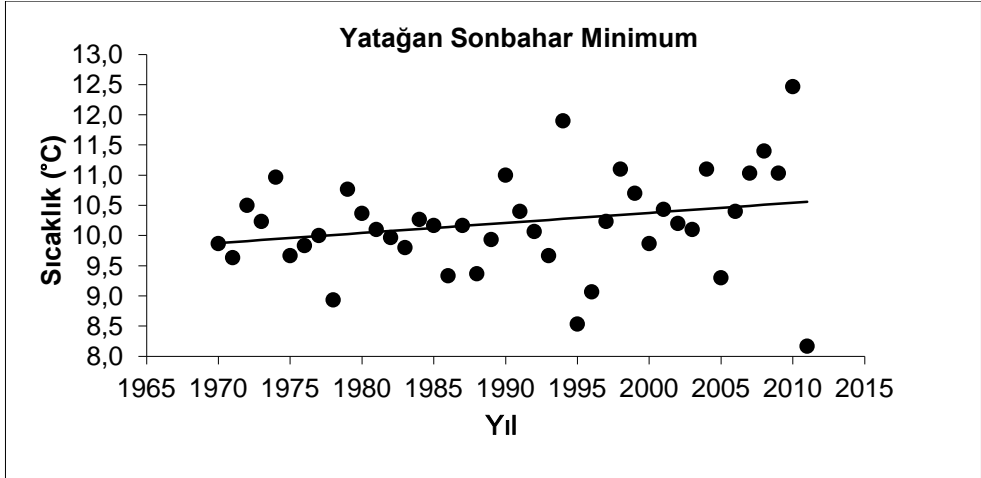


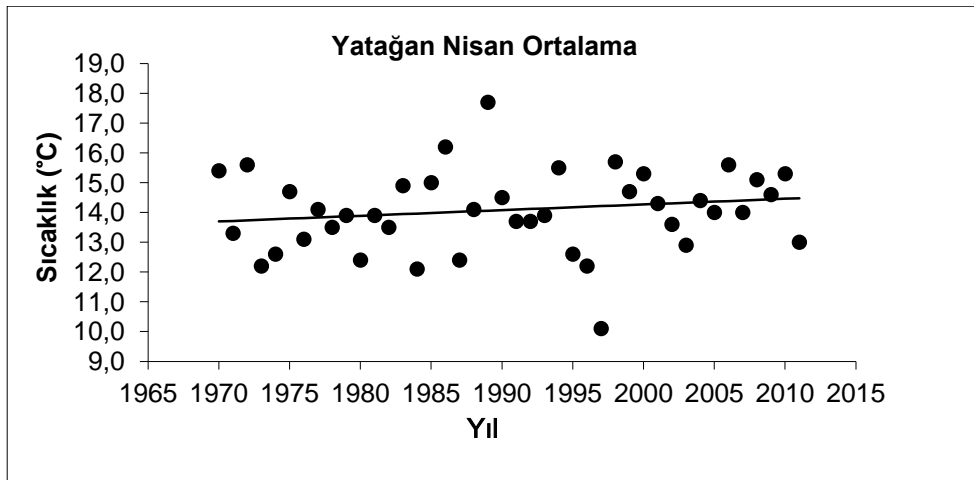
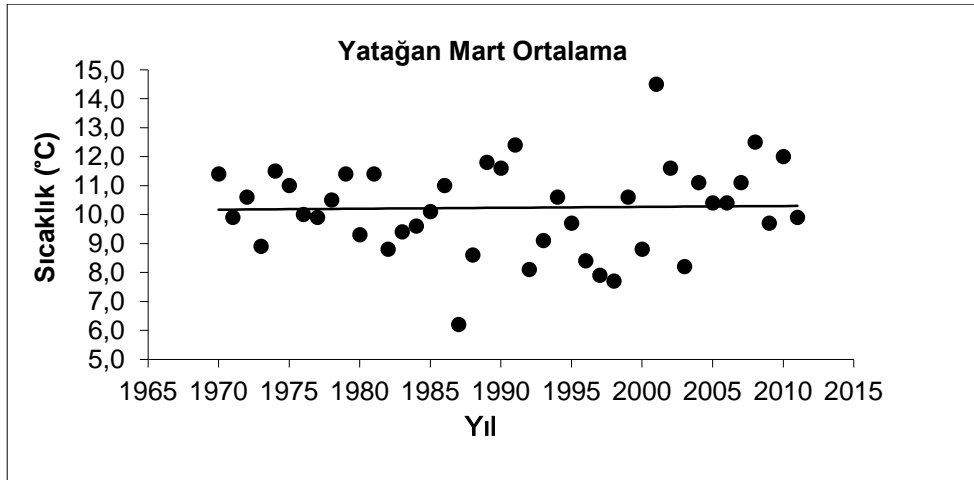
