

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

**TÜRKİYE'NİN KUZEY ve GÜNEY KESİMİNDE YER ALAN
ŞEHİR/KIR YERLEŞMELERİNDE EKSTREM SICAKLIK
İNDİSLERİNİN DEĞİŞİMİ**

DOKTORA TEZİ

**Hazırlayan
Dilek AYKIR**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY**

**Karabük
HAZİRAN 2018**

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

**TÜRKİYE'NİN KUZEY ve GÜNEY KESİMİNDE YER ALAN
ŞEHİR/KIR YERLEŞMELERİNDE EKSTREM SICAKLIK
İNDİSLERİNİN DEĞİŞİMİ**

DOKTORA TEZİ

**Hazırlayan
Dilek AYKIR**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY**

**Karabük
HAZİRAN 2018**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	4
DOĞRULUK BEYANI	5
ÖNSÖZ	6
ÖZ.....	8
ABSTRACT.....	9
ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ	10
KISALTMALAR	12
GİRİŞ	13
BÖLÜM 1	19
1.1.ARAŞTIRMANIN KONUSU.....	19
1.2.ÇALIŞMANIN AMACI ve ÖNEMİ.....	20
1.3. HİPOTEZLER	23
1.4. VERİ VE YÖNTEM	24
1.5. KAPSAM VE SINIRLILIKLAR.....	30
1.6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	31
BÖLÜM 2	45
BULGULAR.....	45
2.1 ŞEHİR/KIR İSTASYON ÇİFTLERİNDE FARKLAR	45
a. Alt Amaca Ait Bulgular	45
2.1.1. CSDI: Soğuk Devre Süresi İndisi	45
b. Alt Amaca Ait Bulgular	46
2.1.2. DTR: Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi	46
c. Alt Amaca Ait Bulgular	48
2.1.3. SU25: Yaz Günleri İndisi	48
d. Alt Amaca Ait Bulgular	51
2.1.4. TN10p: Serin Geceler İndisi.....	51
e. Alt Amaca Ait Bulgular	53
2.1.5. TN90p: Sıcak Geceler İndisi	53
f. Alt Amaca Ait Bulgular	56
2.1.6. TNn: Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi	56
g. Alt Amaca Ait Bulgular	59
2.1.7. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi	59
h. Alt Amaca Ait Bulgular	61
2.1.8. TR20: Tropik Geceler İndisi	61
ı. Alt Amaca Ait Bulgular	64
2.1.9. TX10p: Serin Günler İndisi	64
i. Alt Amaca Ait Bulgular	66
2.1.10. TX90p: Sıcak Günler İndisi	66
j. Alt Amaca Ait Bulgular	67
2.1.11. TXn: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi.....	67

k. Alt Amaca Ait Bulgular	70
2.1.12. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi.....	70
l. Alt Amaca Ait Bulgular	72
2.1.13. WSDI- Sıcak Devre Süresi İndisi.....	72
BÖLÜM 3	74
3.1. SICAK DÖNEM (Nisan-Eylül) ŞEHİR/KIR İSTASYONLARI.....	74
b. Alt Amaca Ait Bulgular	74
3.1.1. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi	74
d. Alt Amaca Ait Bulgular	77
3.1.2. TN10p: Serin Geceler İndisi.....	77
3.1.3. TN90p: Sıcak Geceler İndisi	80
f. Alt Amaca Ait Bulgular.....	84
3.1.4. TNn: Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi	84
g. Alt Amaca Ait Bulgular	87
3.1.5. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi.....	87
ı. Alt Amaca Ait Bulgular	90
3.1.6. TX10P: Serin Günler İndisi	90
i. Alt Amaca Ait Bulgular	93
3.1.7. TX90p: Sıcak Günler İndisi	93
j. Alt Amaca Ait Bulgular.....	95
3.1.8. TXn: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi.....	95
k. Alt Amaca Ait Bulgular	98
3.1.9. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi.....	98
BÖLÜM 4	102
4.1.SOĞUK DÖNEM (EKİM-MART) ŞEHİR-KIR İSTASYONLARI	102
b. Alt Amaca Ait Bulgular	102
4.1.1. DTR: Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi	102
d. Alt Amaca Ait Bulgular	105
4.1.2. TN10p: Serin Geceler İndisi.....	105
e. Alt Amaca Ait Bulgular	108
4.1.3. TN90p: Sıcak Geceler İndisi	108
f. Alt Amaca Ait Bulgular.....	111
4.1.4. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi	111
g. Alt Amaca Ait Bulgular	114
4.1.5. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi.....	114
ı. Alt Amaca Ait Bulgular	116
4.1.6. TX10p: Serin Günler İndisi	116
i. Alt Amaca Ait Bulgular	119
4.1.7. TX90p: Sıcak Günler İndisi	119
j. Alt Amaca Ait Bulgular.....	121
4.1.8. TXn: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi.....	121
k. Alt Amaca Ait Bulgular	124
4.1.9. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi.....	124

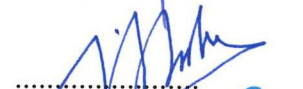
BÖLÜM 5	127
TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	127
KAYNAKÇA.....	143
HARİTALAR DİZİNİ.....	158
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	159
TABLolar DİZİNİ.....	163
ÖZGEÇMİŞ	165



TEZ ONAY SAYFASI

Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Dilek AYKIR'a ait "Türkiye'nin Kuzey ve Güney Kesiminde Yer Alan Şehir/Kır Yerleşmelerinde Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Değişimi" adlı bu tez çalışması Tez Kurulumuz tarafından Doktora programı tezi olarak oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

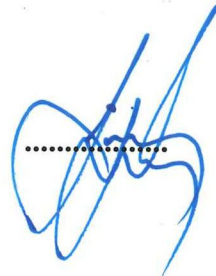
	Akademik Unvanı, Adı ve Soyadı	İmzası
Tez Kurulu Başkanı	Prof. Dr. Abdullah SOYKANI	
Danışman Üye	Prof. Dr. İbrahim A TALAY	
Üye	Prof. Dr. Mecahit COŞKUN	
Üye	Prof. Dr. Fuat ERSÖZ	
Üye	Prof. Dr. İsa CİREBAL	

Tez Sınavı Tarihi: 05.07.18

Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu bu tez ile **Doktora** derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Sinan YILMAZ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdür V.



DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans/Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı herhangi bir yola tevessül etmeden yazdığımı, araştırmamı yaparken hangi tür alıntıların intihal kusuru sayılacağını bildiğimi, intihal kusuru sayılabilecek herhangi bir bölüme araştırmamda yer vermediğimi, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserlere metin içerisinde uygun şekilde atıf yapıldığını beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak ahlaki ve hukuki tüm sonuçlara katlanmayı kabul ederim.

Adı Soyadı: *Dilek AYKIR*

İmza : *[Handwritten Signature]*

ÖNSÖZ

“Türkiye'nin Kuzey ve Güney Kesiminde Yer Alan Şehir/Kır Yerleşmelerinde Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Değişimi” Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fiziki Coğrafya Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Lisansa başladığım ilk günden bu yana çalışma şansına erişmek istediğim, onun kitapları ile bu yolda ilerlediğim, çalışma esnasında her türlü desteği sağlayan, öğrencisi olma şansına eriştiğim çok değerli danışmanım, kıymetli hocam, Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY'a,

Bana kısa zamanda çok fazla değer katan bilgi yükleyen, gece gündüz saat gözetmeksizin her an ulaşıp danışabildiğim çok kıymetli saygıdeğer hocam, Doç. Dr. Beyza USTAOĞLU'na,

Bilgi ve tecrübesini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam, Prof. Dr. Mücahit COŞKUN'a,

Teze başladığım dönemde bilgilerinden yararlandığım değerli hocam, Prof. Dr. Necla TÜRKOĞLU'na,

Tez döneminde gerek istatistik gerek iklim konusunda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK'e,

Bilgilerinden ve tecrübesinden yararlandığım, literatür ile ilgili her türlü kaynağı bana sağlayan, çok saygı duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Abdullah SOYKAN 'a,

Lisanstan bu yana kendisinden çok şey öğrendiğim ve öğrenmeye devam ettiğim, süreç boyunca yardımını bir an olsun esirgemeyen çok değerli hocam Prof. Dr. İsa CÜREBAL'a,

İstatistiksel anlamda bana büyük katkı ve yardımları olan değerli hocam, Prof. Dr. Filiz ERSÖZ'e,

Tez metninin şekillenmesinde üstün katkıları bulunan değerli hocam, Prof. Dr. Alaattin KIZILÇAOĞLU'na,

Kendisi uzaklarda olsa bile her sorumda anında cevap veren yardımını esirgemeyen çok kıymetli dostum, Doç. Dr. Bülent AKSOY'A,

Süreç boyunca sonsuz desteklerini gördüğüm değerli dostum, Mesut DEMİRCAN'a,

Doktora eğitimi boyunca sürekli desteğini ve yardımlarını gördüğüm kıymetli dostum, Volkan DEDE'ye,

Bu süreçte manevi desteklerini sürekli hissettiğim ailem ve tüm dostlarıma,
İçtenlikle teşekkür ederim.

Dilek AYKIR

15.06.2018



ÖZ

Aykır, Dilek. "Türkiye'nin Kuzey ve Güney Kesiminde Yer Alan Şehir/Kır Yerleşmelerinde Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Değişimi". Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. h.c. İbrahim ATALAY, 168 s.

Yapılan çalışmalarda, 1950'li yıllardan itibaren küresel olarak sıcak ekstremlerin frekansı ve şiddetinin arttığını, soğuk ekstremlerin ise azaldığını göstermektedir. Örneğin küresel olarak 20. yüzyılın ikinci yarısında sıcak gece sayıları (günlük minimum sıcaklığın 90. persantilin üzerinde olduğu) hem gözlemlerde hem de iklim model kestirimlerinde önemli bir artış eğilimi göstermiştir. Artış eğilimi 1970-2003 alt döneminde daha da belirginleşmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'deki 1970-2012 yılları arasında 42 meteoroloji istasyonu için şehir ve kır istasyon çiftleri oluşturulmuştur. Bu istasyon çiftlerinin iklim indisleri arasındaki farkların değişimi, 1970-2012 yılları arasını kapsayan rasatları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu inceleme için RClimDex programı ve Mann Kendall trend analizi tekniği kullanılmıştır. RClimDex programı 27 adet iklim indisi üretmektedir. İndislerden türetilmiş bilgi yalnızca ortalama değer zaman içinde nasıl değiştiğini değil; aynı zamanda verinin istatistiksel dağılımının nasıl değiştiği konusunda da bilgi içerir. Ayrıca sonuçlar ekstremlerin trendleri hakkında çok önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu çalışmada sıcaklık ile ilgili olan 13 indis seçilerek incelenmiştir. Seçilen istasyonların iklim indis farklarında anlamlı artış ve azalışlar olduğu, bu artış ve azalışların şehir istasyonlarında kır istasyonlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Mann Kendall trend analizine göre incelenen tüm istasyon çiftlerinde tropikal gün, yaz günleri, sıcak geceler, sıcak günler, minimum sıcaklıkların minimumları, minimum sıcaklıkların maksimumları indis farkları artma eğilimi görülürken, soğuk devre süresi indis farkında azalma eğilimi gözlenmiştir. Trendlerin çoğu %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Anahtar Sözcükler: Ekstrem Sıcaklık, İklim İndisleri, Şehir Sıcaklık Adası, Şehir Klimatolojisi, Türkiye

ABSTRACT

Aykır, Dilek. "Change of Extreme Temperature Indices in Urban/Rural Settlements in the Northern and Southern parts of Turkey". Ph.D. Thesis, Advisor: Prof. Dr.h.c. İbrahim ATALAY, 168 p.

Turkey is located in the Mediterranean Basin, which is most affected by climate change. Climate change is manifested in many parts of the world as an increase in average temperature occurred. In the study, city and rural station pairs were created for 42 meteorological stations in Turkey between 1970 and 2012 periods. The changes in the climatic indices of these station pairs have been examined. RClimDex program and Mann Kendall trend analysis technique were used for this investigation. RClimDex program generates 27 core climate indices. Information derived from indices not only includes how average values change over time but also shows how the statistical distribution of data changes over time. Results also provide crucial information about the trends of the extremes. This study focused on 13 temperature indices. It was observed that selected stations pair's climate indices differences significantly increased or decreased and this increment or decrement was more pronounced in urban stations compared to rural stations. Based on Mann Kendall trend analysis, while differences in station pair's climate indices such as tropical, days, summer days, warm nights, warm days, minimum of minimum temperatures and maximum of minimum temperatures indices differences had increasing trend, only differences of cold spell duration indicator trend showed a decreasing trend. Most of the trends were found to be statistically significant at a level of 5%.

Key Words: Extreme Temperatures, Climate Indices, Climate Change, Urban Climatology, Turkey.

ARŞİV KAYIT BİLGİLERİ

Tezin Adı	Türkiye'nin Kuzey ve Güney Kesiminde Yer Alan Şehir/Kır Yerleşmelerinde Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Değişimi
Tezin Yazarı	Dilek AYKIR
Tezin Danışmanı	Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY
Tezin Derecesi	Doktora
Tezin Tarihi	05/07/2018
Tezin Alanı	Coğrafya
Tezin Yeri	Karabük
Tezin Sayfa Sayısı	168
Anahtar Kelimeler	Ekstrem Sıcaklık, İklim İndisleri, Şehir Sıcaklık Adası, Şehir Klimatolojisi, Türkiye

ARCHIVE RECORD INFORMATION

Name of the Thesis	Change of Extreme Temperature Indices in Urban/Rural Settlements in the Northern and Southern parts of Turkey
Author of the Thesis	Dilek AYKIR
Advisor of the Thesis	Prof. Dr. h. c. İbrahim ATALAY
Status of the Thesis	Phd
Date of the Thesis	05/07/2018
Field of the Thesis	Geography
Place of the Thesis	Karabük
Total Page Number	168
Keywords	Extreme Temperatures, Climate Indices, Climate Change, Urban Climatology, Turkey.

KISALTMALAR

AO	: Arktik Salınım
CCI	: Uluslararası İklim Komisyonu
CLIVAR	: Okyanus-Atmosfer Sisteminin Değişkenlik ve Öngörülebilirliği
CSDI	: Soğuk Devre Süresi (Cold Spell Duration Indicator)
DTR	: Günlük Sıcaklık Genişliği (Diurnal Temperature Range)
EKKDR	: En Küçük Kareler Doğrusal Regresyon Çözümlemesi
ENSO	: El-Nino Güneyli Salınım
ET	: Ortak İklim Değişikliği Belirleme ve İndisleri Uzmanlar Grubu
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NAO	: Kuzey Atlantik Salınımı
SU25	: Yaz Günleri (Summer Days)
ŞSA	: Şehir Sıcaklık Adası
TN10P	: Serin Geceler (Cool Nights)
TN90P	: Sıcak Geceler (Warm Nights)
TN_n	: Minimum Sıcaklıkların Minimumu (Min T _{min})
TN_x	: Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (Min T _{max})
TR20	: Tropik Geceler (Tropical Nights)
TX10p	: Serin Günler (Cool Days)
TX90p	: Sıcak Günler (Warm Days)
TX_n	: Maksimum Sıcaklıkların Minimumları (Max T _{min})
TX_x	: Maksimum Sıcaklıkların Maksimumları (Max T _{max})
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization)
WSDI	: Sıcak Devre Süresi (Warm Spell Duration Indicator)

GİRİŞ

Şehirlerde yaşamını sürdüren insan sayısında hergeçen gün büyük artışlar gözlemlenmektedir. Dünya sağlık örgütü verilerine göre, 1960 yılında dünya toplam nüfusunun %34'ünü, 2014 yılında ise %54'ünü şehirli nüfus oluşturmaktaydı. Belirtilen oranların gelecek yıllarda, çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Günümüz şehirlerindeki ifade edilen nüfus artışı, şehirlerde ekonomik, sosyal ve çevresel sorunları da birlikte getirmektedir. Özellikle büyükşehirlerdeki çevresel değişim sıkça karşılaşılan mikroklimatik koşulları doğurmakta ve şehirlerdeki yaşam konforunu olumsuz etkilemektedir. Şehirlerde insan faaliyetlerinin artması, şehir dokusunun morfolojik yapısının değişmesi ve doğal yüzeylerin azalıp insan yapısı yüzeylerin artması şehirlerde mikroklimatik şartların meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır. Belirtilen durumlar yüzünden büyükşehirlerde mikroklimatik ortamın oluşturduğu sorunların başında şehir sıcaklık adalarının oluşması gelmektedir. Özellikle yaz dönemlerinde şehirler yaşanması zor yerler haline almaktadır. Şehir sıcaklık adası, yerleşim yerlerinin çevrelerinde yer alan kırsal alanlara göre daha yüksek değerlere sahip sıcaklığın şehirde görülmesiyle oluşmaktadır (Nakata ve Souza, 2013; Allegrini, Dorer ve Carmeliet, 2015). Dünya da pek çok meteoroloji istasyonunun şehirleşme nedeniyle şehir içerisinde kalması ve ölçümlerine devam etmesi sıcaklık değerlerini yükseltmiş ve yakın çevresiyle ciddi sıcaklık farkları meydana getirmiştir. Bu durum şehirlerle çevresi arasında sıcaklık farkı meydana getirmiş ve oluşan “şehir sıcaklık adası” yeni araştırmalara konu olmuştur. Araştırmalar önceleri şehir sıcaklık adasının sınırlarını belirleme üzerine yapılırken, zamanla konu kapsamı genişlemiştir.

Şehir sıcaklık adası, şehir hava kalitesinin düşmesine, binaların soğutulması için enerji tüketimlerinin artmasına, klima sistemleri kullanımının artmasına, klimaların yoğun kullanımına bağlı elektrik tüketiminin çoğalmasına ve dağıtım şebekelerinde arızaların meydana gelmesine, şehir üstündeki hava tabakasında kirliliğe, rüzgâr, nem ve yağış rejimlerinde değişmelere neden olduğu belirlenmiştir (Mirzaei ve Haghighat, 2010). Ayrıca risk grubu hastalarda ve yaşlı insanlarda, sıcak hava dalgalarının yaşandığı günlerde ciddi sağlık sorunlarına ve ölümlere de neden olabilmektedir (Chung ve Park, 2016). Buna en güncel örnek bu yıl yaşanan,

Kanada’da Montreal ve Quebec şehirlerinde sıcak hava dalgası nedeniyle 50 yaş üzerinde 40’ın üzerinde insanın ölmesi verilebilir.

Şehir Klimatolojisinde adı geçen Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA), Türkiye’de yakın zamana kadar önemi pek kavranmamış olmasına karşın, diğer birçok ülkelerde uzun bir süredir üzerinde durulan bir konudur. Michell (1961), Roden (1966) ve Myrup (1969), Landsberg (1981), yaptıkları çalışmalarında pek çok şehir için Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisini ortaya çıkarmışlardır. Oke, Yap, Maxwell (1972), Oke (1982, 1987)’nin birçok çalışması da Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) nın varlığını ortaya koymaktadır.

Türkiye’de meteoroloji ve klimatoloji üzerine yapılan akademik çalışmalarda Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) olarak yabancı kaynaklardan çevirisi yapılmış bu kavram, hazırlanan bu tezde doğru çevirisi ve kullanımı Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) olduğu için bu biçimde yer alacaktır. Isı ve sıcaklık birbirinin yerine kullanılmayacak kadar farklı iki kavramdır. Isının ölçü birimi kalori, sıcaklığın ki ise derece (°)’dir. Şehir ve çevresi arasında sıcaklık farkından bahis edilmesine ve sıcaklık farkını 1-2 °C örneğindeki gibi değerler verilerek anlatılmasına rağmen akademik çalışmalarda bu ifadelendirilme biçiminin ısı olarak nitelendirilmesi kavram kullanımında bir yanlışlık olduğunu göstermektedir. Eğer şehir ısı adası olsaydı, kalori olarak değerler verilmesi gerekirdi. Bu nedenle tez içerisinde “şehir sıcaklık adası” kavramı kullanılacaktır.

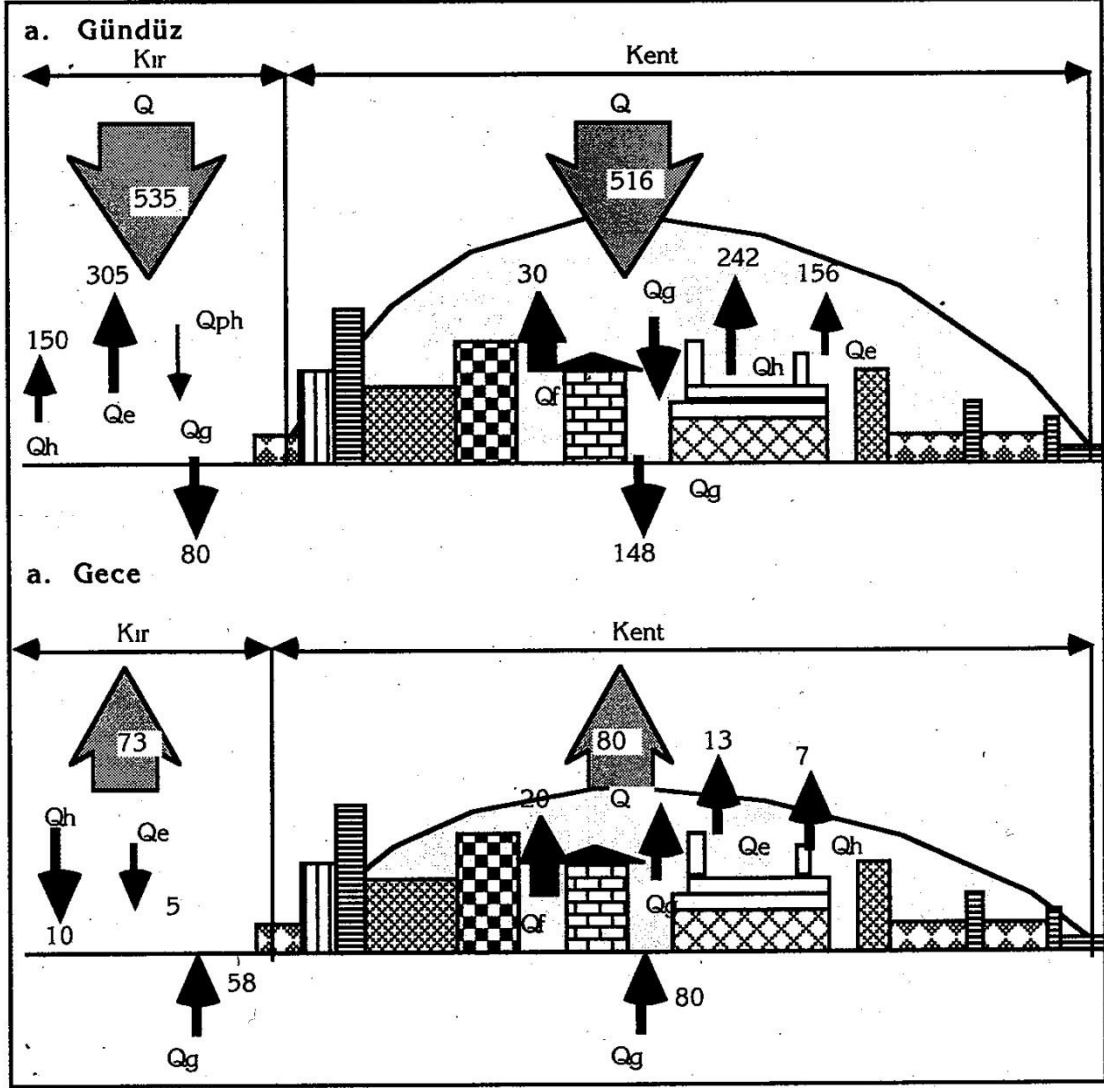
2018 yılında 7.6 milyar olan dünya nüfusunun 2030 yılında 8.6 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Bu nüfus içerisinde şehir nüfusunun 5 milyara ulaşacağı ve dünya toplam nüfusunun %60 'ının kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir (Atalay, 2013).

Şehirler, çevreye göre rüzgâr hızının azaldığı, havada partiküllerin arttığı ve sıcaklık adasının olduğu yerlerdir. Özellikle şehirlerde suyun sızmasını engelleyen asfalt yollar, camlı dikey yönde yükselen binalar, binaların ısıtılması ya da soğutulması için harcanan enerji, havadaki çeşitli gaz ve partiküllerin oluşturduğu kirlilik ayrı bir ortam oluşmasına neden olmaktadır.

Her şeyden önce şehirler kırsal bölgelere göre düşük albedoya sahiptir. Bu nedenle şehirler güneş radyasyonunu daha fazla emerek çevreye göre sıcaklık adası halini almaktadır. Güneşin batmasıyla birlikte absorbe edilen enerjinin yansımaları az olduğundan kırsal alanlara göre şehirlerin sıcaklığı yüksek olmaktadır.

Şehirlerde hissedilir sıcaklık oranı, kırsal alanlara göre fazladır. Şehirlerde fosil yakıtların kullanılmasından ötürü atmosfere verilen bol miktarda partikül madde ve

gaz hava berraklığını düşürerek görüş mesafesini kısalmaktadır. Sis ve duman şehir ikliminin değişmesine neden olabilir. Güneş radyasyonunun bir bölümü havadaki partikül maddelere çarparak tekrar uzaya yansır (Şekil 1).

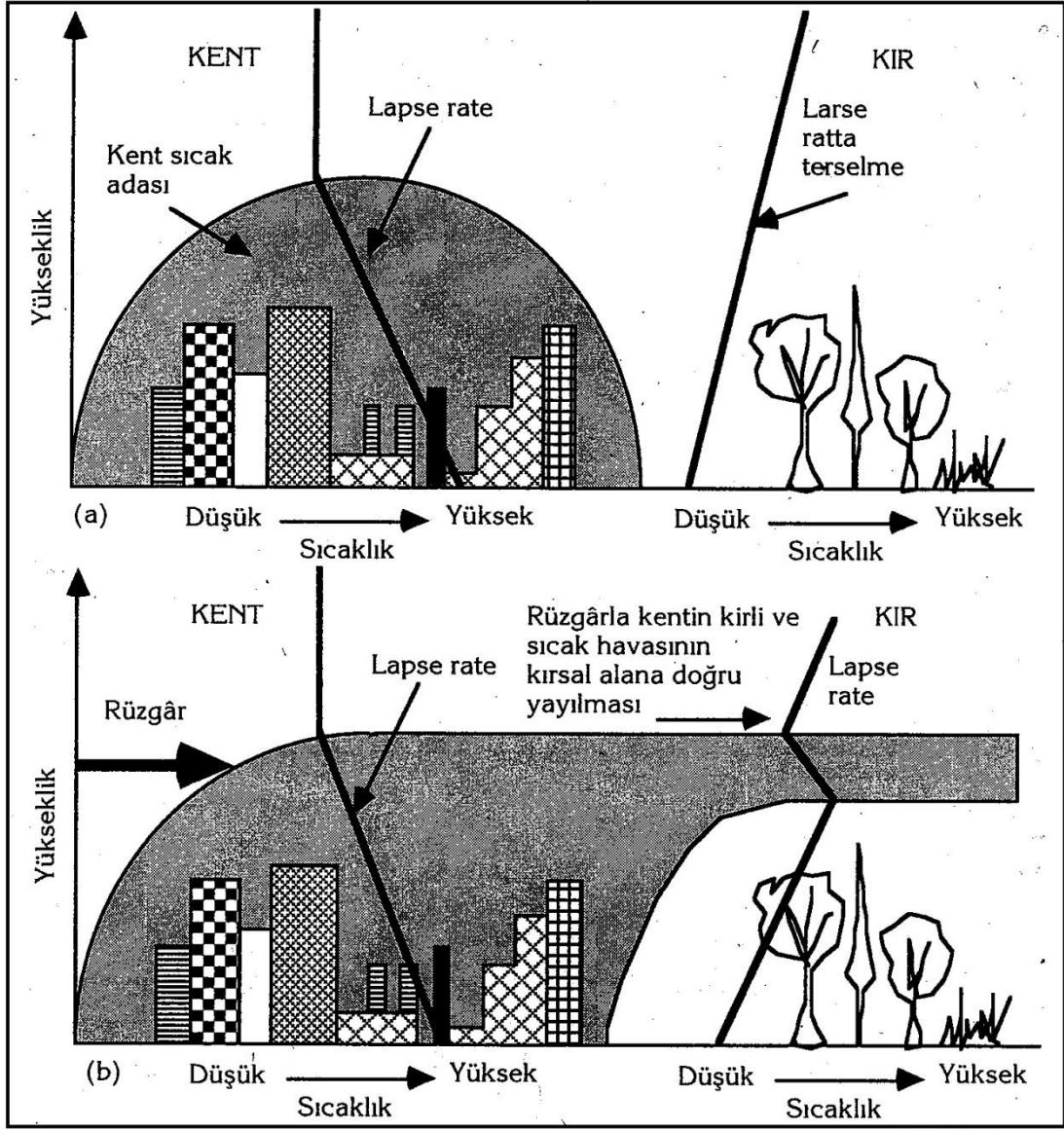


Q = Gelen ve giden radyasyon, Q_h = Sezilebilir sıcaklık akımı, Q_e = Saklı sıcaklık akımı, Q_f = Toprağa sıcaklık akımı, Q_f = Yapay sıcaklık çıkışı, Q_{ph} = Fotosentezde kullanılan enerji

Şekil 1: Şehir ile kırsal alanlar arasında enerji dolaşımını. Şekilde şehire gelen güneş radyasyonunun toz ve dumanın yansıtmasından dolayı kırsal alanlara göre az olduğu, çıkan radyasyonun ise kentteki sıcaklık adasından dolayı fazla olduğu görülür. Kırsal alanlara göre kentte hissedilir sıcaklık, enerjinin özellikle asfalt ve koyu renkli yüzeylerden dolayı fazladır. Suyun buharlaşmasına sarfedilen sıcaklık kırsal alanlarda kentte göre fazladır (Smithson, 2002, Akt. Atalay, 2013).

Partikül maddeler ve bulutlardan dolayı artan refleksiyon, şehre gelen güneş radyasyonunun düşmesine ve dolayısıyla güneş radyasyonu ile daha fazla ısınmasına yol açar. Buna karşın yansıyan enerjiyi tutan kirleticiler ve bulutlulukta artış uzun

dalgali radyasyonun uzaya yansımısını da azaltır. Sonuç olarak şehirde ısınma meydana gelir (Şekil 2).



Şekil 2: Kır ve şehir ortamlarındaki lapse rate oranlarının kıyaslanması. (a) Gece sıcaklık adasından dolayı şehir normal lapse rate gösterir; sıcaklık terselmesi kırsal alanda görülür. (b) Sıcak havanın bir kuyruk gibi rüzgârla kırsal alanın üzerine yayılması ile lapse rate değişir (Oliver ve Hidore, 2002, Akt. Atalay, 2013).

Şehirlerin iklim üzerinde yaptığı değişmeler, ayrı bir şehir iklimi konseptini ortaya çıkarmıştır. Genel bir ifadeyle denilebilir ki, çevredeki kır/kasaba alanlarına göre şehirlerde sıcaklıklar yükselmektedir. Bu sıcaklık yükselmesi gece belirgin şekilde kendini gösterir.

Havanın sakin olduğu dönemlerde şehirler çevreye göre bir sıcaklık adası durumunu alır. Şehir üzerinde kırsal alanlara göre normal bir sıcaklık düşüşü görülür. Bu durum kırsal alanlarda ters olup, geceleri düşük seviyeli terselme (inversiyon) gerçekleşir. Hafif rüzgarın estiği dönemde toz ve gaz içeren sıcak hava, adeta sütun halinde bir kuyruk gibi rüzgar yönünde ilerleyerek kır alanlarındaki sıcaklık değişme oranlarını etkilemektedir.

Şehirlerin enerji bilançosu son derece farklıdır. Aşırı hava kirliliğinin olduğu şehirlere gelen enerji, kırsal kesime göre %10-20 azdır. Bu durum uzun dalgalı radyasyonun artmasıyla dengelense de şehire giren radyasyonun düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca şehirlerde motorlu taşıtlar, sanayi tesisleri ve enerji üreten tesis ve ısıtma sisteminden kaynaklanan radyatif ısınma görülebilir.

Büyük şehirlerde ana caddelerin her iki tarafındaki çok katlı binalar adeta bir kanyon görünümü oluşturur. Caddenin genişliğinden yüksek olan binalar şehir radyasyon bilançosunu etkiler. Şehir yüzeyinden yansıyan uzun dalga boylu radyasyon binalara çarparak azalır. Bu durum ise şehir kanyonunda radyasyonun adeta hapsedilmesine ve buna bağlı olarak sıcaklığın yükselmesine yol açmaktadır.

Uzun dalga boylu radyasyonun şehirlere göre daha fazla uzaya yansıdığı kırsal alanlar, güneş battıktan sonra hızla soğumaktadır. Şehir kanyonlarında güneş radyasyonunun hapsedilmesi ve düşük albedo şehirlerin daha fazla ısınmasını sağlamaktadır. Nitekim dar caddelerin ve yüksek binaların olduğu kanyonlar, daha fazla radyasyonun tutulmasına neden olmaktadır. Böylece kanyonlar ısınmanın daha da artmasına yol açarak şehir üzerinde bir sıcaklık adası meydana getirmektedir.

19. yüzyılın sonlarından itibaren sera etkisiyle iklim elemanlarında ortalama değerler dışında, ekstrem olayların şiddetinin de artacağını göstermiştir. Ekstrem olaylar, herhangi bir doğa olayının aşırı veya sıra dışı ölçülerde gerçekleşmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu nedenle ekstrem olaylarda belirlenen değişim ve eğilimler, iklim değişmelerinin önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (IPCC, 2001). 21. yüzyılda tüm dünyada ekstrem olayların şiddet ve frekans eğiliminde artışlar gözlenmiştir (IPCC, 2001). IPCC (2007)' nin önceki değerlendirme raporlarında antropojenik etkinin bu ısınmadaki payını net bir şekilde kabul etmese de son değerlendirme raporunda iklimdeki ısınma ve ekstrem olaylardaki artış trendinde bu faktörün doğrudan etkili olduğunu net bir şekilde ortaya koymuştur (IPCC, 2013). Güney ve Orta Amerika, Asya ve Afrika'nın güneyine ait uzun dönemli günlük

meteorolojik gözlemlerin olmaması ya da eksikliği, küresel ölçekte ekstrem olaylardaki değişim ve eğilimlerin tespit edilmesini güçleştirmiştir. Sonuçlar başta sıcaklık olmak üzere, günlük maksimum yağış, orta enlem depresyonlarına bağlı fırtınalar ve tropikal siklonlar gibi ekstrem olaylarda birtakım değişimlerin olduğunu ve değişim hızının ortalamalara göre daha hızlı gerçekleştiğini göstermektedir (Frich vd., 2002).



BÖLÜM 1

1.1.ARAŞTIRMANIN KONUSU

Araştırma konusu Klimatolojide Şehir Klimatolojisini kapsamaktadır. Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) oluşumu ve buna bağlı olarak şehir ve kırsal alanlarında ekstrem sıcaklık indislerindeki değişim incelenmiştir.

Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından tespit edilen 27 adet çekirdek indis bulunmaktadır. Bu indislerden 17 tanesi sıcaklık ile ilgilidir. Çalışmada amaçlanan şehir alanlarında, kırsal alanlarına göre ekstra bir ısınmanın olup olmadığını ortaya çıkaracağı düşünülen 13 sıcaklık indisi kullanılmıştır.

Bu artışın, şehirlerde ve kırsal kesimlerde eşit olup olmadığını araştırılması, şehir ve kırsal alanlar arasında şehirleşmeden kaynaklanan ekstra bir sıcaklık artışının olup olmadığı belirlenmek istenmektedir. Bunun için, seçilen şehir ve kırsal istasyonları indisleri arasındaki farklara bakılarak sıcak (Nisan-Eylül) ve soğuk (Ekim-Mart) dönem olmak üzere iki döneme ayırarak incelenmiştir.

1.2.ÇALIŞMANIN AMACI ve ÖNEMİ

Dünya genelinde sıcaklıklarda ve ekstrem olaylarda son çeyrek yüzyılda belirgin bir artış olduğu yapılan çalışmalar ile sunulmaktadır (Acar-Deniz ve Gönençgil, 2015; Fernandez-Motes ve Rodrigo, 2012; Klein- Tank ve Können, 2003; Luterbacher, Dietrich, Xoplaki, Grosjean ve Wanner, 2004; Merino, Martin, Fernandez Sanchez, Valero, 2017; Salman, Shahid, Ismail, Chung ve Al-Abadi, 2017).

Yapılan bu tez çalışmasında; dünyada sıcaklıklardaki genel anlamda bir artışın ileri sürülmesini dikkate alarak Türkiye'nin kuzey ve güney kesiminden seçilen şehir (Nüfusu 100 binden çok) ve kırsal (Nüfusu 100 binden az) meteoroloji istasyonlarında sıcaklık artışının olup olmadığı, varsa hangi yönde bir değişimin olduğu, şehir ve kırsal alanlarında şehirleşmeden kaynaklı bir sıcaklık artışının şehirlerde bulunup bulunmadığını tespit etmek için şehir/kırsal meteoroloji istasyonlarında seçilen sıcaklık indisleri arasındaki farklara, belirlenen sıcak (Nisan-Eylül) ve soğuk (Ekim-Mart) dönemlere göre sıcaklık indislerindeki eğilimlerin izlenmesi amaçlanmaktadır. Belirtilen bu amaç yönünde aşağıda verilen alt amaçlara yanıt aranacaktır.

a. Soğuk Devre Süresi (CSDI) farkı, sıcak ve soğuk dönemdeki artış ya da azalış sayısı şehir-kırsal istasyonlarında farklılaşmakta mıdır?

b. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) farkının, sıcak ve soğuk dönemde şehir-kırsal istasyonlarında nasıl değişim göstermektedir?

c. Yaz Günleri (Su25) farklarında ve sıcak-soğuk dönem Yaz günleri artışında şehir/kırsal istasyonlarında ne gibi bir değişim gözlenmektedir?

d. Serin Geceler (Tn10p) farkının ve sıcak-soğuk dönemlerdeki olası farkların şehir/kırsal istasyonlarındaki değişimi nasıldır?

e. Sıcak Geceler (Tn90p) şehir/kırsal istasyonlarında; artış-azalış, farklardaki ve sıcak-soğuk dönemlerdeki değişimleri nasıldır?

f. Şehir/kırsal istasyonlarında Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) farklarında ve sıcak-soğuk dönemlerde minimum sıcaklıklardaki artışlarında nasıl bir değişim bulunmaktadır?

g. Minimum Sıcaklıkların Maksimumları (TNx) farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde indisin artış ya da azalışı şehir/kırsal istasyonlarına göre değişmekte midir?

h. Tropik Geceler (TR20) indisi farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kırsal istasyonlarındaki sıcaklık artışı ya da azalışı nasıl bir değişim göstermektedir?

1. Serin Günler (TX10p) sıcaklık farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kır istasyonlarındaki sıcaklık artışı ya da azalışı durumu farklılaştırmakta mıdır?

i. Sıcak Günler (Tx90p) indisi farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kır istasyonlarındaki sıcaklık değişimi nasıldır?

j. Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) indisi farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kır istasyonlarındaki sıcaklık nasıl bir değişim göstermektedir?

k. Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) indisi farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kır istasyonlarındaki sıcaklık artış ya da azalış yönü nasıl değişmektedir?

l. Sıcak Devre Süresi (WSDI) indisi farkı ile sıcak-soğuk dönemlerde şehir/kır istasyonlarında artış-azalış durumu değişmekte midir?

Bunun için;

* Türkiye'yi etkileyen hava kütlelerinin Türkiye'ye geliş yönleri, coğrafi bölgeler ve uzun dönemli veriye sahip olan meteoroloji istasyonlarının bulunması dikkate alınarak 42 (21 kent, 21 kır/kasaba) yerleşim yeri seçilmiştir (Tablo 1, Harita1). Araştırmada daha fazla istasyon seçilememesinin nedeni, şehir-kır/kasaba özelliği gösteren istasyon çiftleri arasında yeterli ve uzun süreli verilerin olmamasından kaynaklanmaktadır.

*Araştırmada seçilen istasyonların 1970-2012 dönemine ait günlük maksimum, minimum sıcaklık verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

* Şehirleşmenin etkisini ortaya çıkaracağı düşünülen indisler seçilmiştir.

* Şehirlerin kır/kasaba alanlarına göre daha fazla ısındığı tezini ispatlayabilmek için şehir-kır/kasaba arasındaki indis farklarına bakılmıştır.

* Fark indislerinin yanı sıra sıcak dönem ve soğuk dönem olmak üzere iki dönem belirlenerek bu dönemlerde de indislerin şehir-kır istasyon çiftlerindeki değişimleri gözlenmiştir.

Araştırma için iklim değişikliği kapsamında artan sıcaklıklar ve yukarıda bahsedilen çalışmalar da göz önünde tutularak, ayrıca minimum sıcaklıkların artışının şehirleşmeye bağlı daha fazla arttığı göz önünde bulundurularak, tropik geceler, sıcak geceler, yaz günleri ve sıcak ile soğuk devrelerin eğilimindeki değişimler seçilmiştir. Ayrıca, ekstrem sıcaklık değişimlerini görmek için maksimum sıcaklıkların minimum ile maksimumu, minimum sıcaklıkların maksimumu ile minimumu ve aralarındaki ilişkiyi tespit etmek için günlük sıcaklık genişliği indisi seçilmiştir. Şehirleşmenin

etkisini ortaya çıkarmayacağı düşünülen büyüme sezonu genişliği, donlu günler, buz günleri gibi indisler seçilmemiştir.

Dünya üzerinde şehirler, her geçen gün artmakta, buna paralel olarak şehir nüfusu da artış göstermektedir. İstasyonlar seçilirken 100 binin üzerinde nüfusa sahip alanlar şehir, 100 binin altında nüfusa sahip alanlar ise kır olarak kabul edilmiştir. şehirlerin genişleyebileceği yerler daraldıkça, yatay gelişimin yanı sıra bir de dikey gelişim göstermektedir. Daha önceden şehir dışına kurulan sanayi tesisleri şehir merkezi içinde kalmakta, bu da şehir ölçeğinde hava kirliliği ve sıcaklığı arttırmaktadır. Araştırma sonucunda bu etki ortaya çıkarılarak şehir alanların gelişimi ve düzenlenmesinde yararlı olacağı düşünülmektedir.



1.3. HİPOTEZLER

Araştırma kapsamında oluşturulan hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

Ha: Soğuk Devre Süresi (CSDI), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Yaz Günleri(Su25), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Serin Geceler (Tn10p), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Sıcak Geceler (Tn10p), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Tropik Geceler (TR20), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Serin Günler (TX10p), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Sıcak Günler (Tx90p), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

Ha: Sıcak Devre Süresi (WSDI), şehir istasyonlarında, kır istasyonlarına göre daha fazla trend göstermektedir.

1.4. VERİ VE YÖNTEM

İklim değişikliği dünyanın pek çok bölgesinde ortalama sıcaklıklarda meydana gelen artışlar ya da azalışlar şeklinde kendini göstermektedir. Bu artışın, şehirlerde ve kırsal kesimlerde eşit olup olmadığının araştırılması, şehir ve kırsal alanlar arasında şehirleşmeden kaynaklanan ekstra bir sıcaklık artışının olup olmadığı belirlenmek istenmektedir. Bunun için, seçilen şehir ve kır istasyonları indisleri arasındaki farklara bakılarak sıcak (Nisan-Eylül) ve soğuk (Ekim-Mart) dönem olmak üzere iki döneme ayırarak incelenmiştir.

Araştırma için Türkiye’yi etkileyen hava kütlelerinin Türkiye’ye geliş yönleri, coğrafi bölgeler ve uzun dönemli veriye sahip olan ve uzun dönemde veri eksikliğinin olmadığı meteoroloji istasyonlarının bulunması dikkate alınarak 42 (21 şehir, 21 kır/kasaba) yerleşim yeri seçilmiştir. Büyük Şehir istasyonu, 500.000’in üzerinde nüfusa sahip bölgelerdeki istasyonlar, orta şehir istasyonu 300.000 ile 500.000 arasında nüfusa sahip bölgelerdeki istasyonlar, küçük şehir istasyonu 100.000 ile 300.000 arasında nüfusa sahip bölgelerdeki istasyonlar ve 100.000’in altında nüfusa sahip olan bölgelerdeki istasyonlar ise kırsal istasyon olarak belirtilmiştir (Kindap, Ünal, Özdemir, Bozkurt, Turuncuoğlu, Demir, Tayanç, Karaca ve Chhetri, 2012); (Hua, Guo, 2007). (Harita 1, Tablo 2). Çalışmada seçilen istasyonların 1970-2012 dönemine ait günlük maksimum, minimum ve yağış verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınmıştır. Çalışma için iklim değişikliği kapsamında artan sıcaklıklar ve yukarıda bahsedilen çalışmalar da göz önünde tutularak, ayrıca minimum sıcaklıkların artışının şehirleşme ile ilişkisi nedeniyle yaz günleri, tropik geceler, sıcak geceler ve sıcak ile soğuk devrelerin eğilimindeki değişimler seçilmiştir. Ayrıca ekstrem sıcaklık değişimlerini görmek için maksimum sıcaklıkların minimum ile maksimumu, minimum sıcaklıkların maksimumu ile minimumu ve aralarındaki ilişkiyi görmek için günlük sıcaklık genişliği indisi seçilmiştir (Tablo 1).

Sıcaklık artışına bağlı olarak donlu günler, buz günleri ve serin geceler indisi ile serin günler ile sıcak günlerin maksimum sıcaklık ile ilintili olması nedeniyle şehirleşme etkisini göstermeyeceği ve büyüme sezon uzunluğunun ise daha çok tarım amaçlı olduğu düşünülerek seçilmemiştir.

İndis hesaplamaları için, Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) İklim Komisyonu (CCI) ve İklim ve Okyanus- Değişkenlik, Tahmin ve Değişiklik (CLIVAR)’in ortak İklim Değişikliği Algılama, İzleme ve İndisler Uzman Ekibi (ET)

27 temel iklim indisi belirlemiştir. Ekstrem olaylar odaklı bu iklim indislerinin 16 tanesi sıcaklık ile ilgilidir ve Xuebin Zhang ile Feng Yang tarafından ET adına, ücretsiz R-İstatistik yazılımı tabanlı, RClimDex isimli bir paket geliştirilmiş olup bu yazılım ile günlük maksimum ile minimum sıcaklık ve yağış miktarları girilerek 27 indis hesaplanmaktadır. Veri setlerinin homojenliğini test etmek için RHtest paketi de mevcuttur. Ayrıca RClimDex ile hesaplama yapmadan veri serisinde kalite kontrolü de yapılabilmektedir. RClimDex ve RHtest paketleri ve kullanıcı rehberleri şu adresten temin edilebilir: <http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml>.

İndis hesaplamalarında önce veri setlerine homojenlik işlemleri uygulanmıştır. Veri homojenitesi, homojen iklimsel zaman serisi, değişimi yalnızca iklimsel değişimden kaynaklanan veri şeklinde tanımlanır (Aguilar, Brunet, Peterson, Wieringa, 2003). Veri homojenitesi için RHtest programı kullanılmıştır. Bu analiz tüm zaman serisine uygulanan doğrusal trend ile iki fazlı regresyon modeline dayanmaktadır (Xiaolan, 2003).

Veriler her bir istasyon için programın formatında düzenlenerek kalite kontrolü yapılmıştır. Verilerin kalite kontrolü, muhtemel kalite sorunlarını yakalamak amacıyla yazılım günlük verinin birçok grafiğini çizmekte ve istatistiksel olarak $X_{ort} \pm 4$ standart sapma verisinin dışında kalan veriler işaretlenmektedir. Bu verileri kalite kontrol dosyasına yazılmakta kontrol edilerek hatalar düzeltilmekte ya da yerine kayıp değer kodu girilmektedir. Yazılım içindeki kalite kontrol prosedürleri şunlardır:

- Eğer yağış değeri (-) ise kayıp değer olarak kabul edilir (-99.9)
- $T_{max} < T_{min}$ ise her iki veri de kayıp değer olarak kabul edilir (-99.9)
- Eğer veri $X_{ort} \pm 4St$. Sapma nın dışında kalıyor ise problemlili veri olarak kabul edilir.

Kalite kontrol aşamasından sonra iklim indislerini üretmek için 1970-2012 yılları arası verileri ile RClimDex yazılımı çalıştırılmıştır. RClimDex'in iklim indisleri çıktularından şehir-kırsal istasyon çiftleri ve indis değerleri arasındaki farklar ile zaman serisi oluşturulmuştur. Bu fark zaman serisinin eğilimlerini analiz etmek için Mann-Kendall Sıra Korelasyon testi uygulanmıştır.