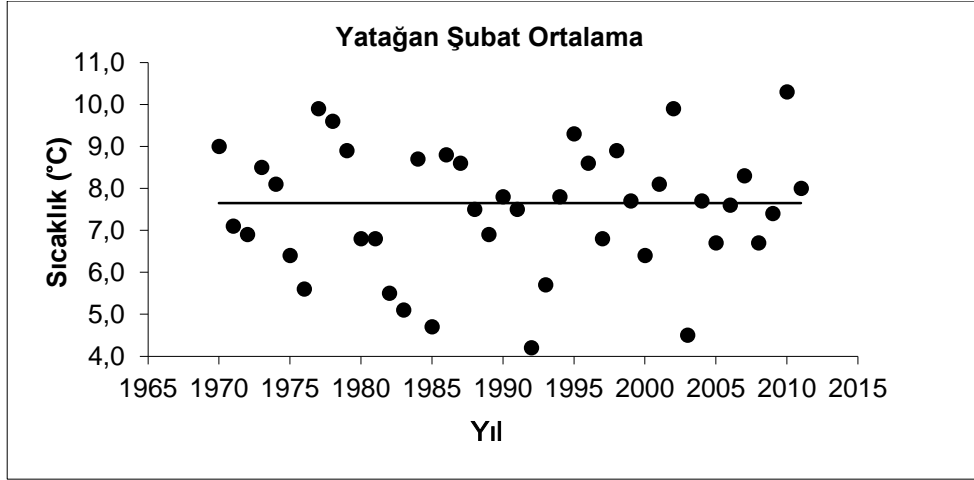


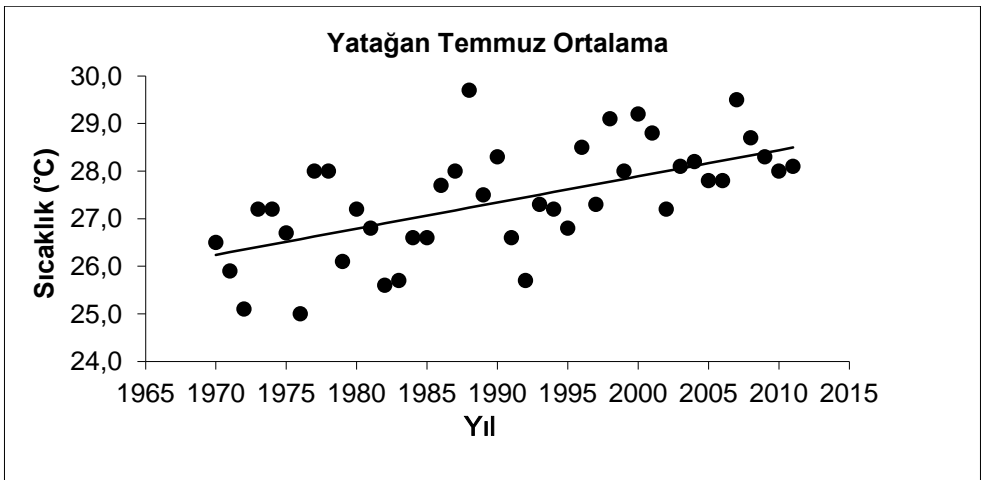
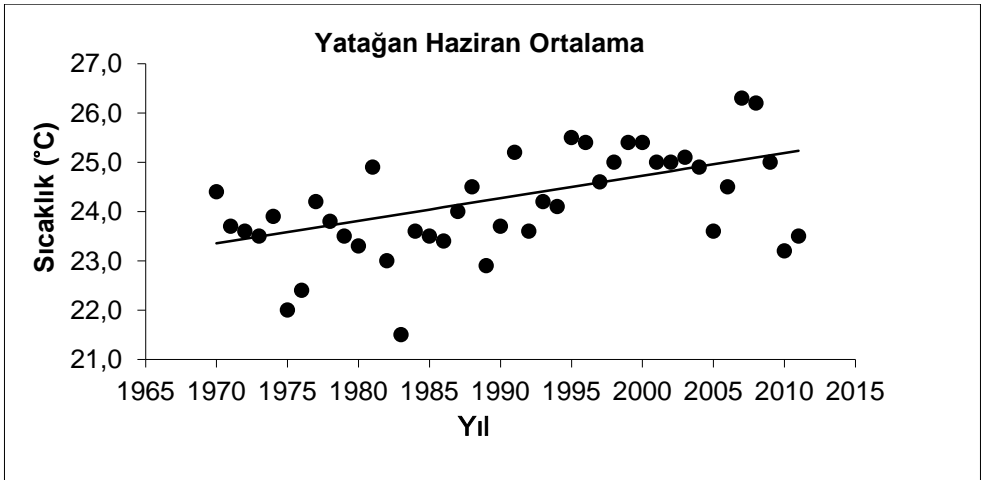
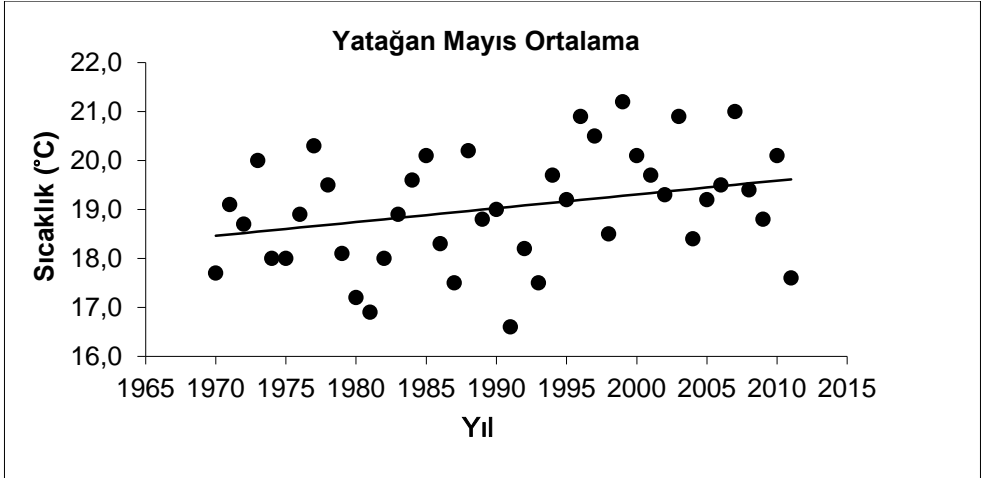