Zamansal bir veri serisinin eğiliminde değişim olup olmadığı, eğer varsa bu değişimin anlamlı bir artış veya azalış gösterip göstermediğini tespit etmek için çeşitli testler kullanılmaktadır. Çalıştığımız indisler ekstrem sıcaklık indisleri olduğundan uç değerler gösterebildiğinden Mann Kendall Sıra Korelasyon testi en uygun test olarak seçilmiştir. Parametrik olmayan Mann Kendall Sıra Korelasyon testi, uygulanan zaman

serilerinde meydana gelebilecek artma veya azalma yönündeki gidişlerin istatistiksel önemini test etmede oldukça sık kullanılan bir testtir. Bu yöntem de verilerin büyüklüğünden çok sıraları esastır. Eksik verilere müsaade ettiği ve verilerin eldeki belirli bir dağılıma uyma zorunluluğu şart olmadığı için kullanışlıdır (Kalaycı ve Kahya, 1998). Ayrıca testin uygulaması kolay ve sıralar üzerine esas olması ile serisel korelasyon etkisini yok etmiş olmasıdır. Çevresel verilerin zaman serilerinin eğilim analizi, sıcaklık, yağış ve diğer faktörlerin ki değişkenin çalışılan tepkisi etkilenebilir, doğal dalgalanmalarının etkisi altındaki çevre üzerine insan etkisini değerlendirmek için sıklıkla yürütülür (Libiseller ve Grimvall, 2002). Bütün korelasyon yöntemlerinde olduğu gibi Mann-Kendall Korelasyonu da iki değişken arasındaki ilişkiyi bulmak için yapılan dağılımdan bağımsız bir yöntemdir (Sneyers, 1990). Test istatistiğinin ($u(t)$) pozitif değerleri zamanla bir artış eğiliminin olduğunu, negatif değerler ($u(t)<0$) zamanla bir azalma eğiliminin olduğunu gösterir. $u(t)$ nin anlamlılık seviyesine karşılık gelen kritik değerlere ulaşması trendin güvenilirlik düzeyinin anlamlı olduğunu ifade eder. Grafikselsel olarak, $u(t)$ ve geriye doğru test istatistiği olarak hesaplanan $u'(t)$, değişimin başladığı yerde birbirine yaklaşır ve sonra birbirlerinden uzaklaşarak trendin başladığı yer ile önemliliklerini ifade etmektedirler. Eğer seri içerisinde herhangi bir trend yok ise $u(t)$ ve $u'(t)$ birbirlerine birçok defa yaklaşarak yakın salınım yaparlar. Bu testte veriler baştan sona doğru numaralandırılarak (i) gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi (m_i) kullanılır. Her bir “ m_i ”, önceki mertebelerden küçük olanlar sayılarak “ n_i ” gibi bir sayı ile tanımlanır. “ n_i ” lerin toplamları ile test istatistiği olan “ t ” yi verir.

Mann-Kendall test istatistiği;

$$u(t_i) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{var(t)}}$$

formülü ile hesaplanır. Testin eğilim istatistiği t aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$t = \sum_n^i n_i$$

Boş hipotez altında t 'nin dağılımı, pratik olarak, ortalamalı ve sapmalı normal dağılımı aşağıdaki ifadelerle verilmektedir.

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad \text{ve} \quad var(t) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$$

'dir (Sneyers, 1990). Geriye doğru Mann-Kendall Test istatistiği $u'(t)$ de benzer şekilde hesaplanır. Bu kez veriler sondan başa doğru (i') numaralandırılır. Gerçek veri yerine verinin seri içerisindeki mertebesi olan her bir “ m_i ” için, sondan başa doğru kendinden

önceki (gerçek anlamda kendinden sonraki yıllarda) kendinden küçük merteye sayısı “ni”ler hesaplanır. “ni”lerin toplamları ile test istatistiği olan “t” bulunur. Bu şekilde hesaplanan geriye doğru Mann-Kendall Test istatistiğinde; $u'(t) = -u(t)$ 'dir. $u(t)$ nin ± 1.96 'nın üzerindeki değerleri %95 güven aralığını belirlemektedir (Sneyers, 1990).

Şehir- kır istasyon çiftleri üzerinde şehirleşmenin sıcaklık koşulları üzerindeki etkisinin 1970-2012 dönemleri arasında incelenecek, yaptığı değişimin belirlenmesi amacıyla birbirine yakın 21 çift (21 şehir-21 kır) istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonların enlem, karasallık, topografya, yükseklik ve yer şekli bakımından benzer özellik taşıması sonuçların sağlıklı olması açısından önemli bir faktördür. Ancak, çalışmada kırsal alanların şehirleşmeden etkilenmediği düşünülmüştür. Bu veriler, çeşitli eğilim analizleriyle (Mann-Kendall gibi) değerlendirilerek trendler elde edilmiştir. Verilerdeki zamansal döngüler zaman serisi analizleriyle irdelenmeye çalışılmıştır. Çalışmada 1970-2012 yılları arasındaki döneme ait kullanılan, her bir saatlik verinin yıllık ortalamaları hesaplanarak, elde edilen verilerle doğrusal regresyon analizi yapılarak bu serilerdeki eğilim analizleri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra elde edilen bu meteorolojik veriler belirlenen yöntemlerle (Mann-Kendall, Doğrusal Regresyon Analizi gibi) grafikler elde edilmiştir. Bu grafikler haritaya dönüştürülerek bulunan sonuçlar analiz edilmiştir. Ayrıca, yağış ve atmosferik değişkenlerin zaman serilerindeki değişim trendini belirlemek için Finlandiya Meteoroloji Servisi tarafından geliştirilen Makesens adı verilen MannKendall ve Sens İstatistik yöntemini kullanan MS Excell tabanlı bir yazılım programı uygulanmıştır. Çalışma iki yönlü yürütülmüştür. Öncelikle istasyon farkları alınarak, bununla ilgili grafik ve haritalar yapılmış daha sonra ise; sıcak dönem (Nisan-Eylül) ve soğuk dönem (Ekim-Mart) olmak üzere iki dönem üzerinde incelenen sıcaklık indislerinin 1970-2012 yılları arasındaki değişimi gözlenmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Coğrafi Özellikleri

ŞEHİR (21)	KİR (21)	Enlem(Şehir-Kır)	Boylam(Şehir-Kır)	Yükselti(m)
Ankara	Esenboğa	39° 57' - 33° 00'	32° 53' - 40° 07'	891-949
İzmir	Seferihisar	38° 26' - 38° 12'	27° 10' - 26° 50'	29-22
Denizli	Güney	37° 47' - 38° 09'	29° 05' - 29° 04'	425-806
Antalya	Finike	36° 53' - 36° 18'	30° 42' - 30° 09'	42-2
Düzce	Akçakoca	40° 50' - 41° 05'	31° 10' - 41° 05'	146-10
Trabzon	Akçaabat	41° 00' - 41° 01'	39° 43' - 39° 34'	30-3
Van	Başkale	38° 28' - 38° 03'	43° 21' - 44° 01'	1671-2400
Şanlıurfa	Ceylanpınar	37° 08' - 36° 51'	38° 46' - 40° 03'	549-398
Diyarbakır	Ergani	37° 54' - 38° 17'	40° 14' - 39° 46'	677-1000
Edirne	Uzunköprü	41° 40' - 41° 16'	26° 34' - 26° 41'	51-52
Antakya	Dört Yol	36° 12' - 36° 51'	36° 10' - 36° 13'	100-28
Isparta	Eğirdir	37° 45' - 37° 52'	30° 33' - 30° 50'	997-920
Adapazarı	Geyve	40° 47' - 40° 31'	30° 25' - 30° 18'	30-100
Hakkâri	Yüksekova	37° 34' - 37° 34'	43° 16' - 44° 17'	1728-1900
Konya	Karapınar	37° 58' - 37° 43'	32° 33' - 33° 33'	1031-1004
Erzurum	Oltu	39° 55' - 40° 33'	41° 16' - 41° 59'	1758-1322
Bursa	Keles	40° 14' - 39° 55'	29° 00' - 29° 04'	100-1063
Mersin	Anamur	36° 48' - 36° 05'	34° 38' - 32° 50'	3-4
Sinop	İnebolu	42° 01' - 41° 59'	35° 10' - 33° 47'	32-64
İstanbul	Şile	40° 43' - 41° 11'	29° 13' - 29° 37'	32-83
Samsun	Bafra	41° 17' - 41° 35'	36° 18' - 35° 56'	4-20

1.5. KAPSAM VE SINIRLILIKLAR

Çalışma kapsamında meteoroloji istasyonları belirlenmesi esnasında çalışmadaki hipotezi kanıtlayabileceğimiz meteoroloji istasyonları öncelikli olması gerekirken, daha çok kesintisiz veriye sahip meteoroloji istasyonları tercih edilmek zorunda kalınmıştır. Çalışma sırasındaki en büyük sıkıntı meteoroloji istasyonlarındaki veri eksikliğidir. Bazı istasyonların yeri taşınmış bu yüzden 6-9 ay boyunca veri alınmadığından çalışmadan çıkartılmıştır. Daha fazla istasyon seçilerek geniş alanlar çalışılmak istenmiş bu yüzden gerçekleştirilememiştir. Meteorolojiden alınan verilerin çalışma alt yapısı için düzenlenme süreci de zaman almıştır.



1.6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İstatistikler, 19. yüzyılın son çeyreğinden bu yana atmosferin artan sera etkisine bağlı iklim elemanlarında ortalama değerlerin değil, standart sapma ile ekstrem olayların şiddet ve sıklıklarının da değişeceğini göstermektedir (IPCC, 2001). Bu nedenle ekstrem olaylarda belirlenen değişim ve eğilimler, iklim değişmelerinin önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ortaya çıkarılan iklim modelleri, küresel sıcaklıklarda gözlenen artışlar ve buna bağlı olarak 21. yüzyılda tüm dünyada ekstrem olayların yaşanma sıklığı ve şiddetinde artışlar öngörülmektedir.

Şehirleşmenin önemle anlaşılması gereken konularından birisi de şehirlerin iklim üzerindeki değiştirici etkisidir. Bu durumun tarihçesi çok eskilere dayanmaktadır. Howard (1833) yaptığı çalışmasında 19.yy'da Londra'nın çevresindeki alanlara oranla gündüz yaklaşık olarak 1°C (2°F), gece 1.7°C (3°F) daha sıcak olması durumundan bahseder. Uzun bir süre raflara kaldırılan bu konu, II.Dünya Savaşı'ndan sonra yapılan çalışmalarla, şehir alanlarının mikroklimatik iklime ve atmosfer kirliliği üzerine etkileri yönünde yapılan çalışmalara yeniden hız kazandırmıştır. Katsoulis, Theoharatos (1985) Atina'da yaptıkları araştırmada Howard (1833)'ın iki katı bir değer elde etmişlerdir. Oke (1987)'nin çalışmaları da şehir Sıcaklık Adasının (ŞSA) varlığını ortaya koymaktadır.

Dünyada şehirler ve şehir nüfusu sürekli olarak artış göstermektedir. 20. yüzyılda şehirlerin nüfusu 220 milyondan 2.8 milyara çıkmıştır. 2017 yılı verilerine göre, 6.9 milyar olan nüfusun %54.4'ü kentlerde yaşamaktadır. 2030 yılında şehirlerdeki nüfus oranının toplam nüfusun %60'ını oluşturacağı tahmin edilmektedir.

Şehir alanları kır alanlarına göre düşük albedoya sahiptir. Şehir alanlarında güneş radyasyonunun daha fazla emilmesiyle çevresine oranla daha sıcak hale gelir. Güneşin batmasıyla birlikte emilen enerjinin yansımaları gece kır alanlarına göre sıcaklığın daha fazla olmasına neden olur (Atalay, 2013).

Şehirleşme birçok değişimi de beraberinde getirmektedir. Bu değişimler toplumsal, arazi yüzeyleri ve kullanımı, insan faaliyetleri gibi birçok faktörü oluşturmaktadır. Bunlar şehrin yüzeyini kaplayan beton, tuğla, taş, asfalt, yüksek yapı binalar, şehirleşmeyle doğru orantılı artan yoğun nüfus, sanayi faaliyetleri, yakıt tüketimi, trafik, araçlar ve benzeri değişimlerdir.

Şehir alanı büyüdükçe şehir iklimi de çevresindeki kırsal iklime göre farklılaşmaktadır. Şehirlerde inşa edilen her binanın, kurulan her fabrikanın, elektrik

santrallerinin ve havaya kimyevi madde salan her kaynağın atmosferi etkilediği bilinmektedir. Bu etki, yer yüzeyi ve hava arasındaki dengeyi bozmakta ve bununla da kalmayıp bu dengeyi tersine çevirebilmektedir (Kadioğlu, 2001).

Şehirler, oluşup büyüdüğünde zaman içerisinde kendi "şehir iklimini" oluşturmakta ve şehrin iklimi çevresindeki iklim ile farklılık göstermektedir. İklim farklılaşması birçok atmosfer bileşeninin karşılıklı etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir. İnsanlar çok daha önceleri başlayan bu iklim farklılaşmasını ne yazık ki zamanında algılayamamıştır. Özellikle son 50 yılda, iklimin geçmiş yıllara göre anormal bir biçimde değiştiğini gösteren birçok kanıt ortaya çıkmıştır. Küresel boyutta ortalama hava sıcaklığındaki artışlar, kutuplar ve kara içlerindeki yüksek dağlık alanlarda buzulların erimesi, deniz seviyesindeki yükselmeler, kuraklık, taşkınların, aşırı yağışların frekans ve büyüklüklerinde artışların görülmesi bu kanıtların en önemlileridir.

Günümüzde dünya genelinde şehir alanları büyürken, şehir nüfuslarında da bununla bağlantılı olarak önemli artışlar meydana gelmiştir. Bu durum artarak günümüzde de devam etmektedir. Öyle ki 1950'lerde dünya nüfusunun %30'u şehirlerde yaşıyordu. Günümüzde ise, dünya nüfusu büyümekle kalmamış, bu nüfusun büyük bir çoğunluğu şehirlerde yaşamaya başlamıştır. Tüm dünya dikkate alındığında, dünya nüfusunun çeyreğe yakın bir kısmı şehirlerde yaşamaktadır. Fakat Batı Avrupa, Amerika ve Japonya'nın dahil olduğu bölgelerde ise bu oran, bunun iki-üç katıdır (Lutgens ve Tarbuck, 1989). Sonuçta, hızlı şehirleşme küresel bir boyut kazanmaktadır.

Kuzey Amerika'da 1941-1980 yılları arasında şehirsiz ve kırsal alanları arasında her 10 yılda yaklaşık 0.12°C sıcaklık artışı elde edilmiştir. Nüfus artışına paralel olarak diğer antropojenik kentsel peyzaj bileşenlerinin artması yıllık ortalama sıcaklıklarda artışa neden olmuştur. ABD'de nüfusu 2.000'nin üzerinde olan yerleşimlerle bu sayının altında olan alanlar arasında 0.1°C sıcaklık farkları saptanmıştır (Gallo, 1993).

Changnon (1978), "Urban Effects on Severe Local Storms at St. Louis" adlı çalışmasında St. Louis şehrinin yaz havasını nasıl etkilediği üzerine beş yıllık bir çalışma olan Metromex'in bir parçası olarak, şiddetli yerel boyutta gerçekleşen fırtına olayları üzerinde olası kent etkisi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Şiddetli yerel fırtına koşullarındaki kentle ilgili artışlar gün ortasında ortaya çıkmış, akşamları en şiddetli halini almış ve gece yarısı sona ermiştir. Kentin neden olduğu fırtına şiddetindeki

artışlar bütün sinoptik hava tiplerinde oluşmuştur, fakat en sık ve yoğun şekilde kasırga hatları ve soğuk cepheelerde görülmüştür.

Yamashita (1986)'nın Tokyo'da yaptığı araştırmalarda, incelediği bütün istasyonlarda Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisini tespit etmiştir. Ayrıca Los Angeles, San Francisco, Denver, Chicago, San Louis, Cleveland gibi şehirler de bu konuda araştırma yapılan şehirlerdir ve kendi bölgelerinde doğal iklimlerinde, önemli etkiler oluşturdukları sonucu ortaya çıkmıştır.

Figuerola ve Mazzeo (1998), "Urban Rural Temperature Differences in Buenos Aires" ismini taşıyan çalışmalarında şehir merkezinin gece sıcaklıklarının çevresindeki alanlara göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu da Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisini ortaya çıkarmıştır.

Şehir alanlarında, değişen enerji dengelerinin pozitif sıcaklık sapmalarına sebep olması, kanyon şeklindeki alanların kısa dalgalı ışınları daha fazla yansıtması ve sistemdeki etkili radyasyonu azaltması, hava kirliliğine bağlı olarak atmosferden gelen uzun dalga boyundaki radyasyonunun artması, insanın etkili olduğu ısı kaynakları, hissedilebilir sıcaklığın artması, kullanılan konut malzemelerine bağlı olarak buharlaşmanın azalması ve kanyon yapısının rüzgârın hızını kesmesi sebebiyle düzensiz ısı transferinin azalması bunların başlıcalarıdır (Oke, Yap ve Maxwell, 1972; Oke 1982).

Güney ve Orta Amerika, Afrika ve Asya'nın güneyine ait uzun dönemli günlük meteorolojik gözlemlerin bulunamaması veya eksikliği, küresel ölçekte ekstrem olaylardaki değişim ve eğilimlerin belirlenmesini güçleştirmiştir. Ancak son yıllarda gözlemlerin sayısı ve niteliğindeki artış, bu konudaki çalışmalara hız vermiştir. Sonuçlar başta sıcaklıklar olmak üzere, günlük maksimum yağış, orta enlem depresyonlarına bağlı fırtınalar ve tropikal siklonlar gibi ekstrem olaylarda birtakım değişimlerin olduğunu ve değişim hızının ortalamalara göre daha hızlı gerçekleştiğini göstermektedir (Frich, Alexander, Della-Marta, Gleason, Haylock, Klein Tank ve Peterson, 2002; Kiktev, Sexton, Alexander ve Folland, 2003).

Klein ve Können'in Avrupa için yaptıkları çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde, son 30 yıl içinde, yaz günü sayılarının ve sıcak hava dalgalarının daha sık görüldüğü ortaya çıkmaktadır. Bu eğilim kıtanın batı ve güney bölgelerinde kuvvetlenmektedir. Özellikle yaz günleri ve tropikal günlerin de içinde bulunduğu birçok sıcaklık indisinde 1970'lerin ortalarına kadar ki dönemin trendleri soğumayı

işaret ederken, 20.yüzyılın son çeyreğinde tüm dünyada şehirleşmenin ve sanayileşmenin en hızlı olduğu bu dönemde, sıcaklık artışının da olması şehirleşmeye bağlı sıcaklık artışının kanıtlarından biridir (Klein ve Können, 2003). 1946–1999 yılları arasında Avrupa’daki bazı istasyonların sıcaklık ekstremlerinin incelendiği bir başka çalışma da kıtada yaz günleri sayısındaki artışı işaret etmektedir. Bu ısınma eğilimi yaz günleri için 42 istasyonun 16’sında istatistiksel olarak anlamlıdır (Klein ve Können, 2003).

Yaz mevsiminde Akdeniz Havzası’nda deniz suyu sıcaklıkları ve atmosfer dolaşımı ile bağlantılı olarak hava sıcaklıklarının 1950–1999 dönemi için incelendiği bir çalışma, en serin yazların 1960’lar ile 1970’lerin ortaları olduğunu ve bu dönemde en serin yazın ise 1976 yılında yaşandığını göstermektedir. 1950’ler, 1980’ler ve 1990’lar ise daha sıcak yaz mevsimleri ile karakterize olmakta, en yüksek değerlere 1994 ile 1999 yıllarında rastlanmaktadır (Xoplaki, Gonzalez-Rouco, Gyalistras, Luterbacher, Rickli ve Wanner, 2003a; Xoplaki, Luterbacher ve Gonzalez-Rouco, 2006).

İspanya’da rasatları 1894 yılına uzanan 22 istasyonun sıcaklık gözlemleri incelendiğinde, 2003 yılına kadar sıcak günlerin sayısındaki artıştan çok, soğuk günlerin sayısının azaldığı belirlenmiştir. Ancak 1973 yılından itibaren Akdeniz’e komşu istasyonlarda daha belirgin olmak üzere sıcak günlerin sayısında belirgin bir artış gözlenmiştir (Brunet, Saladie, Jones, Sigro, Aguilar, Moberg, Lister, Walther, Lopez ve Almarza, 2006).

Ekstrem olaylar içinde değerlendirilen ve sıcaklıkların belli bir eşik değeri geçmesi ile gerçekleşen tropikal ve yaz günleri sayıları üzerinde yapılan çalışmalar da 20. yüzyılın son çeyreğinde belirgin bir şekilde değerlerin değiştiğini göstermektedir. Örneğin, küresel ölçekte dağılım gösteren 200 istasyonun günlük sıcaklıklarının 1951-2003 dönemi ve 16 sıcaklık indisi dikkate alınarak değerlendirildiği bir çalışmada, yaz günlerinin yıllık sayılarının Hindistan’ın büyük bir kısmı ile ABD’nin doğusundaki dar bir alanda azalma, Kanada’nın kuzeyi, Avrupa’nın batısı, Orta Doğu, Avustralya ve Brezilya’nın güneyinde ise anlamlı ölçüde artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur (Alexander, Zhang, Peterson, Caesar, Gleason, Klein Tank, Haylock, Collins, Trewin, Rahimzadeh, Taghipour, Kumar Kolli, Revadekar, Griffiths, Vincent, Stephenson, Burn, Aguilar, Brunet, Taylor, Zhai ve Vazquez-Aguirre, 2006).

Karpat Havzası'nın 1946–2001 yılları arası sıcaklık ve yağış ekstremlerindeki değişim dikkate alındığında yaz günleri, tropik günler, sıcak geceler ve sıcak günlerin sayısında önemli artış eğilimi (6 gün/10 yıl) gözlenmiştir (Bartholy ve Pongracz, 2007).

2 Şubat 2007 tarihinde Paris'te Birleşmiş Milletler Dünya İklim Konseyi toplantısına göre küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklim değişikliğine ilişkin değerlendirmelerin yapılması amacıyla gruplar oluşturulmuştur. Bir öncekine göre daha hassas verilere dayanılarak yapılan değerlendirme sonucunda dünyanın ortalama sıcaklığı 1906-2005 yıllarını kapsayan son 100 yıl içerisinde 0.74°C artış göstermiştir. Aynı toplantıda gerekli önlemler alınmadığı takdirde gelecek yüzyılda bu artışın $1.4-5.8^{\circ}\text{C}$ arasında olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2007).

Yeryüzünün belirli bir yerinde “nadir” görülen atmosfer olayları, ekstrem olarak tanımlanmaktadır. Ölçülen sıcaklık veya yağış değerinin nadir olarak tanımlanabilmesi için çeşitli istatistiksel dağılım fonksiyonları temel alınmakta ve genellikle normal olasılık dağılımına göre, ölçülen değer 10. ve 90. persantil aralığına dahil olması gerekmektedir. Sıcak ve soğuk hava dalgaları, şiddetli yağışlar veya kuraklıklar gibi ekstrem hava olayları, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkilemektedir (IPCC, 2007).

Nastos ve Matzarakis'in (2008) "Variability of Tropical Days over Greece within the Second Half of the Twentieth Century" isimli çalışmalarında Yunanistan'da seçtikleri 26 meteoroloji istasyonunda 1955-2000 arası verileri incelemişlerdir. 30°C nin üstündeki günler tropik gün olarak kabul edilmiş olup istatistiksel olarak Mann Kendall tekniği kullanılmıştır. İstasyonlarda iki karakteristik periyoda göre değişim incelenmiştir. İlk periyot olan 1955-1976 arası negatif eğilim göstermiştir. 1976-2000 arası olan ikinci periyotta ise maksimum sıcaklıklarda anlamlı artışlar olduğu gözlenmiştir. Pozitif eğilimin en çok olduğu istasyonlar ile Yunanistan'ın şehirselleşmeye bağlı Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) olduğu kentler olduğu görülmüştür.

Kioutsoukis, Melas ve Zerefos (2009), Yunanistan'da 19 istasyonun 7'sinde yaz günleri sayılarında anlamlı bir artış eğiliminin olduğunu ve ısınma eğiliminin özellikle yaz aylarında belirginleştiğini belirtmektedir.

Riyad şehrinde şehirleşmeye bağlı sıcaklık değişimleri, kent ve kırsal istasyonu karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Şehir ve kırsal istasyonlarında yıllık ortalama maksimum ve minimum sıcaklıklarda, minimum sıcaklık, sıcak gece ve sıcak günlerin

maksimumunda anlamlı artış eğilimi saptanmıştır. Her iki istasyonda serin gece ve serin gün sayısında belirgin azalış eğilimleri olduğu, genel olarak şehir merkezine yakın istasyonun, kırsal istasyona göre daha yavaş bir oranda soğuduğu tespit edilmiştir (Alghamdi ve Moore, 2014).

Dünyada durum bu yönde ilerlerken, gelişmekte olan ve hızla şehirleşen ülkemizde de bu çalışmalar önem kazanmıştır. Türkiye’de şehir alanlarının, sıcaklık değişimleri üzerindeki etkisini saptamaya yönelik çalışmalar özellikle 1995’lerden sonra hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda amaç ise, sıcaklık ve yağıştaki değişim eğilimleri, analizleri, dönemsel anomaliler ve gelecekteki olasılıkları tespit edebilmektir (Türkeş, 1996; Kadioğlu, 1997; Türkeş, Sümer ve Demir, 2002; Kitoh, 2007; Kazancı, Girgin, Dögel, 2008; Mengü, Şensoy ve Akkuzu, 2008; Tonge, 2009; Şahin, 2010; Özdemir ve Bahadır, 2010). Dünyada yüzey sıcaklıklarında 1950’lerden sonra başlayan ısınma, her yıl artarak devam etmiş, küresel sıcaklık rekorları kırılmıştır. Türkiye’de 1992’de yaşanan nispeten soğuk yıldan sonra, yüksek sıcaklıklar 1998 yılında rekor seviyeye ulaşmıştır (Türkeş, 2002).

Temuçin (1995) “Türkiye’de Kentleşmenin Sıcaklık Koşulları Üzerine Etkisi” adlı çalışmasında Türkiye’deki şehirlerin, şehirleşme etkilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Şehir alanları içindeki nüfus, şehirleşmenin bir ölçüsü olarak kullanılmıştır. Maksimum, minimum ve günlük sıcaklık dağılımı, korelasyon ve doğrusal regresyon katsayıları yılın tüm mevsimleri ve tüm istasyonlar için hesaplanmıştır. Trendlerin istatistiksel anlamlılığı varyans analizi (F-testi) kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, şehirleşmenin sıcaklık üzerindeki etkisi Türkiye’de nüfusu 50.000 civarında olan küçük şehirlerde bile görülmektedir. Sonuçlar, minimum sıcaklığın, maksimum sıcaklığa göre şehirleşmeden çok daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Minimum sıcaklıklarda gözlemlenen artış, sera gazları etkisi (aerosollerde ve karbon dioksit değerlerindeki değişimler) ile açıklanabilir. Minimumların maksimumlara göre artışı günlük sıcaklık dağılımında azalmaya neden olmaktadır (Temuçin, 1995).

Karaca, Tayanç ve Toros (1995), “Effects of Urbanization on Climate of İstanbul and Ankara” adlı çalışmalarında, Türkiye’nin en büyük iki şehri olan İstanbul ve Ankara’da şehirleşmenin sıcaklık değerleri üzerinde oluşturduğu sonuçları araştırmışlardır. Ankara ve İstanbul’un minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verileri; bölgesel iklim değişikliğini incelemek ve sanayileşme ve ülkenin kır/kasaba

kesimlerinden bu alanlara doğru olan yoğun miktarda göçe bağlı olarak şehirleşmenin bu bölgelerde iklim üzerinde oluşturduğu olası etkilerini tespit edebilmek için incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda, İstanbul ili, kır/kasaba özelliği taşıyan kesimleriyle karşılaştırıldığında nüfusun daha yoğun sanayi faaliyetlerinin daha fazla olduğu güney kesiminde şehir sıcaklığında anlamlı bir artış tespit etmişlerdir. Kuzeydeki istasyonlar herhangi bir ısınma trendi göstermedikleri gibi, soğuma özelliği göstermektedirler. İstanbul'un güneyindeki şehirleşme ve sanayileşme bölgesel soğumada olumsuz bir etkiye sahiptir. Şehirsel biçimi ve hava kirliliği problemine rağmen Ankara şehir istasyonu da ısınma trendi göstermemektedir. Ankara'da anlamlı bir Şehir Sıcaklık Adası yoğunluğu bulunmamıştır. Tayanç ve Toros (1997), Türkiye'nin dört büyük şehrinde alansal iklim değişimi ile şehirleşme etkisini araştırdıkları çalışmalarında sıcaklık ile şehirleşme arasında anlamlı ilişki tespit etmişler, ancak yıllık yağış ile şehirleşme arasında bir ilişki belirleyememişlerdir. Bu durumu, şehirlerin yağışı etkileyecek kadar büyümemiş olmasına bağlamışlardır.

Çiçek (2005) "Ankara'da Şehir ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki Değişiklikler" adlı çalışmada şehirleşmenin sıcaklık üzerinde meydana getirdiği etkiyi incelemiştir. Bu bağlamda şehir özelliği taşıyan Ankara Meteoroloji İstasyonu ve kırsal özellik taşıyan Esenboğa Meteoroloji İstasyonu'nun 1970-2002 yıllarına ait saatlik sıcaklık verilerini değerlendirmiştir. Buna göre gündüz saatlik sıcaklık farklarında azalma, akşam sıcaklık farklarında artma eğilimleri saptanmıştır.

"Re-evaluation of Trends and Changes in Mean, Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999" adlı çalışmada Türkes, (2002) özellikle şehirleşmiş ve hızlı şehirleşmenin olduğu istasyonlarda ısınma eğiliminin açıkça görüldüğüne işaret etmektedirler. Türkiye'de kentleşmiş ve hızla şehirleşen istasyonların çoğunluğu, özellikle yılın sıcak ve kurak döneminde belirgin bir gece-zamanı ısınması yaşadığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada kuzey ve iç bölgelerde yaz ve özellikle kış ortalama sıcaklıklarının azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir. Yaz mevsiminde gece sıcaklık ortalamalarının, büyük bir çoğunlukla ilkbahar ve sonbahar gece sıcaklık ortalamalarından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bahar, yaz ve şehir istasyonlarının yıllık minimum sıcaklıklarındaki belirgin artış eğilimleri göz önüne alınarak, bunun, Türkiye'nin güçlü bir gece Şehir Sıcaklık Adası varlığının net ve belirgin bir kanıtı olduğu görülmüştür (Türkes, 2002).

Çiçek (2003a)'in "Ankara şehrinde şehirleşmeye bağlı olarak biyoklimatolojik koşullardaki etkisi" adlı çalışmasında, Ankara Meteoroloji İstasyonu ile Esenboğa Meteoroloji İstasyonu'nun 1975-2006 yılları arası uzun dönem için hesaplanan Termohigrometrik Rahatsızlık İndeks değerlerini karşılaştırılmıştır. İnceleme sonucunda kır/kasaba özelliği taşıyan Esenboğa'da kışın soğuk etki yapan biyoklimatik dönemlerin oranı daha fazlayken, şehir özelliği taşıyan Ankara'da yazın sıcak koşulların daha etkin olduğu saptanmıştır. Rahat biyoklimatik dönemin süresi ise her iki istasyonda da birbirine yakın bulunmuştur. Şehirleşmenin beraberinde getirdiği sıcaklık artışına bağlı olarak yaz mevsiminde sıcaklık stresi yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır. Hayvan, bitki, insan biyoklimatolojisi olduğu gibi kent biyoklimatolojisi de bulunmaktadır.

Şehirlerin, kır/kasaba alanlarından daha farklı bir iklimi ve biyoklimatolojisi bulunmaktadır (Landsberg, 1981; Karaca, Tayanç ve Toros, 1995; Maarouf ve Munn, 2005; Çiçek, 2003a; 2004; 2005). Şehirlerin gelişimiyle birlikte enerji transferi (radyasyon, konveksiyon, kondüksiyon), termal koşullar (özellik ısı, albedo), nem koşulları (buharlaşma, yağış, yüzeysel akış) ve hava sirkülasyon sistemleri de değişmektedir. Bu değişimler şehirler ile doğal ortam arasındaki farkı oluşturmaktadır. Bu farklılıkların yanında hava kirliliği, antropojenik ısı, yüzeylerin geçirgen olmaması, yüzeylerde kullanılan malzemelerin termal özellikleri ve yüzey geometrisi de etkilidir (Oke, 1982).

Topay ve Yılmaz (2004) araştırmalarında Muğla ili sınırları içindeki yükseltileri 3 m ile 850 m arasında değişen 11 meteoroloji istasyonundan, 1929-2000 yılları arasında elde edilen verileri derleyerek biyoklimatik konfor alanlarının tanımlanmasında Olgay'ın (1973) Konfor Aralığını kullanmışlardır. Buna göre sıcaklığı 21°- 27°C arasında değişen, rüzgâr hızının 5 m/s'den daha az olduğu ve nispi nemin %30-65 arasında olduğu koşullar biyoklimatik olarak konforlu sayılmaktadır. Sonuç olarak biyoklimatik açıdan uygun konfor koşullarına sahip olan ayların haziran, ağustos ve eylül olduğu, bunlar dışında kalan temmuz ve ekim aylarında ise daha konforsuz koşulların yaşandığı hesaplanmıştır.

Türkiye'deki uzun süreli sıcaklık değişikliklerini ve eğilimlerini ortaya koyan yeni çalışmalara göre (Türkeş, Sümer ve Demir 2002; Türkeş ve Sümer, 2004; Türkeş, 2007); sıcaklık artışlarında, Türkiye'deki nüfusun hızla artışı ve şehirselleşme alanlara yönelik yoğun göçe bağlı olarak gerçekleşen hızlı şehirleşmenin de etkisi vardır. Yeni

çalışmaların bir başka önemli sonucu da, daha önce yapılan istatistiksel zaman dizisi çözümlmelerine göre (Türkeş, 1995, 1996; Kadioğlu, 1997) 1990'lı yılların başına kadar bir soğuma eğilimi gösteren Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında, sonbahar mevsimi dışında (kış ve ilkbahar mevsimlerinde daha belirgin olmak üzere) bir ısınma eğiliminin başlamış olmasıdır.

Çiçek (2005)'in Ankara şehri ve çevresindeki kırsal alanlar üzerinde yaptığı çalışmada, Ankara şehrinin çevresindeki kırsal alanlardan daha sıcak olduğu, sıcaklıklardaki artış eğilimine paralel olarak şehir ve kırsal arasında akşam saatlerinde farkların arttığı belirtilmektedir. Diğer bir ifadeyle, şehrsel ve kırsal alan arasındaki sıcaklık farkında gündüzleri azalma, geceleri ise artma eğilimi olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada Ankara şehrinin biyoklimatik koşulları, farklı arazi dokularına sahip alanlarda (yüksek bina yoğunluklu alan, banliyö kırsal alan, şehir merkezi yeşil alan, tarım alanı, şehir ormanı) yapılan ölçümlerden elde edilen verilerle analiz edilmiştir.

Beniston, Stephenson, Christensen, Ferro, Frei, Goyette, Halsnaes, Holt, Jylha, Koffi, Palutikof, Scholl, Semmler ve Woth, (2007)'nin çalışmalarında 1961-1990 dönemindeki verilerinden yararlanarak 2071-2100 dönemi için Prudence Projesi tarafından üretilen bölgesel iklim modeli simülasyonu kullanmışlardır. Bölgesel yüzey ısınması nedeniyle sıcak hava dalgalarının frekansı, şiddeti ve süresi Prudence RCM veri setine göre 21. yy sonlarına doğru artacaktır. Türkiye'yi de kapsayan bu çalışmada, yıllık ortalama 30°C ve üzerindeki gün sayısının Türkiye'nin güneyi ve batısında belirgin bir şekilde artacağı belirtilmiştir.

Tayanç (2007)'in "Türkiye'de güncel veri bankası ile iklim değişikliğinin incelenmesi" adlı Tübitak projesinde Türkiye'de iklim değişimi ve bu değişim üzerindeki şehir etkisini hesaplamak için seçilmiş istasyonların kalite kontrolü yapılmış 55 yıllık (1950-2004) dönemin sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. Bulgular 29 istasyonun maksimum sıcaklıklarına uygulanmıştır. Maksimum sıcaklıklarda genel anlamda artış gözlenmiştir.

IPCC 3. Değerlendirme Raporu'na göre, Türkiye'deki yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar, 1°C - 3°C arasında artacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizde bölgelere göre sıcaklık ve yağış değişim eğilimlerine bakıldığında, ortalama sıcaklıklarda genelde Türkiye'nin güney ve güneybatısında anlamlı ısınma trendleri görülmektedir (Apak ve Uday, 2007).

Demir, Kılıç, Coşkun ve Sümer, (2008) tarafından uygulanan, en küçük kareler doğrusal regresyon (EKKDR) çözümlemesine göre, Türkiye'de belli başlı seçilen istasyonlardaki anlamlı ısınma oranları, her on yılda 0.121°C ile 0.312°C arasında değişmektedir. Kış mevsiminde ortalama sıcaklıklarda genelde zayıf bir azalma eğilimi hâkimdir. Karadeniz kıyı kuşağında anlamlı zayıf bir azalma, Akdeniz kıyı kuşağında ise anlamlı bir artış belirlenmiştir. Türkiye ortalama sıcaklıkları, dünyadaki ortalama sıcaklıklarla paralel bir şekilde artış eğilimi göstermektedir. Temelde konut, ulaşım, sanayi, konutun olmadığı açık alanlar, yeşil alan, nüfus bileşenlerinden oluşan kent ekosistemi iklim elemanları açısından kırsal ve doğal peyzaja göre yapılaşma ve şehir içi aktivitelerle bağlı olarak mikroklimalar oluşturmaktadır. Bu farklar Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) kavramıyla açıklanmıştır. Şehirsel ve kır/kasaba alanları arasında 5 ile 12 °C arasında sıcaklık farkları saptanmıştır. Şehir iklimi, arazi kullanım şekli, binalar, sokak geometrisi ve bina yapı materyaline bağlı olarak değişir. Alan kullanımında şehirlerdeki konutun olmadığı açık alan veya yeşil alan olarak belirtilen bölgeler ile konut yoğunluğunun yüksek olduğu alanlar arasında 7 °C varan sıcaklık farkları kaydedilmiştir (Demir vd., 2008).

Matzarakis ve Karagülle (2007)'nin "İstanbul'un biyoklimatik özellikleri"ni ortaya koydukları araştırmalarında, Yeşilköy Havalimanı İstasyonu'nun, 2000 yılı Ekim ayından 2006 Aralık ayına kadar olan günlük sıcaklık, nem, rüzgâr ve bulutluluk verilerini kullanmışlardır. Yukarıda belirtilen veriler FES dizini kullanılarak sınıflandırılmıştır. Çalışmanın önemli sonuçlarından biri İstanbul ili içinde sıcaklığa bağlı olarak yaşanan farklı streslerin frekansının çıkarılmasıdır. İstanbul'da ekim ayından nisan ayı başlarına kadar soğuk stresin çeşitli düzeyleri yaşanmaktadır. Soğuk stresinin en sık yaşandığı ay şubattır (%60). Sıcak stresinin çeşitli düzeylerinin yaşandığı dönem ise haziran ve ekim ayı arasında kalan dönemdir.

Domonkos, Kysely, Riotrowichz, Petrovic ve Likso (2003), Haylock ve Goodess (2004), Vautard, Yiou, Andrea, Noblet, Viovy, Cassou, Polcher, Ciaï, Kageyama ve Fan (2007), Beniston ve Diaz (2004), Gönençgil ve İçel (2010) iklim değişikliğine bağlı olarak ekstrem olayların sıklığının artmasıyla, ekstrem atmosfer olaylarından etkilenen ve etkilenmesi beklenen bölgelerle ilgili çalışmalarını bulunmaktadır.

Türkeş (2002), Türkeş vd. (2002), Şensoy, Demircan ve Alan (2008), Türkiye'deki 100 meteoroloji istasyonunun 1971-2004 dönemindeki sıcaklık verilerini

kullandıkları çalışmalarında, yaz günü ve tropikal gece sayılarının bütün istasyonlarda arttığını, donlu gün sayılarının ise azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmaya göre yaz günü sayılarındaki eğilimler özellikle Karadeniz kıyısındaki istasyonların büyük çoğunluğunda % 5 seviyesinde anlamlı artış eğilimi göstermiştir.

Çiçek (2000)'in "Türkiye’de Termik Dönemlerin Yayılışı ve Süreleri" adlı çalışmasında, ülkemizin matematik konumu nedeniyle oluşan termik dönemlerin süreleri ve yayılış alanları saptanmaya çalışılmıştır. Bunun için üç termik dönem ve yedi termik devre saptanmıştır. Çalışmada ülkemizin coğrafi konumundan kaynaklanan sıcaklık dönemleri ve bunların yayılış süreleri incelenmiştir. Sonuç olarak, sıcak dönem Türkiye genelinde en yaygın olarak 2 ay sürmektedir (%40.57). Ülkemizde ılık dönemi oluşturan ilkbahar ve sonbahar mevsimleri kısa sürmektedir. Sonuç olarak, yıl ya sıcak dönemin silindiği soğuk ve ılık dönemlerden ya da soğuk dönemin silindiği sıcak ve ılık dönemlerden oluşur hale gelmiştir. Soğuk dönem, ülkemizdeki yayılış süreleri bakımından farklılıkların en belirgin olduğu dönemdir. Süresi 8 ay ile 10 ay arasında değişmektedir. Bu dönem ülke genelinde en yaygın olarak 5 ay sürer (%36.33). Yayılışı ve süresi üzerinde öncelikle karasallık ve topografyanın etkisi fazladır. Soğuk döneme ait ay sayısının batıdan doğuya doğru artması yükselti ve karasallık ile yakından ilgilidir. Ülkemizde termik dönemlerin yayılışı ve süreleri üzerinde enlem etkisinden çok, karasallık, yükselti, dağ sıralarının uzanışı ve depresyonların dağılışı, bakı gibi fiziki koşullar ile gezici alçak basınçların geçiş yolları, nem, yağış mevsimi, rüzgar gibi klimatolojik faktörler etkili olmaktadır. Ülkemizin jeomorfolojik ve klimatolojik koşullarındaki çeşitlilikler termik dönemlerin çok kısa mesafelerde büyük değişikliklere uğramasına neden olmaktadır (Çiçek, 2000).

Çiçek (2005)'in "Ankara’da Şehir Sıcaklık Adasının İncelenmesi" adlı çalışmasında, Türkiye’de İstanbul’dan sonra ikinci büyük şehir ve nüfus artış oranı oldukça yüksek olan Ankara’da kentleşmeden dolayı sıcaklık değişimi üzerinde şehirleşmenin etkisini araştırmıştır. Uzun ve kısa dönemler için Şehir Sıcaklık Adası etkisini incelediği bu araştırmada, kış boyunca Şehir Sıcaklık Adası şiddetinde anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Ekim 2011-Eylül 2012 dönemi için toplanan verilerin analizinden maksimum Şehir Sıcaklık Adası şiddetinin Şubat ayında olduğunu göstermektedir. Bu ayda pozitif Şehir Sıcaklık Adası 26 gece ve tüm bu günlerde, rüzgar hızının 0.5 m/sn den daha düşük olduğu gözlenmiştir. Şehir Sıcaklık

Adası her mevsimde pozitif ve Şehir Sıcaklık Adası frekansı ve şiddetinin kışın diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Şensoy vd. (2008)'nin Türkiye'deki 100 istasyonunun 1971–2004 yılları arası dönemdeki sıcaklık gözlemlerine göre yaz günlerinin sayısı bütün istasyonlarda artmaktadır. Mann-Kendall sına sonuçlarına göre özellikle Karadeniz kıyısındaki istasyonların büyük bir çoğunluğunda %5 seviyesinde anlamlı artış trendi belirlenmiştir.

Erlat ve Yavaşlı (2009), “Ege Bölgesi'nde Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayılarındaki Değişim ve Eğilimleri” adlı çalışmalarında, Ege Bölgesi'nde yıllık tropikal gün ve yaz günü sayılarının son 70 yılda yükselme eğilimi gösterdiğini belirlemişlerdir. 1939-1973 döneminde yıllık tropikal gün ve yaz günü sayıları istatistiksel olarak, anlamlı artış eğilimleri ile karakterize olmaktadır.

Atalay (2013)'ın 2009 yılı yaz aylarında yaptığı ölçümlere göre özellikle geceleri kır/kasaba-şehir alanları arasında önemli sıcaklık farkları saptanmıştır. Örneğin; Konya şehir merkezinde 30°C olan sıcaklık, kırsal alanı temsil eden Olcay Fidanlığı'nda 24°C'ye düşmüştür. Saat 22.00-23.00 sıralarında Malatya'nın 8 km. kadar güneybatısında Yeşilyurt'ta dere kenarındaki parkta 18-20°C olan sıcaklık, Malatya Sümerbank park alanında 27-28°C'ye ve Malatya'nın yoğun yerleşim semti olan Emeksiz Caddesi'nde 30°C'ye yükselmiştir. Malatya merkez ile çevresindeki kırsal alan arasındaki sıcaklık farkı 3-6°C arasında, şehir merkezi ile dere kenarlarındaki ağaçlık alanlardaki fark 10°C'nin üstündedir. İzmir'de saat 13.00-14.00 dolaylarında ağaçlı bir semt olan Buca'da 32.5°C ölçülen sıcaklık Eşrefpaşa'da 36.8°C'ye yükselmiştir. Dokuz Eylül Üniversitesi civarında İzmir Körfezine paralel olarak uzanan caddede 34-38°C'ye çıkan sıcaklık, Körfez kıyısındaki Kordon'da 25-26°C'ye kadar düşmüştür. Rektörlük çevresinde ise sıcaklık 30°C civarında ölçülmüştür. Yine İzmir çevresinde saat 22.00-24.00 arasında yapılan sıcaklık ölçümlerinde İzmir-Çeşme yolu üzerinde 19-23°C olan sıcaklık, Basmane'de 30°C'ye yükselmiş, kırsal alanı temsil eden Bornova doğusunda 26°C'ye düşmüştür. Kıyı kesimlerinde kayda değer bir özellikte deniz kıyısı ile denize kapalı cadde arasındaki sıcaklık farkının belirgin bir şekilde fazla olmasıdır. Örneğin İzmir-Karaburun yolu üzerindeki Balıklıova'da deniz kıyısında su yüzeyinde sıcaklık 22.3°C, hemen kıyıda 20.3°C, ana cadde üzerinde 29.9°C olarak ölçülmüştür.

Toros (2012)'un, yaptığı çalışmaya göre, Türkiye genelinde tropikal ve sıcak gün sayılarında genel olarak artma, soğuk ve donlu gün sayılarında ise genel olarak azalma eğilimleri gözlenmiştir.

Ünal, Tan ve Menteş (2012)'in 1965-2006 dönemi Batı Anadolu'daki sıcak hava dalgalarını inceledikleri çalışmalarında, Bozcaada istasyonu dışında sıcak gün sayılarında bir artış eğilimi belirlemişlerdir. 1998'den sonra Batı Anadolu'daki tüm istasyonlarda sıcak gün sayılarının 10-20 günden fazla olduğu bir dönem egemendir.

Çiçek, Türkoğlu, Yılmaz ve Çalışkan (2013)'ün "Ankara şehrinde yüzey sıcaklıklarının arazi örtüsüne göre, mevsimsel değişimi" adlı projesinde yıl içinde Ankara şehri ve çevresindeki yüzey sıcaklıklarının yıl içerisindeki değişimi incelenmiştir. Elde edilen verilere göre yüzey sıcaklıkları, hava sıcaklığına paralel olarak yaz aylarında yüksek, kış aylarında düşüktür. Saat 10'da şehir, kırsal alanlara göre düşük sıcaklıkta olduğu belirlenmiştir.

Deniz (2013)'ün "Türkiye'de Yaz mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri" adlı çalışmasında haziran, temmuz, ağustos, eylül aylarındaki yaz günü ve tropikal gün sayıları belirlenmiştir. Bu amaçla, 91 meteoroloji istasyonunun 1970-2006 yılları arasındaki günlük maksimum sıcaklık verileri incelenmiştir. Sonuçta yaz günlerindeki değişkenlik, Türkiye'nin tüm güney kıyıları boyunca yüksek çıkmıştır. Tropikal günlerdeki değişkenlik Türkiye'nin kuzey kıyılarına doğru artmıştır. Mann-Kendall sınamasına göre, Türkiye'de yaz günü sayıları genel olarak azalma eğilimi gösterir. Azalma eğilimleri, istasyonların büyük kısmında istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna karşılık tropikal gün sayıları, genel olarak artış eğilimi göstermektedir. Özellikle Türkiye'nin batı yarısında bölgesel artış eğilimleri daha fazladır. Türkiye'nin batısında Ege Bölgesi ve İstanbul, İzmit vb. metropollerin ve sanayileşmiş alanların yer aldığı Marmara Bölgesi tropikal günlerdeki artışların en belirgin olduğu alanlardır.