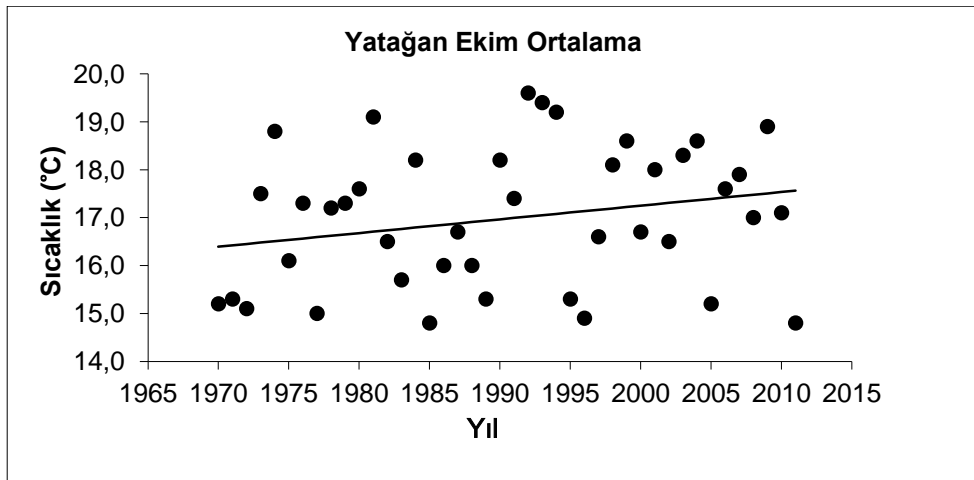
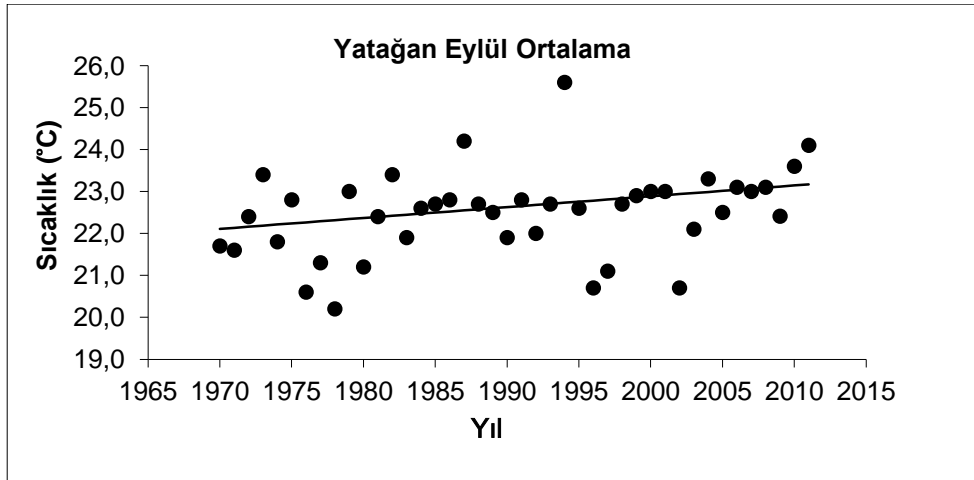
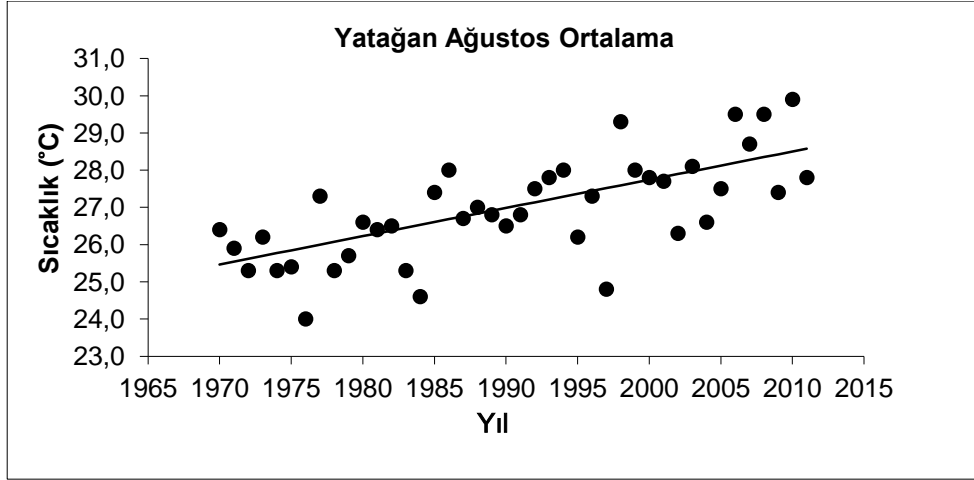