Şensoy, Türkoğlu, Akçakaya, Ekici, Demircan, Ulupınar, Atay, Tüvay ve Demirbaş (2013) "1960-2010 yılları arası Türkiye İklimi İndisi Trendleri" adlı çalışmalarında, Türkiye'de bulunan 109 meteoroloji istasyonunda 1960-2010 yılları arası sıcaklık ve yağış verileri kullanarak incelemişlerdir. Relimdex yazılımı ile iklim indisleri üretmişler ve buna göre, tüm Türkiye'de yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler ve tropik geceler sayılarının azaldığını ortaya çıkarmışlardır. Yaz günleri sayısı ($T_x > 25^{\circ}\text{C}$) tüm Türkiye'de artarken istasyonların çoğunda serin günler ve serin geceler sayısı azalmaktadır. Ortalama azalış trendi 15 gün/100 yıldır. Elde edilen verilere göre tüm

Türkiye’de yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler ve tropik geceler sayıları artış trendinde iken, donlu günler, serin geceler, serin günler sayıları indislerinin trendleri ise azalış göstermektedir. Bu durum dünyadaki ısınma trendine paralel olarak Türkiye’de de sıcaklıkların artmakta olduğunu göstermektedir. Yaz günleri sayısındaki artış trendi 39 gün/100 yıl şeklindedir.

Demircan, Arabacı, Bölük, Akçakaya ve Ekici (2013)'nin 1961-2010 dönemi için 97 istasyon ile yapmış oldukları çalışmada Türkiye ortalama sıcaklıklarında, 1976 yılına kadar bir soğuma, 1961-1990 sıcaklık normalinde de anlamlı olmasa da bir azalış eğilimi gözlemlendiğini, 1961-2010 serisi ve 1981-2010 normalinde kış mevsimi hariç tüm mevsim ile yıllık serilerinde ve 1971-2000 normalinde ise yaz ile yıllık serilerinde anlamlı artış eğilimi görüldüğünü belirtmişlerdir.

Şensoy, Türkoğlu, Çiçek, Demircan, Arabacı ve Bölük (2015)'ün "Ankara’da Ekstrem Sıcaklık İndisinin Eğilimlerinde Şehirleşmenin Etkisi" isimli çalışmalarında 1960-2010 döneminde Ankara (şehir) ve Esenboğa (kırsal) için sıcaklık indislerini çalışmışlardır. Donlu günlerde şehirde azalış kırsalda artış eğilimi, serin gecelerde şehre göre kırsalda 4 kat fazla azalma eğilimi ve soğuk devre süresi indikatöründe ise 6 kez fazla azalma eğilimi tespit etmişlerdir. Tropik gecelerde şehre göre kırsalda 7 kat daha fazla ve büyüme sezon uzunluğunda ise 4 kat fazla artış olduğunu bunun da minimum sıcaklıklardaki artış eğilimini gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunun ise günlük sıcaklık genişliği indisinde Ankara’da artış Esenboğa’da ise azalış eğilimine neden olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yaz günleri, sıcak günler ve sıcak devre süresi indikatörünün maksimum sıcaklık ile ilişkili olduğunu ve güneş yükselimi ile ilgisi nedeniyle şehirleşme etkisi için belirleyici olmadığını ifade etmişlerdir. Dünyadaki iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklıkların artması şehirlerde daha belirgin şekilde hissedilmektedir. Bu çalışmaların ışığında, yapılan bu araştırmada ekstrem sıcaklık indislerinde şehirleşmeye bağlı değişiklikleri belirlemeye yönelik 13 sıcaklık indisinin Türkiye’deki 42 (21 şehir-21/kır-kasaba) meteoroloji-klimatoloji istasyonunda 1970-2012 döneminde gösterdiği değişimler ve eğilimler incelenmiştir.

BÖLÜM 2

BULGULAR

2.1 ŞEHİR/KIR İSTASYON ÇİFTLERİNDE FARKLAR

a. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.1. CSDI: Soğuk Devre Süresi İndisi

Soğuk Devre Süresi (CSDI: Cold Spell Duration İndicator), günlük minimum sıcaklık ortalamasından %10 daha soğuk olduğu ardışık 6 gün sayısıdır. Urfa/Ceylanpınar, İzmir/Seferihisar, Erzurum/Oltu, Antalya/Finike, Diyarbakır/Ergani istasyonları hariç diğer tüm istasyonların farklarında anlamlı azalma eğilimi görülmektedir (Harita 2).



Harita 2. CSDI- Soğuk Devre Süresi

Genel olarak tüm istasyonlarda farkın önemli bir şekilde azaldığı görülmektedir. Kırsal istasyonlarda CSDI değişimi daha az, şehirlerde daha fazla olduğu için Türkiye genelindeki soğuk devre süresinde anlamlı azalış trendleri belirlenmiştir. Bu durum ülke genelinde istasyon çiftlerinde gerçekleşen farkların azalışının şehirsiz alanlardaki Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA)'nın bir ispatı olduğunu

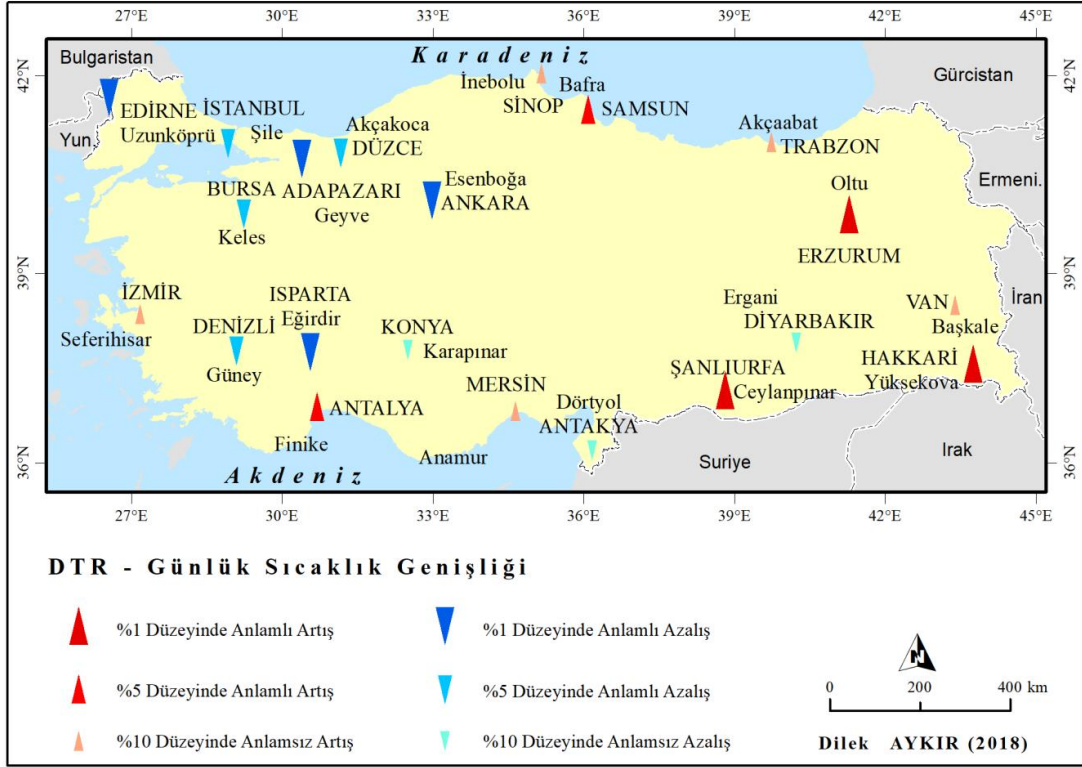
göstermektedir. Türkiye'nin doğusu da dahil olmak üzere (Hakkâri hariç) istasyonların çoğunda soğuk devre süresi azalmaktadır. Hakkâri ve Yüksekova'nın arasındaki yükseklik ve coğrafi konum farkları nedeniyle bu duruma yol açtığı düşünülmektedir. Şöyle ki, Hakkâri'nin Basra Alçak Basıncı etkisine açık bir vadi üzerinde olması nedeniyle Soğuk Devre Süresi'nde belirgin bir azalış gerçekleşmemiştir. Buna karşın Yüksekova'da soğuk devre süresinde ciddi azalış olduğu görülmektedir. Bu azalma 100 yılda ortalama 12 gündür.

b. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.2. DTR: Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi

Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR: Diurnal Temperature Range), günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların farklarından elde edilir. Farklar, karasallık ve denizellik özelliğini göstermektedir. Şehir istasyonlarında minimum sıcaklıklar yükselirken, maksimum sıcaklıklar aynı oranda yükselmekte bundan dolayı DTR indisinde azalış eğilimi görülmektedir. Kırsal istasyonlarda ise dünyadaki genel sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak, maksimum sıcaklıklardaki artışa paralel olarak DTR'de de artış gözlenmektedir. Bu nedenle istasyon farklarında istasyonların çoğunda **azalış** görülmekle birlikte; Urfa, Samsun, Erzurum, Hakkâri, Antalya istasyonlarında **artış** gözlenirken, Trabzon, İzmir, Diyarbakır istasyon farklarında anlamlı bir artış ya da azalışa rastlanmamıştır (Harita 3, Tablo 3).

Farkların azaldığı istasyonlarda şehir alanlarının seçilen kırsal istasyonuna göre daha fazla ısındığını gösterirken, diğer taraftan DTR farkının azaldığı istasyonlarda kırsal alanların da şehir istasyonu kadar ısındığını göstermektedir. Bunda genel ısınma trendinin yanı sıra kırsal istasyonların son zamanlarda nüfuslarının artması ve buna bağlı olarak sanayi tesislerinin buralarda gelişmesi gösterilebilir. Haritaya bakıldığında tüm bu farkların azalması ülke genelinde kırsal ve şehir arasında Şehir Sıcaklık Adası (SSA) etkisinin olduğunu bir kanıtı olduğu düşünülmektedir.



Harita 3. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği

Tablo 3. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).

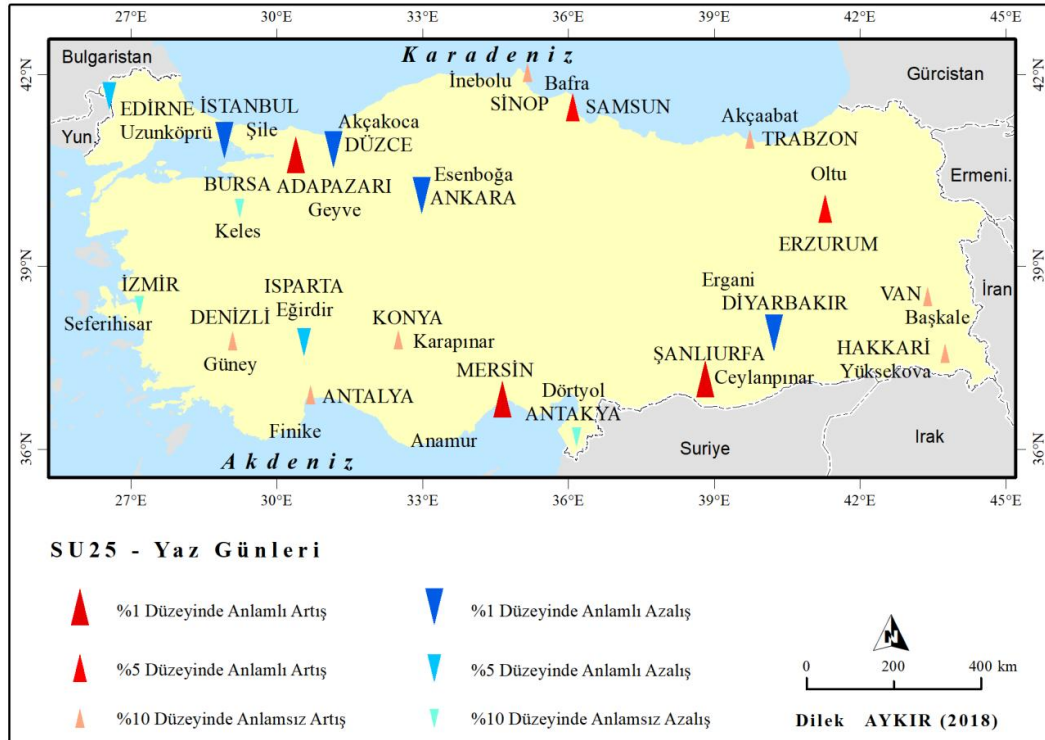
Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son Yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-2.67	***
Antalya-Finike	1970	2012	43	2.51	**
Bursa-Keles	1970	2012	43	-2.31	**
Denizli-Güney	1970	2012	43	-2.11	**
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-0.14	
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	-2.17	**
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	-5.42	***
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	5.03	***
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	4.54	***
Antakya-Dörtyol	1970	2012	43	-1.47	
İsparta-Eğirdir	1970	2012	43	-5.59	***
İstanbul-Şile	1970	2012	43	-2.20	**
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	0.87	
Konya-Karapınar	1970	2012	43	-0.14	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	0.12	
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	-6.49	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	2.42	**
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	1.49	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	1.49	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	2.98	***
Van-Başkale	1970	2012	43	0.70	

1.645-1.96 *(%90 güven aralığında), 1.96-2.58 **(%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

c. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.3. SU25: Yaz Günleri İndisi

Yaz Günleri İndisi (SU25), günlük maksimum sıcaklıkların 25°C'den fazla olduğu günler sayısıdır. Dünyadaki genel ısınma trendine bağlı olarak artış gösteren sıcaklıklar yaz günleri sayısında da artışa neden olmaktadır. Bu artış kırsal istasyonlarda daha fazla iken şehir istasyonlarında kırsal istasyonlara göre daha azdır. Bu nedenle şehir-kır istasyon çiftlerinin yaz günleri indisi için oluşturulan fark serisi seçilen istasyonların çoğunda anlamlı bir şekilde azalmaktadır (Harita 4, Tablo 4). Özellikle Ankara, İstanbul gibi nüfusu fazla olan şehirlerle kır istasyonları arasında farklardaki azalma daha belirgindir (Tablo 4). En fazla anlamlı artış eğilimi (3.64 ile) Adapazarı ile Adapazarı vadisi içindeki Geyve arasında görülür (Şekil 3-4). İki yerleşme arasında 1997 yılından sonra farklardaki artış eğilimi daha belirgin olmuştur. Yaz günleri indisi fark serisi artış eğilimi 28 gün/100 yıl olarak saptanmıştır. Şehir-kır istasyon çiftleri arasındaki yaz günleri indisi fark serilerindeki en fazla anlamlı azalma eğilimi ise İstanbul ile Karadeniz kıyısındaki Şile arasında (-5.81) hesaplanmıştır (Şekil 5-6). Farklardaki azalış eğilimi 1987 yılından sonra belirgin bir hale gelmiştir.



Harita 4. SU25 - Yaz Günleri

Şensoy vd. (2008)'nin “1960-2010 yılları arası Türkiye İklimi İndisi Trendleri” adlı çalışmalarında, elde edilen verilere göre tüm Türkiye’de yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler ve tropik geceler sayıları artış trendinde iken, donlu günler, serin geceler, serin günler sayıları indislerinin trendleri ise azalış göstermektedir. Yıllık yaz günü sayılarına ait zaman dizileri incelendiğinde, istasyonlarda 1980’li yılların başlarına kadar yıllık yaz günü sayılarının yıllara göre değişmekle birlikte genellikle uzun yıllar ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Buna karşılık 1980’li yılların ortalarından itibaren yaz günlerinin sayılarında belirgin bir artış gözlenmekte ve bu dönemde yaz günlerinin yıllık sayıları uzun yıllar ortalamasının üzerinde kalmaktadır.

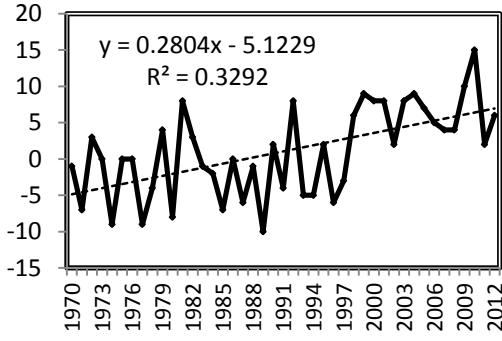
Tablo 4. Yaz Günleri (SU25) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analiz Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-3.08	***
Antalya-Finike	1970	2012	43	1.56	
Bursa-Keles	1970	2012	43	-1.82	*
Denizli-Güney	1970	2012	43	1.84	*
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-4.82	***
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	-4.45	***
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	-2.58	***
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	2.38	**
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	0.00	
Antakya-Dört Yol	1970	2012	43	-1.06	
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	-2.46	**
İstanbul-Şile	1970	2012	43	-5.81	***
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-1.70	*
Konya-Krapınar	1970	2012	43	0.64	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	3.55	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	3.64	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	2.42	**
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	1.49	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	1.49	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	2.98	***
Van-Başkale	1970	2012	43	0.70	

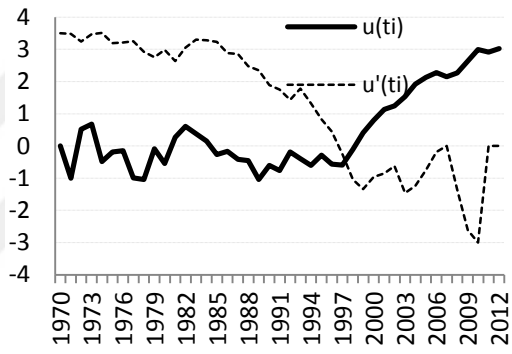
1.645-1.96 *(%90 güven aralığında), 1.96-2.58 **(%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Şensoy vd. (2008)'nin çalışmasının bir sonucu olarak, dünyadaki ısınma trendine paralel olarak Türkiye’de de sıcaklıkların artmakta olduğunu göstermiştir. Yaz günleri sayısındaki artış trendi 59 gün/100 yıl şeklindedir. Bu da gelecekte daha

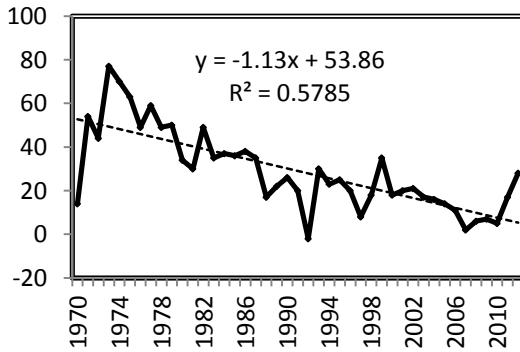
fazla sıcak hava dalgası ile karşı karşıya kalacağımızın bir göstergesi olacağı düşünülmektedir. En yüksek fark 3.59 ile Adapazarı'nda görülür (Şekil 3-4). Bu farkın artmasını Adapazarı'nda nüfus fazla ve şehirleşme daha belirgin iken Geyve'nin nüfusu o kadar fazla değildir. Adapazarı'nın 1970 yılı nüfusu 101.283 Geyve'nin 1970 yılı nüfusu ise 7.235 olmuştur. 2012 yılına gelindiğinde Adapazarı'nın nüfusu 244.748 olurken, Geyve'nin nüfusu 27.644 dür. Bunun yanı sıra İstanbul'daki sanayi tesislerinin yavaş yavaş İzmit ve Adapazarı tarafına kayması buradaki sanayi etkisini arttırmıştır. Ayrıca Geyve ormanların yer aldığı Adapazarı vadisi içinde bulunmaktadır. Aynı sonuç Samsun ve Mersin istasyonları için de söylenebilir. Samsun'un nüfusu fazla şehirleşme ve sanayileşme fazla iken Bafra'nın nüfusu 1970'den bugüne Samsun kadar artmamıştır. Ayrıca tarımsal faaliyetlerin daha yoğun olması da bu farkın artmasında etkindir.



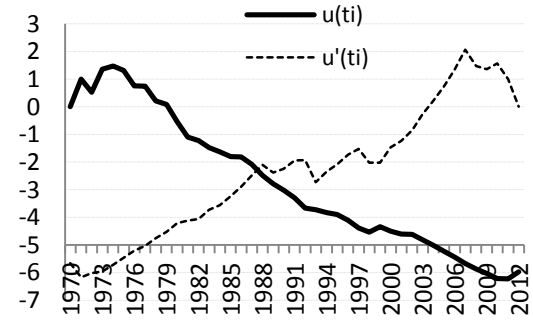
Şekil 3. Adapazarı-Geyve Yaz Günleri (SU25) Farkı Lineer Trend Grafiği



Şekil 4. Adapazarı-Geyve Yaz Günleri (SU25) Farkı Mann Kendallı Mertebe Korelasyon Grafiği



Şekil 5. İstanbul-Şile Yaz Günleri (SU25) Farkı Lineer Trend Grafiği



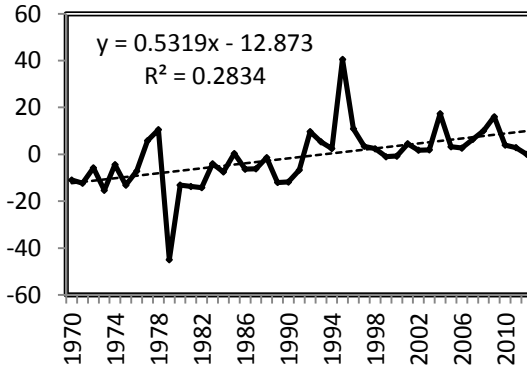
Şekil 6. İstanbul-Şile Yaz Günleri (SU25) Farkı Mann Kendallı Mertebe Korelasyon Grafiği

Mersin'in 1970 yılı merkez nüfusu 112.982 iken Anamur'un 14.971 dir. 2012 yılında Mersin'in merkez nüfusu 275.206, Anamur'un ise 42.040 dır. Aynı zamanda Mersin'de sanayi faaliyetlerinin ve şehirleşmenin hızlı bir şekilde artması da başka bir neden olarak gösterilebilir. Dünyadaki iklimlerde son 50 yılda gerek IPCC raporları gerekse de diğer akademik çalışmalar anlamlı ısınma trendi olduğunu işaret etmektedir. Bunun yanında sayılı günlerin tüm dünyada arttığını fakat kentsel alanlarda nüfus, hızlı yapılaşma, sanayi faaliyetlerinden dolayı artışın kırsal alanlara oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Yaz Günleri en düşük fark, -5.81 ile İstanbul'da ölçülmüştür (Şekil 5-6). Ülkemizin en fazla nüfuslu şehri olması buna neden olarak gösterilebilir.

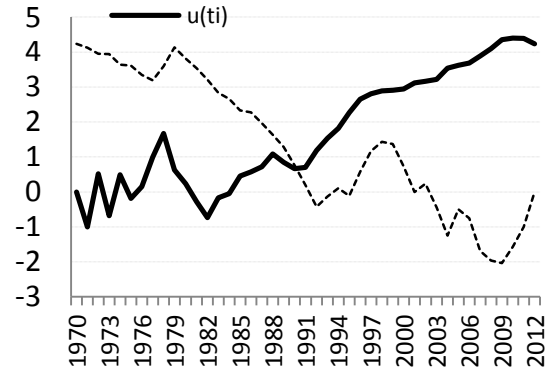
d. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.4. TN10p: Serin Geceler İndisi

Serin Geceler İndisi (TN10p), günlük minimum sıcaklıklar serisinin normalinden %10 daha küçük olduğu geceler sayısıdır. Şehir istasyonlarında minimum sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak serin geceler, sayısında azalış gözlemlenirken, kırsal istasyonların serin geceler sayısında artış görülmektedir (Harita 5, Tablo 5).



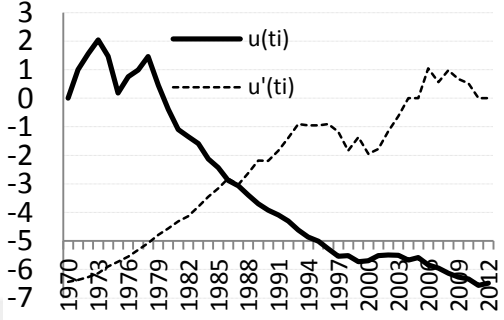
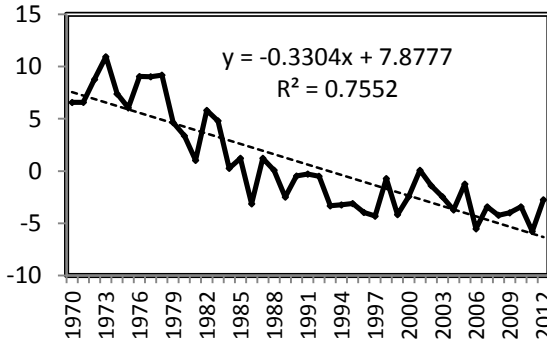
Şekil 7. Hakkâri-Yüksekova Serin Geceler (TN10p) Farkı Linear Trend Grafiği



Şekil 8. Hakkâri-Yüksekova Serin Geceler (TN10p) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Bu olayın Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisini gösterdiği düşünülmektedir. İstasyonların serin geceler farklarında Van, Isparta, Adapazarı, Edirne, Denizli'de azalış; Samsun, Erzurum, Hakkâri, Antalya istasyonlarında farklarda artış görülürken, diğer istasyonlarda anlamlı artış veya azalışlara rastlanmamıştır. Antalya, Samsun

istasyonlarında denizin serinletici etkisi farkı arttırırken, Hakkâri, Erzurum gibi istasyonlarda yer radyasyonunun etkisinden dolayı fark artmıştır. En yüksek fark 4.23 ile Hakkâri'de (Şekil 7-8), en düşük ise -6.45 ile Adapazarı'nda meydana gelmiştir (Şekil 9-10). Serin geceler sayısı istasyonların çoğunda azalmaktadır. Ortalama azalış 100 yılda 19 gündür.



Şekil 9. Adapazarı-Geyve Serin Geceler (Tn10p) Farkı Lineer Trend Grafiği

Şekil 10. Adapazarı-Geyve Serin Geceler (Tn10p) Farkı Mann Kendall Meritebe Korelasyon Grafiği

Tablo 5. Serin Geceler (TN10p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-1.16	
Antalya-Finike	1970	2012	43	3.55	***
Bursa-Keles	1970	2012	43	-3.73	***
Denizli-Güney	1970	2012	43	-3.73	***
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-0.08	
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	-1.72	*
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	-3.09	***
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	3.91	***
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	4.23	***
Antakya-Dörtyol	1970	2012	43	-1.76	*
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	-4.37	***
İstanbul-Şile	1970	2012	43	-1.64	*
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	1.84	*
Konya-Krapınar	1970	2012	43	0.40	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	-3.50	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	-6.45	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	3.77	***
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	-2.07	**
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	0.93	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	-1.16	
Van-Başkale	1970	2012	43	-4.12	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Harita 5. Serin Geceler

e. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.5. TN90p: Sıcak Geceler İndisi

Sıcak Geceler İndisi (TN90p), günlük minimum sıcaklık veri serisinin, büyükten küçüğe dizildikten sonra %90'luk diliminin üzerinde olduğu günler sayısıdır. Şehirleşme ve buna bağlı olarak şehir sıcaklık adası, sıcak geceler sayılarının artışına sebep olmaktadır. IPCC raporları da tüm dünyada sıcak geceler sayısının arttığını ortaya koymaktadır. Türkiye'nin batı yarısında ve güneyindeki istasyon çiftlerinde sıcak geceler indis farklarında anlamlı artışlar görülmektedir. Bu durum şehir istasyonlarında sıcak geceler sayısının daha hızlı arttığını ortaya koymaktadır (Harita 6).

Türkiye'nin doğusundaki iki istasyonda (Erzurum/Oltu, Diyarbakır-Ergani) ise sıcak geceler indis farklarında anlamlı azalma görülmektedir. Bu istasyonlarda azalmanın sebebi, bağıl nemin az olmasından dolayı, geceleri yer radyasyonu ile olan soğumadan kaynaklanmaktadır. Bu durum, kır istasyonlarında sıcak geceler sayılarının daha hızlı arttığını ortaya koymaktadır (Tablo 6). Ancak sıcak geceler farklarının azaldığı istasyonların çoğunda anlamlılık düzeyleri 0,10 iken, artış gösteren

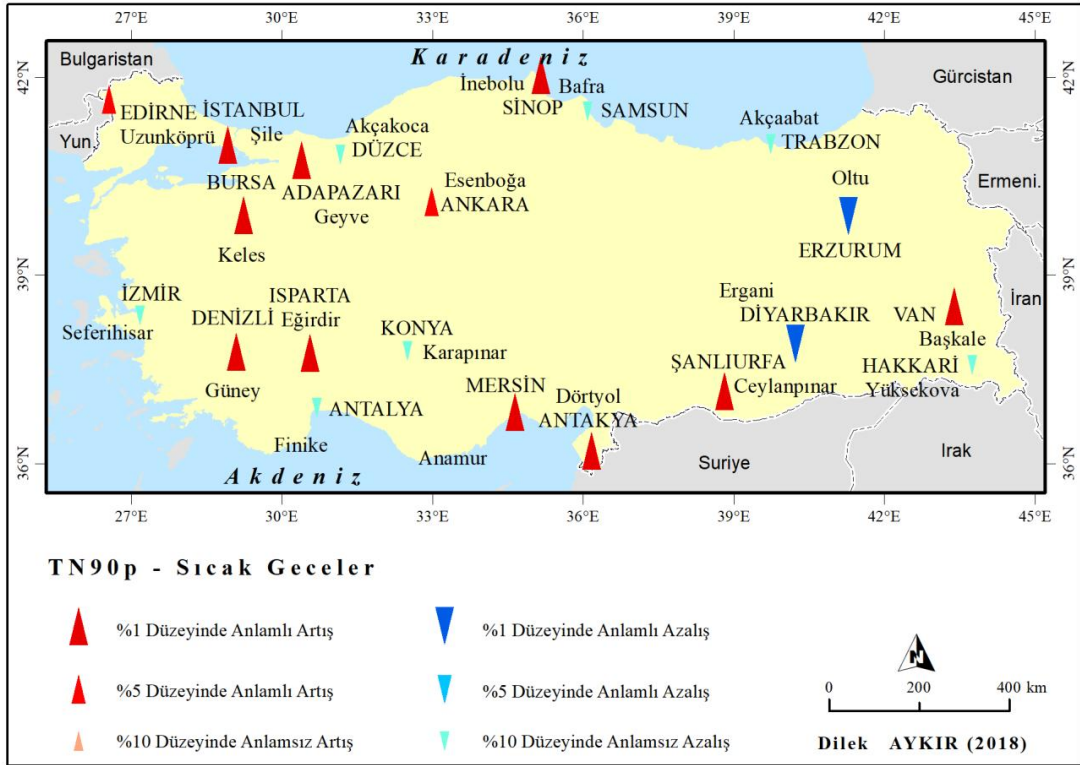
istasyonlarda 0,01 düzeyindedir. Bu, tüm Türkiye’de sıcak gece sayılarında şehirleşmeye bağlı olarak artış eğiliminin daha belirgin olduğunu göstermektedir. (Harita 6, Tablo 6).

Tablo 6. Sıcak Geceler (TN90p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

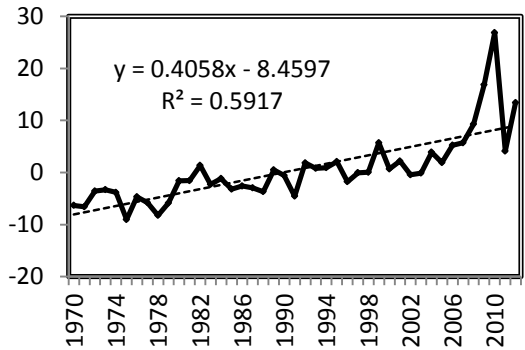
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	2.41	**
Antalya-Finike	1970	2012	43	-1.28	
Bursa-Keles	1970	2012	43	3.21	***
Denizli-Güney	1970	2012	43	3.77	***
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-4.39	***
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	-1.16	
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	2.28	**
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-4.58	***
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	-1.31	
Antakya-Dört Yol	1970	2012	43	2.80	***
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	5.19	***
İstanbul-Şile	1970	2012	43	3.50	***
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-0.83	
Konya-Krapınar	1970	2012	43	-0.02	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	3.75	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	6.45	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	-1.22	
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	2.89	***
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	-0.60	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	3.18	***
Van-Başkale	1970	2012	43	2.87	***

1.645-1.96 * 1.96-2.58 ** 2.58 + ***

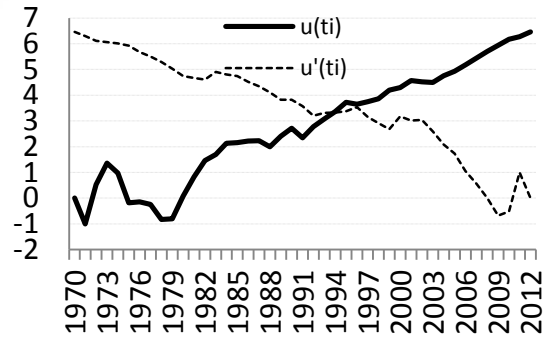
Farklardaki en yüksek anlamlı artış eğilimi Adapazarı ile Geyve arasında (6.45) görülürken, en düşük anlamlı azalma eğilimi Erzurum ile vadi içerisinde Oltu çayı kenarında yer alan Oltu arasında (-4.58) görülür (Şekil 11-12). Farklardaki artış ve azalış eğilimi söz konusu yerleşmelerde 1990'lardan sonra daha belirgin olarak görülmektedir.



Harita 6. TN90p- Sıcak Geceler



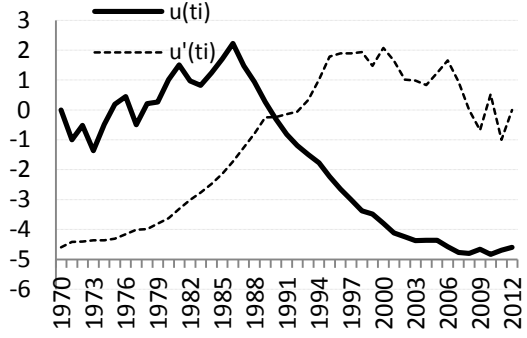
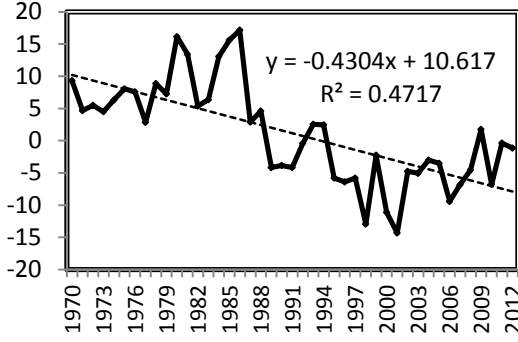
Şekil 11. Adapazarı-Geyve Sıcak Geceler (TN90p) Farkı Lineer Trend Grafiği



Şekil 12. Adapazarı-Geyve Sıcak Geceler (TN90p) Farkı Mann Kendall Meritebe Korelasyon Grafiği

Adapazarı ile Geyve arasındaki artış eğilimi 40 gün/100 yıl, Erzurum ile Oltu arasındaki azalış eğilimi 43 gün/100 yıl şeklindedir (Şekil 13-14). Sıcak geceler, seçilen istasyonların çoğunda artmaktadır. Şehirlerde kırsal kesimlere göre sıcak geceler sayısının daha fazla artmasına, şehir nüfusunun giderek artması, yeşil alanların azalması, asfalt yüzeyler, yüksek betonarme yapıların artması, sanayi merkezlerinin

şehir içinde kalması ve Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisinin artması gösterilebilir (Türkoğlu, Çalışkan, Çiçek, Yılmaz, 2012).



Şekil 13. Erzurum-Oltu Sıcak Geceler (Tn90p) Farkı Lineer Trend Grafiği

Şekil 14 Erzurum-Oltu Sıcak Geceler (Tn90p) Farkı Mann Kendallı Sıralama Korelasyon Grafiği

f. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.6. TNn: Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

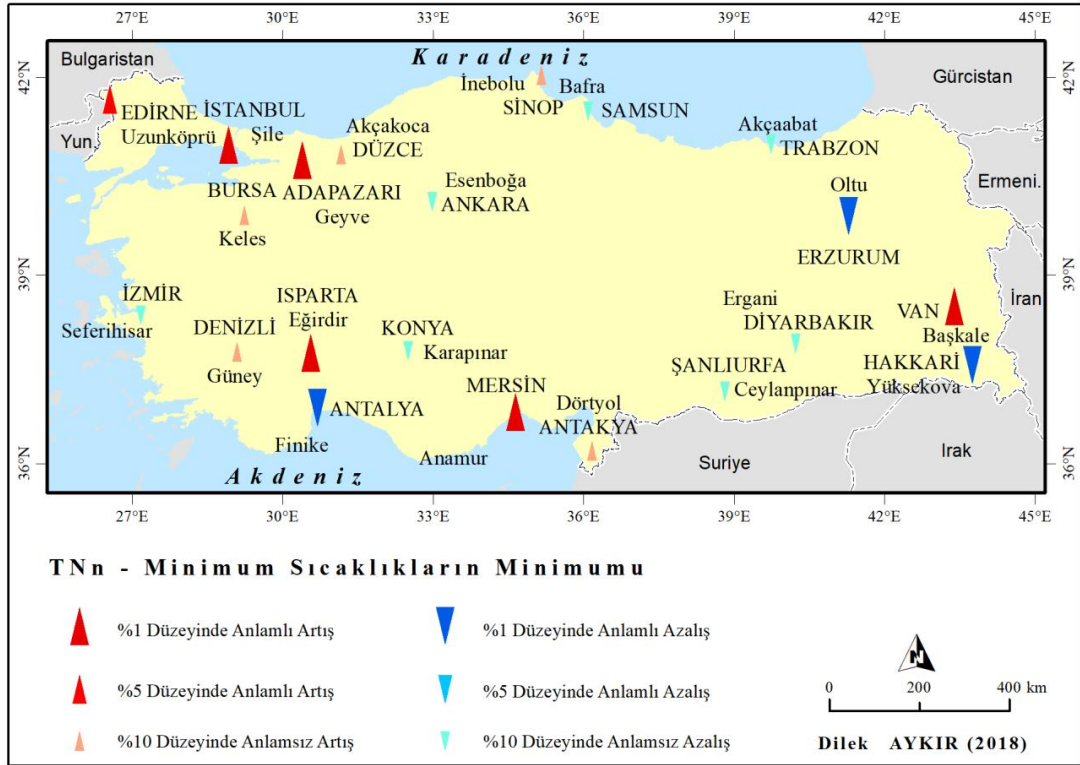
Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn), günlük minimum sıcaklıklar serisindeki en küçük değerdir. Diğer bir deyişle, ekstrem minimum sıcaklık değeridir. Günlük minimum sıcaklıkların minimumu, yani ekstrem minimum sıcaklıklar dünya genelinde yükselme eğilimindedir. Şehirleşmenin minimum sıcaklıklar üzerine olan etkisi üzerine yapılan çalışmada "Kentsel boyut Şehir Sıcaklık Adası üzerinde etkilidir". Dolayısıyla hızlı şehirleşme sürecinde minimum sıcaklıklar üzerinde en büyük etkiyi yapmaktadır (Mohsin ve Gough, 2012).

En yüksek ortalama anlamlı artış eğilimi Isparta ile Eğirdir Gölü kenarındaki Eğirdir arasında (4.93), en düşük anlamlı azalış eğilimi Erzurum ile Oltu istasyonları arasında (-5.92) saptanmıştır (Şekil 15-16). Minimum sıcaklıkların minimumundaki farklılardaki artış eğilimi Türkiye'nin batısında yer alan istasyonlarda, azalış eğilimi ise doğu ve kuzeyde yer alan istasyonlarda görülmektedir. Van, Isparta, Adapazarı, Edirne, istasyonlarında artış gözlenirken; Samsun, Erzurum, Hakkâri, Antalya istasyon farklarında azalma gözlenmektedir (Harita 7, Tablo 7, Şekil 17-18).

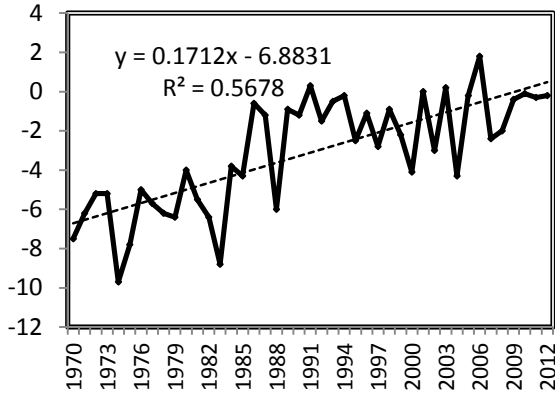
Tablo 7. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-0.32	
Antalya-Finike	1970	2012	43	-2.94	***
Bursa-Keles	1970	2012	43	0.23	
Denizli-Güney	1970	2012	43	1.91	*
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-1.30	
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	1.55	
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	2.50	**
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-5.92	***
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	-4.62	***
Antakya-Dört Yol	1970	2012	43	0.70	
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	4.93	***
İstanbul-Şile	1970	2012	43	3.50	***
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-0.05	
Konya-Krapınar	1970	2012	43	-0.44	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	2.78	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	2.89	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	-1.94	*
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	0.63	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	-0.74	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	-0.52	
Van-Başkale	1970	2012	43	3.00	***

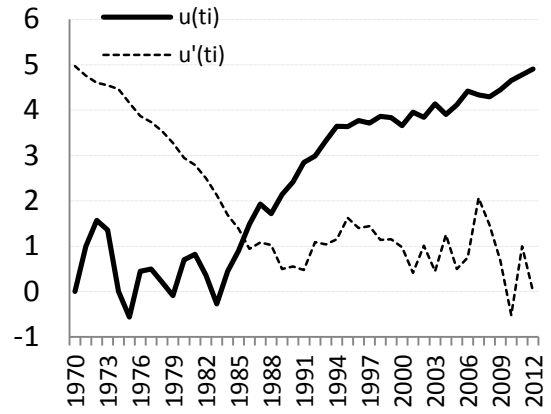
1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Harita 7. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu



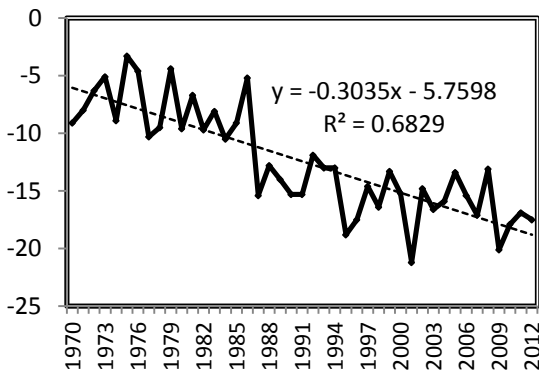
Şekil 15. Isparta-Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Farkı Linear Trend Grafiği



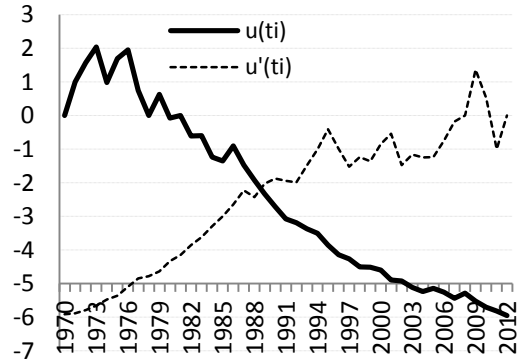
Şekil 16. Isparta-Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Farkı Mann Kendall Sıralama Korelasyon Grafiği

Bazı şehir istasyonlarında, ekstrem minimum sıcaklıklarında küçük azalışlar gözlemlenmiş, bu da TNn değerlerinde anlamsız küçük azalış göstermesine neden olmuştur (Harita 7).

Ayrıca kırsal istasyonlarda TNn değerlerinde ciddi artışlar gözlemlenmiş olup bu da şehir/kır çifti farklarında azalış görülmesine neden olmuştur. Diğer istasyonlarda anlamlı bir artış ya da azalışa rastlanmamıştır.



Şekil 17. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Farkı Linear Trend Grafiği



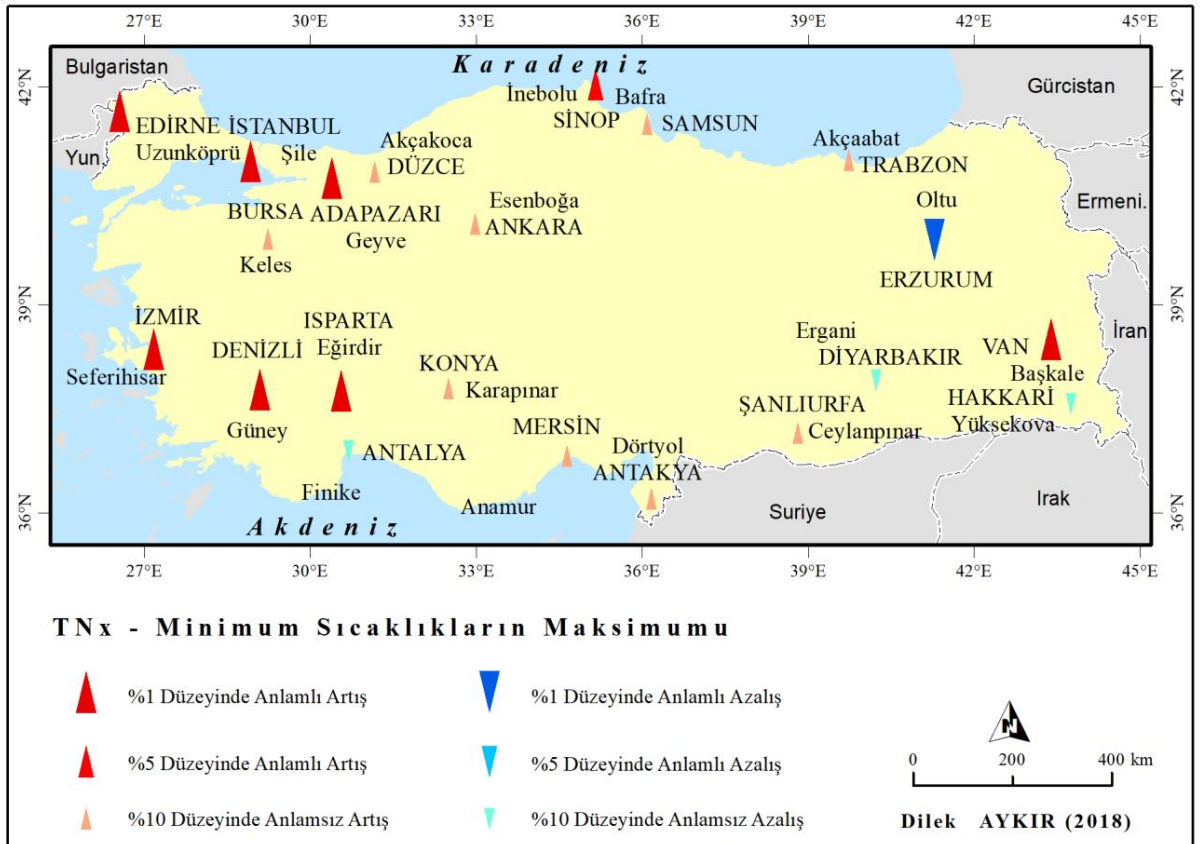
Şekil 18. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Farkı Mann Kendall Sıralama Korelasyon Grafiği

g. Alt Amaca Ait Bulgular

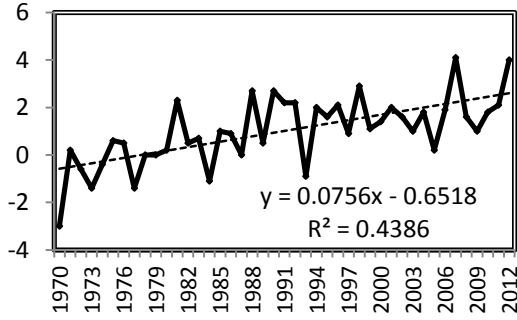
2.1.7. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi

Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx), günlük minimum sıcaklıklar serisindeki en büyük değerdir. Dünya'da özellikle şehirleşme sonucunda minimum sıcaklıklar artış göstermektedir. Bu durum günlük minimum sıcaklıkların en büyük değerini artış şeklinde etkilemektedir. Şehirleşmenin belirgin olduğu alanlarda minimum sıcaklıklar daha hızlı artış göstermektedir. Minimum sıcaklıkların şehir merkezlerinde daha fazla artmasının nedeni geceleri şehir alanlarında gündüz kazanılan enerjinin daha fazla muhafaza edilmesidir. Buna bağlı olarak şehir ve kır istasyon çiftlerinde de şehirleşmeye bağlı olarak farkların artması beklenmektedir.

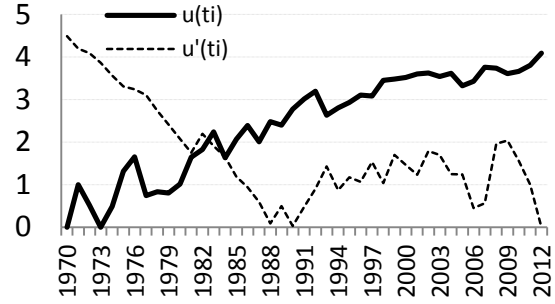
İncelenen 16 istasyon çiftinde genel olarak artış görülmektedir (Harita 8). Erzurum/Oltu çiftinde 0,01 anlamlılık düzeyinde azalma görülürken, Antalya/Finike çiftinde 0,05 düzeyinde azalış dikkati çekmektedir. Bu durum Erzurum'un TNx değerinde anlamsız küçük azalışa, diğer şehirlerde ise TNx değerlerinin kırsal istasyonlardan daha az olmasına bağlıdır (Harita 8).



Harita 8. TNx- Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu

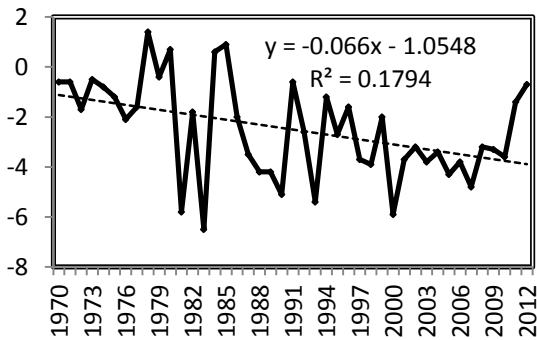


Şekil 19. Güney-Denizli Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Fark Artışı Linear Trend Grafiği

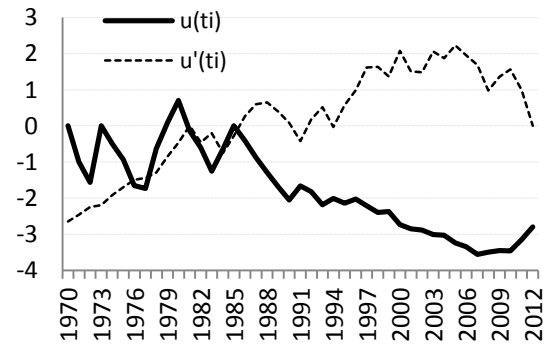


Şekil 20. Güney-Denizli Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Fark Artışı Mann Kendall Sıralama Korelasyon Grafiği

Farklı bir söylemle, kırsal istasyonlardaki artış daha fazladır. Yani şehir özelliği gösteren alanlarda şehirleşme sonucunda günlük minimum sıcaklıkların maksimumunda daha hızlı artış olmaktadır (Harita 8, Tablo 8). Çünkü şehir alanları gündüz kazanılan enerjiyi gece de muhafaza ettiğinden minimum sıcaklıkların minimum ve maksimumu kırsal alanlardan daha fazla artar. En belirgin fark eğilimi, Denizli/Güney istasyon çiftinde hesaplanmıştır (Şekil 19-20). Bu fark 7.5°C/100 yıllık bir hız ile artmaktadır. Erzurum/Oltu istasyon çiftinde ise fark, 6.6°C/100 yıllık bir hızla azalmaktadır (Şekil 21-22).



Şekil 21. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Farkı Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 22. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Farkı Azalış Mann Kendall Sıralama Korelasyon Grafiği

Tablo 8. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TN_x) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	0.29	
Antalya-Finike	1970	2012	43	-1.94	*
Bursa-Keles	1970	2012	43	1.34	
Denizli-Güney	1970	2012	43	4.29	***
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-1.16	
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	0.32	
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	2.70	***
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-2.71	***
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	-0.47	
Antakya-Dört Yol	1970	2012	43	1.46	
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	4.07	***
İstanbul-Şile	1970	2012	43	2.56	**
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	2.71	***
Konya-Krapınar	1970	2012	43	0.05	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	1.60	
Adapazarı-Geyve	1970	2012	42	3.45	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	0.32	
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	2.07	**
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	0.54	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	0.28	
Van-Başkale	1970	2012	43	3.30	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

h. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.8. TR20: Tropik Geceler İndisi

Tropik Geceler İndisi (TR20), günlük minimum sıcaklıkların 20°C'den fazla olduğu günler sayısıdır. Yapılan çalışmalar, Akdeniz Havzası'nda yaz mevsiminde sıcaklıkların yıldan yıla gösterdiği değişmelerin ve eğilimlerin 300 hPa, 700 hPa, 1000 hPa seviyesindeki atmosfer dolaşımı ve deniz suyu sıcaklıkları ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Yüksek indeks (high-index) adı verilen dolaşım modelinin etkili olduğu yıllarda ortaya çıkan zonal akımlar, sübsidans ve buna bağlı olarak bulutluluk oranındaki azalma, alınan güneş radyasyonunun artmasına, dolayısıyla sıcakların yükselmesine yol açmaktadır.

Açık indeks yıllarında ise jet akımlarında dalgalanmalar oluklar boyunca üst troposferden soğuk havanın güneye sokulmasına, sırtlar boyunca ise sıcak havanın

kuzeye hareketine neden olmaktadır. Böylece Akdeniz'in batısı ile doğusu arasında birbirine zıt sıcaklık koşulları belirmektedir. Örneğin; Akdeniz havzasının doğusunda 20. yüzyılın ikinci yarısındaki en serin yaz mevsimi 1976 yılına isabet etmektedir. Aynı yıl Birleşik Krallık'ta en sıcak ve kurak yaz mevsimlerinden biri olarak kayıtlara geçmiştir.

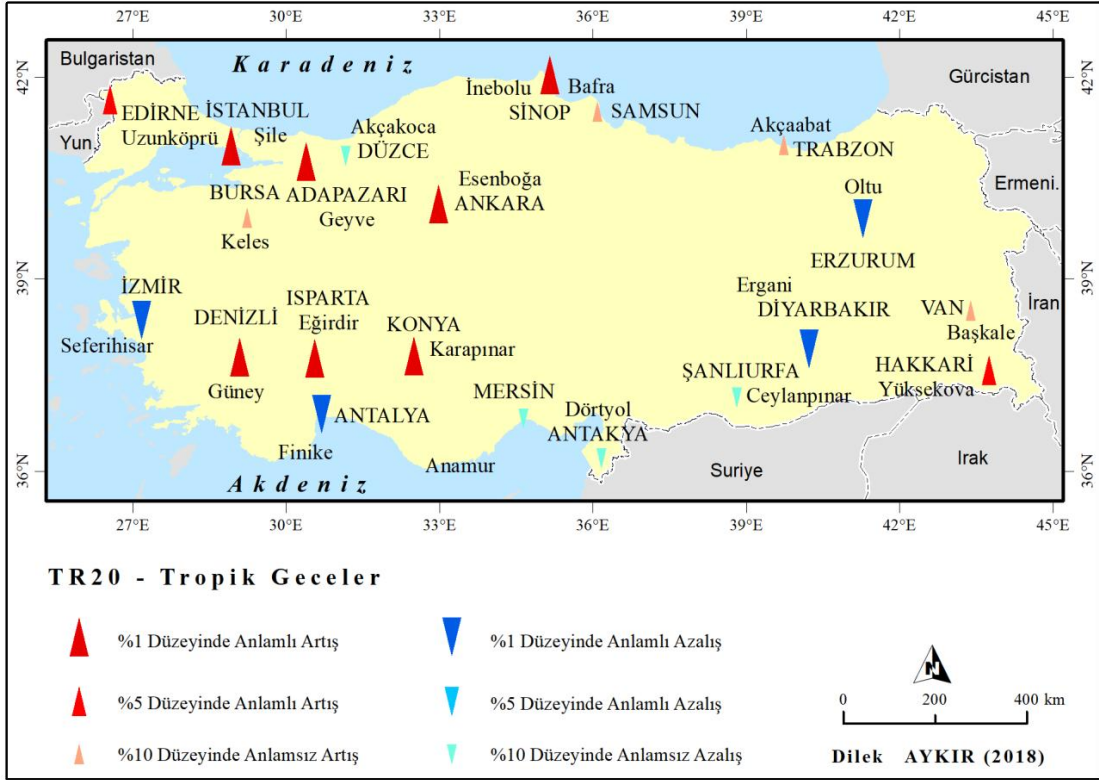
Bu yılın yaz mevsimine ait atmosfer dolaşım deseni incelendiğinde; üst troposferde Avrupa'nın batısına yerleşen sırta bağlı olarak sıcak hava kütlelerinin kuzey enlemlere doğru hareket ettiği ve bu nedenle Avrupa'nın batısında sıcaklıkların yükseldiği görülmektedir. Doğu Akdeniz'e uzanan oluk ise bölgeye kuzeyden soğuk hava adveksiyonuna yol açmış ve yaz mevsiminde sıcaklıklar önemli ölçüde azalmıştır (Xoplaki, Gonzalez-Rouco, Gyalistras, Luterbacher, Rickli, Wanner, 2003a).

Tropikal gün ve yaz günü sayıları son 70 yılda yükselme eğilimi göstermektedir. Ancak bu süre içinde değerlerdeki değişim dikkate alındığında yükselme eğiliminin iki farklı dönemi içerdiği görülmektedir. 1939 yılından 1973 yılına kadar olan dönemde yıllık tropikal gün ve yaz günü sayıları, genellikle uzun yıllar ortalamasının altında kalmış, istasyonların çoğunda istatistiki olarak anlamlı olmamakla birlikte zayıf bir artış veya azalış yönünde eğilim sergilemiştir. 1970'li yılların ikinci yarısından günümüze kadar olan dönem ise tropikal gün ve yaz günü sayılarındaki pozitif anomali değerleri ve istatistiki olarak anlamlı artış eğilimleri ile karakterize olmaktadır (Xoplaki, Gonzalez-Rouco, Luterbacher, Wanner 2003b).

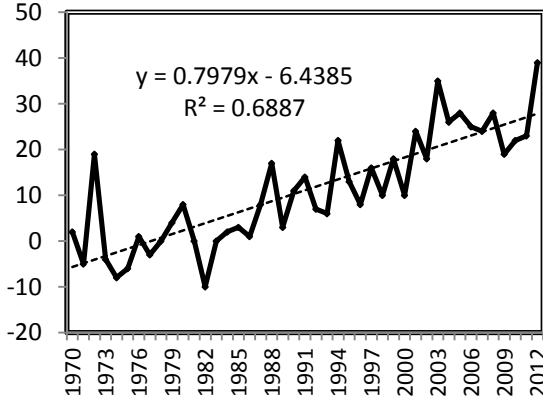
Yaz aylarında şehirleşme nedeniyle minimum sıcaklıkların artışına bağlı olarak 20°C üzerindeki minimum sıcaklıklara sahip gün sayıları artış göstermektedir. 21 istasyon çiftinin 13'ünde tropik geceler sayıları indisleri farkında (9'unda anlamlı olmak üzere) artış görülürken 8'inde (4'de anlamlı olmak üzere) azalış görülmektedir. Türkiye'nin batı yarısındaki istasyonlarda genellikle tropik gün sayıları indisleri farkında artış, doğusunda azalış görülmektedir (Harita 9).

Yapılan doğrusal regresyon analizinde en yüksek anlamlı artış eğilimi İstanbul ile Şile arasında (6.12) gözlenirken; en düşük anlamlı azalış eğilimi ise Antalya ile deniz kıyısında küçük bir yerleşme olan Finike arasında (-5.87) görülmektedir. Bunda yine İstanbul'un nüfusunun ve şehir sıcaklık adası etkisinin daha fazla olması gösterilebilir. İstanbul ile Şile arasındaki artış eğilimi 1993 yılından, Antalya ile Finike arasındaki azalış eğilimi 1983 yılından itibaren belirgin hâle gelmiştir (Şekil 23-24). İstanbul'da şehir sıcaklık adası etkisi 1993 yılından itibaren daha belirgin hale

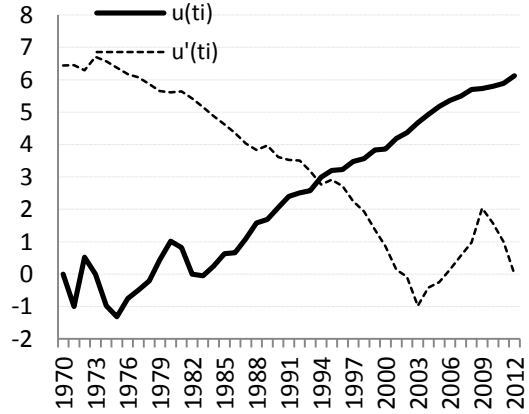
gelmiştir. Antalya-Finike istasyonlarında ise 1983 yılından itibaren Finike'de nüfusun artmaya başlaması farkın azalmasına neden olmuştur (Şekil 25-26).



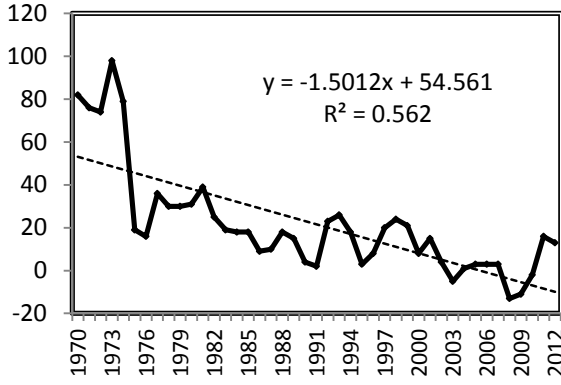
Harita 9. TR20- Tropik Geceler



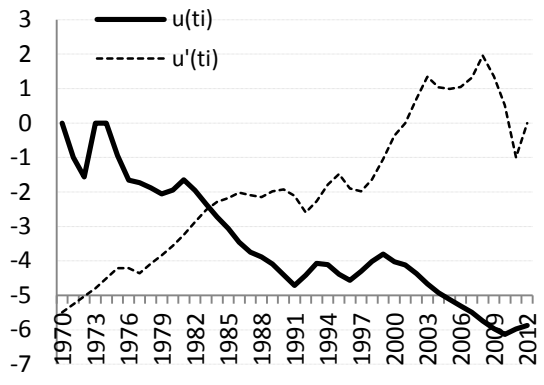
Şekil 23. İstanbul-Şile Tropik Geceler (TR20) Artış Farkı Linear Trend Grafiği



Şekil 24. İstanbul-Şile Tropik Geceler (TR20) Artış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği



Şekil 25. Antalya Tropik Geceler (TR20) Azalış Farkı Linear Trend Grafiği



Şekil 26. Antalya Tropik Geceler (TR20) Azalış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

İstasyonlardaki tropik geceler farkı tüm Türkiye'de genel olarak anlamlı artış eğilimi göstermektedir. Özellikle karasal istasyonlar ve Karadeniz'deki artışlar belirgindir.

Şehir-kır istasyon çiftleri arasındaki tropik gecelerde gerçekleşen bu anlamlı artış şehirleşme etkisinin sıcaklıklar ve sayılı günler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Farkların azalma eğilimi gösterdiği istasyonlarda ise farklardaki azalmanın nedeni üzerinde kırsal istasyonlardaki minimum sıcaklık artışlarının şehirlere göre daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

1. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.9. TX10p: Serin Günler İndisi

Serin Günler İndisi (TX10p), günlük maksimum sıcaklıklar serisinin normalinden %10 daha küçük olduğu günler sayısıdır. Genel olarak Hakkâri, Ankara, Diyarbakır, Düzce istasyonlarında artış varken buna karşın Urfa, Adapazarı, istasyonlarında azalış tespit edilmiştir (Harita 10, Tablo 9).

TX10p indisi farkında artış olan istasyon çiftlerindeki kır istasyonlarının TX10p indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla azalmıştır. Azalış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Ortalama azalma 100 yılda 11 gün olarak hesaplanmıştır.



Harita 10. Tx10p- Serin Günler

Tablo 9. Serin Günler (TX10p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuç Tablosu					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	0.31	
Antalya-Finike	1970	2012	43	-0.86	
Bursa-Keles	1970	2012	43	-0.97	
Denizli-Güney	1970	2012	43	-1.77	*
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	4.35	***
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	2.68	***
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	1.69	*
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-1.44	
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	2.70	***
Antakya-Dörtyol	1970	2012	43	0.47	
İsparta-Eğirdir	1970	2012	43	0.36	
İstanbul-Şile	1970	2012	43	2.45	**
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	1.23	
Konya-Krapınar	1970	2012	43	0.13	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	-2.16	**
Adapazarı-Geyve	1970	2012	42	-3.31	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	-1.09	
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	-1.45	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	-0.71	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	-4.25	***
Van-Başkale	1970	2012	43	-0.88	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

i. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.10. TX90p: Sıcak Günler İndisi

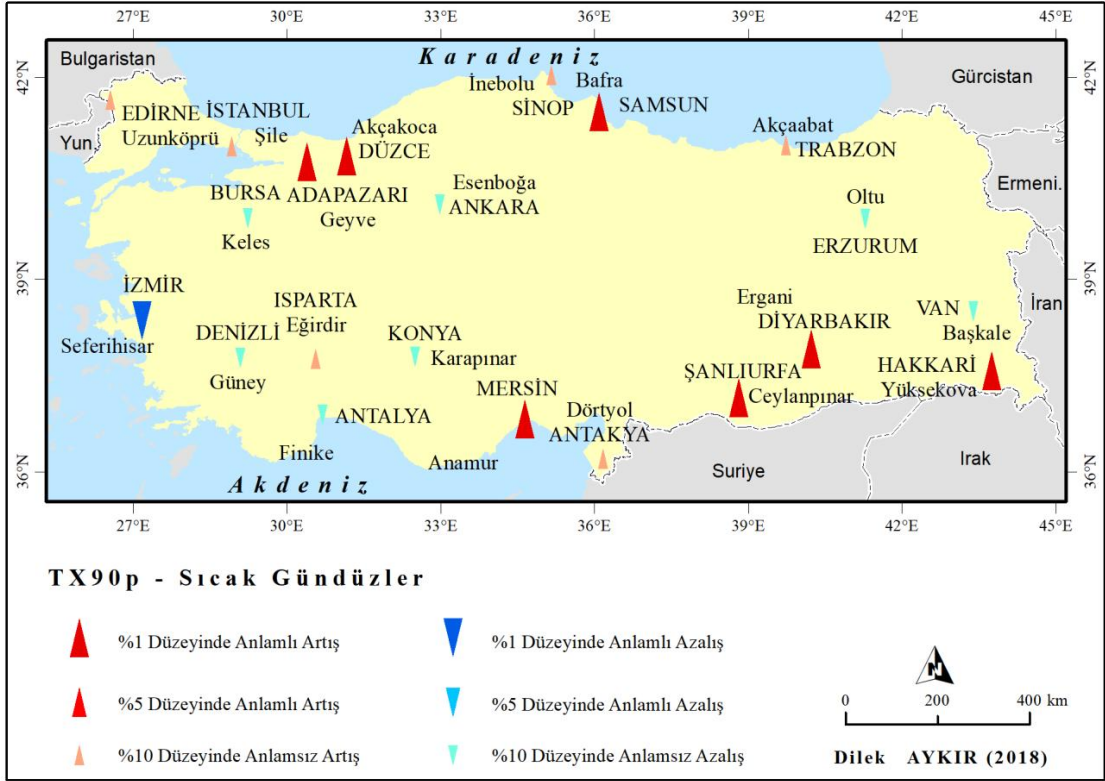
Sıcak Günler İndisi (TX90p), günlük maksimum sıcaklık veri serisinin, büyükten küçüğe dizildikten sonra %90'lık diliminin üzerinde olduğu günler sayısıdır. Adapazarı, Samsun, Erzurum, Urfa istasyon farklarında artış; İzmir, Edirne, Diyarbakır istasyon farklarında azalış görülmektedir (Harita 11, Tablo 10).

Tablo 10. Sıcak Gündüzler (TX90p) Mann Kendall Sonuç Tablosu(Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-0.86	
Antalya-Finike	1970	2012	43	-0.86	
Bursa-Keles	1970	2012	43	-0.97	
Denizli-Güney	1970	2012	43	-1.77	*
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	4.35	***
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	2.68	***
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	1.69	*
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-1.44	
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	2.70	***
Antakya-Dörtyol	1970	2012	43	0.47	
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	0.36	
İstanbul-Şile	1970	2012	43	0.39	
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-3.33	***
Konya-Krapınar	1970	2012	43	-1.55	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	3.83	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	3.32	***
Samsun-Bafra	1970	2012	43	4.63	***
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	1.59	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	1.21	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	5.36	***
Van-Başkale	1970	2012	43	-1.44	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

TX90p indisi farkında artış olan istasyon çiftlerindeki şehir istasyonlarının TX90p indisi kır/kasaba istasyonlarına göre daha fazla artmıştır. Azalış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Diğer istasyonlarda anlamlı artış veya azalışlara rastlanmamıştır. Ortalama artış 100 yılda 26 gün olarak hesaplanmıştır.

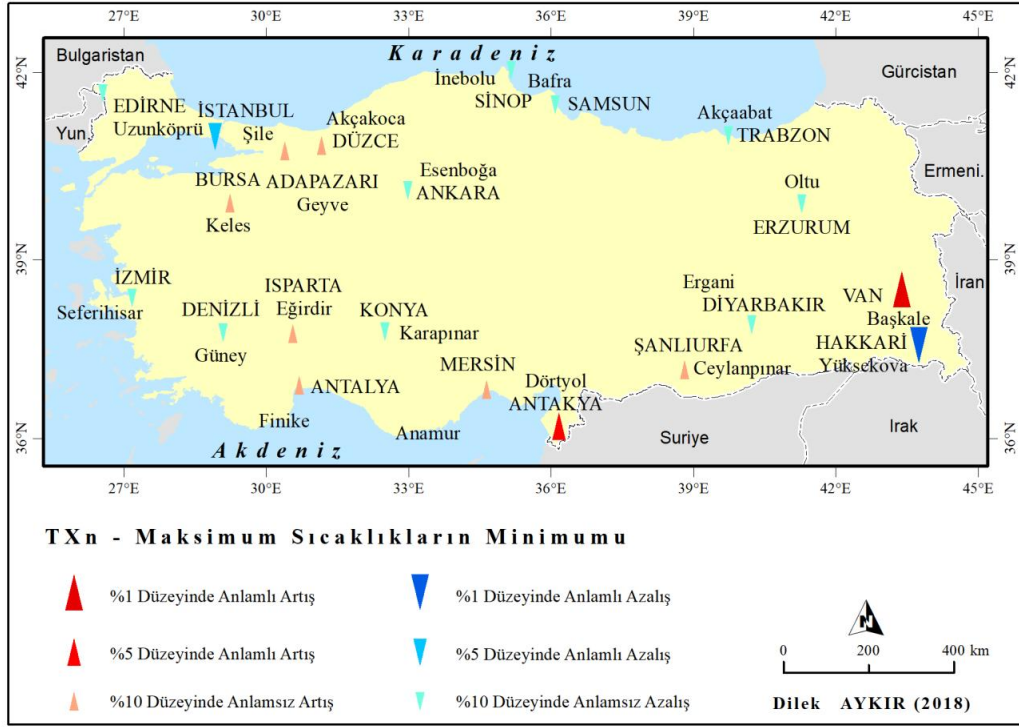


Harita 11. Tx90p- Sıcak Günler

j. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.11. TX_n: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi (TX_n), günlük maksimum sıcaklık serisindeki en küçük değerdir. Günlük maksimum sıcaklıkların minimumu küresel ısınma bakımından önemli bir göstergedir. Ancak, şehirleşmenin iklim üzerindeki etkilerini ortaya koyması açısından belirleyici değildir. Şehirleşme minimum sıcaklıkları maksimum sıcaklıklardan daha belirgin olarak etkilemektedir. Çünkü gece şehirlerde gündüz kazanan sıcaklıklar korunmaktadır. Böylece minimum sıcaklıklar daha fazla yükselir. İncelenen istasyonların 18'inde günlük maksimum sıcaklıkların minimumunun farklarında azalış veya artış eğilimi anlamlı değildir (Harita 12, Tablo 11).



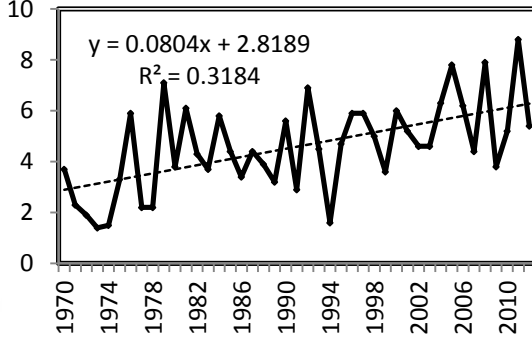
Harita 12. TXn- Maksimum Sıcaklıkların Minimumu

Tablo 11. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

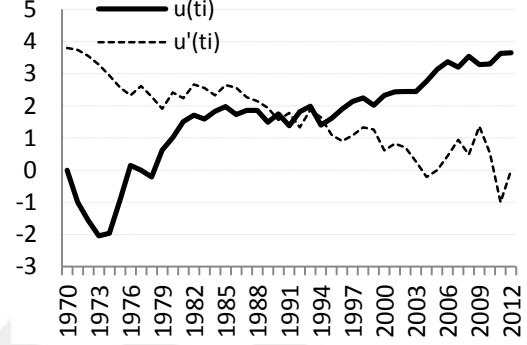
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anamlılık.
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-1.64	*
Antalya-Finike	1970	2012	43	0.71	
Bursa-Keles	1970	2012	43	0.23	
Denizli-Güney	1970	2012	43	-0.94	
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-0.02	
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	0.81	
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	-0.40	
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	-1.43	
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	-4.68	***
Hatay-Dörtiyol	1970	2012	43	2.25	**
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	0.88	
İstanbul-Şile	1970	2012	43	-2.26	**
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-1.40	
Konya-Krapınar	1970	2012	43	-0.72	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	0.89	
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	0.70	
Samsun-Bafra	1970	2012	43	-1.69	*
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	-0.44	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	-1.17	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	0.44	
Van-Başkale	1970	2012	43	3.72	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

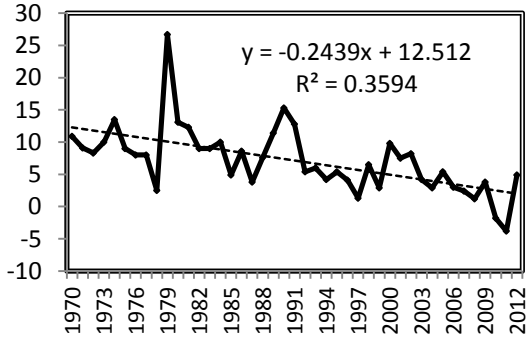
TXn indisi farkında azalış olan istasyon çiftlerindeki kır istasyonlarının TXn indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla artmıştır. Artış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Yani şehir istasyonlarında TXn indisi kır istasyonlarında göre daha fazla arttığından şehir/kır istasyon farkları artmıştır.



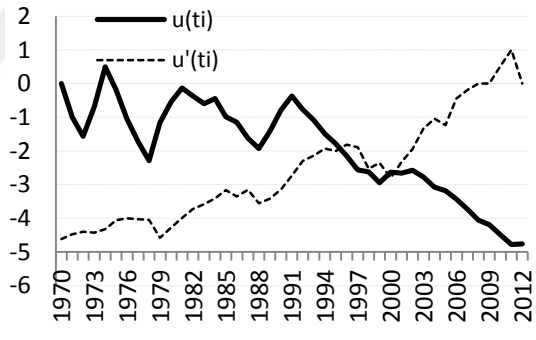
Şekil 17. Van Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Artışı Linear Trend Grafiği



Şekil 28. Van Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Artışı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği



Şekil 29. Hakkâri Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Azalışı Linear Trend Grafiği



Şekil 30. Hakkâri Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Azalışı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

En yüksek anlamlı eğilim artışı Van ile Başkale'de (3.72), en düşük anlamlı eğilim azalışı ise Hakkâri ile Yüksekova arasında (-4.68) gözlenmektedir (Şekil 27-28). Artış eğilimi 1994, azalış eğilimi 2000 yılından sonra belirgin hale gelmiştir (Şekil 29-30). Nedeni 2000 yılından sonra şehirleşme etkisinin daha belirgin hale gelmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

k. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.12. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi

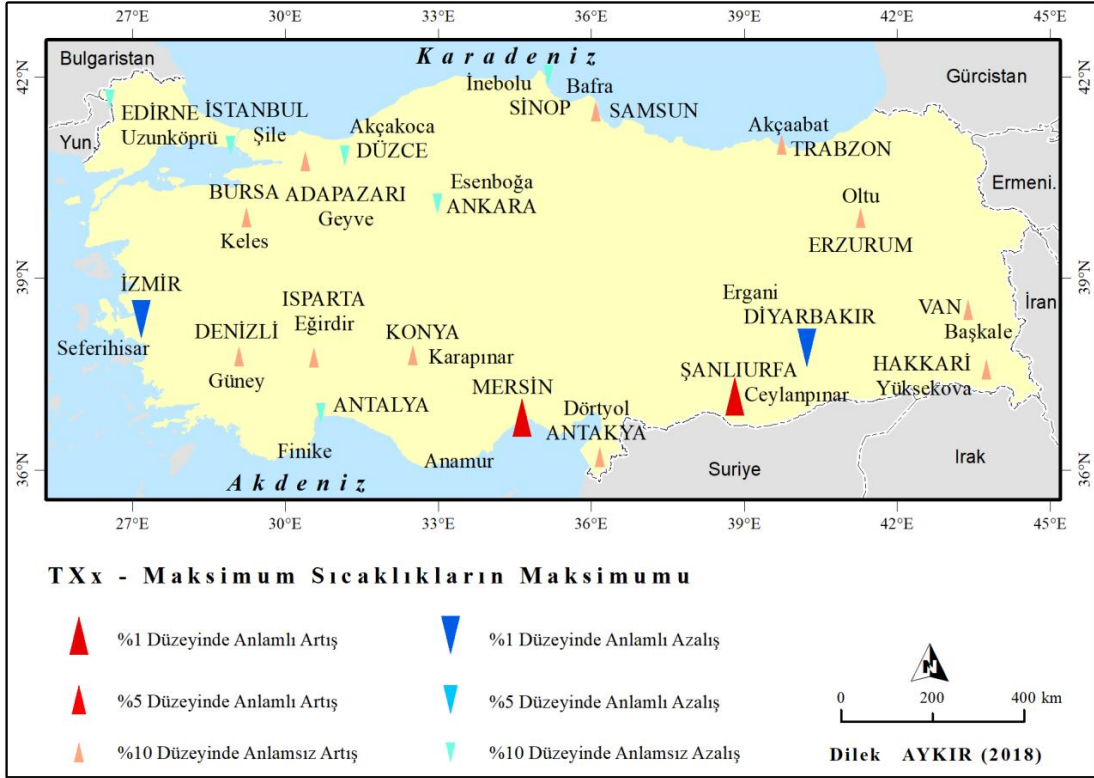
Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi (TXx), günlük maksimum sıcaklık serisindeki en büyük değerdir. Şehirleşmenin maksimum sıcaklıklar üzerindeki etkisi azdır. Çünkü şehri oluşturan yüzeylerin termal özellikleri ve kanyon etkisi maksimum sıcaklıkları, minimum sıcaklıklardan daha az etkiler.

Maksimum sıcaklıkların artmasındaki esas etken güneşlenme süresi ile şiddeti ve ülkemize güneyden gelen sıcak hava dalgalarıdır. Bu nedenle günlük maksimum sıcaklıkların maksimumunda farkların eğilimleri incelenen istasyon çiftlerinin büyük kesiminde anlamsız artış göstermektedir (Harita 13, Tablo 12).

Tablo 12. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

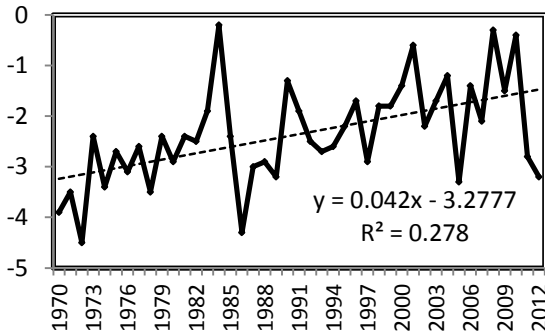
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara-Esenboğa	1970	2012	43	-1.84	*
Antalya-Finike	1970	2012	43	-1.41	
Bursa-Keles	1970	2012	43	0.02	
Denizli-Güney	1970	2012	43	1.32	
Diyarbakır-Ergani	1970	2012	43	-5.95	***
Düzce-Akçakoca	1970	2012	43	-1.51	
Edirne-Uzunköprü	1970	2012	43	-0.67	
Erzurum-Oltu	1970	2012	43	0.70	
Hakkâri-Yüksekova	1970	2012	43	1.41	
Antakya-Dört Yol	1970	2012	43	0.83	
Isparta-Eğirdir	1970	2012	43	1.34	
İstanbul-Şile	1970	2012	43	-1.77	*
İzmir-Seferihisar	1970	2012	43	-2.57	**
Konya-Krapınar	1970	2012	43	0.84	
Mersin-Anamur	1970	2012	43	2.75	***
Adapazarı-Geyve	1970	2012	43	0.42	
Samsun-Bafra	1970	2012	43	0.69	
Sinop-İnebolu	1970	2012	43	-0.02	
Trabzon-Akçaabat	1970	2012	43	0.65	
Urfa-Ceylanpınar	1970	2012	43	3.75	***
Van-Başkale	1970	2012	43	0.15	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

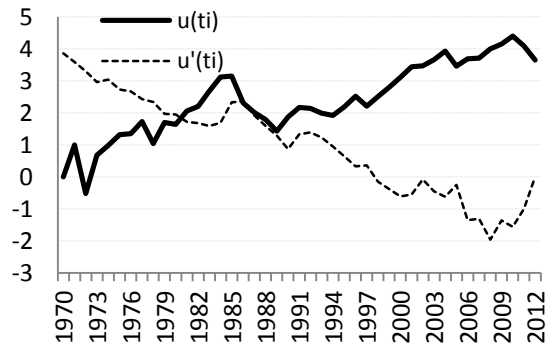


Harita 13. TXx- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu

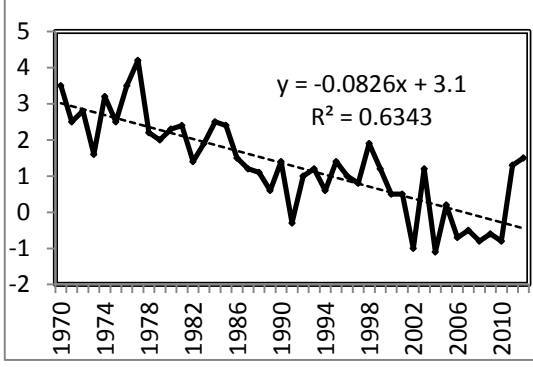
TXx indisi farkında azalış olan istasyon, çiftlerindeki kır istasyonlarının TXx indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla artmıştır. Çünkü kırsal alanlarda maksimum sıcaklıklar şehir alanlarına göre daha fazladır. Bu durum da maksimum sıcaklıkların maksimumları kırsal alanlarda daha fazla artmıştır. Farkta artış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. En yüksek anlamlı eğilim artışı Urfa ile Ceylanpınar (3.75) (Şekil 31-32), en düşük anlamlı azalış eğilimi ise, Diyarbakır ile Ergani (-5.95) arasında görülür (Şekil 33-34).



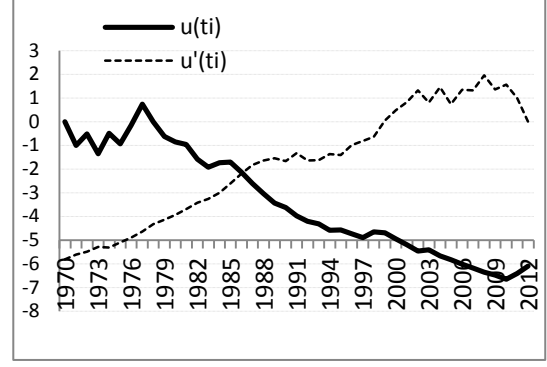
Şekil 31. Urfa Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Artış Lineer Trend Grafiği



Şekil 32. Urfa Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Artış Mann Kendall Merit Korelasyon Grafiği



Şekil 33. Diyarbakır Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Azalışı Linear Trend Grafiği



Şekil 34. Diyarbakır Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Azalışı Mann Kendall Merit Korelasyon Grafiği

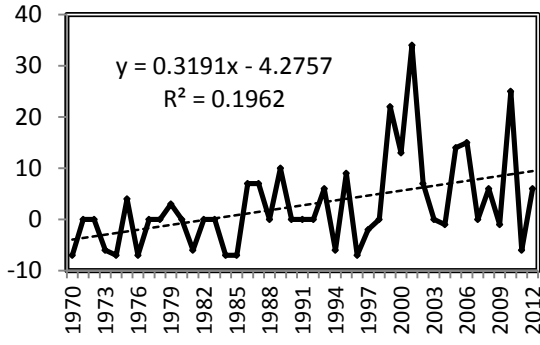
I. Alt Amaca Ait Bulgular

2.1.13. WSDI- Sıcak Devre Süresi İndisi

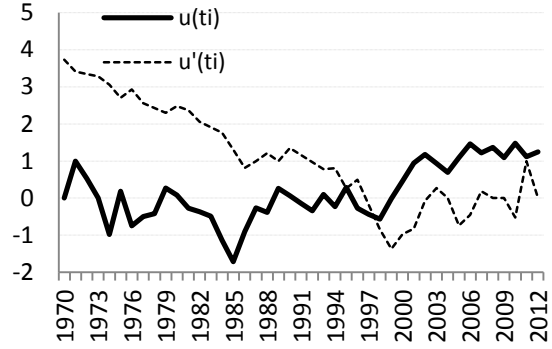
Sıcak Devre Süresi İndisi (WSDI), günlük maksimum sıcaklık normallerinden %90 daha sıcak olduğu ardışık 6 gün sayısını ifade etmektedir. Bu tarif, sıcak hava dalgasını anlatmaktadır. Sıcak hava dalgası, küresel iklim sistemlerinin bir sonucudur ve şehirleşmeden bağımsızdır. Buna bağlı olarak incelenen istasyon çiftlerinin pek çoğunda sıcak devre süresi indisi farklarında azalış görülmektedir (Harita 14).



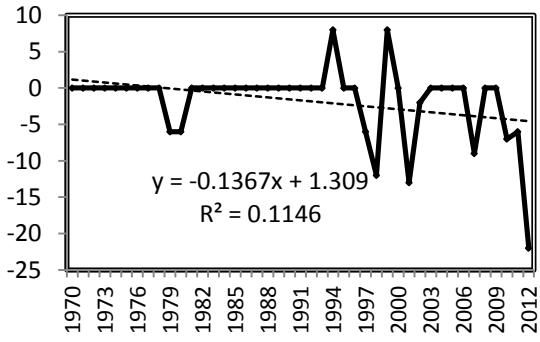
Harita 14. WSDI- Sıcak Devre Süresi



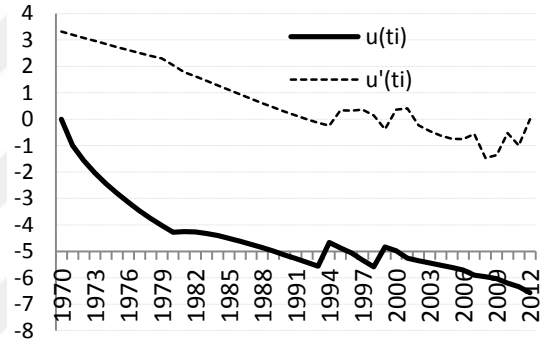
Şekil 35. Erzurum Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 36. Erzurum Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Artış Mann Kendall Sıra Korelasyon Grafiği



Şekil 37. Sinop Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 38. Sinop Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Azalış Mann Kendall Sıra Korelasyon Grafiği

En fazla artış Erzurum istasyonunda görülürken (Şekil 35-36), en fazla azalış Sinop istasyonunda görülmektedir (Şekil 37-38).

Sıcak devre süresi indis farklarında neredeyse tüm istasyonlarda (şehir-kır) anlamlı azalış olması tüm istasyonların genel bir ısınma trendinde olduğunu bir ispatıdır. Kır istasyonlarında sıcak devre süresindeki artış şehir istasyonlarına göre daha fazladır. Bu da iklim değişikliğine bağlı olarak maksimum sıcaklıklardaki artışlara kır alanlarının tepkisinin şehirsiz alanlara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Şehirsiz alanlarda minimum sıcaklıklar, maksimum sıcaklıklara göre daha fazla korunurken, maksimum sıcaklıkların oluşması şehirsiz alanlardaki yapılaşmalar nedeniyle baskılanmaktadır.

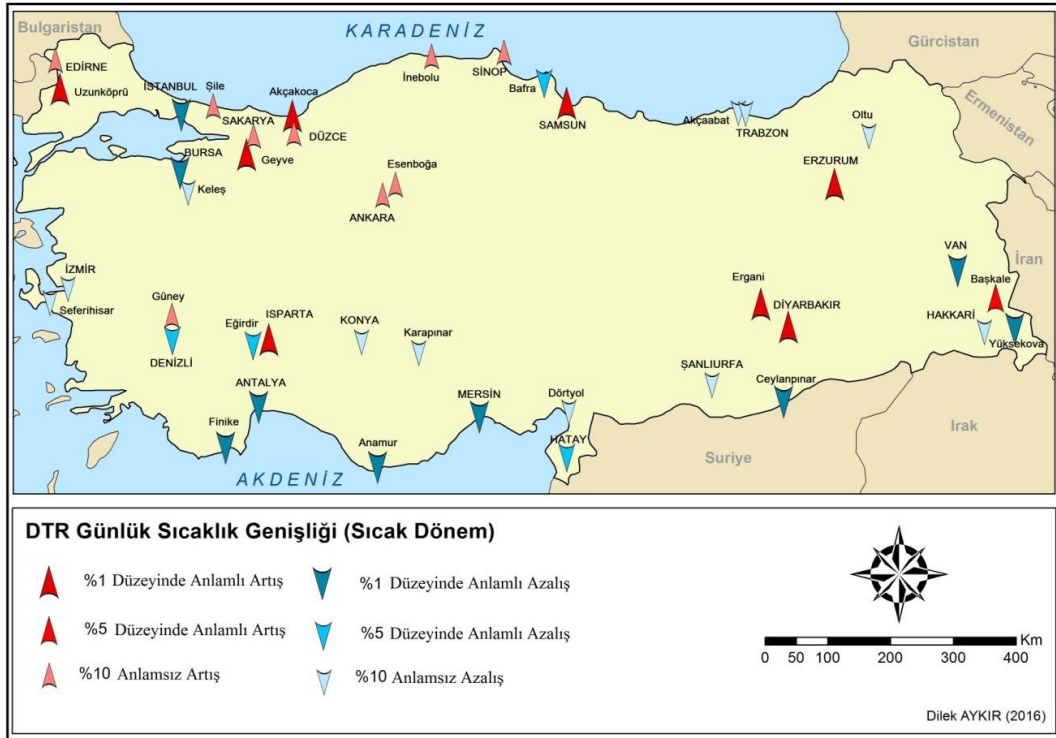
BÖLÜM 3

3.1. SICAK DÖNEM (Nisan-Eylül) ŞEHİR/KIR İSTASYONLARI

b. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.1. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi

Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR: Diurnal Temperature Range), günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların farklarından elde edilir. Antalya, Finike, Bursa, Denizli, Hatay, İstanbul, Yüksekova, Mersin, Anamur, Bafra, Ceylanpınar, Van istasyonlarında sıcak dönemde günlük sıcaklık genişliğinde anlamlı **azalış** görülürken, Diyarbakır, Ergani, Akçakoca, Erzurum, Isparta, Geyve, Samsun, Başkale istasyonlarında sıcak dönem günlük sıcaklık genişliğinde anlamlı **artış** olduğu gözlenmektedir (Harita 15, Tablo 13,14). En yüksek artış Ergani'de (6.32) (Şekil 39-40), en düşük anlamlı azalış ise Finike (-6.53) de gözlenmiştir (Şekil 41-42).



Harita 15. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği

Şehirlerde minimum sıcaklık artışları maksimum sıcaklık artışlarından daha fazla olduğu için, DTR'de genelde anlamlı azalış trendleri sergilemektedir. Kırsal alanlarda ise, maksimum sıcaklık artışları minimum sıcaklık artışlarından fazla olması sebebiyle, genelde anlamlı artış trendleri görülmektedir. Ergani'de soğuk dönem DTR verisinde fazla artış yok iken, sıcak dönem DTR verisindeki artış daha fazladır. Erzurum, Ergani, Diyarbakır, Başkale istasyonlarındaki değişim karasallıkla ilgilidir.

Tablo 13. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-1.42	
Antalya	1970	2012	43	-3.21	***
Bursa	1970	2012	43	-2.35	**
Denizli	1970	2012	43	-1.55	
Diyarbakır	1970	2012	43	4.52	***
Düzce	1970	2012	43	2.17	**
Edirne	1970	2012	43	0.99	
Erzurum	1970	2012	43	5.16	***
Hakkâri	1970	2012	43	0.04	
Hatay	1970	2012	43	-1.96	**
Isparta	1970	2012	43	-1.95	*
İstanbul	1970	2012	43	-2.92	***
İzmir	1970	2012	43	-0.87	
Konya	1970	2012	43	-0.28	
Mersin	1970	2012	43	-3.49	***
Adapazarı	1970	2012	43	1.14	
Samsun	1970	2012	43	2.82	***
Sinop	1970	2012	43	2.55	**
Trabzon	1970	2012	43	0.14	
Urfa	1970	2012	43	-0.96	
Van	1970	2012	43	-4.02	***

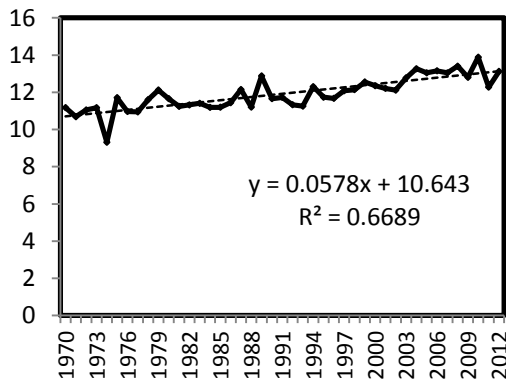
1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 14. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

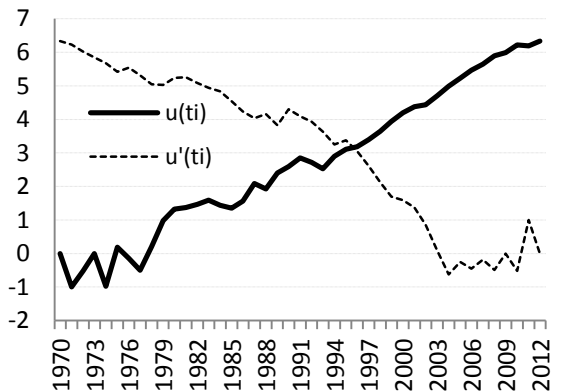
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	1.50	
Finike	1970	2012	43	-6.53	***
Keles	1970	2012	43	0.16	
Güney	1970	2012	43	0.50	
Ergani	1970	2012	43	6.32	***
Akçakoca	1970	2012	43	4.79	***
Uzunköprü	1970	2012	43	4.54	***
Oltu	1970	2012	43	-1.25	
Yüksekova	1970	2012	43	-4.32	***
Dört Yol	1970	2012	43	-0.63	
Eğirdir	1970	2012	43	4.40	***
Şile	1970	2012	43	1.61	
Seferihisar	1970	2012	43	-1.58	
Krapınar	1970	2012	43	0.31	
Anamur	1970	2012	43	-6.02	***
Geyve	1970	2012	43	3.80	***
Bafra	1970	2012	43	-1.76	*
İnebolu	1970	2012	43	1.35	
Akçaabat	1970	2012	43	-0.34	
Ceylanpınar	1970	2012	43	-3.23	***
Başkale	1970	2012	43	2.77	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

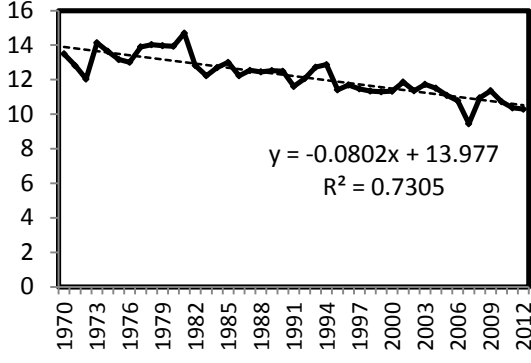
Finike'de ise sıcak ve soğuk dönem arasında böyle bir fark oluşmamıştır. Bunu denizellik faktörü ile ilişkilendirmek mümkündür.