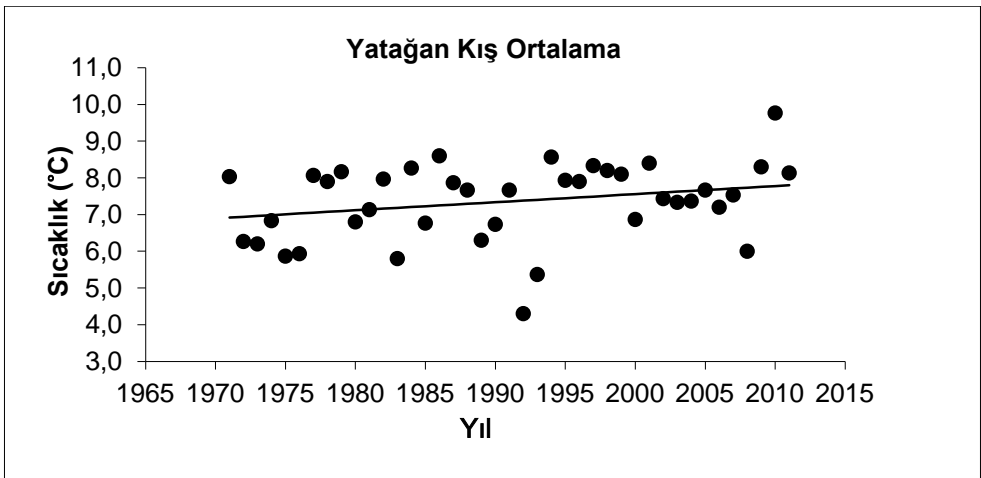
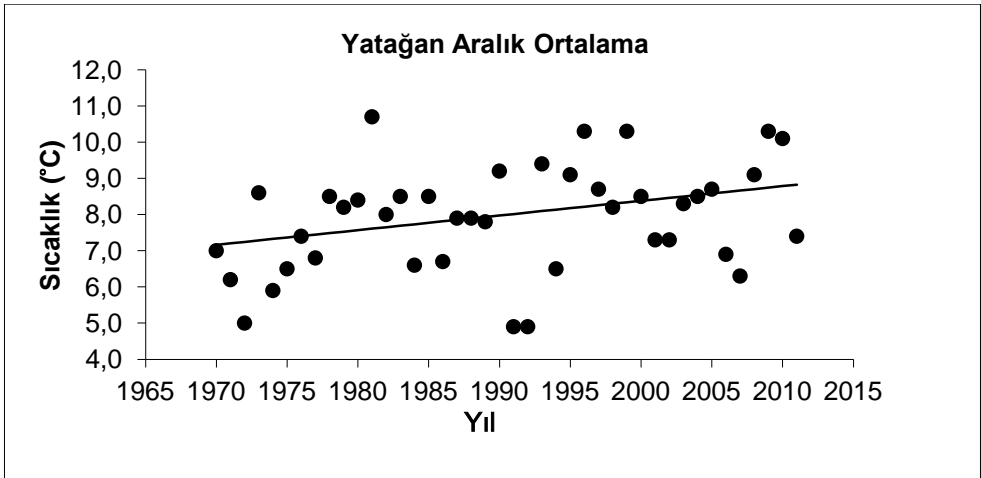
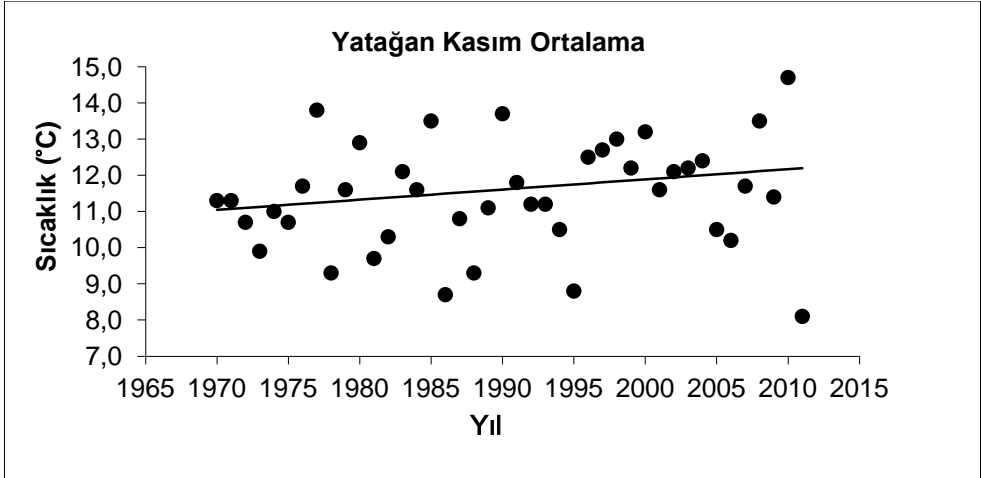


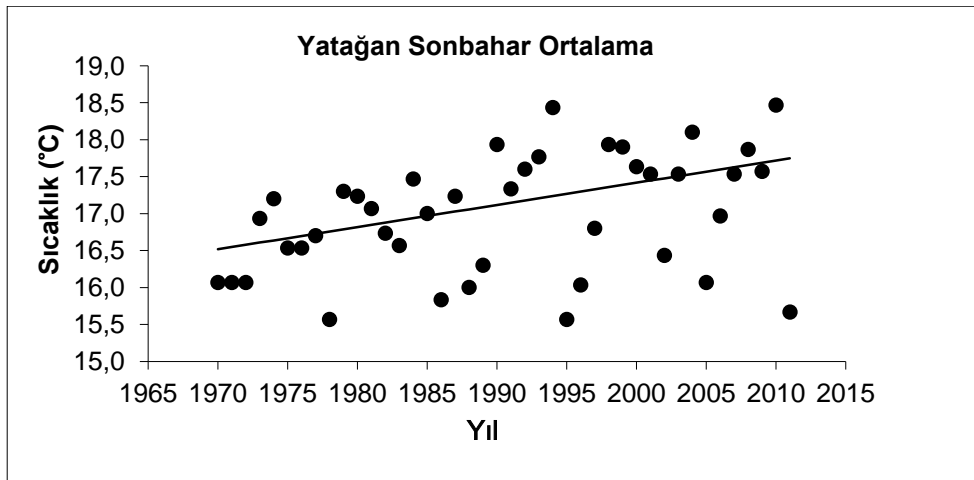