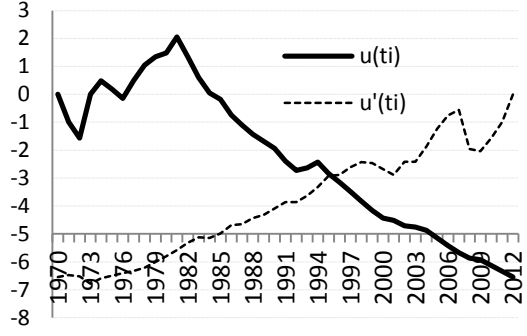
Şekil 39. Ergani Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 40. Ergani Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği



Şekil 41. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 42. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Mann Kendall Mertebeye Korelasyon Grafiği

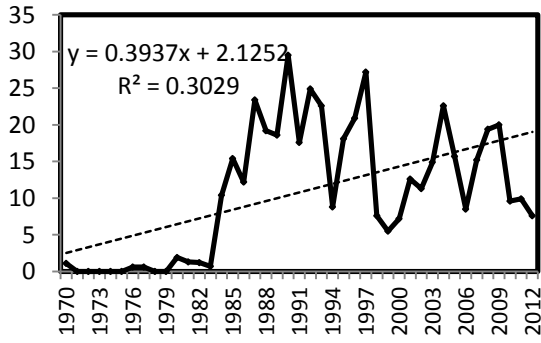
d. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.2. TN10p: Serin Geceler İndisi

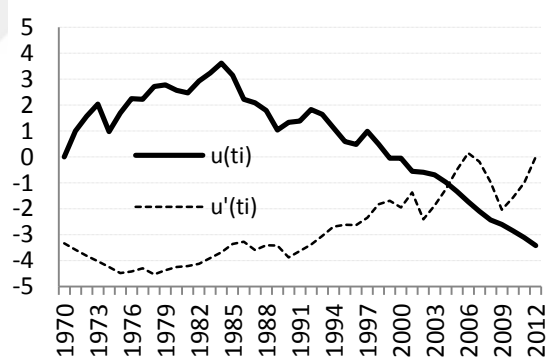
Serin Geceler İndisi (TN10p), günlük minimum sıcaklıklar serisinin normalinden %10 daha küçük olduğu geceler sayısıdır. Ankara, Esenboğa, Yüksekova, Bafra, Antalya, Finike, Hatay, Dört Yol, Bursa, Isparta, Sinop, Denizli, Güney, İstanbul, Şile, Ergani, İzmir, Seferihisar, Düzce, Konya, Karapınar, Urfa, Ceylanpınar, Edirne, Mersin, Anamur, Van, Adapazarı istasyonlarında sıcak dönem serin gecelerde anlamlı azalış, buna karşın Eğirdir, Erzurum istasyonlarında serin gecelerde anlamlı artış görülmektedir (Harita 16, Tablo 15-16). En anlamlı artış Eğirdir'de (3.76) (Şekil 43-44), en anlamlı azalış Mersin'de (-7.40) tespit edilmiştir (Şekil 45-46). Serin Geceler istasyonların çoğunda anlamlı azalış göstermektedir. Bu azalış şehir istasyonlarında kır istasyonlarına göre daha fazladır. Şehir istasyonlarında gece devam eden sıcaklık artışı Serin Geceler sayısını azaltmıştır.



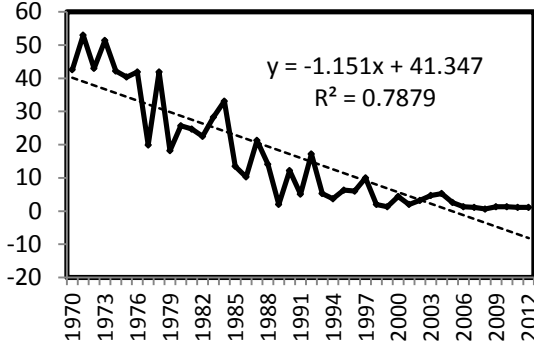
Harita 16. TN10P- Serin Geceler



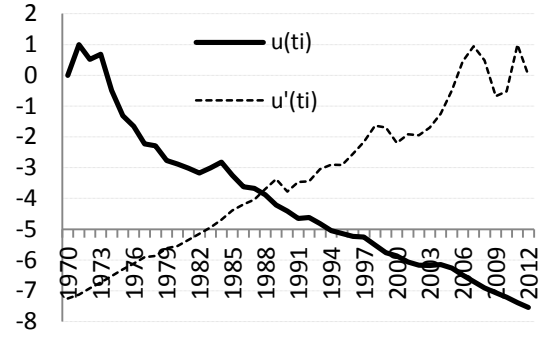
Şekil 43. Eğinir Serin Geceler (TN10p) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 44. Eğinir Serin Geceler (TN10p) Artış Mann Kendall Merite Korelasyon Grafiği



Şekil 45. Mersin Serin Geceler (TN10p) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 46. Mersin Serin Geceler (TN10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 15. Serin Geceler (TN10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-3.82	***
Antalya	1970	2012	43	-3.55	***
Bursa	1970	2012	43	-4.29	***
Denizli	1970	2012	43	-6.16	***
Diyarbakır	1970	2012	43	3.16	***
Düzce	1970	2012	43	-2.10	**
Edirne	1970	2012	43	-1.98	**
Erzurum	1970	2012	43	3.11	***
Hakkâri	1970	2012	43	-1.57	
Hatay	1970	2012	43	-4.21	***
İsparta	1970	2012	43	-4.54	***
İstanbul	1970	2012	43	-4.77	***
İzmir	1970	2012	43	-3.60	***
Konya	1970	2012	43	-2.67	***
Mersin	1970	2012	43	-7.40	***
Adapazarı	1970	2012	43	-4.20	***
Samsun	1970	2012	43	-1.50	
Sinop	1970	2012	43	-2.63	***
Trabzon	1970	2012	43	-1.78	*
Urfa	1970	2012	43	-5.20	***
Van	1970	2012	43	-5.09	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 16. Serin Geceler (TN10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	-2.42	**
Finike	1970	2012	43	-6.65	***
Keles	1970	2012	43	-1.84	*
Güney	1970	2012	43	-2.55	**
Ergani	1970	2012	43	-2.85	***
Akçakoca	1970	2012	43	-0.83	
Uzunköprü	1970	2012	43	0.66	
Oltu	1970	2012	43	-1.87	*
Yüksekova	1970	2012	43	-5.58	***
Dört Yol	1970	2012	43	-3.71	***
Eğirdir	1970	2012	43	3.76	***
Şile	1970	2012	43	-3.02	***
Seferihisar	1970	2012	43	-5.17	***
Krapınar	1970	2012	43	-2.87	***
Anamur	1970	2012	43	-5.57	***
Geyve	1970	2012	43	0.39	
Bafra	1970	2012	43	-3.87	***
İnebolu	1970	2012	43	-1.63	
Akçaabat	1970	2012	43	-2.68	***
Ceylanpınar	1970	2012	43	-4.69	***
Başkale	1970	2012	43	-0.65	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

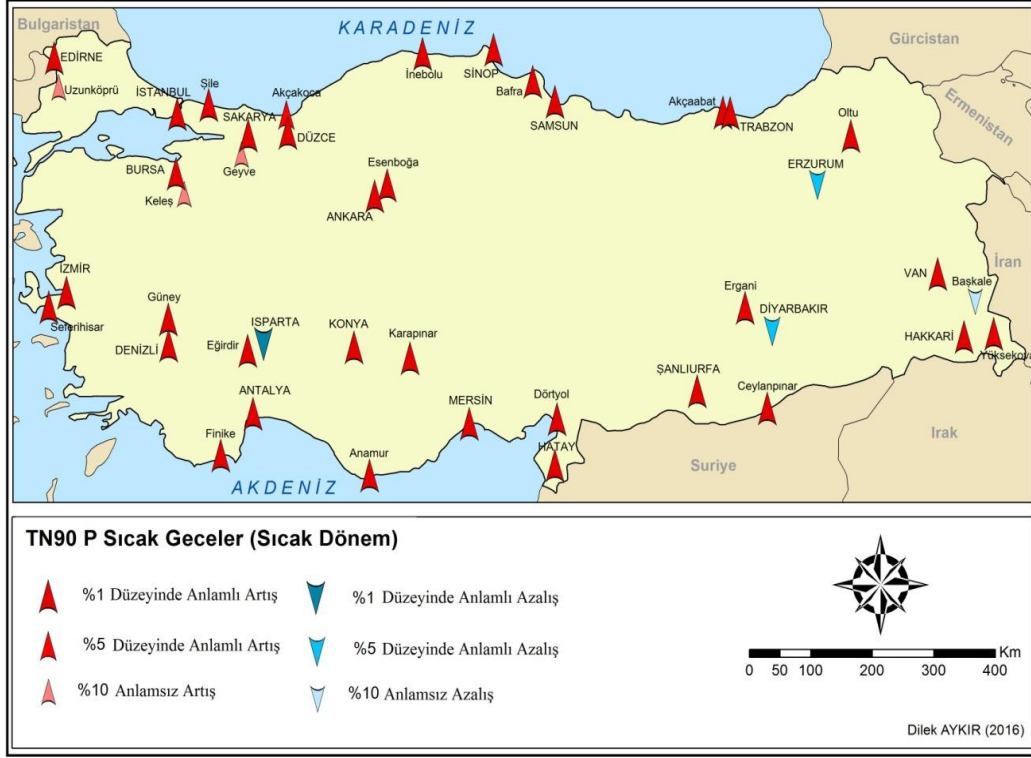
Tüm şehir-kır istasyonlarında, iklim değişikliğine paralel olarak, serin gecelerin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Genellikle serin gecelerin kent istasyonlarında kır istasyonlarına oranla daha fazla azaldığı görülmektedir (Antalya-Finike, Hakkâri-Yüksekova, Samsun-Bafra hariç). Bunun yanı sıra sıcak ve tropik gecelerin arttığını fark edilmektedir.

e. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.3. TN90p: Sıcak Geceler İndisi

Sıcak Geceler İndisi (TN90p), günlük minimum sıcaklık veri serisinin, büyükten küçüğe dizildikten sonra %90'lık diliminin üzerinde olduğu günler sayısını göstermektedir.

Diyarbakır, Erzurum, Eğirdir istasyonunda sıcak dönem sıcak gecelerde anlamlı azalış, diğer istasyonlarda anlamlı artışlar olmaktadır (Harita 17, Tablo 17-18). En anlamlı artış Mersin'de (6.50) ile gözlenirken (Şekil 47-48), en fazla anlamlı azalış Eğirdir'de (-3.81) saptanmıştır (Şekil 49-50).



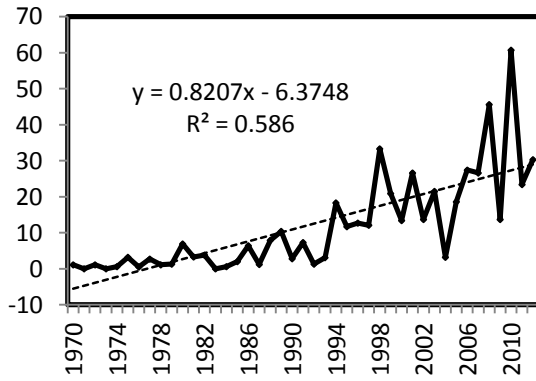
Harita 17. TN90p- Sıcak Geceler

Sıcak dönem, sıcak gecelerde neredeyse kır-kent istasyonlarının tamamında, sıcak gecelerde kent istasyonlarındaki artışın, kır istasyonlarına göre daha fazla olduğu belli olmaktadır. Bu durumda şehirleşmenin sıcaklık ve sıcaklığa bağlı sayılı günlerdeki etkisiyle uyumlu olduğunu göstermektedir.

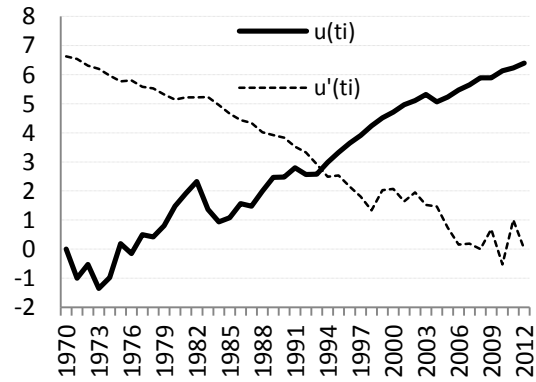
Tablo 17. Sıcak Geceler (TN90p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	4.75	***
Antalya	1970	2012	43	2.86	***
Bursa	1970	2012	43	4.70	***
Denizli	1970	2012	43	5.82	***
Diyarbakır	1970	2012	43	-2.00	**
Düzce	1970	2012	43	2.85	***
Edirne	1970	2012	43	4.33	***
Erzurum	1970	2012	43	-2.51	**
Hakkâri	1970	2012	43	2.99	***
Hatay	1970	2012	43	5.97	***
Isparta	1970	2012	43	4.47	***
İstanbul	1970	2012	43	5.41	***
İzmir	1970	2012	43	3.90	***
Konya	1970	2012	43	4.22	***
Mersin	1970	2012	43	6.50	***
Adapazarı	1970	2012	43	4.66	***
Samsun	1970	2012	43	3.18	***
Sinop	1970	2012	43	3.64	***
Trabzon	1970	2012	43	4.25	***
Urfa	1970	2012	43	4.24	***
Van	1970	2012	43	4.48	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında),1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında),2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 47. Mersin Sıcak Geceler (TN90p) Artış Linear Trend Grafiği

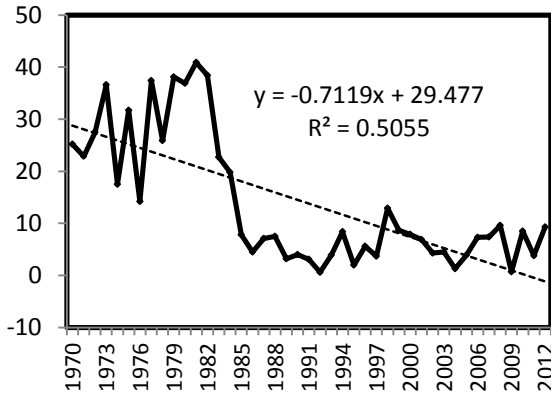


Şekil 48. Mersin Sıcak Geceler (TN90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

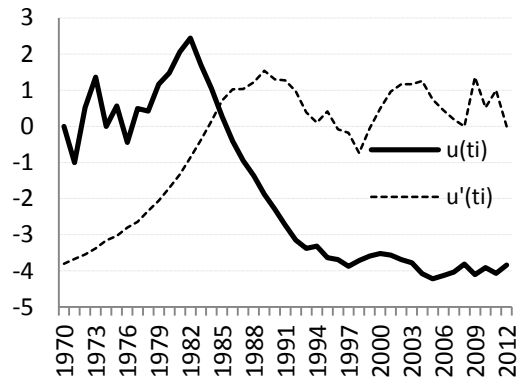
Tablo 18. Sıcak Geceler (TN90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	4.25	***
Finike	1970	2012	43	5.91	***
Keles	1970	2012	43	1.84	*
Güney	1970	2012	43	3.71	***
Ergani	1970	2012	43	3.12	***
Akçakoca	1970	2012	43	2.48	**
Uzunköprü	1970	2012	43	0.98	
Oltu	1970	2012	43	3.68	***
Yüksekova	1970	2012	43	3.85	***
Dört Yol	1970	2012	43	4.72	***
Eğirdir	1970	2012	43	-3.81	***
Şile	1970	2012	43	3.26	***
Seferihisar	1970	2012	43	4.74	***
Karapınar	1970	2012	43	4.71	***
Anamur	1970	2012	43	5.14	***
Geyve	1970	2012	43	0.97	
Bafra	1970	2012	43	3.40	***
İnebolu	1970	2012	43	3.12	***
Akçaabat	1970	2012	43	3.09	***
Ceylanpınar	1970	2012	43	2.92	***
Başkale	1970	2012	43	-0.15	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 49. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Lineer Trend Grafiği



Şekil 50. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

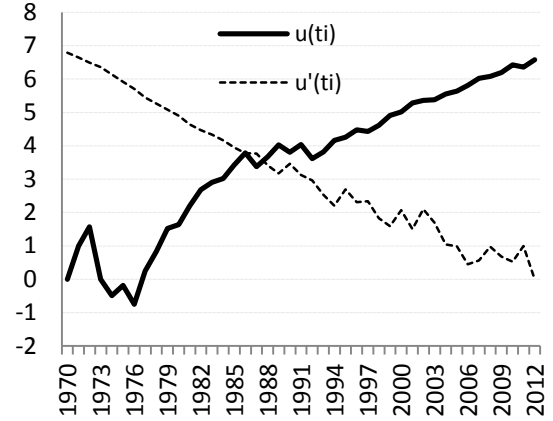
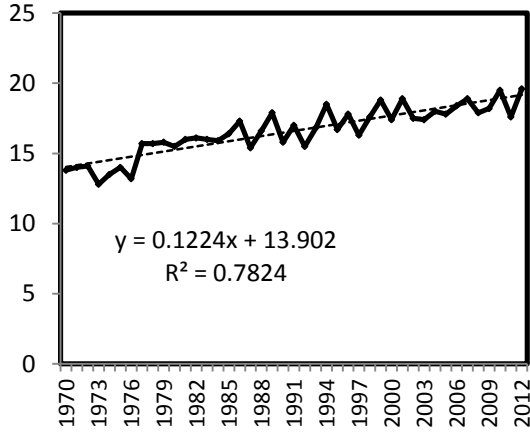
f. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.4. TNn: Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn), günlük minimum sıcaklıklar serisindeki en küçük değerdir. Eğirdir, Diyarbakır, Erzurum, istasyonlarında sıcak dönemde günlük minimum sıcaklıkların minimumlarında azalış; Esenboğa, Başkale, Şile, Keles, Düzce, Akçakoca, Geyve, Samsun, Uzunköprü, Oltu, İnebolu, Hakkâri, Akçaabat istasyonlarında anlamsız artış ve azalış; diğer tüm istasyonlarda ise artış gözlenmektedir (Harita 18, Tablo 19-20). En anlamlı artış Mersin (6.68)'de (Şekil 51-52), en anlamsız azalış ise Erzurum'da (-3.70) tespit edilmiştir (Şekil 53-54).



Harita 18. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları



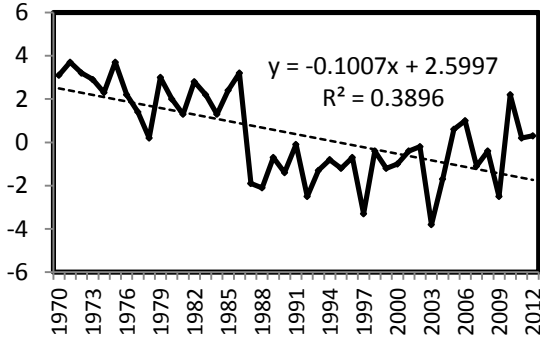
Şekil 51. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Artış Linear Trend Grafiği

Şekil 52. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

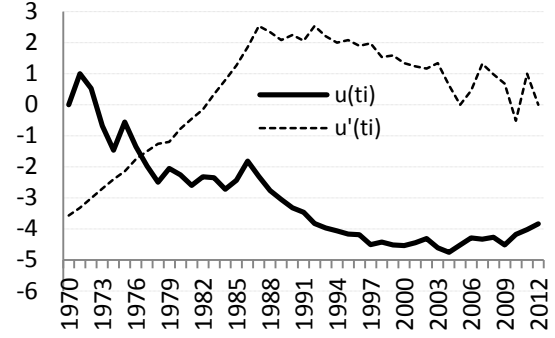
Tablo 19. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	3.74	***
Antalya	1970	2012	43	3.62	***
Bursa	1970	2012	43	3.52	***
Denizli	1970	2012	43	5.24	***
Diyarbakır	1970	2012	43	-3.04	***
Düzce	1970	2012	43	1.58	
Edirne	1970	2012	43	2.79	***
Erzurum	1970	2012	43	-3.70	***
Hakkâri	1970	2012	43	0.75	
Hatay	1970	2012	43	4.13	***
Isparta	1970	2012	43	4.69	***
İstanbul	1970	2012	43	3.69	***
İzmir	1970	2012	43	4.06	***
Konya	1970	2012	43	2.43	**
Mersin	1970	2012	43	6.68	***
Adapazarı	1970	2012	43	4.24	***
Samsun	1970	2012	43	1.62	
Sinop	1970	2012	43	2.84	***
Trabzon	1970	2012	43	2.27	**
Urfa	1970	2012	43	3.16	***
Van	1970	2012	43	3.34	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 53. Erzurum Günlük Minimum Sıcaklıklarının Minimumları (TNn) Azalışı Linear Trend Grafiği



Şekil 54. Erzurum Günlük Minimum Sıcaklıklarının Minimumları (TNn) Azalışı Mann Kendall Mertebeli Korelasyon Grafiği

Tablo 20. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

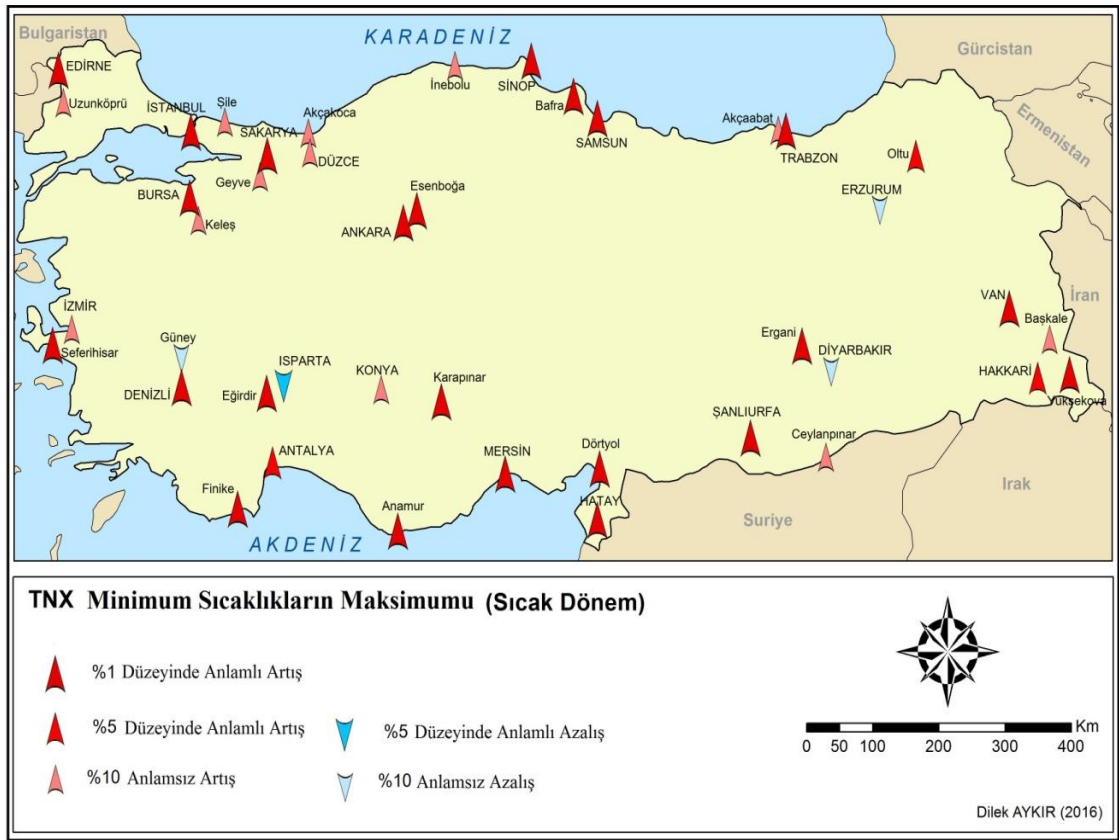
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	1.97	**
Finike	1970	2012	43	6.41	***
Keles	1970	2012	43	0.71	
Güney	1970	2012	43	1.90	*
Ergani	1970	2012	43	2.33	**
Akçakoca	1970	2012	43	0.43	
Uzunköprü	1970	2012	43	-1.32	
Oltu	1970	2012	43	0.91	
Yüksekova	1970	2012	43	3.60	***
Dört Yol	1970	2012	43	2.57	**
Eğirdir	1970	2012	43	-3.64	***
Şile	1970	2012	43	0.78	
Seferihisar	1970	2012	43	4.58	***
Karapınar	1970	2012	43	2.97	***
Anamur	1970	2012	43	6.27	***
Geyve	1970	2012	43	-1.47	
Bafra	1970	2012	43	3.67	***
İnebolu	1970	2012	43	1.67	*
Akçaabat	1970	2012	43	1.94	*
Ceylanpınar	1970	2012	43	2.38	**
Başkale	1970	2012	43	0.34	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

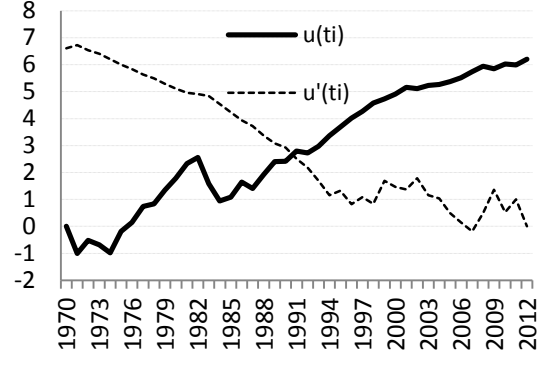
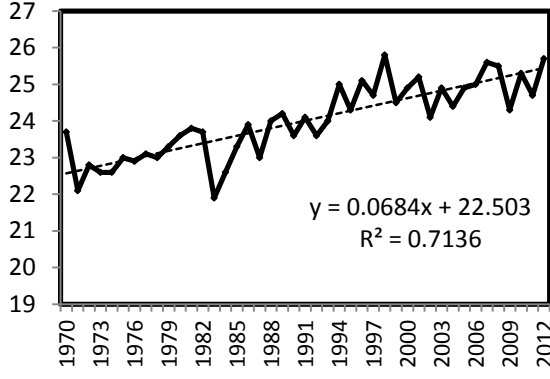
g. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.5. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi

Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx), günlük minimum sıcaklıklar serisindeki en büyük değerdir. İstasyonların çoğunda sıcak dönem maksimum sıcaklıkların minimumda anlamlı **artışların** olduğu fark edilmektedir (Harita 19, Tablo 21-22). En anlamlı **artış** Mersin (6.40)'de (Şekil 55-56), **azalış** ise Eğirdir'de (-4.30) ortaya çıkmıştır (Şekil 57-58).



Harita 19. TNx- Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu



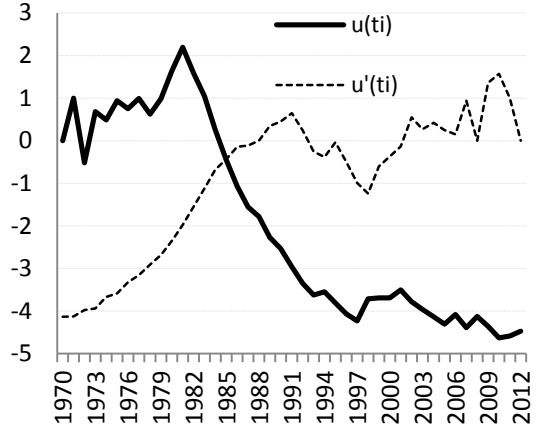
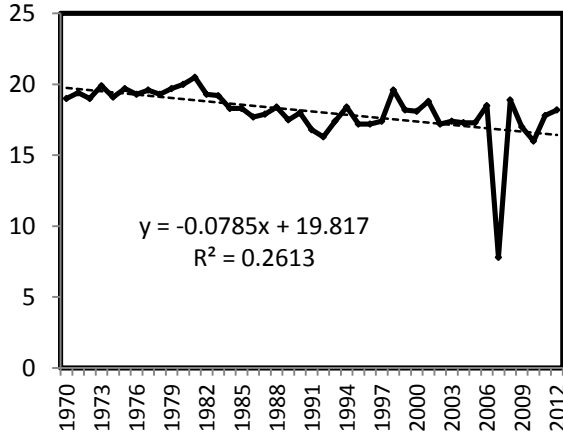
Şekil 55. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Linear Trend Grafiği

Şekil 56. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Mann Kendall Grafiği

Tablo 21. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	4.81	***
Antalya	1970	2012	43	2.56	**
Bursa	1970	2012	43	3.58	***
Denizli	1970	2012	43	5.08	***
Diyarbakır	1970	2012	43	-0.18	
Düzce	1970	2012	43	2.02	**
Edirne	1970	2012	43	4.01	***
Erzurum	1970	2012	43	-0.86	
Hakkâri	1970	2012	43	2.72	***
Hatay	1970	2012	43	4.99	***
Isparta	1970	2012	43	3.87	***
İstanbul	1970	2012	43	3.68	***
İzmir	1970	2012	43	1.86	*
Konya	1970	2012	43	2.20	**
Mersin	1970	2012	43	6.40	***
Adapazarı	1970	2012	43	4.02	***
Samsun	1970	2012	43	3.74	***
Sinop	1970	2012	43	3.35	***
Trabzon	1970	2012	43	3.19	***
Urfa	1970	2012	43	3.47	***
Van	1970	2012	43	4.31	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 57. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Azalış Lineer Trend Grafiği

Şekil 58. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 22. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx -kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	4.51	***
Finike	1970	2012	43	5.28	***
Keles	1970	2012	43	-0.27	
Güney	1970	2012	43	-0.42	
Ergani	1970	2012	43	3.43	***
Akçakoca	1970	2012	43	1.93	*
Uzunköprü	1970	2012	43	0.34	
Oltu	1970	2012	43	2.60	***
Yüksekova	1970	2012	43	2.89	***
Dört Yol	1970	2012	43	3.30	***
Eğirdir	1970	2012	43	-4.30	***
Şile	1970	2012	43	0.45	
Seferihisar	1970	2012	43	3.64	***
Karapınar	1970	2012	43	4.04	***
Anamur	1970	2012	43	4.73	***
Geyve	1970	2012	43	0.27	
Bafra	1970	2012	43	3.20	***
İnebolu	1970	2012	43	1.45	
Akçaabat	1970	2012	43	1.81	*
Ceylanpınar	1970	2012	43	2.16	**
Başkale	1970	2012	43	0.27	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

1. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.6. TX10P: Serin Günler İndisi

Serin Günler İndisi (TX10p), günlük maksimum sıcaklıklar serisinin normalinden %10 daha küçük olduğu günler sayısıdır. Oltu, Hakkâri, Yüksekova, Keles, Bafra, Diyarbakır, Akçaabat, Ceylanpınar, Van istasyonlarında anlamsız azalış, diğer tüm istasyonlarda azalış tespit edilmiştir. En anlamlı azalış Dört Yol (-5.07) (Şekil 59-60), en anlamsız azalış ise Yüksekova'da (-1.08) belirlenmiştir (Şekil 61-62). Tüm Türkiye'deki kır-kent istasyon çiftlerinde serin günlerin anlamlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bu azalma kent istasyonlarında kır istasyonlara göre daha fazladır (Harita 20, Tablo 23-24).

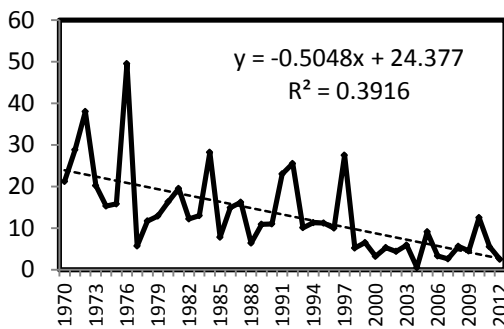


Harita 20. TX10P- Serin Günler

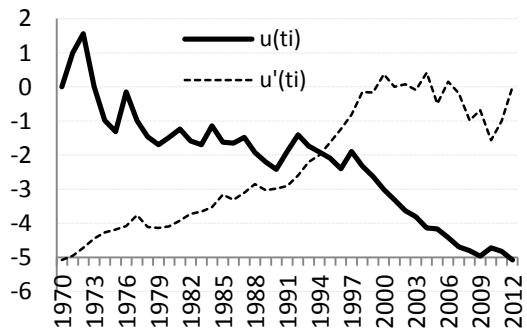
Tablo 23. Serin Günler (TX10p -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-2.32	**
Antalya	1970	2012	43	-3.55	***
Bursa	1970	2012	43	-2.81	***
Denizli	1970	2012	43	-4.34	***
Diyarbakır	1970	2012	43	-1.56	
Düzce	1970	2012	43	-2.81	***
Edirne	1970	2012	43	-2.29	**
Erzurum	1970	2012	43	-3.40	***
Hakkâri	1970	2012	43	-1.55	
Hatay	1970	2012	43	-4.49	***
Isparta	1970	2012	43	-2.88	***
İstanbul	1970	2012	43	-3.58	***
İzmir	1970	2012	43	-2.96	***
Konya	1970	2012	43	-3.03	***
Mersin	1970	2012	43	-4.84	***
Adapazarı	1970	2012	43	-3.37	***
Samsun	1970	2012	43	-3.89	***
Sinop	1970	2012	43	-3.57	***
Trabzon	1970	2012	43	-2.66	***
Urfa	1970	2012	43	-4.38	***
Van	1970	2012	43	-1.80	*

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında),1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında),2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 59. Dört yol Serin Günler (TX10p) Azalış Linear Trend Grafiği

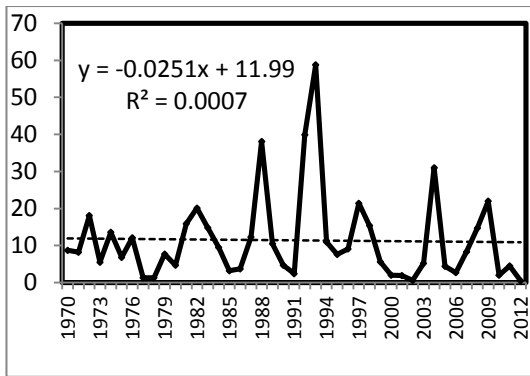


Şekil 60. Dört yol Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

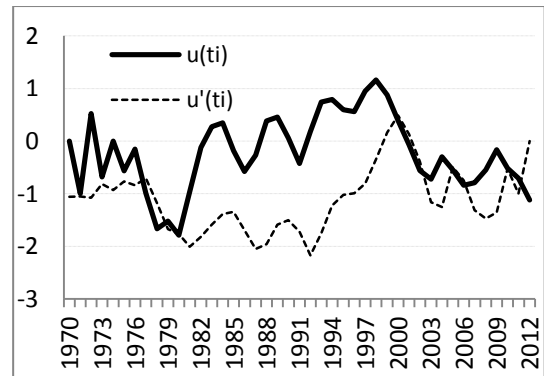
Tablo 24. Serin Günler (TX10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	-3.01	***
Finike	1970	2012	43	-3.69	***
Keles	1970	2012	43	-1.82	*
Güney	1970	2012	43	-3.65	***
Ergani	1970	2012	43	-4.75	***
Akçakoca	1970	2012	43	-4.57	***
Uzunköprü	1970	2012	43	-4.13	***
Oltu	1970	2012	43	-1.41	
Yüksekova	1970	2012	43	-1.08	
Dört Yol	1970	2012	43	-5.07	***
Eğirdir	1970	2012	43	-3.37	***
Şile	1970	2012	43	-4.68	***
Seferihisar	1970	2012	43	-2.82	***
Karapınar	1970	2012	43	-2.32	**
Anamur	1970	2012	43	-3.87	***
Geyve	1970	2012	43	-2.76	***
Bafra	1970	2012	43	-1.57	
İnebolu	1970	2012	43	-2.96	***
Akçaabat	1970	2012	43	-1.86	*
Ceylanpınar	1970	2012	43	-1.34	
Başkale	1970	2012	43	-2.74	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 61. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Lineer Trend Grafiği



Şekil 62. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

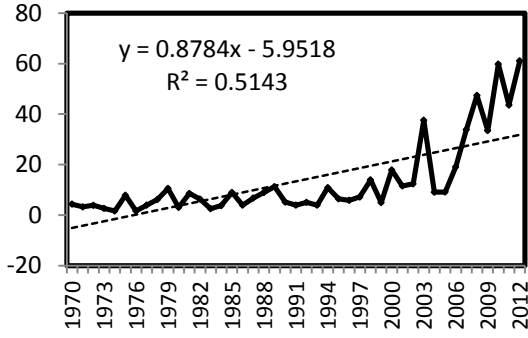
i. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.7. TX90p: Sıcak Günler İndisi

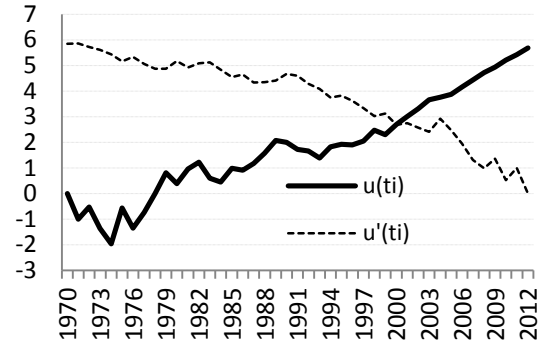
Sıcak Günler İndisi (TX90p), günlük maksimum sıcaklık veri serisinin, büyükten küçüğe dizildikten sonra %90'lık diliminin üzerinde olduğu günler sayısını ifade etmektedir. 20. yüzyılın son on yılı kuzey yarımkürede son milenyumun en sıcak 10 yılı olmasının yanı sıra 1861 yılından bu yana tutulan küresel aletli sıcaklık gözlemlerinde 1998, 2005 ve 2007 gibi en yüksek sıcaklığa sahip yılları da içermektedir (Jones ve Moberg, 2003). Kuzey yarımkürede son on yılın yaz mevsimi sıcaklık ortalamaları son 6 yüzyılın en yüksek değerlerine sahiptir. Akdeniz Havzası'nda yer alan istasyonlarda da sıcaklıklar 1955-1975 yılları arasında soğuma ve 1980'ler ile 1990'ların ilk yarısında hızlı bir ısınma eğilimi göstermiştir (Piervitali vd., 1997). Türkiye'de 1929–1999 döneminde yıllık maksimum sıcaklıklardaki eğilimler dikkate alındığında, değerlerdeki artış eğilimi, 1992 soğuk yılı sonrasında önem kazanmaktadır.



Harita 21. TX90p- Sıcak Günler



Şekil 63. Mersin Sıcak Günler (TX90p) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 64. Mersin Sıcak Günler (TX90p) Artış Mann Kendall Merteye Korelasyon Grafiği

Tablo 25. Sıcak Günler (TX90p -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	3.01	***
Antalya	1970	2012	43	2.61	***
Bursa	1970	2012	43	2.71	***
Denizli	1970	2012	43	4.82	***
Diyarbakır	1970	2012	43	0.95	
Düzce	1970	2012	43	3.48	***
Edirne	1970	2012	43	3.18	***
Erzurum	1970	2012	43	3.60	***
Hakkâri	1970	2012	43	2.58	***
Hatay	1970	2012	43	2.12	**
Isparta	1970	2012	43	3.35	***
İstanbul	1970	2012	43	3.60	***
İzmir	1970	2012	43	3.81	***
Konya	1970	2012	43	3.19	***
Mersin	1970	2012	43	5.76	***
Adapazarı	1970	2012	43	4.49	***
Samsun	1970	2012	43	4.58	***
Sinop	1970	2012	43	4.31	***
Trabzon	1970	2012	43	3.43	***
Urfa	1970	2012	43	4.30	***
Van	1970	2012	43	0.83	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Seçilen kır ve şehir istasyonlarının tamamında sıcak günlerin artış gösterdiği anlaşılmaktadır (Harita 21, Tablo 25-26). Bu artışlar sıcak dönem şehir/kır-kasaba istasyon indisleri karşılaştırıldığında şehir istasyonlarının çoğunda artışın, kırsal

istasyon indislerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Keles, Diyarbakır, Bafra, Ceylanpınar, Van, Anamur, Yüksekova istasyonlarında anlamsız artış, diğer tüm istasyonlarda ise Mart-Eylül arası dönemde anlamlı artışlar meydana gelmektedir. En anlamlı **artış** Mersin'de (5.76) saptanmıştır (Şekil 63-64).

Tablo 26. Sıcak Günler (TX90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	3.62	***
Finike	1970	2012	43	3.05	***
Keles	1970	2012	43	1.55	
Güney	1970	2012	43	3.71	***
Ergani	1970	2012	43	4.86	***
Akçakoca	1970	2012	43	4.95	***
Uzunköprü	1970	2012	43	5.13	***
Oltu	1970	2012	43	2.27	**
Yüksekova	1970	2012	43	0.35	
Dört Yol	1970	2012	43	2.89	***
Eğirdir	1970	2012	43	3.48	***
Şile	1970	2012	43	5.11	***
Seferihisar	1970	2012	43	4.97	***
Karapınar	1970	2012	43	3.28	***
Anamur	1970	2012	43	1.33	
Geyve	1970	2012	43	3.87	***
Bafra	1970	2012	43	1.07	
İnebolu	1970	2012	43	3.78	***
Akçaabat	1970	2012	43	2.25	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	1.02	
Başkale	1970	2012	43	2.08	**

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

j. Alt Amaca Ait Bulgular

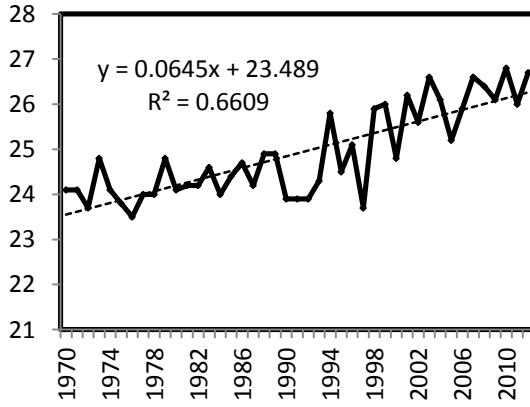
3.1.8. TXn: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi (TXn), günlük maksimum sıcaklık serisindeki en küçük değeri ifade eder. İstasyonların çoğunda maksimum sıcaklıkların minimum değerlerinde anlamlı artışlar meydana gelmektedir (Harita 22,

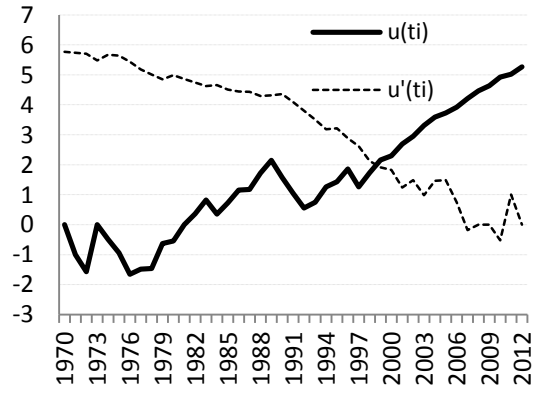
Tablo 27-28). En anlamlı artış Mersin'de, (5.51) (Şekil 65-66), en anlamsız azalış Ceylanpınar'da (-0.84) ortaya çıkmaktadır (Şekil 67-68).



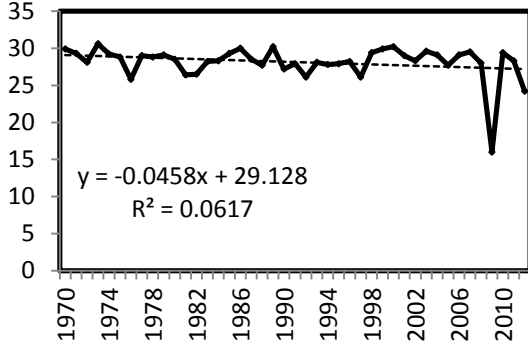
Harita 22. TXn- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu



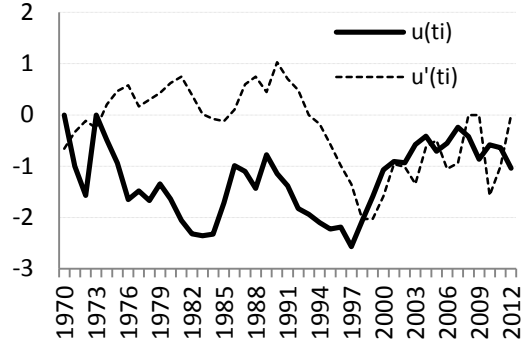
Şekil 65. Mersin Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Lineer Trend Grafliği



Şekil 66. Mersin Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafliği



Şekil 67. Ceylanpınar Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumumu (TXn) Azalış Lineer Trend Grafiği



Şekil 68. Ceylanpınar Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumumu (TXn) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 27. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumumu (TXn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	2.99	***
Antalya	1970	2012	43	2.80	***
Bursa	1970	2012	43	2.03	**
Denizli	1970	2012	43	4.53	***
Diyarbakır	1970	2012	43	0.59	
Düzce	1970	2012	43	3.14	***
Edirne	1970	2012	43	3.78	***
Erzurum	1970	2012	43	1.91	*
Hakkâri	1970	2012	43	1.37	
Hatay	1970	2012	43	4.04	***
Isparta	1970	2012	43	3.35	***
İstanbul	1970	2012	43	2.36	**
İzmir	1970	2012	43	4.25	***
Konya	1970	2012	43	2.64	***
Mersin	1970	2012	43	5.51	***
Adapazarı	1970	2012	43	3.50	***
Samsun	1970	2012	43	2.69	***
Sinop	1970	2012	43	3.58	***
Trabzon	1970	2012	43	2.61	***
Urfa	1970	2012	43	0.91	
Van	1970	2012	43	-0.14	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 28. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn -kır/kasaba) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	3.98	***
Finike	1970	2012	43	2.55	**
Keles	1970	2012	43	2.34	**
Güney	1970	2012	43	1.37	
Ergani	1970	2012	43	3.33	***
Akçakoca	1970	2012	43	3.28	***
Uzunköprü	1970	2012	43	3.77	***
Oltu	1970	2012	43	1.37	
Yüksekova	1970	2012	43	0.96	
Dört Yol	1970	2012	43	2.32	**
Eğirdir	1970	2012	43	2.23	**
Şile	1970	2012	43	1.57	
Seferihisar	1970	2012	43	2.89	***
Karapınar	1970	2012	43	1.98	**
Anamur	1970	2012	43	3.83	***
Geyve	1970	2012	43	1.96	*
Bafra	1970	2012	43	1.48	
İnebolu	1970	2012	43	2.31	**
Akçaabat	1970	2012	43	2.11	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	-0.84	
Başkale	1970	2012	43	2.56	*

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

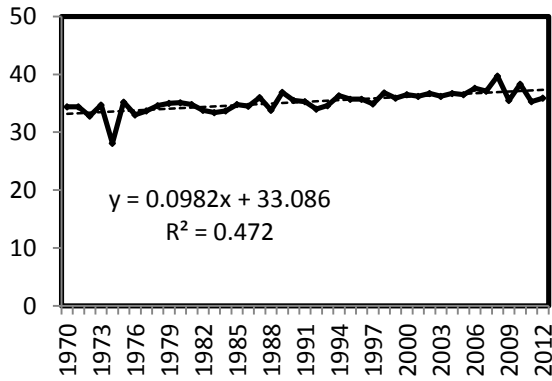
k. Alt Amaca Ait Bulgular

3.1.9. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi

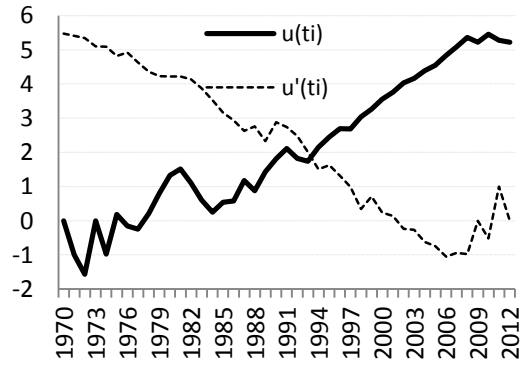
Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi (TXx), günlük maksimum sıcaklık serisindeki en büyük değeri göstermektedir. Genellikle tüm istasyonlarda aylık maksimum sıcaklıkların maksimum değerlerinde artış ortaya çıkmaktadır (Harita 23, Tablo 29-30). Güney, Yüksekova, Anamur, Bafra, İnebolu, Akçaabat, Ceylanpınar istasyonlarında anlamsız **azalışlar**, diğer istasyonlarda anlamlı **artışlar** olmaktadır. En anlamlı **artış** Ergani'de (5.34 (Şekil 69-70), en anlamsız **azalış** ise Bafra'da (-1.29) fark edilmektedir (Şekil 71-72).



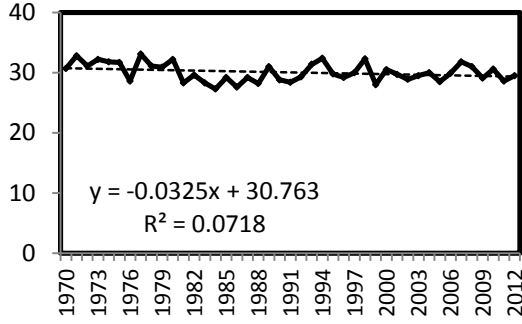
Harita 23. TXx - Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu



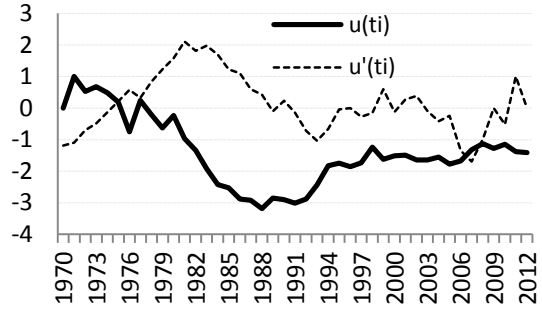
Şekil 69. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 70. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği



Şekil 71. Bafra Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 72. Bafra Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 29. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx - şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	1.32	
Antalya	1970	2012	43	1.18	
Bursa	1970	2012	43	1.57	
Denizli	1970	2012	43	3.84	***
Diyarbakır	1970	2012	43	1.30	
Düzce	1970	2012	43	1.05	
Edirne	1970	2012	43	2.75	***
Erzurum	1970	2012	43	4.10	***
Hakkâri	1970	2012	43	2.40	**
Hatay	1970	2012	43	1.61	
İsparta	1970	2012	43	2.62	***
İstanbul	1970	2012	43	1.60	
İzmir	1970	2012	43	1.61	
Konya	1970	2012	43	1.76	*
Mersin	1970	2012	43	4.48	***
Adapazarı	1970	2012	43	3.33	***
Samsun	1970	2012	43	-0.64	
Sinop	1970	2012	43	2.11	**
Trabzon	1970	2012	43	2.52	**
Urfa	1970	2012	43	3.99	***
Van	1970	2012	43	0.84	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 30. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx -kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	3.22	***
Finike	1970	2012	43	2.06	**
Keles	1970	2012	43	-0.36	
Güney	1970	2012	43	0.13	
Ergani	1970	2012	43	5.34	***
Akçakoca	1970	2012	43	2.94	***
Uzunköprü	1970	2012	43	3.52	***
Oltu	1970	2012	43	2.08	**
Yüksekova	1970	2012	43	-0.57	
Dört Yol	1970	2012	43	2.80	***
Eğirdir	1970	2012	43	1.81	*
Şile	1970	2012	43	1.30	
Seferihisar	1970	2012	43	1.78	*
Karapınar	1970	2012	43	2.84	***
Anamur	1970	2012	43	0.00	
Geyve	1970	2012	43	1.48	
Bafra	1970	2012	43	-1.29	
İnebolu	1970	2012	43	0.16	
Akçaabat	1970	2012	43	-0.34	
Ceylanpınar	1970	2012	43	-0.14	
Başkale	1970	2012	43	1.84	+

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

BÖLÜM 4

4.1.SOĞUK DÖNEM (EKİM-MART) ŞEHİR-KIR İSTASYONLARI

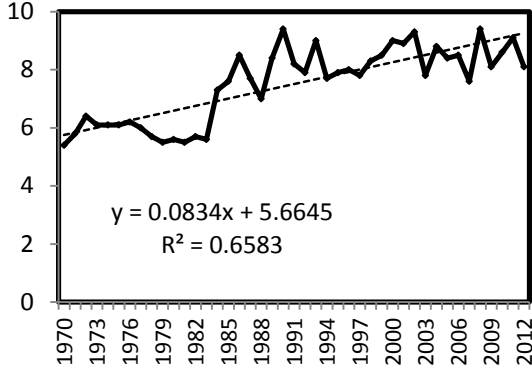
b. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.1. DTR: Günlük Sıcaklık Genişliği İndisi

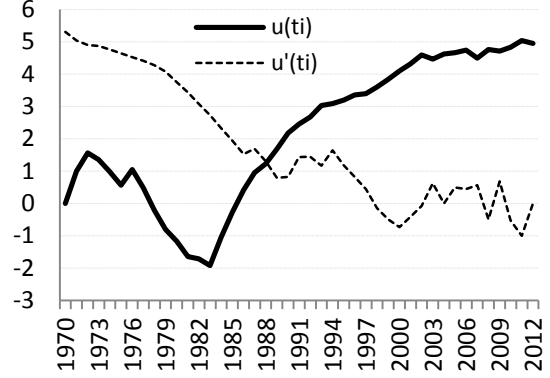
Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR), günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların farklarından elde edilir. Ankara, Denizli, Finike, Yüksekova, Mersin, Anamur, Akçaabat, Van istasyonlarında azalış; Uzunköprü, Diyarbakır, Ergani, Erzurum, Düzce, Akçakoca, Eğirdir, Geyve, Bafra istasyonlarında artış eğilimi vardır (Harita 24, Tablo 31-32). En anlamlı artış Eğirdir (5.12) (Şekil 73-74), en anlamlı azalış ise Finike'de (-5.73) gözlenir (Şekil 75-76).



Harita 24. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği



Şekil 73. Eğirdir Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 74. Eğirdir Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 31. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

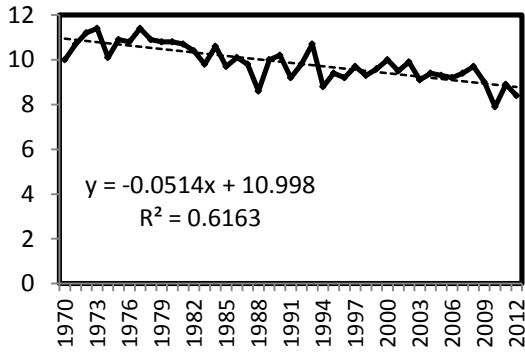
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-1.98	**
Antalya	1970	2012	43	-1.42	
Bursa	1970	2012	43	1.32	
Denizli	1970	2012	43	-2.35	**
Diyarbakır	1970	2012	43	2.95	***
Düzce	1970	2012	43	2.03	**
Edirne	1970	2012	43	1.27	
Erzurum	1970	2012	43	4.84	***
Hakkâri	1970	2012	43	-1.27	
Hatay	1970	2012	43	-1.09	
Isparta	1970	2012	43	-0.58	
İstanbul	1970	2012	43	0.75	
İzmir	1970	2012	43	1.43	
Konya	1970	2012	43	-1.49	
Mersin	1970	2012	43	-3.13	***
Adapazarı	1970	2012	43	0.77	
Samsun	1970	2012	43	2.24	**
Sinop	1970	2012	43	0.25	
Trabzon	1970	2012	43	0.14	
Urfa	1970	2012	43	-1.08	
Van	1970	2012	43	-3.86	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

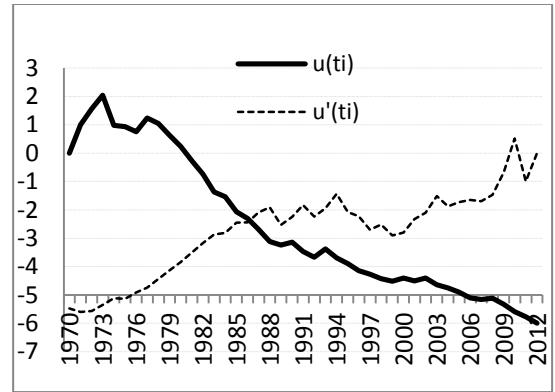
Tablo 32. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-k1r) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	-0.99	
Finike	1970	2012	43	-5.73	***
Keles	1970	2012	43	0.24	
Güney	1970	2012	43	-0.23	
Ergani	1970	2012	43	2.65	***
Akçakoca	1970	2012	43	2.99	***
Uzunköprü	1970	2012	43	4.37	***
Oltu	1970	2012	43	-0.93	
Yüksekova	1970	2012	43	-4.44	***
Dört Yol	1970	2012	43	-0.36	
Eğirdir	1970	2012	43	5.12	***
Şile	1970	2012	43	0.80	
Seferihisar	1970	2012	43	1.43	
Karapınar	1970	2012	43	-0.22	
Anamur	1970	2012	43	-2.64	***
Geyve	1970	2012	43	3.04	***
Bafra	1970	2012	43	-2.00	**
İnebolu	1970	2012	43	0.90	
Akçaabat	1970	2012	43	-2.70	***
Ceylanpınar	1970	2012	43	-1.71	+
Başkale	1970	2012	43	1.08	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 75. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Lineer Trend Grafiği



Şekil 76. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

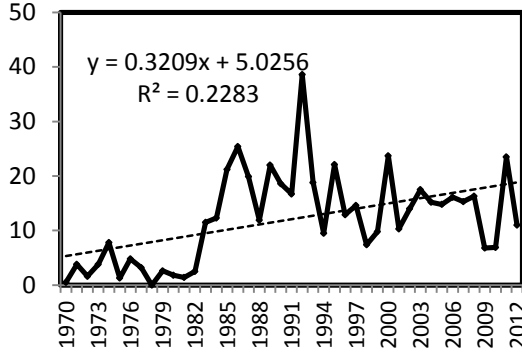
d. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.2. TN10p: Serin Geceler İndisi

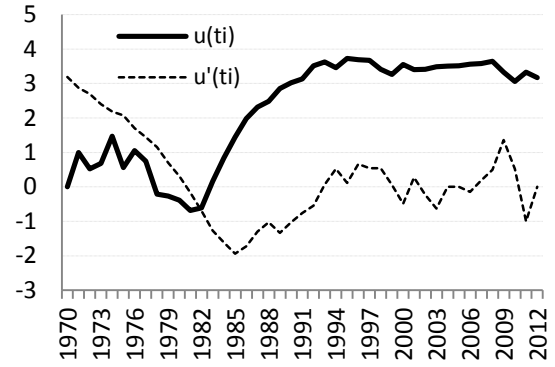
Serin Geceler İndisi (TN10p), günlük minimum sıcaklıklar serisinin normalinden %10 daha küçük olduğu geceler sayısını göstermektedir. Soğuk dönem serin gecelerde bir azalma olduğunu göze çarpmaktadır. Bu azalma sıcak dönemdeki kadar belirgin olmasa da kent istasyonlarındaki serin geceler sayısındaki azalma, kır istasyonlarına göre daha fazladır. Ankara, Finike, Denizli, Yüksekova, Hatay, Isparta, Mersin, Anamur, Adapazarı, Bafra, Urfa, Van, Akçaabat istasyonlarında azalış; Uzunköprü, Erzurum, Eğirdir istasyonlarında artış ortaya çıkmıştır (Harita 25, Tablo 33-34). En anlamlı artış Eğirdir (3.17)'de (Şekil 77-78), en anlamlı azalış ise Finike (-5.71)'de gözlenmiştir (Şekil 79-80).



Harita 25. TN10p- Serin Geceler



Şekil 77. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Linear Trend Grafiği

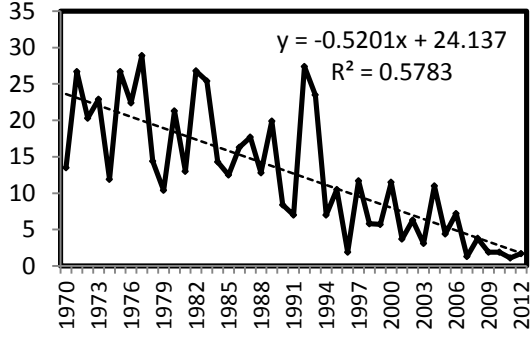


Şekil 78. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Mann Kendall Merteye Korelasyon Grafiği

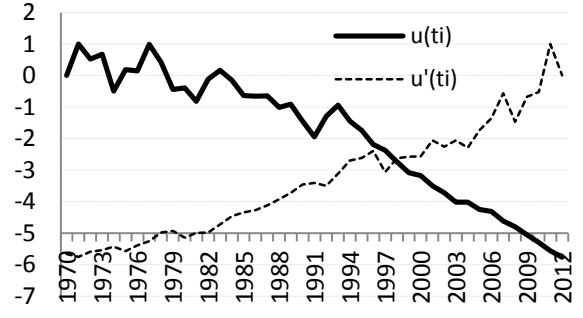
Tablo 33. Serin Geceler (TN10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır.)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-2.07	**
Antalya	1970	2012	43	-1.85	*
Bursa	1970	2012	43	-0.22	
Denizli	1970	2012	43	-3.04	***
Diyarbakır	1970	2012	43	0.59	
Düzce	1970	2012	43	-0.90	
Edirne	1970	2012	43	0.32	
Erzurum	1970	2012	43	3.21	***
Hakkâri	1970	2012	43	-0.96	
Hatay	1970	2012	43	-3.22	***
Isparta	1970	2012	43	-2.81	***
İstanbul	1970	2012	43	-1.43	
İzmir	1970	2012	43	-1.40	
Konya	1970	2012	43	-0.80	
Mersin	1970	2012	43	-5.48	***
Adapazarı	1970	2012	43	-2.37	**
Samsun	1970	2012	43	-0.80	
Sinop	1970	2012	43	-1.25	
Trabzon	1970	2012	43	-0.57	
Urfa	1970	2012	43	-2.83	***
Van	1970	2012	43	-4.18	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 79. Finike Serin Geceler (TN10p) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 80. Finike Serin Geceler (TN10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 34. Serin Geceler (TN10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	-1.84	*
Finike	1970	2012	43	-5.71	***
Keles	1970	2012	43	0.23	
Güney	1970	2012	43	-0.43	
Ergani	1970	2012	43	-1.36	
Akçakoca	1970	2012	43	0.18	
Uzunköprü	1970	2012	43	2.30	**
Oltu	1970	2012	43	-0.22	
Yüksekova	1970	2012	43	-5.29	***
Dört Yol	1970	2012	43	-1.54	
Eğirdir	1970	2012	43	3.17	***
Şile	1970	2012	43	-1.24	
Seferihisar	1970	2012	43	-1.80	*
Karapınar	1970	2012	43	-0.65	
Anamur	1970	2012	43	-3.68	***
Geyve	1970	2012	43	1.20	
Bafra	1970	2012	43	-2.15	**
İnebolu	1970	2012	43	-0.68	
Akçaabat	1970	2012	43	-2.11	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	-2.19	**
Başkale	1970	2012	43	-1.75	*

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

e. Alt Amaca Ait Bulgular

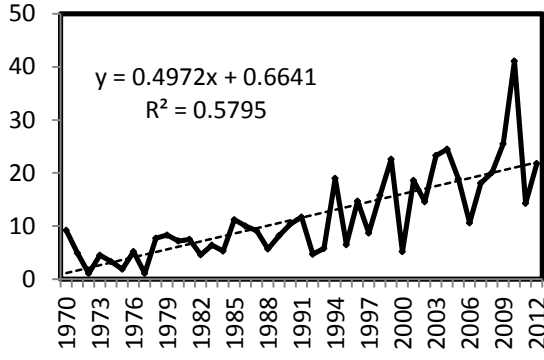
4.1.3. TN90p: Sıcak Geceler İndisi

Sıcak Geceler İndisi (TN90p), günlük minimum sıcaklık veri serisinin, büyükten küçüğe dizildikten sonra %90'lık diliminin üzerinde bulunan günler sayısını gösterir. Soğuk dönem sıcak gecelerde istasyonların çoğunda anlamlı artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Sadece Eğirdir istasyonunda anlamlı azalış meydana gelmektedir (Harita 26, Tablo 35-36). En anlamlı artış Finike'de (5.57) (Şekil 81-82), en anlamlı azalış ise Eğirdir'de (-2.39) tespit edilmiştir (Şekil 83-84).

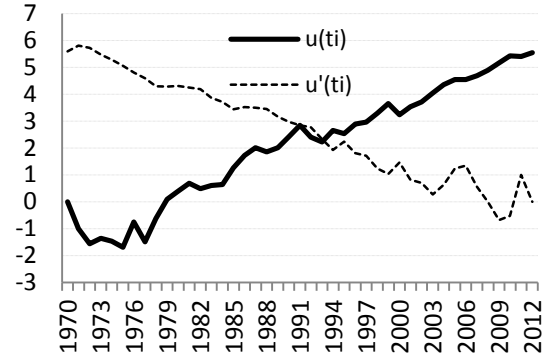
Soğuk dönem sıcak gecelerde istasyon çiftlerinde her 10 yılda bir olan artışları göstermektedir. Buna göre nerdeyse tüm istasyonlarda sıcak gecelerde anlamlı artışlar olmaktadır. Yine tabloya bakıldığında şehir istasyonlarındaki artışın, kır-kasaba istasyonlarına göre daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Soğuk dönemdeki artış oranları sıcak döneme göre daha azdır.



Harita 26. TN90p- Sıcak Geceler



Şekil 81. Finike Sıcak Geceler (TN90p) Artış Linear Trend Grafiği

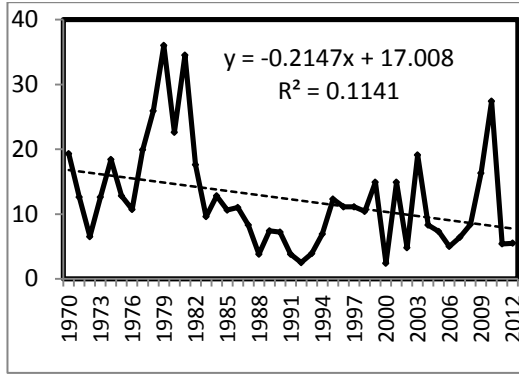


Şekil 82. Finike Sıcak Geceler (TN90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

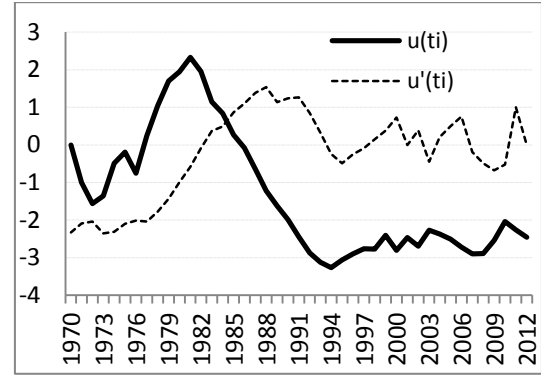
Tablo 35. Sıcak Geceler (TN90p -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	2.33	**
Antalya	1970	2012	43	2.64	***
Bursa	1970	2012	43	0.15	
Denizli	1970	2012	43	2.87	***
Diyarbakır	1970	2012	43	0.29	
Düzce	1970	2012	43	0.70	
Edirne	1970	2012	43	2.37	**
Erzurum	1970	2012	43	-0.60	
Hakkâri	1970	2012	43	0.95	
Hatay	1970	2012	43	2.87	***
Isparta	1970	2012	43	1.03	
İstanbul	1970	2012	43	2.05	**
İzmir	1970	2012	43	1.76	*
Konya	1970	2012	43	2.79	***
Mersin	1970	2012	43	5.21	***
Adapazarı	1970	2012	43	2.47	**
Samsun	1970	2012	43	1.23	
Sinop	1970	2012	43	1.54	
Trabzon	1970	2012	43	-0.02	
Urfa	1970	2012	43	3.80	***
Van	1970	2012	43	3.87	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 83. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 84. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Mann Kendall Merteye Korelasyon Grafiği

Tablo 36. Sıcak Geceler (TN90p -kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	1.44	
Finike	1970	2012	43	5.57	***
Keles	1970	2012	43	0.57	
Güney	1970	2012	43	1.75	*
Ergani	1970	2012	43	2.63	***
Akçakoca	1970	2012	43	0.69	
Uzunköprü	1970	2012	43	-0.26	
Oltu	1970	2012	43	3.55	***
Yüksekova	1970	2012	43	4.04	***
Dört Yol	1970	2012	43	1.87	*
Eğirdir	1970	2012	43	-2.39	**
Şile	1970	2012	43	2.50	**
Seferihisar	1970	2012	43	2.54	**
Karapınar	1970	2012	43	2.34	**
Anamur	1970	2012	43	4.47	***
Geyve	1970	2012	43	1.20	
Bafra	1970	2012	43	2.25	**
İnebolu	1970	2012	43	1.00	
Akçaabat	1970	2012	43	2.36	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	1.75	*
Başkale	1970	2012	43	1.42	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

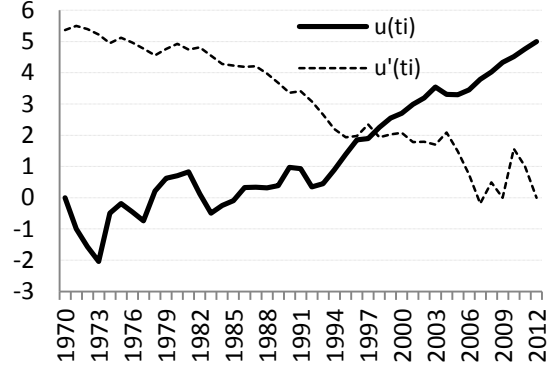
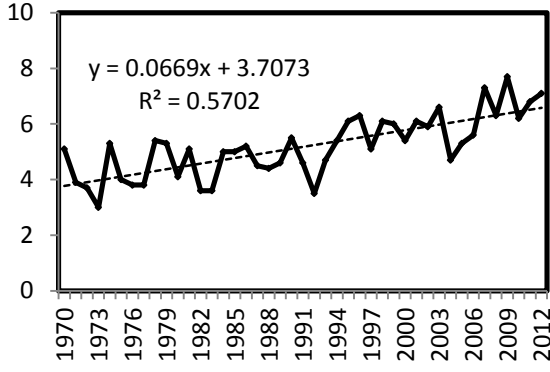
f. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.4. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn), günlük minimum sıcaklıklar serisindeki en küçük değeri göstermektedir. Uzunköprü, Erzurum, Eğirdir istasyonlarında azalış, diğer istasyonlarda genel olarak artış gerçekleşmiştir (Harita 27, Tablo 37-38). En anlamlı **artış** Finike'de (5.18) (Şekil 85-86), **azalış** ise Eğirdir' de (-3.74) tespit edilmiştir (Şekil 87-88). İstasyonların çoğunda minimum sıcaklıkların minimumunun artış gösterdiği anlaşılmaktadır.



Harita 27. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu



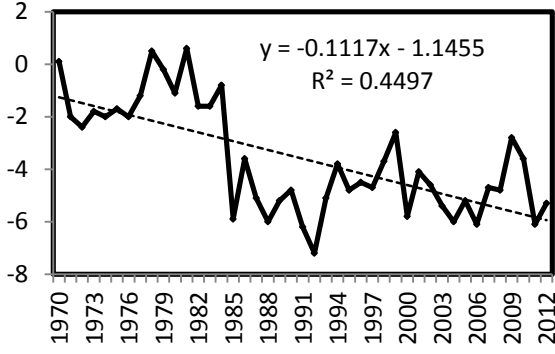
Şekil 85. Finike Günlük Minimum Sıcaklıklarının Minimumu (TNn) Artış Linear Trend Grafiği

Şekil 86. Finike Günlük Minimum Sıcaklıklarının Minimumu (TNn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

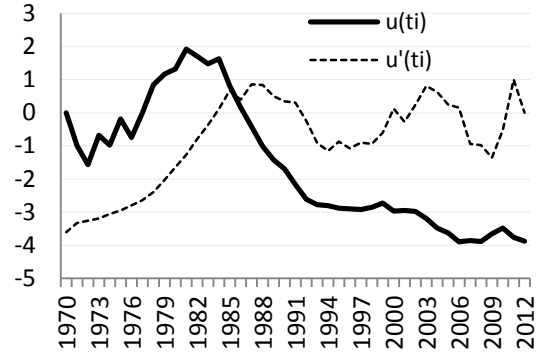
Tablo 37. Günlük Minimum Sıcaklıklarının Minimumu (TNn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	2.92	***
Antalya	1970	2012	43	0.47	
Bursa	1970	2012	43	0.88	
Denizli	1970	2012	43	3.17	***
Diyarbakır	1970	2012	43	-1.87	*
Düzce	1970	2012	43	1.60	
Edirne	1970	2012	43	-0.13	
Erzurum	1970	2012	43	-3.51	***
Hakkâri	1970	2012	43	0.78	
Hatay	1970	2012	43	3.61	***
Isparta	1970	2012	43	2.63	***
İstanbul	1970	2012	43	1.55	
İzmir	1970	2012	43	2.87	***
Konya	1970	2012	43	0.66	
Mersin	1970	2012	43	5.06	***
Adapazarı	1970	2012	43	3.01	***
Samsun	1970	2012	43	1.33	
Sinop	1970	2012	43	1.50	
Trabzon	1970	2012	43	0.91	
Urfa	1970	2012	43	2.81	***
Van	1970	2012	43	3.74	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 87. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Lineer Trend Grafiği



Şekil 88. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 38. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	2.21	**
Finike	1970	2012	43	5.18	***
Keles	1970	2012	43	0.54	
Güney	1970	2012	43	1.07	
Ergani	1970	2012	43	0.49	
Akçakoca	1970	2012	43	0.73	
Uzunköprü	1970	2012	43	-2.00	**
Oltu	1970	2012	43	0.29	
Yüksekova	1970	2012	43	4.32	***
Dört Yol	1970	2012	43	1.32	
Eğirdir	1970	2012	43	-3.74	***
Şile	1970	2012	43	1.55	
Seferihisar	1970	2012	43	3.13	***
Karapınar	1970	2012	43	0.63	
Anamur	1970	2012	43	2.81	***
Geyve	1970	2012	43	-1.30	
Bafra	1970	2012	43	2.54	**
İnebolu	1970	2012	43	1.44	
Akçaabat	1970	2012	43	2.44	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	1.79	*
Başkale	1970	2012	43	1.25	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

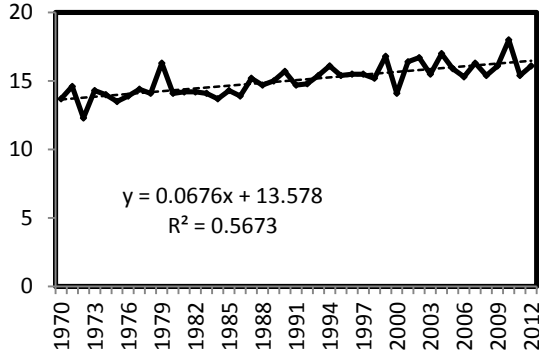
g. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.5. TNx: Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu İndisi

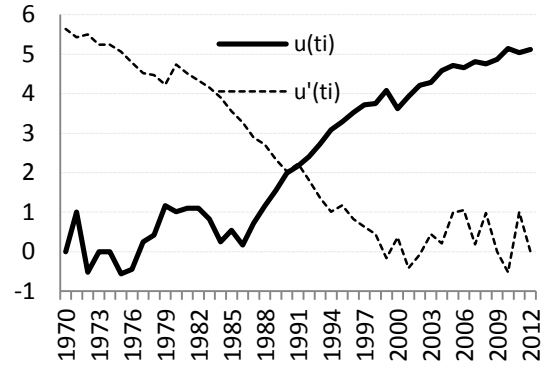
Keles istasyonunda azalış, diğer birkaç istasyonda anlamlı olmayan artış ve azalışlar fakat çoğu istasyonda anlamlı artışlar gözlenmektedir (Harita 28, Tablo 39-40). En anlamlı artış Mersin'de (5.38) saptanmıştır (Şekil 89-90).



Harita 28. TNx - Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu



Şekil 89. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Lineer Trend Grafiği



Şekil 90. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 39. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	3.09	***
Antalya	1970	2012	43	2.30	**
Bursa	1970	2012	43	-0.42	
Denizli	1970	2012	43	2.67	***
Diyarbakır	1970	2012	43	0.22	
Düzce	1970	2012	43	-1.21	
Edirne	1970	2012	43	1.53	
Erzurum	1970	2012	43	0.65	
Hakkâri	1970	2012	43	0.57	
Hatay	1970	2012	43	1.44	
Isparta	1970	2012	43	1.77	*
İstanbul	1970	2012	43	1.01	
İzmir	1970	2012	43	2.44	**
Konya	1970	2012	43	2.86	***
Mersin	1970	2012	43	5.38	***
Adapazarı	1970	2012	43	0.81	
Samsun	1970	2012	43	2.00	**
Sinop	1970	2012	43	1.53	
Trabzon	1970	2012	43	0.20	
Urfa	1970	2012	43	3.59	***
Van	1970	2012	43	3.65	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 40. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	2.24	**
Finike	1970	2012	43	4.72	***
Keles	1970	2012	43	0.08	
Güney	1970	2012	43	1.25	
Ergani	1970	2012	43	2.08	**
Akçakoca	1970	2012	43	-1.05	
Uzunköprü	1970	2012	43	-1.03	
Oltu	1970	2012	43	3.57	***
Yüksekova	1970	2012	43	3.62	***
Dört Yol	1970	2012	43	0.35	
Eğirdir	1970	2012	43	-0.89	
Şile	1970	2012	43	0.83	
Seferihisar	1970	2012	43	3.20	***
Karapınar	1970	2012	43	1.62	
Anamur	1970	2012	43	3.78	***
Geyve	1970	2012	43	-1.33	
Bafra	1970	2012	43	2.46	**
İnebolu	1970	2012	43	0.00	
Akçaabat	1970	2012	43	2.15	**
Ceylanpınar	1970	2012	43	1.07	
Başkale	1970	2012	43	1.44	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

1. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.6. TX10p: Serin Günler İndisi

Serin günlerde Ergani, Yüksekova, Mersin, Van istasyonlarında **azalış**; diğer istasyonlarda anlamsız **artış** ve **azalışlar** gözlenmektedir (Harita 29, Tablo 41-42). En anlamlı **azalış** Yüksekova'da (-3.90) tespit edilmiştir (Şekil 91-92).

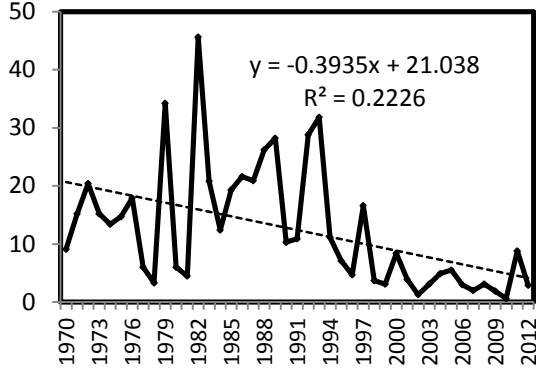


Harita 29. TX10p Serin Günler

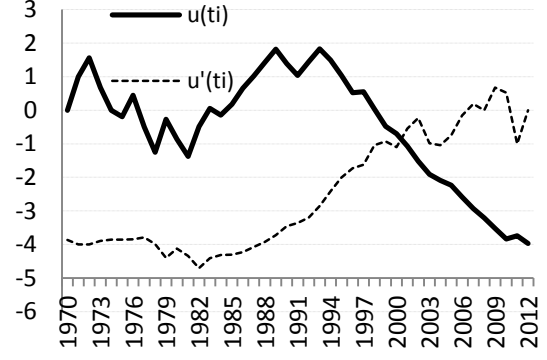
Tablo 41. Serin Günler (TX10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	-1.08	
Antalya	1970	2012	43	-0.53	
Bursa	1970	2012	43	0.81	
Denizli	1970	2012	43	0.13	
Diyarbakır	1970	2012	43	-0.79	
Düzce	1970	2012	43	-1.31	
Edirne	1970	2012	43	0.52	
Erzurum	1970	2012	43	-0.13	
Hakkâri	1970	2012	43	0.05	
Hatay	1970	2012	43	-1.06	
Isparta	1970	2012	43	0.09	
İstanbul	1970	2012	43	-0.20	
İzmir	1970	2012	43	-0.68	
Konya	1970	2012	43	0.42	
Mersin	1970	2012	43	-2.04	**
Adapazarı	1970	2012	43	-0.70	
Samsun	1970	2012	43	-1.65	*
Sinop	1970	2012	43	-0.65	
Trabzon	1970	2012	43	-0.70	
Urfa	1970	2012	43	-1.33	
Van	1970	2012	43	-3.90	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 91. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Linear Trend Grafiği



Şekil 92. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 42. Serin Günler (TX10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

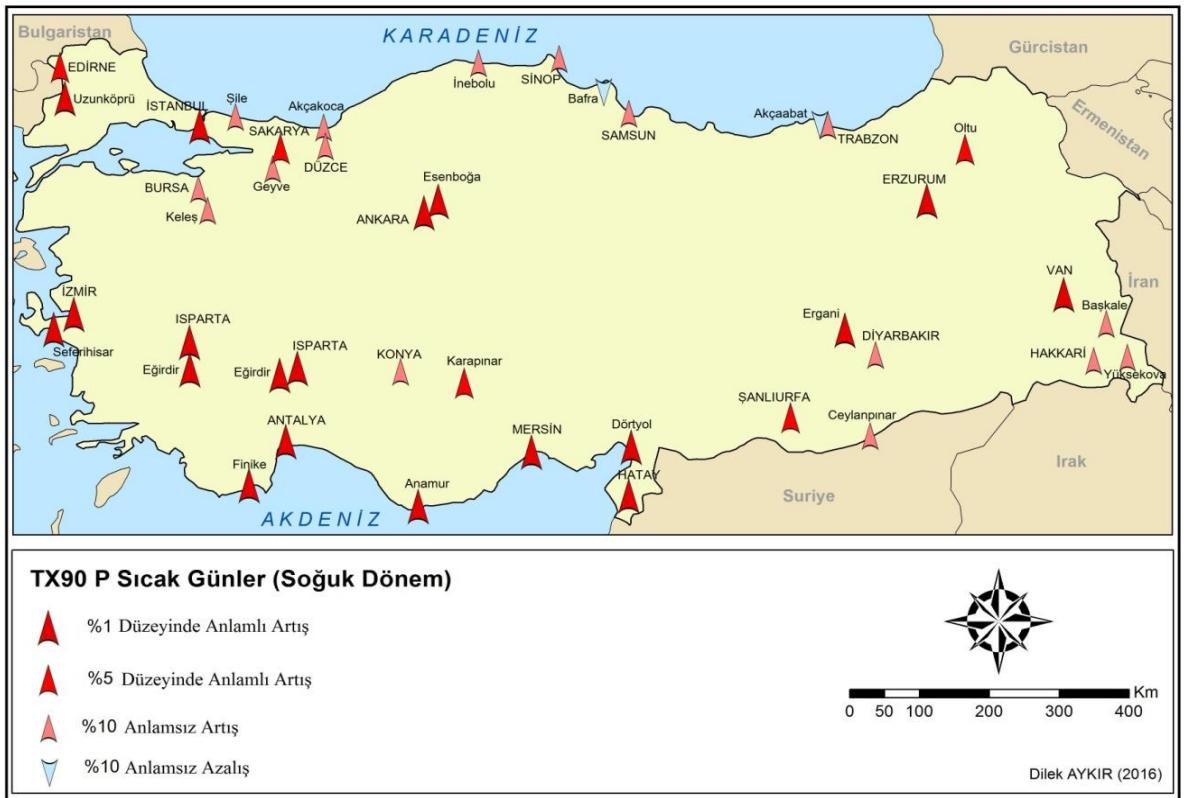
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	-0.74	
Finike	1970	2012	43	-0.20	
Keles	1970	2012	43	1.27	
Güney	1970	2012	43	0.22	
Ergani	1970	2012	43	-2.32	**
Akçakoca	1970	2012	43	-1.03	
Uzunköprü	1970	2012	43	0.17	
Oltu	1970	2012	43	0.46	
Yüksekova	1970	2012	43	-3.90	***
Dört Yol	1970	2012	43	-0.57	
Eğirdir	1970	2012	43	0.12	
Şile	1970	2012	43	-0.44	
Seferihisar	1970	2012	43	-1.44	
Karapınar	1970	2012	43	-0.44	
Anamur	1970	2012	43	-1.82	*
Geyve	1970	2012	43	0.81	
Bafra	1970	2012	43	0.00	
İnebolu	1970	2012	43	-0.50	
Akçaabat	1970	2012	43	-0.28	
Ceylanpınar	1970	2012	43	-0.47	
Başkale	1970	2012	43	-1.32	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

i. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.7. TX90p: Sıcak Günler İndisi

Soğuk dönem sıcak günlerde 24 istasyonda anlamlı **artışlar** gözlenmektedir. Diğer istasyonlarda ise anlamsız **artışlar** olmaktadır (Harita 30, Tablo 43-44). En anlamlı **artış** Ergani'de (4.80) tespit edilmiştir (Şekil 93-94). Neredeyse seçilen tüm kır-kent istasyon çiftlerinin hepsinde sıcak günlerde anlamlı artışlar olmaktadır. Bu artışlar, istasyonların ortalama eğilim değerleri incelendiğinde kentsel istasyonlarda artışın daha fazla olduğu saptanmıştır.

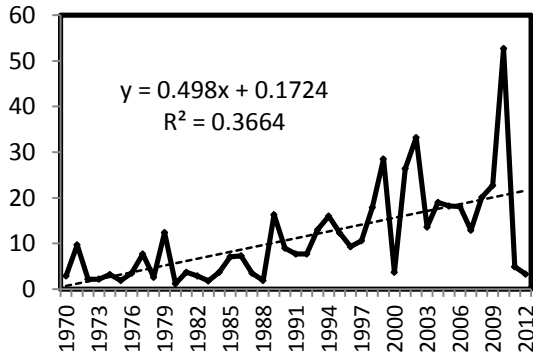


Harita 30. TX90p- Sıcak Günler

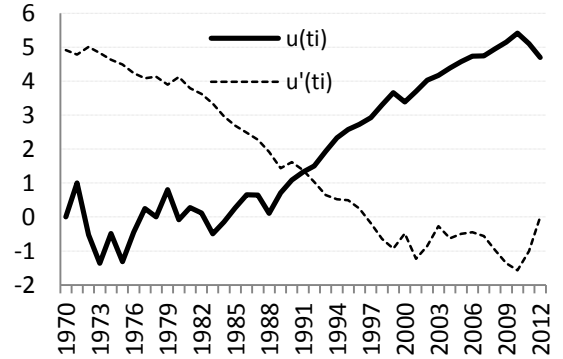
Tablo 43. Sıcak Günler (TX90p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	2.99	***
Antalya	1970	2012	43	3.79	***
Bursa	1970	2012	43	0.79	
Denizli	1970	2012	43	3.03	***
Diyarbakır	1970	2012	43	1.42	
Düzce	1970	2012	43	1.75	*
Edirne	1970	2012	43	2.24	**
Erzurum	1970	2012	43	3.22	***
Hakkâri	1970	2012	43	0.13	
Hatay	1970	2012	43	2.62	***
Isparta	1970	2012	43	3.04	***
İstanbul	1970	2012	43	1.12	
İzmir	1970	2012	43	2.86	***
Konya	1970	2012	43	0.28	
Mersin	1970	2012	43	4.10	***
Adapazarı	1970	2012	43	2.41	**
Samsun	1970	2012	43	0.83	
Sinop	1970	2012	43	1.60	
Trabzon	1970	2012	43	0.92	
Urfa	1970	2012	43	2.21	**
Van	1970	2012	43	2.69	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında),1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında),2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 93. Ergani Sıcak Günler (TX90p) Artış Linear Trend Grafiği



Şekil 94. Ergani Sıcak Günler (TX90p) Artış Mann Kendall Merteye Korelasyon Grafiği

Tablo 44. Sıcak Günler (TX90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	2.90	***
Finike	1970	2012	43	2.91	***
Keles	1970	2012	43	1.84	*
Güney	1970	2012	43	2.72	***
Ergani	1970	2012	43	4.80	***
Akçakoca	1970	2012	43	1.14	
Uzunköprü	1970	2012	43	2.91	***
Oltu	1970	2012	43	2.04	**
Yüksekova	1970	2012	43	0.83	
Dört Yol	1970	2012	43	3.58	***
Eğirdir	1970	2012	43	3.78	***
Şile	1970	2012	43	1.12	
Seferihisar	1970	2012	43	3.70	***
Karapınar	1970	2012	43	2.25	**
Anamur	1970	2012	43	4.49	***
Geyve	1970	2012	43	1.08	
Bafra	1970	2012	43	-0.40	
İnebolu	1970	2012	43	0.62	
Akçaabat	1970	2012	43	-0.33	
Ceylanpınar	1970	2012	43	0.04	
Başkale	1970	2012	43	1.64	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında),1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında),2.58 + *** (%99 güven aralığında)

j. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.8. TXn: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu İndisi

İstasyon çiftlerinin çoğunda soğuk dönem maksimum sıcaklıkların minimum değerlerinde dahi bir artış olduğu gözlenmektedir (Harita 31, Tablo 45-46). En anlamlı artış Yüksekova'da (3.55) ortaya çıkmıştır (Şekil 95-96).

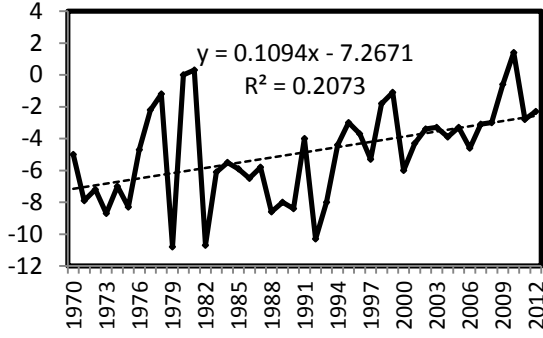


Harita 31. TXn- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimum

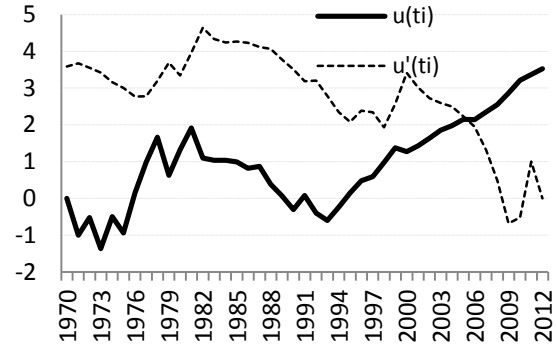
Tablo 45. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	0.64	
Antalya	1970	2012	43	0.87	
Bursa	1970	2012	43	1.05	
Denizli	1970	2012	43	0.92	
Diyarbakır	1970	2012	43	0.10	
Düzce	1970	2012	43	2.17	**
Edirne	1970	2012	43	0.09	
Erzurum	1970	2012	43	-0.54	
Hakkâri	1970	2012	43	-0.47	
Hatay	1970	2012	43	1.37	
İsparta	1970	2012	43	1.39	
İstanbul	1970	2012	43	0.82	
İzmir	1970	2012	43	1.91	*
Konya	1970	2012	43	0.32	
Mersin	1970	2012	43	2.99	***
Adapazarı	1970	2012	43	0.69	
Samsun	1970	2012	43	1.70	*
Sinop	1970	2012	43	1.15	
Trabzon	1970	2012	43	-0.16	
Urfa	1970	2012	43	0.47	
Van	1970	2012	43	3.13	***

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)



Şekil 95. Yüksekova Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Lineer Trend Grafiği



Şekil 96. Yüksekova Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 46. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

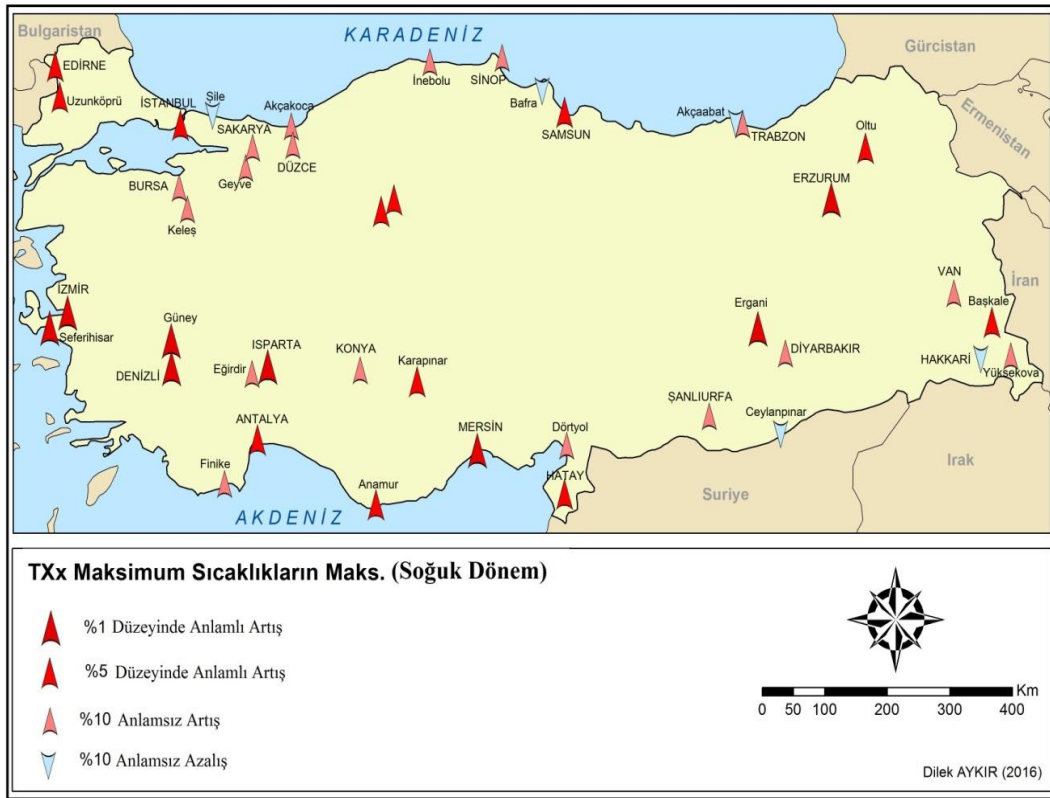
Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	1.26	
Finike	1970	2012	43	0.73	
Keles	1970	2012	43	0.02	
Güney	1970	2012	43	0.79	
Ergani	1970	2012	43	1.32	
Akçakoca	1970	2012	43	1.58	
Uzunköprü	1970	2012	43	0.34	
Oltu	1970	2012	43	1.69	*
Yüksekova	1970	2012	43	3.55	***
Dört Yol	1970	2012	43	-0.07	
Eğirdir	1970	2012	43	0.70	
Şile	1970	2012	43	-0.34	
Seferihisar	1970	2012	43	3.09	***
Karapınar	1970	2012	43	0.78	
Anamur	1970	2012	43	1.45	
Geyve	1970	2012	43	0.26	
Bafra	1970	2012	43	0.72	
İnebolu	1970	2012	43	1.62	
Akçaabat	1970	2012	43	0.84	
Ceylanpınar	1970	2012	43	-0.57	
Başkale	1970	2012	43	1.82	*

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

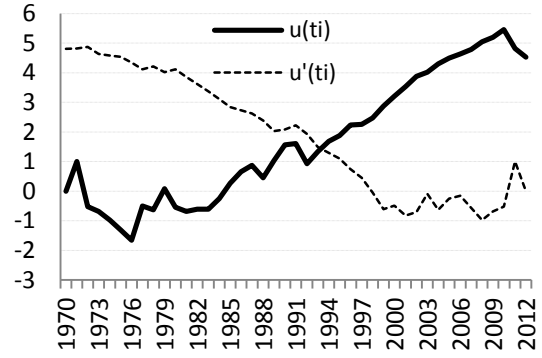
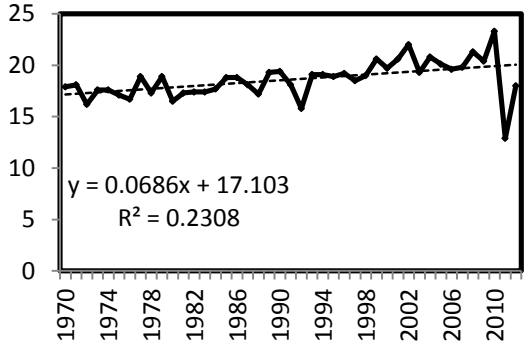
k. Alt Amaca Ait Bulgular

4.1.9. TXx: Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimum İndisi

Soğuk dönemde dahi maksimum sıcaklıkların maksimum değerlerinde istasyonların büyük kısmında anlamlı artışlar gözlenmektedir (Harita 32, Tablo 47-48). En anlamlı artışın Ergani'de (4.66) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 97-98). Maksimum sıcaklıkların maksimumlarındaki artış, maksimum sıcaklıkların minimumlarına göre daha anlamlıdır. Şehir istasyonlarındaki artış kırsal istasyonlara göre daha fazladır. Şehirleşmenin etkisi ile minimum sıcaklıklardaki artış daha fazla olsa da maksimum sıcaklıkların artışı da dikkat çekmektedir.