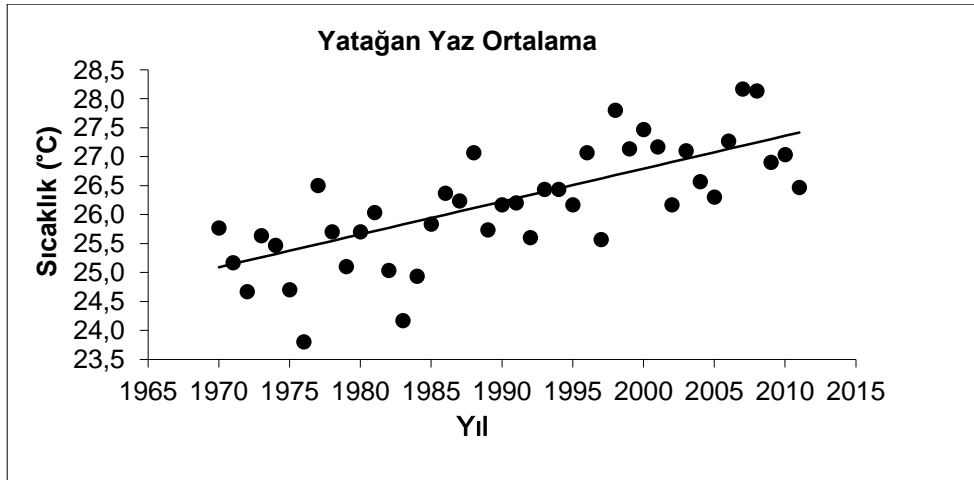
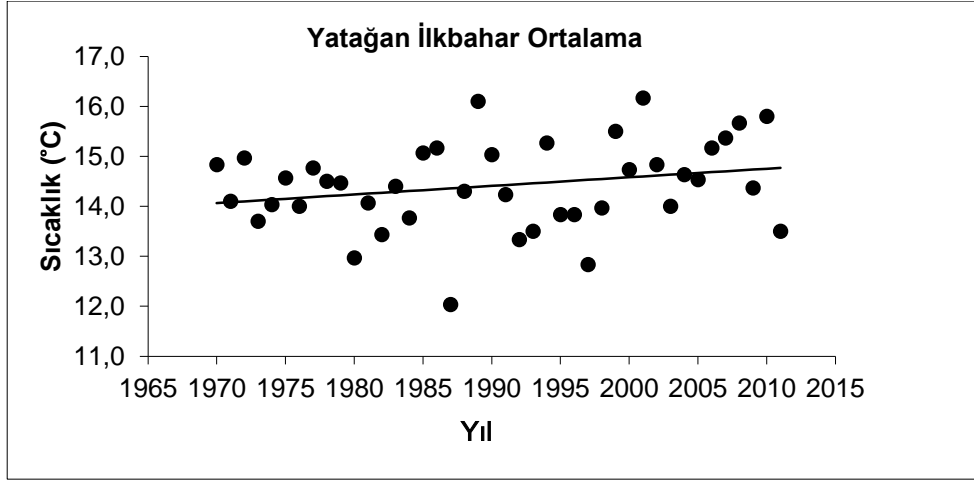


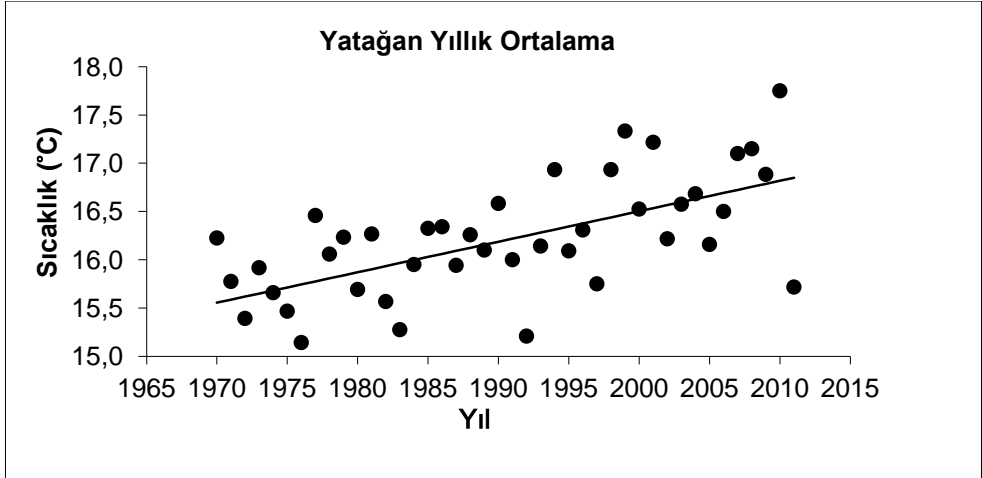












ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Erdi MACANA
Doğum Yeri ve Tarihi : İzmir, 02.04.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
 - b) Bildiriler
- Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

İLETİŞİM

E-posta Adresi : erdi_macana@yahoo.com

Tarih :18.07.2014