Harita 32. TXx Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu



Şekil 97. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Lineer Trend Grafiği

Şekil 98. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği

Tablo 47. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Ankara	1970	2012	43	2.21	**
Antalya	1970	2012	43	2.38	**
Bursa	1970	2012	43	1.26	
Denizli	1970	2012	43	3.66	***
Diyarbakır	1970	2012	43	1.11	
Düzce	1970	2012	43	1.65	*
Edirne	1970	2012	43	2.68	***
Erzurum	1970	2012	43	3.32	***
Hakkâri	1970	2012	43	-0.12	
Hatay	1970	2012	43	2.33	**
Isparta	1970	2012	43	1.85	*
İstanbul	1970	2012	43	2.48	**
İzmir	1970	2012	43	2.83	***
Konya	1970	2012	43	0.95	
Mersin	1970	2012	43	3.73	***
Adapazarı	1970	2012	43	1.80	**
Samsun	1970	2012	43	2.30	**
Sinop	1970	2012	43	0.91	
Trabzon	1970	2012	43	0.15	
Urfa	1970	2012	43	2.20	**
Van	1970	2012	43	1.63	

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

Tablo 48. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TX_x-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır)

Mann-Kendall Trend Analizi Sonuçları					
İstasyonlar	İlk yıl	Son yıl	n	Test Z	Anlamlılık
Esenboğa	1970	2012	43	2.65	***
Finike	1970	2012	43	1.51	
Keles	1970	2012	43	0.85	
Güney	1970	2012	43	2.90	***
Ergani	1970	2012	43	4.66	***
Akçakoca	1970	2012	43	0.47	
Uzunköprü	1970	2012	43	2.69	***
Oltu	1970	2012	43	2.16	**
Yüksekova	1970	2012	43	0.96	
Dört Yol	1970	2012	43	1.99	**
Eğirdir	1970	2012	43	3.87	***
Şile	1970	2012	43	-0.15	
Seferihisar	1970	2012	43	2.70	***
Karapınar	1970	2012	43	2.62	***
Anamur	1970	2012	43	2.77	***
Geyve	1970	2012	43	1.22	
Bafra	1970	2012	43	-0.07	
İnebolu	1970	2012	43	0.40	
Akçaabat	1970	2012	43	-0.52	
Ceylanpınar	1970	2012	43	0.10	
Başkale	1970	2012	43	2.29	**

1.645-1.96 * (%90 güven aralığında), 1.96-2.58 ** (%95 güven aralığında), 2.58 + *** (%99 güven aralığında)

BÖLÜM 5

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Biokütle ve fosil yakıtların kullanımının fazla olması, insan faktörlü atmosferdeki sera gazı oranının artmasının bununla birlikte tarım ve katı atık düzenli depolama sahaları metan gazı salarken, çimento üretimi de karbondioksit miktarını arttırmaktadır. Tarımda gübre kullanımı ile naylon üretimi diazotmonoksiti, buzdolabı ile klimalar ise kloroflorokarbon (CFC) oranını arttırmaktadır. İnsanların geçmişten günümüze kadar arazi kullanımında yaptığı değişiklikler de iklim sistemlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Tarımsal faaliyetler için arazi açılması, yüzeylerde kullanılan koyu renkli materyal miktarını fazlalaştırmak ve bunun sonucu olarak gelen güneş radyasyonu yansımaktan daha çok absorbe edilmektedir. Tarım için arazi açılması ayrıca, ormanlık alanlarda yapılan tahribat nedeniyle, karbondioksiti tutan ve biriktiren ağaç ve bitkilerin azalması anlamına gelmektedir. Çölleşme, atmosfere geçen toz miktarını arttırmakta ve bunun sonucu olarak da güneşten yeryüzüne gelen enerjiyi azaltarak küresel ısınmayı yavaşlatan bir etkiye sahip olabilmektedir. Şehirleşme, Şehir Sıcaklık Adaları'na (ŞSA) neden olmakta, bu da çevrelerindeki kır alanlarına göre sıcaklıkların daha çok artmasına neden olmaktadır (IPCC, 2001).

İklim olaylarının meydana geldiği troposferin alt ve orta katmanlarına karşılık gelen 8 km.'lik bölümündeki hava sıcaklıkları geçen 40 yıllık dönemde belirgin bir yükselme eğilimi göstermiştir. Paleoklim ile ilgili yapılan çalışmalar sonucu elde edilen yeni verilere dayanan son değerlendirmeye göre (IPCC, 2007) geçen yarım yüzyıldaki ısınma, en azından önceki yüzyıla göre olağandışıdır.

Birleşmiş Milletler'in küresel iklim değişikliği konusundaki uzman kuruluşu hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin 3. değerlendirme raporuna göre, küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1900' lü yıllarda ortalama olarak 0.6°C artmıştır. IPCC'nin son raporuna göre küresel ortalama yüzey sıcaklığının 1990-2100 döneminde 1.4-5.8°C arasında yükseleceği öngörülmektedir (Apak ve Ubay, 2007). Raporla kullanılan çeşitli iklim modellerine göre, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar sadece sera gazlarındaki artış dikkate alındığında, 1-3°C arasında, sera gazları ve sülfat parçacıklarındaki değişimler ile birlikte 1-2°C artış olacağı öngörülmektedir.

IPCC 3. değerlendirme raporunda (TAR) olduğu gibi, IPCC 4. değerlendirme raporunda da temel alınan tüm salım senaryoları ve projeksiyonları, atmosferdeki karbondioksit birikimlerinin yüzey sıcaklıklarının ve deniz seviyesinin 21. yy. boyunca yükseleceğini kara ve deniz buzullarının alansal ve hacimsel olarak azalacağını öngörmektedir (IPCC, 2000-2001-2007).

IPCC 4. değerlendirme raporunda (2007) gözlemlerden kaynaklanan kısıtlara karşın, iklim modellerinin ilk kez, iklim duyarlılığı için olabilir bir değerlendirme aralığı ürettiği ve iklim sisteminin ışımsal zorlamaya verdiği yanıtının anlaşılmasındaki güvenilirliği arttırdığı vurgulanıyor. Bu çerçevede karbondioksit birikimlerinin iki katına çıkması sonucunda, 2100 yılına kadar küresel ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışın, yaklaşık 3°C lik en iyi kestirme değeriyle birlikte 2°C - 4.5°C aralığında olacağı öngörülüyor (IPCC, 2007).

Tahmin edilen ısınma oranları, 20.yy.'da gözlenen değişikliklerden daha fazladır ve geçmiş iklim verilerine dayanarak bu durumun kuvvetli bir ihtimalle en azından son 10.000 yıl boyunca bir benzerinin gerçekleşmediğini göstermiştir. Son küresel model yapılandırılmalarına dayanarak, neredeyse bütün karasal alanlar, özellikle de sıcaklığın düşük olduğu mevsimlerde yüksek kuzey enlemlerindeki karalar daha hızlı ısınabilecektir. Bunlar arasında en dikkat çekici olanı, bütün modellere göre, Kuzey Amerika'nın kuzey bölgelerinde ve Orta Asya'nın kuzeyinde küresel ortalama %40 tan daha fazla aşan ısınmadır. Buna karşılık yazın güney ve güneydoğu Asya ve kışın Güney Amerika için öngörülen ısınma oranı küresel ortalamadaki artıştan daha küçüktür (IPCC, 2007).

IPCC 5. Değerlendirme Raporunun 3 Temel Bulgusu: Küresel ortalama yüzey sıcaklığı, dünyanın yakıt olarak petrol, kömür ve gaz kullanmaya başlamasından itibaren 0,9°C yükselmiştir ve bu yükselmenin 2/3'ü 1950'den sonra olmuştur. Bilim adamları, 1950'den bu yana meydana gelen küresel ısınmanın insan aktiviteleri sonucu olduğu görüşünde, daha önce olmadıkları kadar %95 oranında emin olmuşlardır. Eğer hâlihazırdaki durum bu şekilde devam ederse, küresel ortalama sıcaklığın daha da yükselmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu da daha fazla insanın yaşamını yitirmesi, daha fazla maddi kayıplar yaşanması ve aşırı hava olaylarının daha sık ve şiddetli yaşanmasına neden olacaktır. Bu raporda dikkat çeken diğer unsurlarsa sıcaklık ve yağış beklentileridir. Buna göre sıcaklıkların 100 yıl içinde, kötümser senaryoya göre dünyada ortalama 2.6 ila 4.8°C, iyimser senaryoya göre ise 0.3 ile 1.7°C artması

beklenmektedir. Ayrıca, sıcak hava dalgalarının frekanslarının ve sürelerinin daha da artması, aşırı yağışların daha da şiddetli olacağı ve bazı bölgelerde sıklığının artacağı da beklenmektedir.

Kuzey Amerika'da 1941-1980 yılları arasında kentsel ve kırsal alanlar arasında her 10 yılda yaklaşık 0.12°C sıcaklık artışı elde edilmiştir. Nüfus artışına paralel olarak diğer antropojenik kentsel peyzaj bileşenlerin artması yıllık ortalama sıcaklıklarda artışa neden olmuştur. ABD'de nüfusu 2000'nin üzerinde olan yerleşimlerle bu sayının altında olan alanlar arasında 0.1°C sıcaklık farkları saptanmıştır.

Şehirleşmenin 1980'e kadar şehirdeki istasyonlarda sıcaklık artışı sağlayarak sıcaklıktaki eksi farkını kapattığı söylenebilir. Bununla birlikte bu kritik tarihten sonra bazı ortalama sıcaklık farkı eğrilerinde ani bir düşüş meydana gelmiştir. Bunun muhtemel ana sebepleri; belirli bir büyüme periyodundan sonra şehirsal alanların şehirleşmenin sebebiyet verdiği sıcaklık değişiminin sabitlenmesi, bunun yanında kırsal alanlar ve banliyölerin de betonarme binalar ve hava kirliliği benzeri şehirleşme problemlerinden etkilenmeye başlamış olması düşünülmektedir.

Akdeniz Bölgesi istasyonlarının büyük çoğunluğu, bazı Doğu Anadolu istasyonları ve kuzeybatıda yer alan İstanbul'daki bazı istasyonlar anlamlı ısınma eğilimi vermektedir. Geniş bir açıdan bakarsak Türkiye'nin hemen hemen tüm bölgelerinde genellikle maksimum sıcaklıklarda artış eğilimi sonucuna varılabilir, fakat minimum sıcaklıklardaki artış eğilimi maksimum sıcaklıklardan daha belirgindir. Minimum sıcaklıklardaki artışlar kentleşme ve Şehir Sıcaklık Adası etkisine bağlanmaktadır. Nüfustaki artış dolayısıyla yerleşim ve endüstri alanlarındaki artış, ısının hava kirleticileri ve binalar tarafından emilimine neden olmaktadır. Gece, dünya yüzeyi radiatif olarak soğurken, "sıcaklık adası" olarak adlandırılan şehir, suni bir ısı kaynağı olarak ortaya çıkar ve neticesinde minimum sıcaklıklarda beklenenden daha yüksek değerlerin oluşmasına neden olur. Ülkenin güneydoğusundaki sıcaklık artışlarının, o bölgelerdeki çoraklaşmanın, Afrika ve Orta Doğu'dan kaynaklanan ve son elli yılda artan ısı dalgalarının bir sonucu olduğuna inanılmaktadır (Tayanç vd., 1997).

Dünyada yüzey sıcaklıklarında 1950'lerden başlayan ısınma, her yıl artarak devam etmiş, küresel sıcaklık rekorları kırmıştır. Türkiye'de 1992'den sonra yaşanan soğuk yıldan sonra, 1998 yılında sıcaklıklar rekor seviyeye ulaşmıştır. Söz konusu bu

yılda hem küresel ortalama hem de kuzey ve güney yarımkürenin sıcaklık ortalamalarında artışlar olmuştur (Türkeş ve Sümer, 2004).

Türkiye'de özellikle 1975'ten sonra 1992 yılına kadar ülkemizde yıllık ve mevsimlik ortalama sıcaklıklarda bir azalma eğilimi olmuş, 1992' den sonra ise artış görülmeye başlanmıştır (Türkeş 1996, Kadioğlu 1997, Demir vd., 2008). Türkiye ortalama sıcaklıkları, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarına benzer şekilde artış eğilimindedir. Türkiye'nin güney ve güneybatısında anlamlı ısınma eğilimleri görülmektedir. Her 10 yılda 0.121°C ile 0.312°C arasında değişmektedir. Dünyada 1980'li yıllardan sonra görülen sıcaklık artışı, Türkiye'de 1990'lı yıllardan itibaren gözlenmektedir (Demir vd., 2008).

Mevsimsel değişimler incelendiğinde aynı senaryolara göre, Türkiye'nin güneybatı kıyılarında ve güney kıyılarında yaz aylarında sıcaklıkta 6-7°C artış olacağı, batıdan doğuya doğru gidildikçe bu miktarın azalacağı ve batıda 6 °C, doğuda ise 4°C olacağı öngörülmektedir. Kış döneminde ise artış 2-3°C civarında gerçekleşebileceği tahmin edilmektedir (Goa vd., 2008).

1990'lardan sonra etkili olmaya başlayan Kuzey Atlantik Salınımı (NAO), İzlanda'da basınç merkezi (genellikle Styklüs holmur) ile Azor'daki basınç merkezi (genellikle Ponta Delgada) arasındaki deniz seviyesi basıncı farkıdır. Pozitif NAO modu İzlanda'da iyi gelişmiş AB (Alçak Basınç) sistemi ile Azor'da YB (Yüksek Basınç) sistemi ile karakterize edilir. Bu durumda Atlantik'in doğusu ve Kuzeybatı Avrupa üzerinde güçlü Batı Rüzgarları etkisini azaltırken, 1985'ten beri NAO güçlü pozitif fazda kalma eğilimindedir. NAO'nun yakın zamandaki bu yukarı trendi sıcaklıklardaki artışların nedenlerinden birini açıklamaktadır (Marshall vd., 2001; Oliver, 2005; Demircan vd., 2014). NAO'nun etkisi Kuzey Atlantik ve Avrupa'nın içleri boyunca uzanır ve orta troposfer yüksekliği alanlarında görülmesine rağmen, genellikle bölgesel deniz seviyesi basınç alanı üzerinden tanımlanır. NAO'nun genlik ve fazları, mevsimler arası ve on yıllar arası zaman aralığı ölçeğinde değişim gösterir. NAO, tüm kuzey yarımküre dolaşımı, yani Arktik Salınımının (AO) değişim modunun liderliğine derinden bağlıdır (Şensoy vd. 2013). Türkiye'nin sıcaklık ve yağış parametreleri ile Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki kışın (-0.49), sonbaharda (-0.30) ve yıllık bazda (-0.48) şeklinde orta derecede iken; ilkbaharda (-0.25) yazın ise (-0.12) şeklinde zayıf bir ilişki olarak bulunmuştur (Türkeş vd., 2003, Sensoy vd., 2011). Sonuçlar NAO'nun

Türkiye iklimini ENSO (El Nino-Güneyli Salınım)'dan daha fazla etkilediğini göstermektedir (Şensoy vd. 2013).

Türkiye'nin büyük bir bölümünde, yıllık ve mevsimlik ortalama yüzey hava sıcaklıklarında özellikle yaz mevsiminde, genel bir azalma (soğuma) eğilimi etkili olmuştur. Türkiye'nin büyük bir bölümünde, mevsimlik minimum sıcaklık dizilerinde genel bir artma (ısınma) eğilimi ve maksimum sıcaklık dizilerinde ilkbahar dışında genel bir azalma eğiliminin belirgin olduğu ortaya konmuştur (Türkeş, 1996). Bu durum son on yılda özellikle yılın sıcak döneminde, değişmeye başlamıştır (Türkeş ve Sümer 2004). Ortalama ve maksimum sıcaklıklardaki soğuma eğilimleri zayıflamış ve daha az anlamlı hâle gelmiştir (Türkeş v.d., 2002). Çalışmada özellikle Akdeniz bölgesindeki kentleşmiş istasyonlarda anlamlı ısınma eğilimi gösterdiğini, bununla birlikte Türkiye genelinde minimum hava sıcaklıklarında belirgin artışların gerçekleştiğini vurgulamışlardır. Şehirsel özelliği olan yerlerde önemli sıcaklık artışlarına rastlanırken bu istasyonlara komşu olan bazı istasyonlarda dikkate değer sıcaklık değişimlerinin görülmemesi, bu alanların daha çok kır özelliği alakalı olabilir. Nitekim şehirlerde değişen radyasyon dengesi daha sıcak ortamların oluşmasına, dolayısıyla kentsel ısı adalarının meydana gelmesine yol açmaktadır.

Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) oluşumunda yere gelen radyasyon önemli rol oynamaktadır. Kır ve şehir alanlarının zemin özelliklerindeki farklılık, önemli sıcaklık farklılıklarına neden olmaktadır. Gelen enerjinin yansımaları, kır ve şehir alanlarında aynı değildir. Çünkü kırsal alanlarda geri giden enerji havadaki nem durumunun az olmasından dolayı önemli ölçüde yansımada, şehir alanlarında yüksek binalar arasında önemli oranda tutulmakta ve geri yansımada önemli zamansal gecikmeler olmaktadır. Şehirleşmeden en çok etkilenen iklim elemanı sıcaklıktır (Çiçek ve Doğan, 2005). Şehirleşme sonucunda sıcaklıklarda belirgin bir artış görülmektedir.

Türkiye'de yaşanan hızlı şehirleşme sonucunda şehirler, iklim elemanları üzerinde etkili olmaya başlamış ve ŞSA gelişimine neden olmuştur (Karaca, Tayanç ve Toros, 1995). Son 35-40 yıllık dönemde ülkemizde hava kirliliğinin, hızlı nüfus artışının, yapılaşmanın yoğun olarak yaşandığı büyük kentlerimizde genel olarak gece sıcaklıklarında ısınmanın, gündüz sıcaklıklarında bir soğuma ve günlük sıcaklık genişliğinde ise bir azalma eğilimi gözlenmektedir (Türkeş, 1996).

Sürekli ve genel bir değişim içerisinde olan dünya ikliminin 20. yy. ikinci yarısından itibaren hızlı bir değişim sürecine girmesi bu konudaki çalışmalarını

arttırmıştır. Türkeş vd. (2002)'nin yaptığı çalışmaya göre yıllık ortalama sıcaklık dizilerinin özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin çok kentleşmiş istasyonlarında anlamlı ısınma eğilimleri gösterdiğini tespit etmişlerdir. Minimum sıcaklıklarda görülen artışlar diğerlerinden daha belirgindir.

Tayanç (2008)'in yaptığı Tübitak projesinde de 29 istasyonda maksimum, ortalama ve minimum sıcaklık serilerinde %95 güvenilirlik seviyesinde anlamlı ısınma olduğu anlaşılmaktadır. Bu istasyonların genellikle Türkiye'nin batı, güney ve güneydoğu bölgelerinde olduğu görülmüştür. İklim üzerinde şehirleşmenin bir etkisi olan minimum sıcaklıklardaki artışlara kuzeydoğu bölgeler hariç ülkenin hemen hemen tüm bölgelerinde rastlanmıştır. Bizim çalışmamızda, Günlük maksimum sıcaklıkların minimumu, dünyadaki küresel sıcaklığın arttığı önemli bir göstergesidir. İstasyonların 18'inde bu farklardaki artış ve azalışlar belirgin değildir. Çünkü şehirleşme etkisi, minimum sıcaklıkları maksimumlardan daha çok etkilemektedir. Minimum sıcaklıklardaki artışlar Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA)'nı oluşturmakta ve şehirlerde ekstrem sıcaklık indisleri kırsal alanlara göre daha çok anlamlı artış ya da azalış göstermektedir. Sonuçlar göstermektedir ki küresel iklim değişimi sonucunda artan sıcaklıklar, yaz günleri sayısında da artışa neden olmaktadır. Yaz günleri indis farkı istasyonların çoğunda anlamlı bir şekilde azalmaktadır. Bu farklardaki anlamlı azalma şehir ve kırsal istasyonlarında ısınma olduğunun bir göstergesidir.

Şensoy vd. (2008)'nin yaptığı çalışmada, seçilen tüm istasyonlarda buz günleri ve don olaylı günler sayıları azalırken; yaz günleri ve tropik gecelerin sayıları artmaktadır. Yaz günleri, on yılda ortalama 6 gün artmaktadır. Trendlerin çoğu %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Büyüme sezonu uzunluğu sahil kesimleri dışındaki yerlerde artmaktadır. Bu durum, belki yaz mevsimi tarım ürünleri üzerine olumlu etki yapabilecek, fakat kışlama gereksinimi olan meyve ağaçlarına negatif etki yapacaktır. Maksimumların maksimumu, maksimumların minimumu, minimumların maksimumu ve minimumların minimumu sıcaklıkları birçok istasyonda artmaktadır. Serin günler ve serin geceler sayısı azalırken; sıcak günler ve sıcak geceler sayısı bütün Türkiye'de artmaktadır. Günlük sıcaklık genişliği ($T_{max} - T_{min}$) karasal iç kesimlerde artarken, sahil alanları boyunca azalmaktadır. Ardışık kurak geçen günler sayısı kuraklığın olduğu Konya, Karapınar, Ceylanpınar'da azalırken; ne yazık ki Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde artış göstermektedir.

Yapılan bu tezde, Dünyada özellikle şehirleşme sonucunda minimum sıcaklıklar artış göstermektedir. Şehirleşmenin belirgin olduğu alanlarda minimum sıcaklıklar daha hızlı artmaktadır. Türkiye'de seçilen istasyonların çoğu şehirleşme sonucunda, minimum sıcaklıkların maksimumunda daha hızlı artış olduğunu göstermektedir.

Soğuk Devre Süresi (CSDI) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, genel olarak tüm istasyonlarda farkın önemli bir şekilde azaldığını görülmektedir. Kırsal istasyonlarda Soğuk Devre Süresi değişimi daha az iken, şehirlerde daha fazladır. Bu durum Türkiye genelinde soğuk devre süresinde anlamlı azalış trendleri görülmesine neden olmaktadır. Bu da ülke genelinde istasyon çiftlerinin farkların azalmasının şehirsal alanlarda Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA)'nın bir ispatı olduğu düşünülmektedir.

Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, şehir istasyonlarında minimum sıcaklıklar yükselirken, maksimum sıcaklıklar aynı oranda yükselmekte bundan dolayı Günlük Sıcaklık Genişliği indisinde azalış eğilimi görülmektedir. Kırsal istasyonlarda ise, maksimum sıcaklıklardaki artışa paralel olarak Günlük Sıcaklık Genişliği'nde de artış gözlenmektedir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, şehirlerde minimum sıcaklık artışları maksimum sıcaklık artışlarından daha fazla olduğu için, Günlük Sıcaklık Genişliği de genelde anlamlı azalış eğilimleri görülmektedir. Kırsal alanlarda ise, maksimum sıcaklık artışları minimum sıcaklık artışlarından fazla olması sebebiyle, genelde anlamlı artış trendleri görülmektedir. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, anlamlı artış trendleri görülmektedir.

Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TX_n) indisine bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, TX_n indisi farkında azalış olan istasyon çiftlerindeki kır/kasaba istasyonlarının TX_n indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla artmıştır. Artış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, istasyonların çoğunda maksimum sıcaklıkların minimum değerlerinde anlamlı artışlar gözlenmektedir. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, genel olarak minimum sıcaklıkların minimumu istasyonların çoğunda artış göstermektedir.

Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TX_x) indisine bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, TX_x indisi farkında azalış olan istasyon çiftlerindeki kır/kasaba istasyonlarının TX_x indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla

artmıştır. Artış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Sıcak dönem (Nisan-Eylül) olarak incelendiğinde ise, genellikle tüm istasyonlarda aylık maksimum sıcaklıkların maksimum değerlerinde artış ortaya çıkmaktadır. Soğuk dönem (Ekim-Mart) olarak değerlendirildiğinde ise, genel olarak minimum sıcaklıkların minimumu istasyonların çoğunda artış göstermektedir. Soğuk dönemde dahi maksimum sıcaklıkların maksimum değerlerinde istasyonların büyük kısmında anlamlı artışlar olmaktadır. Maksimum sıcaklıkların maksimumlarındaki artış, maksimum sıcaklıkların minimumlarına göre daha anlamlıdır. Şehir istasyonlarındaki artış kırsal istasyonlara göre daha fazladır.

Kır-kent olarak seçilen istasyon çiftleri incelendiğinde tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bir ısınma trendi olduğu açıkça görülmektedir. Tropik Gecelere (TR20) bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, 21 istasyon çiftinin 13'ünde tropik geceler sayıları indisleri farkında (9'unda anlamlı olmak üzere) artış, 8'inde (4'de anlamlı olmak üzere) azalış görülmektedir. Türkiye'nin batı yarısındaki istasyonlarda genellikle tropik gün sayıları indisleri farkında artış, doğusunda ise azalış gerçekleşmiştir. İstasyonlardaki tropik geceler farkı tüm Türkiye'de genel olarak anlamlı artış eğilimi göstermektedir. Özellikle karasal ve Karadenizdeki artışlar belirgindir. Şehir-kır istasyon çiftleri arasındaki tropik gecelerde bu anlamlı artış şehirleşme etkisinin sıcaklıklar ve sayılı günler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Farkların azalma eğilimi gösterdiği istasyonlarda, farklardaki azalmasının nedeninin kırsal istasyonlardaki minimum sıcaklık artışlarının şehirlere göre daha fazla olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2008)'nin iklim değerlendirme sonuçlarında, 2008 yılı sıcaklıkları normal değerlerin 0.7°C üstünde ölçülmüştür. Özellikle ülkemizin batı ve kıyı kesimlerinde bu değerler çok daha fazla olarak kaydedilmiştir. 2008 yılında ortalama sıcaklıklar Ocak ve Şubat aylarında normal değerlerin altında, Mayıs, Ekim, Aralık aylarında normalleri civarında, diğer aylarda ise normallerinin üzerinde olmuştur. 2008 yılı Mart ve Haziran aylarında yeni ekstrem maksimum sıcaklıklar gerçekleşmiştir. Ekstrem minimum sıcaklıklar ise uzun yıllık ekstremlerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'de 1941'den 2007'ye kadar ki son 67 yılın en soğuk kış mevsimi -2.6°C 'lik sapma ile 1992 yılında, 2. soğuk kış mevsimi ise -2°C 'lik sapma ile 1972 yılında meydana gelmiştir. 2007-2008 yılı kış mevsimi ise -1.6°C 'lik sapma ile 3. soğuk kış mevsimi olmuştur.

İlkbahar mevsiminde, genellikle ülkemizin bir kısmında ortalama sıcaklıklar uzun yılların üzerinde gerçekleşmiştir. 2003 yılı dışında, son 10 yılın ilkbahar mevsimi sıcaklık sapmaları pozitiftir. 2008 yılı ilkbahar mevsimi sıcaklık ortalaması 13.9°C ile normallerinin 1.7°C üzerinde gerçekleşmiştir. Yaz mevsiminde çoğunlukla ülkemizin büyük bir bölümünde ortalama sıcaklık değerleri mevsim normallerinin üzerinde ölçülmüştür. 2008 yılı yaz mevsimi 1.5°C'lik fark ile 1940-2008 yılları arasındaki en sıcak 6. yaz olmuştur. Sonbahar mevsiminde ülkemizin büyük bir kısmında ortalama sıcaklıklar, mevsim normalleri civarında ölçülmüştür. 2008 yılı sonbahar mevsimi 1961-1990 periyoduna göre 0.8°C daha sıcak geçmiştir. Ülke genelinde ekstrem maksimum sıcaklıklar uzun yıl ortalamalı ekstrem maksimum sıcaklıkların altında ve ekstrem minimum sıcaklıklar uzun yıllık ekstrem minimum sıcaklıklar üzerinde gerçekleşmiştir. Tez çalışması içinde seçilen Isparta İstasyonu'nda 2008 yılında yeni ekstrem maksimum sıcaklıklar tespit edilmiştir. Isparta'nın uzun yıllık maksimum sıcaklık ortalaması 38.7°C iken, 2008 yılında 2.5°C artarak 41.2°C ölçülmüştür (MGM, 2008).

2009 yılına gelindiğinde ise; Ocak, Şubat, Haziran, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında Türkiye'nin tamamında, Temmuz ve Ağustos aylarında ise birçok bir bölümünde normal değerlerin üzerinde gerçekleşmiştir. 2009 yılı ekstrem maksimum sıcaklıklar, uzun yıllar ekstrem maksimum sıcaklıkların altında ve ekstrem minimum sıcaklıklar ise uzun yıl ekstrem değerlerin üzerinde gerçekleşmiştir (MGM, 2009).

2010 yılı sıcaklıkları normallerinin 2.39°C üzerinde gerçekleşmiştir. 2010 yılında Türkiye genelinde mevsim normallerinin üzerinde sıcaklıklar gerçekleşmiştir. 2010 yılı ekstrem maksimum sıcaklıklar uzun yıllar ekstrem maksimum sıcaklıkları 2010 yılı ortalama sıcaklığı 15.2°C ile son on yılda ülkemizin en sıcak 1. (birinci) yılı olmuştur (MGM, 2010).

2011 yılı dünyada La Nina'ya rağmen en sıcak 11. yıl, La Nina'lı yıllar arasında ise en sıcak yıl olarak literatüre geçmiştir. Kayıtlar dünyadaki en sıcak yılın 10. yılın 2010 yılı olduğunu göstermektedir. 2011 yılı ise dünyada en sıcak 11. yıl olarak kayıtlardaki yerini almıştır (WMO, 2012). Türkiye'nin 1971-2000 ortalamalarına göre kış mevsimi ortalama sıcaklığı 4.1°C'dir (MGM, 2011).

Türkeş (2011)'in yılında yaptıkları araştırmada Türkiye'nin yıllık, kış ve ilkbahar ortalama sıcaklıklarının, özellikle ülkemizin güney bölgelerinde artma eğilimi gösterdiği görülmüştür. Gece ölçülen en düşük hava sıcaklıklarındaki ısınma

eğilimleri, Türkiye'nin birçok şehrinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Yaz mevsimi, minimum sıcaklıklardaki ısınma, ilkbahar ve sonbahar minimum sıcaklıklarındaki ısınma miktarından genel olarak daha fazladır. İlkbahar ve yaz minimum sıcaklıklardaki ısınma trendleri ise, ilkbahar ve yaz maksimum sıcaklıklarında ölçülenlerden genel olarak daha fazladır.

2012 yılı dünyada La Nina'lı yıllar arasında ise en sıcak yıl olarak kayıtlara geçmiştir. Küresel ortalama sıcaklıklar 1970'ten bu yana $0.16^{\circ}\text{C}/10$ yıl olmak üzere artış trendi göstermiştir. 2012 yılı Türkiye ortalama sıcaklıkları 14.2°C ile 1971-2000 ortalaması olan 13.2°C 'nin 1.0°C üzerinde gerçekleşmiştir. Genel olarak Türkiye'nin kıyı kesimleri ile Marmara, Doğu Anadolu'nun doğusu civarında yıllık ortalama sıcaklıklar normal değerlerin 2.0°C üzerinde ölçülürken, iç kesimlerde normallerinden $0.5- 1.0^{\circ}\text{C}$ daha yüksek olarak saptanmıştır. Ayrıca 122 merkezde tropik günler (maksimum sıcaklık $>30^{\circ}\text{C}$) olurken; 46 merkezde günlük maksimum sıcaklıklar 40°C 'nin de üzerine çıkmıştır. (MGM, 2012). Bu özelliği ile 2012 yılı, hem soğuk hem de sıcak hava dalgalarının yaşandığı bir yıl olmuştur. 122 merkezde tropik günler (maksimum sıcaklık $> 30^{\circ}\text{C}$) yaşanırken; 46 merkezde günlük maksimum sıcaklıklar 40°C 'nin de üzerine çıkmıştır (MGM, 2012). Küresel ortalama sıcaklıklarda 1976'dan bu yana ardışık 37 sıcak yıl olmuştur. Halen kayıtlardaki en sıcak yıl 0.66°C 'lik anomali ile 2010 yılıdır (NOAA, 2014).

2013 yılı Türkiye ortalama sıcaklıkları 14.1°C ile 1981–2010 ortalaması olan 13.5°C 'nin 0.6°C üzerinde gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama sıcaklıklar, Türkiye'nin birçok yerinde normal değerlerin üzerinde olmuştur. 122 merkezde tropik günler (maksimum sıcaklık $> 30^{\circ}\text{C}$) yaşanırken; 11 merkezde günlük maksimum sıcaklıklar Ağustos ayında 40°C 'nin de üzerine çıkmıştır. 2013 yılında çoğu ilk 4 ayda olmak üzere 105 istasyonda sıcak hava dalgası ve bir istasyonda (Hakkâri) Ocak ayında soğuk hava dalgası görülmüştür (MGM, 2014).

Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) yayınladığı basın bildirisine göre 2014 yılı, 1961–1990 ortalamasının (14.0°C) 0.57°C üzerinde gerçekleşerek en sıcak yıl (MGM, 2015), Amerikan Ulusal Oşinografi ve Atmosfer İdaresi'nin (NOAA) yaptığı değerlendirmeye göre, 2014 yılı küresel yer yüzeyi ve okyanuslar açısından 0.69°C anomali ile 1880 yılından bu yana son 135 yılın en sıcak yılı, Japon Meteoroloji Ajansı (JMA)'ya göre de 2014 yılı 20.yy. ortalamasının 0.63°C , 1981–2010 ortalamasının da 0.27°C üzerinde gerçekleşerek en sıcak yıl olmuştur. Bu sonuçla 2014 yılı daha önceki

en sıcak yıl olan 2010 yılını da 2. sıraya indirmiş ve 2014 yılında okyanuslar daha önce görülmediği şekilde ısınmıştır. 2014 yılı Türkiye ortalama sıcaklıkları 14.9°C ile 1981–2010 ortalaması olan 13.5°C'nin 1.4°C üzerinde gerçekleşmiştir.

Türkiye ortalama sıcaklıklarında 1994 yılından bu yana (1997 ve 2011 yılları hariç) pozitif sıcaklık sapmaları mevcuttur. En sıcak yıl ise 2°C'lik sapma ile 2010 yılı olmuştur. 2014 yılında ortalama sıcaklıklar ülkemizin birçok yerinde normal ortalamalarının üstünde ölçülmüştür (MGM, 2015).

Yurdumuzun tamamında yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler ve tropik geceler sayıları artarken, don olaylı günler, serin günler ve serin geceler sayılarında azalışlar izlenmiştir. Bu bulgular, Türkiye sıcaklıklarında bariz bir ısınmayı işaret etmektedir. Sıcaklık indisleri eğilimlerinin çoğu %95 seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaz günleri ($T_x > 25^\circ\text{C}$) sayısı tüm Türkiye'de artmaktadır. Özellikle kuzeydeki istasyonların trendleri fazladır. Kendall'stau tabanlı eğilim ortalama artış eğiliminin 39 gün/100 yıl şeklinde olduğunu ve eğilimlerin çoğunun %95 seviyesinde önemli olduğunu belirtmektedir. Tropik geceler ($T_n > 20$) sayısı Fırat Havzası dışında artmaktadır. Özellikle sahil istasyonları büyük eğilime sahiptir. Hesaplanan ortalama artış eğilimi 37 gün/100 yıldır ve çoğu %95 seviyesinde önemlidir. Sıcak günler tüm istasyonlarda artmaktadır. Hesaplanan ortalama artış eğilimi 14 gün/100 yıldır. Eğilimlerin çoğu %95 seviyesinde önemlidir. Sıcak geceler sayısı Fırat havzası dışında artmaktadır. En büyük artışlar Akdeniz kıyılarındadır. Hesaplanan ortalama artış eğilimi 15 gün/100 yıldır. Eğilimlerin çoğu %95 seviyesinde önemlidir. Ortalama sıcaklıklardaki bu değişim, tropik günlerde ülke genelinde daha fazla merkezde ve daha fazla sayıda gerçekleşeceğini, uç sıcaklıkların görülme ihtimalinin yükseldiğini, daha şiddetli ve daha uzun süreli sıcak hava dalgaları ile daha sık karşı karşıya kalabileceğimizi göstermektedir. Yeni senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği, Araştırma Dairesi Şube İşleri Genel Müdürlüğü tarafından TR2015-CC çalışmalarında, sıcaklıkların 2016-2099 periyodunda RCP4.5 senaryosuna göre 1.0 ile 4.4°C ve ortalama 2.5°C, RCP8.5 senaryosuna göre ise 0.9 ila 7.1°C ve ortalama 3.6°C artması beklenmektedir. Sıcaklık artışına karşı en çok tepki gösteren bölgelerimiz Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerimizdir (Demir, Kılıç, Coşkun ve Sümer, 2013; Demircan, Arabacı, Bölük, Akçakaya ve Ekici, 2013).

Araştırmada seçilen istasyonların hemen hepsinde %95 düzeyinde tropik günler, sıcak geceler, sıcak günlerde anlamlı artışlar olduğu ve bu artışların kent istasyonlarında, kır istasyonlarına oranla daha fazla olduğu net bir şekilde ortaya konulmuştur. Bunun yanında seçili istasyonlarda serin günler, serin geceler azalmış; bu azalma oranları, yine kent istasyonlarında kır istasyonlarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca sıcak ve soğuk dönem olmak üzere iki dönem belirlenmiş, sıcak dönemdeki sıcaklıklar ve sayılı günlerdeki artış ve azalışların soğuk döneme nazaran daha fazla olduğu gözlenmiştir (Demircan vd., 2013).

Bu çalışmada ayrıca kentsel alanlardaki aşırı nüfus artışının, betonarme yüksek binaların oluşturduğu kanyon etkisi, asfalt alanlarındaki artış, yeşil alanların azalması, sanayi tesislerinin artması ve şehir merkezlerinin içinde kalması gibi etkenlerden dolayı sıcaklıklardaki artışların son 50 yıldır insan etkisine bağlı olarak daha fazla arttığı, bu artışın kentsel alanlarda kırsal alanlara göre daha belirgin olduğu kanıtlanmıştır. Bu durum tüm dünya için özellikle içinde bulunduğumuz Akdeniz havzası için önümüzdeki yıllarda ciddi bir sorun oluşturacaktır (Demircan vd., 2013).

Yapılan bu tezde, Yaz Günleri (SU25) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında iklim değişikliğine bağlı olarak artış gösteren sıcaklıklar yaz günleri sayısında da artışa neden olmaktadır. Bu artış kırsal istasyonlarda daha fazla iken şehir istasyonlarında kırsal istasyonlara göre daha azdır. Çünkü şşSA etkisinden dolayı şehir istasyonlarında tropik geceler sayısı daha fazla artmaktadır. Bu nedenle şehir-kır istasyon çiftlerinin yaz günleri indisi için oluşturulan fark serisi seçilen istasyonların çoğunda anlamlı bir şekilde azalmaktadır.

Serin Geceler (TN10p) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, şehir istasyonlarında minimum sıcaklıklardaki artışa bağlı olarak serin geceler sayısında azalış, kırsal istasyonların serin geceler sayısında artış olmaktadır. Bu olayın şehir Sıcaklık Adası (şşSA) etkisine bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde, tüm istasyonlarda anlamlı azalışlar gözlenmektedir. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, serin gecelerde bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu azalma sıcak dönemdeki kadar belirgin olmasa da şehir istasyonlarındaki serin geceler sayısındaki azalma, kır istasyonlarına göre daha fazladır.

Sıcak Geceler (TN90p) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, tüm Türkiye’de sıcak gece sayılarında şehirleşmeye bağlı olarak artış eğiliminin daha belirgin olduğunu görülmektedir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, genel olarak

tüm istasyonlarda anlamlı artışların olduğu dikkati çekmektedir. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, sıcak gecelerde istasyonların çoğunda anlamlı artış olduğu gözlenmektedir. Şehir-kır istasyonlarında sıcak gecelerde artışlar olmaktadır. Şehir istasyonlarında sıcak gece sayılarındaki artış kır istasyonlarına göre daha fazladır. Şehirler gündüz kazanılan sıcaklığı geceleri de kırsal alanlara göre daha fazla muhafaza etmektedir. Bu durum da Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA)'nın bir göstergesidir.

Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, ekstrem minimum sıcaklıklarında küçük azalışlar saptanmış, bu da Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu değerlerinde anlamsız küçük azalış göstermesine neden olmuştur. Öte yandan şehir istasyonlarında TNn değerlerinde artışlar gözlemlenmiş olup bu da şehir-kır çifti farklarında azalış görülmesine neden olmuştur. Sıcak dönem olarak incelendiğinde, genel olarak minimum sıcaklıkların minimumu dahi istasyonların çoğunda artış, soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, genel olarak minimum sıcaklıkların minimumu dahi istasyonların çoğunda artış olduğu saptanmıştır. Şehirleşme en fazla minimum sıcaklıklarda artışa neden olmaktadır. Çünkü şehir alanları gündüz kazanılan sıcaklığı gece de koruduğundan ŞSA oluşturmakta, bu da minimum sıcaklıklarda artışa neden olmaktadır.

Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, incelenen 21 istasyon çiftinde genel olarak artış görülmektedir. Kırsal istasyonlardaki artış daha fazladır. Yani şehir özelliği gösteren alanlarda şehirleşme sonucunda günlük minimum sıcaklıkların maksimumunda daha hızlı artış olmaktadır. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, tüm istasyonların TNx değerlerinde artış meydana geldiği görülmüştür. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, genel olarak minimum sıcaklıkların minimumu dahi istasyonların çoğunda artış göstermektedir.

Serin Günler (TX10p) indisine bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, TX10p indisi farkında artış olan istasyon çiftlerindeki kır/kasaba istasyonlarının TX10p indisi şehir istasyonlarına göre daha fazla azalmıştır. Azalış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, tüm Türkiye'deki kır-kent istasyon çiftlerinde serin günlerin anlamlı bir şekilde azaldığını anlaşılmaktadır. Bu azalma şehir istasyonlarında kır istasyonlara göre daha fazladır. Çünkü şehirlerde ŞSA'dan dolayı ısınma trendi daha fazla olduğundan serin günler sayısı şehir istasyonlarında kırsal istasyonlara göre daha fazla azalmaktadır. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, serin günler indisinde genel olarak anlamsız artış ve azalışlar görülmektedir.

Sıcak Günler (TX90p) indisine bakıldığında, şehir-kır istasyon çiftlerinin farklarında, TX90p indisi farkında artış olan istasyon çiftlerindeki şehir istasyonlarının TX90p indisi kır istasyonlarına göre daha fazla artmıştır. Azalış olan istasyonlarda ise, durum tam tersidir. Sıcak dönem olarak incelendiğinde ise, seçilen kır ve şehir istasyonlarının tamamında sıcak günlerin artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışlar sıcak dönem şehir-kır istasyon indisleri karşılaştırıldığında şehir istasyonlarının çoğunda artışın kırsal istasyon indislerine göre daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Soğuk dönem olarak incelendiğinde ise, Soğuk dönem sıcak gecelerde istasyonların çoğunda anlamlı artış olduğu anlaşılmaktadır. Şehir istasyonlarındaki artışın, kır istasyonlarına göre daha fazladır. Soğuk dönemdeki artış oranları sıcak döneme göre daha azdır. Sıcak günlerde şehir istasyonlarında artışın daha fazla olması ŞSA'nın bir göstergesidir.

Sıcak Devre Süresi (WSDI), indisine bakıldığında, şehir-kır/kasaba istasyon çiftlerinin farklarında, sıcak devre süresinde tüm istasyonlarda (şehir-kır) anlamlı azalış olması tüm istasyonların genel bir ısınma trendinde olduğunun bir ispatıdır. Kır istasyonlarında sıcak devre süresindeki artış şehir istasyonlarına göre daha fazladır. Bu da iklim değişikliğine bağlı olarak maksimum sıcaklıklarda gerçekleşen artışlara kır/kasaba alanlarının tepkisinin şehirsal alanlara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Şehirsal alanlarda minimum sıcaklıklar, maksimum sıcaklıklara göre daha fazla korunurken, maksimum sıcaklıkların oluşması şehirsal alanlardaki yapılaşmalar nedeniyle baskılanmaktadır.

Nüfusu fazla olan şehirlerle kır istasyonları arasındaki farklarda azalma daha belirgindir. Tropik geceler indis farkı tüm Türkiye'de genel olarak anlamlı artış eğilimi göstermektedir. Bu anlamlı artış şehirleşme etkisinin sıcaklık ve sayılı günler üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. 21 istasyon çiftinin 13'ünde tropik gün sayıları indis farklarında artış görülürken, 8'inde azalma görülmektedir. Trendlerin çoğu %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Seçilen istasyonlarda Türkiye'nin batı kıyısında ve güneyindeki istasyon çiftlerinin sıcak geceler, indis farklarında anlamlı artışlar görülmektedir. Bazı istasyonlarda sıcak gecelerin indis farklarında azalma görülmesi kır/kasaba istasyonlarında sıcak gecelerin sayılarının daha hızlı arttığını ortaya koymaktadır. Fakat artış gösteren istasyonlarda anlamlılık düzeylerinin 0,01 olması, tüm Türkiye'de sıcak gece sayılarında şehirleşmeye bağlı olarak artış eğiliminin daha belirgin olduğunu göstermektedir. İncelenen istasyon çiftlerinin çoğunda sıcak devre süresi indis farklarında azalış görülmektedir. Bu azalışın, tüm

istasyon çiftlerinin (şehir-kır) anlamlı olması genel bir ısınma trendinde olduğunun bir ispatıdır. Bunun yanı sıra şehir istasyonlarındaki sıcak devre süresindeki artış, kır/kasaba istasyonlarına göre daha fazladır. Bu durum şehirlerde bu sürenin daha fazla arttığını ortaya koymaktadır.

Genel anlamda seçilen şehir ve kır istasyonlarının soğuk devre süreleri indis arasındaki fark anlamlı bir şekilde azalmaktadır. Bu durum şehirlerdeki ısınma etkisi ile minimum sıcaklıkların normalin %10 altında 6 ardışık günün şehirlerde daha az görülmesine, kır istasyonlarında bu etkinin devam etmesi, aradaki farkın azalmasına neden olmaktadır.

Soğuk devre süresi indis farkının istasyon çiftlerinin azalması, şehirleşme etkisiyle soğuk hava dalgalarının şehirlerde daha az etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Günlük sıcaklık genişliği indis farkı 12 istasyon çiftinde azalmakta, 9 istasyon çiftinde ise farkın arttığı görülmektedir. Trakya, Güney Marmara, İç ve Batı Anadolu'da farklar azalırken, Orta ve Doğu Karadeniz kıyıları, Ege ve Akdeniz kıyıları ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güney kesiminde farklar artmaktadır.

Trend analizinin sonuçları istasyonlarda en hızlı artış eğiliminin havadaki nem içeriğinin daha yüksek olduğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyı kuşağında yer alan istasyonlarda gerçekleştiğini göstermektedir. Bu durum küresel iklim değişimi ile birlikte atmosferde artan nem içeriğinin oluşturduğu pozitif geri besleme mekanizmasını düşündürmektedir.

Şehirlerde minimum sıcaklıklar daha fazla artarken, şehir kanyon etkisinin olmadığı kır/kasaba istasyonlarında maksimum sıcaklık artışı daha belirgindir. İstasyon çiftleri arasındaki farkların azalması, kır/kasaba istasyonlarında günlük sıcaklık genişliğinin daha hızlı azaldığını göstermektedir.

İklim değişikliğine bağlı olarak, tüm istasyonlarda sıcaklık artışları gözlemlenirken, bu artışlara şehir ve kır alanları arasında Şehir Sıcaklık Adası (ŞSA) etkisi de eklenince şehirlerde sıcaklık artışının daha fazla olduğu görülmektedir. Şehirlerde minimum sıcaklık artışlarının daha fazla, kırsal kesimlerde ise maksimum sıcaklık artışlarının daha fazla olduğu görülmüştür.

Dünyadaki iklimlerde yaşanan sıcaklık artışının yanı sıra diğer yandan insan etkisi ile ortaya çıkan yerel farklılıklar sonucunda şiddeti artan değişimler, Türkiye üzerinde bölgelere göre de bazı değişiklikler ortaya çıkarmaktadır. Türkiye gibi büyük bir yüzölçüme sahip yerçekilleri, yükselti, karasallık-denizellik gibi coğrafi faktorlerin

etkisinde iklim çeşitliliği fazla olan ülkemizde, ekstrem sıcaklık indislerinde görülen değişimin farklılık göstermesi doğaldır.

Yapılan bu tezde, incelenen indislerde gözlenen bu artış ve azalış eğilimlerinin (tropik geceler, yaz günleri, serin geceler, sıcak geceler, sıcak devre süresi vb.), günlük sıcaklık aralığının azalmasına, fenolojik olayların başlama ve sona erme tarihlerinin değişmesine bununla bağlantılı olarak tarım zararlılarının ve patojenlerin çoğalma ve hayatta kalma sürelerinin farklılaşmasına yol açacağı öngörülebilir. Ayrıca gece sıcaklıklarının yükselmesi özellikle büyük kentlerde yaşayan nüfus başta olmak üzere insan konforunu olumsuz etkileyeceği açıktır. Bu durum soğutma gün sayıları ve enerji tüketiminin artacağı anlamına gelmektedir.



KAYNAKÇA

- Acar-Deniz Z. (2013) "Türkiye'de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin Eğilimleri ", Türk Coğrafya Dergisi, 1-10.
- Acar-Deniz, Z., Gönençgil, B. (2015) "Trends of summer daily maximum temperature extremes in Turkey". *Physical Geography*, 36(4), 268-281.
- Aguilar, E. M., Brunet, M., Peterson, T., Wieringa, J. (2003) "Guidelines on Climate Metadata and Homogenization". *World Meteorological Organization* 53, 55-65.
- Alexander L, Zhang X, Peterson TC, Caesar J, Gleason B, Klein Tank A, Haylock M, Collins D, Trewin B, Rahimzadeh F, Taghipour A, Kumar Kolli R, Revadekar JV, Griffiths G, Vincent L, Stephenson D, Burn J, Aguilar E, Brunet M, Taylor M, New M, Zhai P, Rusticucci M, Vazquez-Aguirre JL. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Applied Meteorology*, 111: 1-22. D05109–D05109, DOI: 10.1029/2005JD006290.
- Alghamdi, A, Moore, T.,W. (2014) "Analysis and Comparison of Trends in Extreme Temperature Indices in Riyadh City, Kingdom of Saudi Arabia, 1985–2010". *Journal of Climatology* Volume. Article ID 560985, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/560985>.,1-10.
- Allegrini, J., Dorer, V., Carmeliet, J., 2015. Influence of Morphologies on the Microclimate in Urban Neighbourhoods. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 144, 108-117.
- Alpert P, Krichak S.O., Osetinsky I., Dayan M., Haim D., Shafir H. (2006) "Climatic trends to extremes and regional modeling over the E. Mediterranean". In international Conference on Climate Change and the Middle East, Unal YS, et al. (eds). Istanbul Technical University Turkey: İstanbul, Turkey, 20–23.
- Alpert P, Krichak S.O., Shafir H., Haim D., Osetinsky I. (2008) "Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean". *Global and Planetary Change* 63: 163–170.
- Altınsoy H., Öztürk T., Türkes M., Kurnaz M.L. (2011) "Projections of future air temperature and precipitation changes in the Mediterranean Basin by using the global climate model". In Proceedings of the National Geographical Congress with International Participation (CD-R). ISBN 978-975-6686-04-1, 7–10

- September 2011, Türk Coğrafya Kurumu – İstanbul University (in Turkish with an English abstract).
- Altınsoy H, Öztürk T, Türkes M Kurnaz M.L. (2012) "Simulating the climatology of extreme events for the central Asia domain using the RegCM 4.0 regional climate model". In *Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics*, Springer Atmospheric Sciences, Helmig CG and Nastos P (eds). Springer Verlag: Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-29172-2 51.
- Apak G ve Ubay B (2007). Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, [<http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/bildirim1.pdf>], Erişim: 31.03.2015.
- Atalay İ. (2013). "Uygulamalı Klimatoloji", META Basım Matbaacılık, Bornova/İzmir.
- Auer A. (1975) "The production of cloud Physics Aitken Nuclei by the St. Louis" Metropolitan Area. *Rech-atm.* 9-1, 11-22.
- Barriopedro D, Fischer EM, Luterbacher J, Trigo RM, Garcia Herrera R. (2011). The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science* 332: 220–224, DOI: 10.1126/science.1201224.
- Barry RG, Chorley RJ. (1998). "Atmosphere, Weather and Climate, 7th ed. Routledge: London, 409."
- Bartholy J., Pongracz R. (2007). "Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001", *Global and Planetary Change*, Volume 57, Issues 1-2, Extreme Climatic Events, 83-95.
- Beniston M. ve Diaz, H.F. (2004). "The 2003 heat wave as an example of summers in a greenhouse climate? Observations and climate model simulations for Basel Switzerland", *Global and Planetary Change* 44: 73-81.
- Beniston M., Stephenson D.B., Christensen O.B., Ferro C.A.T., Frei C., Goyette S., Halsnaes K., Holt T., Jylha K., Koffi B., Palutikof J., Scholl R., Semmler T., Woth K. (2007) "Future extreme events in european climate: an exploration of regional climate model projections", *Climatic Change*, 81: 71- 95.
- Brunet M., Saladie O., Jones P.D., Sigro J., Aguilar E., Moberg A., Lister D.H., Walther A., Lopez D., Almarza C. (2006). "The development of a new dataset of Spanish daily adjusted temperature series (SDATS) (1850- 2003)". *International Journal of Climatology* 26: 1777-1802.

- Changnon S. A. (1978) "Urban Effects on Severe Local Storm at St. Louis".
International Journal of Climatology Vol:17, s:578-586.
- Chandler T.J. (1965) "The Climate of London" , Hutchinson, 292 pp.
- Chung M.H., Park J.C., 2016. Development of PCM Cool Roof System to Control
Urban Heat Island Considering Temperate Climatic Conditions. Energy and
Buildings, 116, 341-348
- Çiçek İ., (1996) "Thornthwaite Metoduna Göre Türkiye’de İklim Tipleri”, Ank.Üniv.
DTCF Coğ. Araş. Der. 12:33-71, Ankara.
- Çiçek İ., (2000) "Türkiye’de Termik Dönemlerin Yayılışı ve Süreleri", Ank. Üniv.
DTCF Der., C: 40: 1-2:189-212, Ankara.
- Çiçek İ., (2003a) "Ankara’da Şehirleşmenin Biyoklimatik koşullar üzerine etkisi",
Prof. Dr. Sırrı ERİNÇ Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Ege Üniv.
Edb.Fak.Yay. No. 121, 39-42.
- Çiçek İ., (2003b) "The Statistical Analysis of Precipitation in Ankara", Fırat Üniv. Sos.
Bil. Der., C:15, Sayı: 2, S: 1-16, Elazığ.
- Çiçek İ., (2004) "Ankara’da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi", Fırat Üniv. Sos. Bil.
Der., C: 14, Sayı: 1, S: 1-17, Elazığ.
- Çiçek İ., (2005) "Ankara’da Şehir ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki Değişiklikler
(1970- 2002)". Fırat Üniv. Sos. Bil. Der., C:15, Sayı: 2, S: 1-16, Elazığ.
- Çiçek İ., Türkoğlu N., (2005) "Urban Effects on Precipitation In Ankara" Atmosfera
C: 18, Sayı:3, S: 172-186.
- Çiçek İ., Doğan U., (2005) "Ankara'da Şehir Sıcaklık Adasının İncelenmesi". Coğrafi
Bilimler Dergisi 3.1,57-72.
- Çiçek İ., Türkoğlu N., (2009) "The Effects Of Urbanization On Water Vapour Pressure
In A Semi-Arid Climate". Theoretical and Applied Climatology 95,125-134.
- Çiçek İ., Türkoğlu N., Yılmaz E., Çalışkan O. (2013). "Ankara şehrinde yüzey
sıcaklıklarının arazi örtüsüne göre mevsimsel değişimi". International Journal of
Human Sciences, 10(1), 621-640,2013.
- Della-Marta PM, Haylock MR, Luterbacher J, Wanner H. (2007) "Doubled length of
Western European Summer Heat waves since 1880". Journal of Geophysical
Research 112: D15103, DOI: 10.1029/2007JD008510.
- Deniz-Acar Z. (2013) "Türkiye’de Yaz Mevsimindeki Sıcak Günler ve Sıcak Günlerin
Eğilimleri" (1970-2006) Türk Coğrafya Dergisi. 61,1-12.

- Demirci A., Karakuyu M. (2002) "Küresel İklim Değişimi ve Türkiye'nin Fiziki ve Beşeri Coğrafyası Üzerindeki Olası Etkileri", Prof. Dr. Sırrı ERİNÇ Anısına Klimatoloji Çalıştayı 2002, Ege Üniv. Edb.Fak.Yay. No. 121, S: 57-61, İzmir.
- Demir İ., Kılıç G., Coşkun M., Sümer U. (2008). "Türkiye'de Maksimum, Minimum ve Ortalama Hava Sıcaklıkları İle Yağış Dizilerinde Gözlenen Değişiklikler ve Eğilimler". TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 69-84.
- Demircan M., Arabaci H., Bölük E., Akçakaya A., ve Ekici M. (2013) "İklim Normalleri: Üç Sıcaklık Normalinin İlişkileri ve Uzamsal Dağılımları", III. Türkiye İklim Değişikliği Konferansı - TİKDEK 2013, 3 - 5 Haziran, 2013, İTÜ-Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul-Türkiye.
<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-normalleri.pdf>
- Dixon P.G., Mote T., (2003). "Patterns and Causes of Atlanta's Urban Heat Island Initiated Precipitation". Journal of Applied Meteorology, 1273-1284.
- Diffenbaugh N.S., Pal J.S., Giorgi F., Xuejie G. (2007) Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. Geophysical Research Letters 34: L11706, DOI: 10.1029/2007GL030000.
- Domonkos P., Kysely, J., Riotrowichz K., Petrovic P., Likso, T. (2003) "Variability of extreme temperature events in south-central Europe during the 20th century and its relationship with large scale circulation", *International Journal of Climatology*, 23:987-1010.
- Erinç S., (1996) "Klimatoloji ve Metodları" Genişletilmiş 4. Baskı, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Erol O., (1988) "Genel Klimatoloji", İstanbul Üniv. Yay. No: 3526, Deniz Bil. Ve Coğrafya Enst.Yay. No: 9, S: 329, İstanbul.
- Erlat E., Yavaşlı D.D., (2009) "Ege Bölgesi'nde Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayılarındaki Değişim ve Eğilimler". Ege Coğrafya Dergisi 18/(1-2), 1-15.
- Erlat E, Türkeş M. (2012) "Analysis of observed variability and trends in numbers of frost days in Turkey for the period 1950–2010". *International Journal of Climatology* 32(12): 1889–1898.
- Erlat E, Türkeş M. (2013) "Observed changes and trends in numbers of summer and tropical days, and the 2010 hot summer in Turkey. *International Journal of Climatology* 33: 1898–1908.

- Erlat E, Türkeş M. (2015) "Observed changes in the frequencies of record maximum and record minimum air temperatures in Turkey during the period 1950-2014 and their connections with atmospheric conditions". *Ege Coğrafya Dergisi* 24 (2): 29-55. (In Turkish with an English abstract, figure and table captions).
- Erlat E, Türkeş M. (2016) "Dates of frost onset, frost end and the frost-free season in Turkey: trends, variability and links to the North Atlantic and Arctic Oscillation indices, 1950-2013". *Climate Research* 69: 155–176.
- Ezber, Y., Şen, Ö. L., Karaca M., (2007) "Investigation of Urbanization Effects on Climate in İstanbul: Using Statistical and Dynamical Techniques". *Eurasia Institute of Earth Sciences*, 667–679.
- Feidas H, Makrogiannis T, Bora-Senta E. (2004) "Trend analysis of air temperature time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1955–2001". *Theoretical and Applied Climatology* 79: 185–208.
- Fernandez-Montes. S., Rodrigo F. S. (2012) "Trends in seasonal indices of daily temperature extremes in the Iberian Peninsula, 1929-2005". *International Journal of Climatology* 32(15), 2320-2332. doi:10.1002/ joc.3399.
- Figuerola P.I., Mazzeo N.A.(1998). "Urban Rural Temperature Differences In Buenos Aires". *International Journal Of Climatology* :19, 1709-1723.
- Fischer E.M., Seneviratne S₁, Luthi D, Schar C. 2007. Contribution of land-atmosphere coupling to recent European summer heat waves. *Geophysical Research Letters* 34: L06707, DOI: 10.1029/2006GL029068.
- Folland, C. K., T. R. Karl and Coauthors, (2001). "Observed climate variability and change". *Climate Change 2001: The scientific Basis. Contribution of working Group in to the Third Assessment Report of the intergovernmental Panel on Climate Change*, J.T. Houghton et al., Eds., Cambridge University Press, 99-181 pp.
- Folland CK, Knight J, Linderholm H.W., Fereday D., Ineson S., Hurrell J.W. (2009) "The Summer North Atlantic Oscillation: past, present, and future". *Journal of Climate* 22: 1082–1103.
- Founda D, Giannakopoulos C. (2009) "The exceptionally hot summer of 2007 in Athens, Greece – A typical summer in the future climate?" *Global and Planetary Change* 67: 227–236.

- Frich P, Alexander L.V., Della- Marta P., Gleason B., Haylock M., Klein Tank A., Peterson T. (2002) "Global changes in climatic extremes during the 2nd half on the 20th century". *Climate Research* 19: 193–212.
- Gallo K., (1993) "Use of NOAA, AVHRR Data for Assesment of The Urban Heat Island Affect USA". *Journal of Applied Meteorology* 32, 899-908.
- Giorgi F, Lionello P. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change* 63: 90–104.
- Gönençgil B. ve İçel N. (2010). "Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Yıllık Toplam Yağışlarda Görülen Değişimler (1975-2006)", *Türk Coğrafya Dergisi*, 55: 1-12.
- Gönençgil B. (2011) "Şehirleşmenin Sıcaklık Trendleri Üzerine Etkileri ve Şehirsels Isı Adası Kavramı". *Türk Coğrafya Kurumu Yayını* 6, 127-136.
- Hamidi N., Toprak, F. (2007) "GAP Bölgesinde Yıllık Toplam Yağışların Değişimi ve Homojenik Analizi". *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, 86-92.
- Haylock M. ve Goodess C. (2004) "Interannualvariability of European extreme winter rainfall and links with mean large-scale circulation". *InternationalJournal of Climatology*, 24: 759-776.
- Hertig E, Seubert S, Jacobeit J. (2010) "Temperature extremes in the Mediterranean area: trends in the past and assessments for the future". *Natural Hazards and Earth System Science* 10: 2039–2050.
- Hough M. (1984) "City Form and Natural Process". *Cromm Helm*, 286-320.
- Howard L. (1833) "The Climate of London". http://urban-climate.com/wp3/wp-content/uploads/2011/04/LukeHoward_Climate-of-London-V1.pdf.
- Hua, L.J., Guo, W.D. (2007)." The impact of urbanization on air temperature acrossn China". *Theoretical and Applied Climatology*.
- Hurrell J.W., Folland C.K. (2000) "A change in the summer atmospheric circulation over the North Atlantic". *CLIVAR Exchanges* 25: 52–54. IPCC. 2007.
- Jones P, Moberg A. (2003) "Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2001". *Journal of Climate* 16: 206–223.
- IPCC, (2001). "The Third Assessment Report". The Intergovernmental Panel on Climate Change, 22-47.

- IPCC, (2007) "The Fourth Assessment Report". The Intergovernmental Panel on Climate Change, 28-73.
- IPCC, (2013) "The Fifth Assessment Report". The Intergovernmental Panel on Climate Change, 159-203.
- Jones P.D., Moberg A. (2003) "Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001". *Journal of Climate* 16:206-223.
- Jones M.D., Roberts C.N., Leng M.J., Türkeş M. (2006) "A high-resolution late Holocene lake isotope record from Turkey and links to North Atlantic and monsoon climate. *Geology*." 34: 361–364.
- Kadıoğlu, M., (1993) "Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri". *Çevre Koruma Dergisi* 47, 34-37.
- Kadıoğlu M., (1997) "Trends in Surface Air Temperature Data over Turkey", *International Journal of Climatology*, Sayı: 17. S: 511-520, Austria.
- Kadıoğlu M., Şen Z., Gültekin L., (1999.) "Spatial Heating Monthly Degree-Day Features and Climatologic Patterns in Turkey", *Theoretical and Applied Climatology*. Sayı: 64, S: 263-269, Austria.
- Kadıoğlu M. (2001). "Bildığınız Havaaların Sonu, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye". Güncel Yay.
- Kalaycı S., Kahya E. (1998) "Susurluk Havzası Nehirlerinin Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi". *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 22, 503-514.
- Karaca M., Tayanç M., Toros H. (1995): "Effects of Urbanization on Climate of İstanbul and Ankara." *Atmospheric Environment* Vol:29, No:23, s:3411- 3421.
- Katsoulis B.D., Theoharatos G. A. (1985). "Indications of the urban heat Island in Athens, Greece". *J. Climate Apply Meteorology* 24, s: 1297-1302.
- Kazancı N., Girgin S., Dügel M. (2008), *Climate Change Impacts on Lake Bafa in Mediterranean Climate Region in Turkey, BALWOIS 2008 - Ohrid, Republic of Macedonia*.
- Kiktev D., Sexton D.M.H., Alexander L., Folland C. K. (2003) "Comparison of modeled and observed trends in indices of daily climate extremes". *Journal of Climate* 16: 3560-3571.

- Kindap T., Unal A., Ozdemir H., Bozkurt D., Turuncoglu U.U., Demir G., Tayanc M., Karaca M., Chhetri N. (2012) "Quantification of the Urban Heat Island Under a Changing Climate over Anatolian Peninsula", 11/2012, ISBN: 978-953-51-0847-4, InTech.
- Kitoh A. (2007). "Future Climate Projections around Turkey by Global Climate Models", <http://www.chikyu.ac.jp/iccip>.
- Kioutsoukis I., Melas D., Zerefos C. (2009) "Statistical assessment of changes in climate extremes over Greece (1955-2002)". *International Journal of Climatology*. 10.1002/joc.2030.
- Klein, T., A., Können, G., (2003) "Trends in Indices of Daily Temperature and Precipitation Extremes in Europe 1946-1999". *Journal of Climate* 16, 3665-3680.
- Kum, G., Kılıç, Ş., (2013) "Şehirleşmenin Sıcaklık ve Yağış Parametreleri Üzerine Etkisi: Antep Örneği". *Sosyal Bilimler Dergisi* 3.6, 23-39.
- Kostopoulou E, Jones P.D. (2005) "Assessment of climate extremes in the Eastern Mediterranean. *Meteorology and Atmospheric Physics*" 89: 69–85, DOI: 10.1007/s00703-005-0122-2.
- Kuglitsch F.G. (2010) "Extreme Temperature Events in the Mediterranean Region", PhD dissertation, University of Bern, Switzerland.
- Kuglitsch F.G, Toreti A., Xoplaki E., Della-Marta P.M., Zerefos C.S., Türkeş M., Luterbacher J. (2010) "Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960". *Geophysical Research Letters* 37: L04802, DOI: 10.1029/2009GL041841.
- Kutiel H, Maheras P. (1998) "Variations in temperature regime across the Mediterranean during the last century and their relationship with circulation indices". *Theoretical and Applied Climatology* 61: 39–53.
- Landsberg, H., (1981). "The Urban Climate". Academic Press, 221-260.
- Li Q., Huang J., Jiang Z., Zhou L., Chu P., Hu K., (2014). "Detection of Urbanization Signals in Extreme Winter Minimum Temperature Changes over Northern China". *Climatic Change* 122, 595–608.
- Libiseller C., Grimwall A., (2002). "Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in The Presence of Covariates". *Environmetrics* 13.1, 71-84.

- Luterbacher, J., Dietrich, D., Xoplaki, E., Grosjean, M., Wanner, H. (2004) "European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500". *Nature* 303, 1499–1503.
- Lutgens F.K., Tarbuck E.J. (1989) "The Atmosphere: An Introduction to Meteorology", Fourth Edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 491 s.
- Maarouf A. R., Munn R. E. (2005) "Bioclimatology", In Oliver, E. J. (ed) *Encyclopedia of World Climatology*, Springer, Dordrecht. s.158-165.
- Marsh W., (1991). "Landscape Planning, Environmental Applications". 2nd Edition, 202-253.
- Matzarakis A. ve Karagülle M.Z., (2007), Bioclimate information for Istanbul, In: *Developments in Tourism Climatology*, Matzarakis, A., de Freitas, C.R. and Scott D. (eds.), Commission on Climate, Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology, Freiburg, Germany, 166-171.
- Mengü G., Sensoy S., Akkuzu E.(2008) "Effects of Global Climate Change on Agriculture and Water Resources", BALWOIS 2008 – Ohrid, Republic of Macedonia.
- Merino, A., Martin, M. L., Fernandez-Gonzalez, S., Sanchez, J. L., Valero, F. (2017). Extreme maximum temperature events and their relationships with large-scale modes: potential hazard on the Iberian Peninsula. *Theoretical Applied Climatology*, 1-20. DOI 10.1007/s00704-017-2203-9.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Yeni Senaryolarla Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları, TR2013-CC, 2013, Ankara 25.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2013 Yılı İklim Değerlendirmesi, 2014, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/2013-yili-iklimdegerlendirmesi.pdf> 26.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) (2014) Yılı İklim Değerlendirmesi, Şubat 2015, Ankara <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/2014-yiliiklim-degerlendirmesi.pdf>.
- Mirzaei, P.A., Haghighat, F., 2010. Approaches to Study Urban Heat Island Abilities and Limitations. *Building and Environment*, 45 (10), 2192-2201.
- Mitchell J. M. (1961). "The Temperature of Cities" *Weatherwise* 14. 224-229.
- Moberg A., Jones P.D., Lister D., Walther A, Brunet M., Jacobeit J., Alexander L.V., Della-Marta P.M., Luterbacher J., Yiou P, Chen D., Klein Tank AMG, Saladie O, Sigro J, Aguilar E, Alexandersson H, Almarza C, Auer I, Barriendos M.,

- Begert M., Bergström H., Böhm R., Butler C.,J, Caesar J., Drebs A., Founda D., Gerstengarbe F.W., Micela G., Maugeri M., Osterle H., Pandzic K., Petrakis M., Srnec L., Tolasz R., Tuomenvirta H., Werner P.C., Linderholm H., Philipp A., Wanner H., Xoplaki E. (2006) "Indices for daily temperature and precipitation extremes in Europe analyzed for the period 1901–2000". *Journal of Geophysical Research* 111: D22106, DOI: 10.1029.2006JD007103.
- Mohsin T., Gough W.A. (2012) "Characterization and Estimation of Urban Heat Island at Toronto: Impact of the choice of rural sites". *Theoretical and Applied Climatology* 108, 105-117.
- Myrup L. O. (1969). "A Numerical Model of The Urban Heat Island". *J. Appl.* 8, 908-918.
- Nakata C., Souza L., 2013. Verification of the Influence of Urban Geometry on the Nocturnal Heat Island Intensit, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(2), 286-292.
- Nastos P.T., Matzarakis A.P. (2008). "Variability of tropical days over Greece within the second half of the twentieth century". *Theoretical and Applied Climatology* 93: 75-89.
- NOAA, (2014) "National Climatic Data Center, State of the Climate: Global Analysis for Annual 2013", published online January 2013, <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2013/13> 28 Ocak 2013.
- Oke T. R., Yap D., Maxwell G. B., (1972). " Comparison of Urban/Rural Cooling Rates at Night", *Proceedings Int. Symp. On Environment and Second Conf. On Biometeor*, American Meteor Soc., S: 17-21, Boston.
- Oke T. R. (1982). "The Energetic Basis of the Urban Heat Island." *Q. Jl. R. Met. Soc.*, 108, s:1-22.
- Oke T. (1987) "Boundary Layer Climates". 2nd Edition, 435.
- Olgyay V., 1973. *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton University Pres. Princeton. 190p.
- Özdemir M. Bahadır M. (2010) "Denizli’de Box – Jenkins Tekniği ile Küresel İklim Değişikliği Öngörülleri" *The Journal of International Social Research*, Vol:3, Issue 12, 2010.

- Öztürk T., Altınsoy H., Türkeş M., Kurnaz M.L. (2012) "Simulation of temperature and precipitation climatology for Central Asia". CORDEX domain by using RegCM 4.0. *Climate Research* 52: 63–76, DOI: 10.3354/cr01082.
- Partal T., Kahya E., Şeker D., Kabdaslı S., (2003) "Precipitation Trends in the Aegean Region". International Association of Hydraulic Engineering and Research Congress, Greece, 15.
- Peterson, T. C., Folland C., Gruza G, Hogg W., Mokssit A., and Plummer N., (2001) "Report of the Activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs", World Meteorological Organization Technical Document No. 1071, World Meteorological Organization, Geneva, 146 pp.
- Piervitali E., Colacino M., Conte M. (1997). Signals of climatic change in the central-western Mediterranean basin. *Theory of Applied Climatology* 58: 211–219.
- Rahimzadeh F, Asgari A, Fattahi E. (2009) "Variability of extreme temperature and precipitation in Iran during recent decades". *international Journal of Climatology* 29: 329–343.
- Roden G. I. (1966). "A Modern Statistical Analysis and Documentation of Historical Temperature Records in California, Oregon and Washington" , 1821-1964" *J Appl Meteorology* 4, 3-24.
- Rodriguez-Puebla C., Encinas A.H., Garcia-Casado L.A., Nieto S. (2010) "Trends in warm days and cold nights over the Iberian Peninsula: relationships to large-scale variables". *Climatic Change* 100: 667–684.
- Salman S. A., Shahid S., Ismail T., Chung E. S., Al-Abadi, A. M. (2017) "Long-term trends in daily temperature extremes in Iraq". *Atmospheric Research*, 198, 97-107.
- Sneyers R., (1990) "On the Statistical Analysis of Series of Observations". *WMO Technical Note* 143, 192.
- Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L., et al. (2007) "Climate Change 2007" *The Physical Science Basis: Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge.

- Şahin K. (2010). "Türkiye’de Etkili Olan Hava Durumu Modelleri İle Samsun’da Bazı Meteorolojik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: 2008 Yılı Örneği ", The Journal of International Social Research, Volume 3/10 Winter, 537-557.
- Şen B, Topcu S, Türkeş M, Sen B, Warner J.F. (2012) "Projecting climate change, drought conditions and crop productivity in Turkey". Climate Research 52: 175–191, DOI: 10.3354/cr01074.
- Şensoy S., Demircan M., Alan Ü. (2008) "Trends in Turkey Climate Extreme Indices from 1971 to 2004". IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 453-460.
- Şensoy S., Türkoğlu N., Akçakaya A., Ekici M., Demircan M. Ulupınar Y., Atay H., Tüvan, A., Demirbaş, H. (2013) "Trends In Turkey Climate Indices From 1960 To 2010, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, TİKDEK 2013 3 - 5 Haziran 2013, İstanbul.
- Şensoy S., Türkoğlu N., Çiçek İ., Demircan M., Arabacı H., Boluk E., (2015) "Urbanization Effect On Trends Of Extreme Temperature Indices In Ankara", VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 28-30 Nisan 2015, İstanbul Teknik Üniversitesi İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, <http://www.atmosfer.itu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/05/Cilt2.rar>
- Şensoy S., Peterson T. C., Alexander L. V., Zhang X. (2007) "Enhancing Middle East Climate Change Monitoring and Indices", American Meteorological Society
- Tayanç M., Toros H. 1997. "Urbanization Effects on Regional Climate Change in The Case of For Large Cities of Turkey", Climatic Change 35, S: 501-524.
- Tatlı H., Dalfes H.N., Menteş S.S. (2005). "Surface Air Temperature variability over Turkey and its connection to large scale upper air circulation via multivariate techniques". International Journal of Climatology 25: 331–350.
- Temuçin E. (1995). "Türkiye’de Kentleşmenin Sıcaklık Koşulları Üzerine Etkisi", Ege Coğrafya Dergisi S:8, s:75-92, İzmir.
- Tonge D., (2009). "Climate change and water in Turkey", The Propeller Club of the U.S.
- Topay, M., Yılmaz, B., 2004. Biyoklimatik konfora sahip alanların belirlenmesinde CBS’nden yararlanma olanakları: Muğla ili örneği, 3. CBS Bilişim Günleri Bildiri Kitapçığı, İstanbul. s:425- 434.

- Toros H. (2012). "Spatio-temporal variation of daily extreme temperatures over Turkey", *International Journal of Climatology*, 32:1047-1055.
- Trigo R., Xoplaki E., Zorita E., Luterbacher J., Krichak S., Alpert P., Jacobeit J., Saenz J., Fernandez J., Gonzalez-Rouco F., GarciaHerrera R., Rodo X., Brunetti M., Nanni T., Maugeri M., Türkeş M., Gimeno L., Ribera P., Brunet M., Trigo I., Crepon M., Mariotti A. (2006). "Relations between variability in the Mediterranean region and mid-latitude variability". In Chapter 3, *Mediterranean Climate Variability*, Lionello P, Malanotte-Rizzoli P. and Boscolo R. *Developments in Earth & Environmental Sciences 4*. Elsevier: Amsterdam, 179–226.
- Türkeş M. (1995). "Türkiye'de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi". *Çevre ve Mühendislik Dergisi* 9, 9-15.
- Türkeş M. (1996). "Spatial and Temporal Analysis of Annual Rainfall Variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 16, 1057-1076.
- Türkeş M. (2002). "Küresel Isınma Rekor Kırıyor". *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi* 370, 20-21.
- Türkeş M., Sümer U., Demir İ. (2002). "Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929–1999". *International Journal of Climatology* 22: 947–977.
- Türkeş M., Sümer U.M. (2004). "Spatial and temporal patterns of trends and variability in diurnal temperature ranges of Turkey". *Theoretical and Applied Climatology* 77: 195–227.
- Türkeş M., Erlat E. (2006) "Influences of the North Atlantic oscillation on precipitation variability and changes in Turkey". *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica C-Geophysics and Space Physics* 29: 117–135.
- Türkeş M. (2007) "İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler". I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı, 38-53.
- Türkeş M. (2010) "Klimatoloji ve Meteoroloji". *Kriter Yayınevi*, 206.
- Türkeş M. (2011) "Observed changes and variability in the climate of Turkey and atmospheric linkages". In *Proceedings of the National Geographical Congress*

- with International Participation, (CD-R). 7–10 September 2011, Türk Coğrafya Kurumu İstanbul University.
- Türkeş M., Kurnaz M.L., Öztürk T, Altınoy H. (2011) "Climate changes versus security and peace' in the Mediterranean macroclimate region: are they correlated?" In Proceedings of international Human Security Conference on Human Security: New Challenges, New Perspectives, CPRS Turkey. 27–28 October 2011, İstanbul.
- Türkeş M. (2013) "Observed and projected climate change, drought and desertification in Turkey". Ankara University Journal of Environmental Sciences (Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi) 4(2): 1-32.
- Türkoğlu N., Çalışkan O., Çiçek İ., Yılmaz E. (2012) "Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi". Uluslararası İnsan Bilimler Dergisi 9.1, 933-954.
- Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları (2013). Projesi, MGM Türkiye İklim Değişikliği 5.Bildirimi, 2013: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Mayıs, Ankara,
- Ustaoğlu B., (2012) "Trend Analysis of Annual Mean Temperature Data Using Mann-Kendall Rank Correlation Test in Çatalca-Kocaeli Peninsula, Northwest of Turkey for the period of 1970-2011". IBAC (International Balkan Annual Conference) vol.2, 276-287.
- Ünal Y.S., Tan E., Menteş S. "Summer heat wave over western Turkey between 1965 and 2006", *Theoretical and Applied Climatology*, 2012, DOI 10.1007/s00704-012-0704-0.
- Wang G., Dolman A.J, Alessandri A. (2011). A summer climate regime over Europe modulated by the North Atlantic Oscillation. *Hydrology and Earth System Sciences* 15: 57–64. WMO. 1966. Climatic Change. World Meteorological Organization (WMO), Technical Note No. 79, Geneva, 79.
- World Meteorological Organization (WMO) (2016). "WMO Statement on the status of the global climate in 2015". WMO-No. 1167. WMO: Author.
- Vautard R., Yiou P., Andrea F., Noblet N., Viovy. N., Cassou C., Polcher J., Ciais P., Kageyama M., Fan Y. (2007). "Summertime European heat and drought waves induced by wintertime Mediterranean rainfall deficit". *Geophysical Research Letters* 34: L07711, DOI: 10.1029/2006GL028001.

- Xiaolan W., (2003) "Detection of Undocumented Changepoints: A Revision of The Two- Phase Regression Model". *Journal of Climate* 16, 3383-3385.
- Xoplaki E., Gonzalez-Rouco J.F., Gyalistras D., Luterbacher J., Rickli R., Wanner H. (2003a) "Interannual summer air temperature variability over Greece and its connection to the large-scale atmospheric circulation and Mediterranean SSTs" 1950–1999. *Climate Dynamics* 20: 537–554.
- Xoplaki E., Gonzalez-Rouco J.F., Luterbacher J., Wanner H. (2003b) "Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs". *Climate Dynamics* 20: 723–739.
- Xoplaki E., Luterbacher J., Gonzalez-Rouco J.F. (2006). "Mediterranean summer temperature and winter precipitation, large-scale dynamics, trends". *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica Geophysics and Space Physics* 29: 45–54.
- Yamashita S. (1986). "On Relationships between Heat Islands and Sky View Factor in the Cities of Tama River Basin". *Japan. Atm. Environ* 20, 681-686.
- Zhang, X., Aguilar, E., Sensoy, S., Melkonyan, H., Tagiyeva, U., Ahmed, N., ... Albert, P. (2005). Trends in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 110(D22), 1-12.
- Zwiers F., Cattle H., Peterson T. C., Mokssit A., 2003. "Detecting Climate Change", WMO Bulletin

HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1. Araştırmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları	28
Harita 2. CSDI- Soğuk Devre Süresi	45
Harita 3. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği	47
Harita 4. SU25 - Yaz Günleri	48
Harita 5. Serin Geceler.....	53
Harita 6. TN90p- Sıcak Geceler	55
Harita 7. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu	57
Harita 8. TNx- Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu	59
Harita 9. TR20- Tropik Geceler.....	63
Harita 10. Tx10p- Serin Günler	65
Harita 11. Tx90p- Sıcak Günler.....	67
Harita 12. TXn- Maksimum Sıcaklıkların Minimumu	68
Harita 13. TXx- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu.....	71
Harita 14. WSDI- Sıcak Devre Süresi	72
Harita 15. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği	74
Harita 16. TN10P- Serin Geceler.....	78
Harita 17. TN90p- Sıcak Geceler	81
Harita 18. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları.....	84
Harita 19. TNx- Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu	87
Harita 20. TX10P- Serin Günler	90
Harita 21. TX90p- Sıcak Günler.....	93
Harita 22. TXn- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu	96
Harita 23. TXx - Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu.....	99
Harita 24. DTR- Günlük Sıcaklık Genişliği	102
Harita 25. TN10p- Serin Geceler.....	105
Harita 26. TN90p- Sıcak Geceler	108
Harita 27. TNn- Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu	111
Harita 28. TNx - Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu	114
Harita 29. TX10p Serin Günler.....	117
Harita 30. TX90p- Sıcak Günler.....	119
Harita 31. TXn- Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimum	122
Harita 32. TXx Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu	124

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Şehir ile kır arasında enerji dolaşımı. Şekilde şehire gelen güneş radyasyonunun toz ve dumanın yansıtmasından dolayı kıra göre az olduğu, çıkan radyasyonun ise kentteki sıcaklık adasından dolayı fazla olduğu görülür. Kıra göre kentte hissedilir sıcaklık, enerjinin özellikle asfalt ve koyu renkli yüzeylerden dolayı fazladır. Suyun buharlaşmasına sarfedilen sıcaklık kırsal alanlarda kente göre fazladır (Smithson, 2002, Akt. Atalay, 2013).	15
Şekil 2: Kır ve şehir ortamlarındaki lapse rate oranlarının kıyaslanması. (a) Gece sıcaklık adasından dolayı şehir normal lapse rate gösterir; sıcaklık terselmesi kırsal alanda görülür. (b) Sıcak havanın bir kuyruk gibi rüzgârla kırsal alanın üzerine yayılması ile lapse rate değişir (Oliver ve Hidore, 2002, Akt. Atalay, 2013).	16
Şekil 3. Adapazarı-Geyve Yaz Günleri (SU25) Farkı Lineer Trend Grafiği.....	50
Şekil 4. Adapazarı-Geyve Yaz Günleri (SU25) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	50
Şekil 5. İstanbul-Şile Yaz Günleri (SU25) Farkı Lineer Trend Grafiği	50
Şekil 6. İstanbul-Şile Yaz Günleri (SU25) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	50
Şekil 7. Hakkâri-Yüksekova Serin Geceler (TN10p) Farkı Lineer Trend Grafiği	51
Şekil 8. Hakkâri-Yüksekova Serin Geceler (TN10p) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	51
Şekil 9. Adapazarı-Geyve Serin Geceler (Tn10p) Farkı Lineer Trend Grafiği	52
Şekil 10. Adapazarı-Geyve Serin Geceler (Tn10p) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	52
Şekil 11. Adapazarı-Geyve Sıcak Geceler (TN90p) Farkı Lineer Trend Grafiği.....	55
Şekil 12. Adapazarı-Geyve Sıcak Geceler (TN90p) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	55
Şekil 13. Erzurum-Oltu Sıcak Geceler (Tn90p) Farkı Lineer Trend Grafiği	56
Şekil 14 Erzurum-Oltu Sıcak Geceler (Tn90p) Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	56
Şekil 15. Isparta-Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Farkı Lineer Trend Grafiği	58
Şekil 16. Isparta-Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği.....	58
Şekil 17. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Farkı a- Lineer Trend Grafiği	58
Şekil 18. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	58
Şekil 19. Güney-Denizli Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Fark Artışı Lineer Trend Grafiği	60
Şekil 20. Güney-Denizli Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Fark Artışı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği.....	60
Şekil 21. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Farkı Azalış Lineer Trend Grafiği	60

Şekil 22. Erzurum-Oltu Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Farkı Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	60
Şekil 23. İstanbul-Şile Tropik Geceler (TR20) Artış Farkı Lineer Trend Grafiği.....	63
Şekil 24. İstanbul-Şile Tropik Geceler (TR20) Artış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	63
Şekil 25. Antalya Tropik Geceler (TR20) Azalış Farkı Lineer Trend Grafiği	64
Şekil 26. Antalya Tropik Geceler (TR20) Azalış Farkı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	64
Şekil 27. Van Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Artışı Lineer Trend Grafiği	69
Şekil 28. Van Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Artışı Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	69
Şekil 29. Hakkâri Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Azalış Lineer Trend Grafiği.....	69
Şekil 30. Hakkâri Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Fark Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği.....	69
Şekil 31. Urfa Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Artış Lineer Trend Grafiği.....	71
Şekil 32. Urfa Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	71
Şekil 33. Diyarbakır Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Azalış Lineer Trend Grafiği.....	72
Şekil 34. Diyarbakır Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Fark Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	72
Şekil 35. Erzurum Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Artış Lineer Trend Grafiği.....	73
Şekil 36. Erzurum Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	73
Şekil 37. Sinop Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Azalış Lineer Trend Grafiği	73
Şekil 38. Sinop Sıcak Devre Süresi (WSDI) Fark Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	73
Şekil 39. Ergani Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Lineer Trend Grafiği.....	76
Şekil 40. Ergani Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	76
Şekil 41. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	77
Şekil 42. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	77
Şekil 43. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Lineer Trend Grafiği	78
Şekil 44. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	78
Şekil 45. Mersin Serin Geceler (TN10p) Azalış Lineer Trend Grafiği	79
Şekil 46. Mersin Serin Geceler (TN10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	79
Şekil 47. Mersin Sıcak Geceler (TN90p) Artış Lineer Trend Grafiği	82
Şekil 48. Mersin Sıcak Geceler (TN90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	82
Şekil 49. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	83

Şekil 50. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	83
Şekil 51. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Artış Lineer Trend Grafiği	85
Şekil 52. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	85
Şekil 53. Erzurum Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Azalış Lineer Trend Grafiği	86
Şekil 54. Erzurum Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumları (TNn) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	86
Şekil 55. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Lineer Trend Grafiği	88
Şekil 56. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Mann Kendall Grafiği	88
Şekil 57. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Azalış Lineer Trend Grafiği	89
Şekil 58. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	89
Şekil 59. Dört Yol Serin Günler (TX10p) Azalış Lineer Trend Grafiği	91
Şekil 60. Dört Yol Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	91
Şekil 61. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Lineer Trend Grafiği	92
Şekil 62. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	92
Şekil 63. Mersin Sıcak Günler (TX90p) Artış Lineer Trend Grafiği	94
Şekil 64. Mersin Sıcak Günler (TX90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	94
Şekil 65. Mersin Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Lineer Trend Grafiği	96
Şekil 66. Mersin Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	96
Şekil 67. Ceylanpınar Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Azalış Lineer Trend Grafiği	97
Şekil 68. Ceylanpınar Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	97
Şekil 69. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Lineer Trend Grafiği	99
Şekil 70. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	99
Şekil 71. Bafra Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Azalış Lineer Trend Grafiği	100
Şekil 72. Bafra Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	100
Şekil 73. Eğirdir Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Lineer Trend Grafiği	103
Şekil 74. Eğirdir Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	103

Şekil 75. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	104
Şekil 76. Finike Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	104
Şekil 77. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Lineer Trend Grafiği	106
Şekil 78. Eğirdir Serin Geceler (TN10p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	106
Şekil 79. Finike Serin Geceler (TN10p) Azalış Lineer Trend Grafiği	107
Şekil 80. Finike Serin Geceler (TN10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	107
Şekil 81. Finike Sıcak Geceler (TN90p) Artış Lineer Trend Grafiği	109
Şekil 82. Finike Sıcak Geceler (TN90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	109
Şekil 83. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	110
Şekil 84. Eğirdir Sıcak Geceler (TN90p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	110
Şekil 85. Finike Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Lineer Trend Grafiği	112
Şekil 86. Finike Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	112
Şekil 87. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	113
Şekil 88. Eğirdir Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	113
Harita 28. TNx - Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu	114
Şekil 89. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Lineer Trend Grafiği	115
Şekil 90. Mersin Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	115
Şekil 91. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Lineer Trend Grafiği.....	118
Şekil 92. Yüksekova Serin Günler (TX10p) Azalış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	118
Şekil 93. Ergani Sıcak Günler (TX90p) Artış Lineer Trend Grafiği	120
Şekil 94. Ergani Sıcak Günler (TX90p) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği.....	120
Şekil 95. Yüksekova Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Lineer Trend Grafiği	123
Şekil 96. Yüksekova Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	123
Şekil 97. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Lineer Trend Grafiği.....	125
Şekil 98. Ergani Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Artış Mann Kendall Mertebe Korelasyon Grafiği	125

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan İndisler ve Tanımlamaları (WMO).....	28
Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları ve Coğrafi Özellikleri.....	29
Tablo 3. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	47
Tablo 4. Yaz Günleri (SU25) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	49
Tablo 5. Serin Geceler (TN10p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	52
Tablo 6. Sıcak Geceler (TN90p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	54
Tablo 7. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	57
Tablo 8. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	61
Tablo 9. Serin Günlere (TX10p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	65
Tablo 10. Sıcak Gündüzler (TX90p) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	66
Tablo 11. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	68
Tablo 12. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	70
Tablo 13. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	75
Tablo 14. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	76
Tablo 15. Serin Geceler (TN10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	79
Tablo 16. Serin Geceler (TN10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	80
Tablo 18. Sıcak Geceler (TN90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	83
Tablo 19. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	85
Tablo 20. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	86
Tablo 21. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	88
Tablo 23. Serin Günlere (TX10p -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	91
Tablo 24. Serin Günlere (TX10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	92

Tablo 25. Sıcak Günler (TX90p -şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	94
Tablo 26. Sıcak Günler (TX90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	95
Tablo 27. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	97
Tablo 28. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn -kır/kasaba) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	98
Tablo 29. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx - şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	100
Tablo 30. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx -kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	101
Tablo 31. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	103
Tablo 32. Günlük Sıcaklık Genişliği (DTR-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	104
Tablo 33. Serin Geceler (TN10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır.).....	106
Tablo 34. Serin Geceler (TN10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	107
Tablo 36. Sıcak Geceler (TN90p -kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	110
Tablo 37. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	112
Tablo 38. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu (TNn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	113
Tablo 39. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	115
Tablo 40. Günlük Minimum Sıcaklıkların Maksimumu (TNx-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	116
Tablo 41. Serin Günler (TX10p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	117
Tablo 42. Serin Günler (TX10p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	118
Tablo 43. Sıcak Günler (TX90p-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	120
Tablo 44. Sıcak Günler (TX90p-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	121
Tablo 45. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	122
Tablo 46. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu (TXn-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	123
Tablo 47. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx-şehir) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	125
Tablo 48. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu (TXx-kır) Mann Kendall Sonuç Tablosu (Makesens ile hazırlanmıştır).....	126

ÖZGEÇMİŞ

DİLEK AYKIR

Doğum Yeri ve Tarihi Balıkesir /1979
İkamet Ettiği Şehir Balıkesir
Yabancı Dili İngilizce (upper intermediate)



Öğrenim Durumu

Doktora Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı
Lisans Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği

Mesleki Deneyimler

1. 2001-2004 Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü Araştırma Görevlisi
2. 2004-2005 Kariyer Dershanesi (Susurluk/Balıkesir) Coğrafya Öğretmeni
3. 2005-2010 Seviye Dergisi Dershanesi (Balıkesir Şubesi) Coğrafya Öğretmeni
4. 2011-2017 Karacabey Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Coğrafya Öğretmeni
5. 2017- Gebze Atatürk Anadolu Lisesi Coğrafya Öğretmeni

Verdiği Dersler

Lisans

1. Kartografya Uygulamaları (2000-2001)
2. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ve Harita Bilgisi (2003-2004)

Üye Olduğu Ulusal ve Uluslararası Mesleki Kurum ve Kuruluşlar

1. Türk Coğrafya Kurumu
2. Türkiye Erozyonla Mücadele ve Doğal Hayatı Koruma Derneği (TEMA)

YAYINLAR

Dergide Yayımlananlar

1. Aykır, D., “Türkiye’de Ekstrem Sıcaklık İndislerinin Eğilimlerinde Şehirleşmenin Etkisi“ Türk Coğrafya Dergisi, S:69/35-45,2017.

Uluslararası Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan ve Tam Metni Yayımlananlar

1. Soykan, A., Aykır, D., “Karstic land-use: A case study from Savaştepe, South of Marmara region” *The Third Turkey-Romania Geographical Academic Seminary, on Natural Environment and Civilazation*, 15-24, September, Edremit, Turkey, 2004

2. Aykır, D., Soykan, A., “Naturel and ecology of Ayvalık Islands Nature Park, NW of Aegean region.” *The Third Turkey-Romania Geographical Academic Seminary, on Natural Environment and Civilazation*, 15-24 September, Edremit, Turkey, 2004

Ulusal Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan ve Tam Metni Yayımlananlar

1. Soykan, A., Aykır, D., “Ayvalık Adaları Tabiat Parkı’nda Doğal Ortam-İnsan İlişkileri” *Sırrı Erinç Sempozyumu*, 11-13 Eylül, İstanbul, 2003

2. Aykır, D. “Dursunbey İlçesinin Arazi Kullanım Potansiyeli *Alaçam Dağları ve Dursunbey I. Ulusal Sempozyumu*, 2-3 Eylül, Dursunbey, 2002

3. Aykır, D., “Karıncı Çayı ve Havran Çayı Havzasının Hidrografik Özelliklerine Karşılaştırmalı Sayısal Yaklaşım. I. Coğrafya Öğrenci Kongresi, 27-29 Nisan 2000, İstanbul Üniversitesi

Alanı ile İlgili Olarak Katılım Gösterilen Panel, Konferans, Seminer vs.

1. Balıkesir Üniversitesi- TÜBİTAK, Milli Parkta Doğa Eğitimi. *Kaz Dağları Milli Parkı, 20-30 08 2003, Zeytinli /Balıkesir.*

2. Balıkesir Üniversitesi- TÜBİTAK, Milli Parkta Doğa Eğitimi Seminerleri. *Kaz Dağları Milli Parkı, 22-31 08 2004, Zeytinli /Balıkesir.*

Alanı ile İlgili Olarak Düzenlenen Panel, Konferans, Seminer vs.lerde Alınan Görevler

Sekreteryaya

1. *The Third Turkey-Romania Geographical Academic Seminary, on Natural Environment and Civilazation*, 15-24 September, Edremit, Turkey, 2004

2. *Alaçam Dağları ve Dursunbey I. Ulusal Sempozyumu*, 2-3 Eylül, Dursunbey, 2002

Proje Asistanı

1. Balıkesir Üniversitesi- TÜBİTAK, Milli Parkta Doğa Eğitimi. *Kaz Dağları Milli Parkı, 20-30 08 2003, Zeytinli /Balıkesir.*

2. Balıkesir Üniversitesi - TÜBİTAK, Milli Parkta Doğa Eğitimi Seminerleri. *Kaz Dağları Milli Parkı, 22-31 08 2004, Zeytinli /Balıkesir.*