

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ATMOSFERİK KOŞULLAR YARDIMIYLA KAR YAĞIŞI İLE YAĞMURU
AYIRAN KRİTİK SICAKLIĞIN TÜRKİYE GENELİNDE BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Evren ÖZGÜR

Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Atmosfer Bilimleri Programı

AĞUSTOS 2022

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ATMOSFERİK KOŞULLAR YARDIMIYLA KAR YAĞIŞI İLE YAĞMURU
AYIRAN KRİTİK SICAKLIĞIN TÜRKİYE GENELİNDE BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Evren ÖZGÜR
(511122008)**

Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Atmosfer Bilimleri Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kasım KOÇAK

AĞUSTOS 2022

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 511122008 numaralı Doktora Öğrencisi Evren ÖZGÜR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ATMOSFERİK KOŞULLAR YARDIMIYLA KAR YAĞIŞI İLE YAĞMURU AYIRAN KRİTİK SICAKLIĞIN TÜRKİYE GENELİNDE BELİRLENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Kasım KOÇAK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Zafer ASLAN**
İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ali DENİZ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Haldun KARAN
TÜBİTAK MAM

Teslim Tarihi : 28 Haziran 2022
Savunma Tarihi : 19 Ağustos 2022





Biricik Eşime,



ÖNSÖZ

“Atmosferik Koşullar Yardımıyla Kar Yağışı ile Yağmuru Ayıran Kritik Sıcaklığın Türkiye Geneline Belirlenmesi” başlıklı doktora tezimin her aşamasında bana yol gösteren, uzun yıllardır bilgi ve tecrübesinden yararlandığım tez danışmanım Prof. Dr. Kasım KOÇAK’a, değerli yorumlarıyla tez çalışmama katkıları olan tez izleme jüri üyelerim Prof. Dr. Ali DENİZ’e ve Doç. Dr. Haldun KARAN’a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmada kullanılan verileri sağladıkları için Meteoroloji Genel Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim. Son olarak; bu zorlu süreçte bana koşulsuz şartsız destek olan, moral ve güç veren, hayatıma anlam katan kıymetli eşim Buse ÖZEN ÖZGÜR’e ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli ailelerimize sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın, bu veya benzeri konularda araştırma yapan meslektaşlarıma yararlı olmasını dilerim.

Haziran 2022

Evren ÖZGÜR
(Meteoroloji Yük. Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Anlam ve Önemi	2
1.2 Tezin Amacı ve Kapsamı	3
1.3 Özgün Değer	3
1.4 Yaygın Etki	4
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
3. VERİ VE YÖNTEM	11
3.1 Çalışma Alanı ve Veri	11
3.2 Yöntem	14
4. ANALİZ SONUÇLARI	17
4.1 MGM'den temin edilen ham verinin işlenmesi ve hazır hale getirilmesi	17
4.2 Tüm istasyonlar için yağış sayısı sonuçları.....	19
4.3 Tüm istasyonlar için yağışlı gün sayısı sonuçları.....	32
4.4 Türkiye geneli için kritik hava sıcaklığı sonuçları	42
4.5 Türkiye geneli için kritik çiy noktası sıcaklığı sonuçları	57
4.6 Kritik sıcaklıklar ile diğer parametrelerin ilişkileri.....	60
5. SONUÇLAR	63
KAYNAKLAR	67
EKLER	71
ÖZGEÇMİŞ.....	111



KISALTMALAR

IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
WMO	: World Meteorological Organization





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık için literatür karşılaştırması.	10
Çizelge 3.1 : Çalışmada kullanılan Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) tarafından tanımlanan yağış kodları.....	13
Çizelge 4.1 : Yağış devam saatleri verilerine örnek (yağmur sağanağı Amasya).	18
Çizelge 4.2 : Yağış başlangıç saatine karşılık gelen sıcaklık verilerinin belirlenmesine yönelik makro sonucuna örnek (yağmur sağanağı Amasya).	18
Çizelge 4.3 : 1997-2006 dönemi toplam yağış sayıları.	20
Çizelge 4.4 : 2007-2016 dönemi toplam yağış sayıları.	24
Çizelge 4.5 : 1997-2016 dönemi toplam yağış sayıları.	29
Çizelge 4.6 : 1997-2006 dönemi yağışlı gün sayıları.	33
Çizelge 4.7 : 1997-2006 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.	42
Çizelge 4.8 : 2007-2016 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.	44
Çizelge 4.9 : Türkiye geneli için 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.	46
Çizelge 4.10 : Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.	49
Çizelge 4.11 : Türkiye geneli için 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.	52
Çizelge 4.12 : Türkiye geneli için kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.13 : Türkiye genelinde yer alan istasyonlar için kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.	58
Çizelge 4.14 : Değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının anlamlılık test sonuçları.....	62
Çizelge A.1 : İstasyon bazında belirlenen kış periyotları.	72



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan istasyonlar.....	12
Şekil 3.2 : Örnek bir istasyonda kritik hava sıcaklığı için 1997-2016 dönemine ait olasılık dağılımı.	14
Şekil 3.3 : Kritik sıcaklığı tespit etme yönteminin herhangi bir istasyon için grafiksel gösterimi.	15
Şekil 4.1 : Kritik sıcaklıkların bulunmasında izlenen adımlar.	17
Şekil 4.2 : FORTRAN programı yardımıyla elde edilen sıcaklık değerleri.	19
Şekil 4.3 : 1997-2006 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı. ..	22
Şekil 4.4 : 1997-2006 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı.....	22
Şekil 4.5 : 1997-2006 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).	23
Şekil 4.6 : 2007-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı. ..	26
Şekil 4.7 : 2007-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı	27
Şekil 4.8 : 2007-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).	27
Şekil 4.9 : 1997-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı. ..	31
Şekil 4.10 : 1997-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı.....	31
Şekil 4.11 : 1997-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).	32
Şekil 4.12 : 1997-2006 dönemi için kar yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	36
Şekil 4.13 : 2007-2016 dönemi için kar yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	36
Şekil 4.14 : 1997-2006 dönemi için yağmurlu gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	37
Şekil 4.15 : 2007-2016 dönemi için yağmurlu gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	38
Şekil 4.16 : 1997-2006 dönemi için toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	39
Şekil 4.17 : 2007-2016 dönemi için toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.	39
Şekil 4.18 : 1997-2006 dönemi için karlı gün sayıları/toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.....	40
Şekil 4.19 : 2007-2016 dönemi için karlı gün sayıları/toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.....	41
Şekil 4.20 : 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı... ..	48
Şekil 4.21 : 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı... ..	51
Şekil 4.22 : 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı... ..	54
Şekil 4.23 : Kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık farklarının alansal dağılımı.	56
Şekil 4.24 : Kritik çiy noktası sıcaklığının 2007-2016 dönemi için alansal dağılımı.	60

Şekil 4.25 : Kritik sıcaklıkların (a:hava sıcaklığı, b:çiy noktası sıcaklığı) yükseklik ile ilişkisi.....	60
Şekil 4.26 : Kritik sıcaklıkların (a:hava sıcaklığı, b:çiy noktası sıcaklığı) bağıl nem ile ilişkisi.....	61
Şekil 4.27 : Kritik sıcaklıkların (a:hava sıcaklığı, b:çiy noktası sıcaklığı) basınç ile ilişkisi.....	61
Şekil A.1 : Sıcaklık interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.....	74
Şekil A.2 : Sıcaklık ve bağıl nem interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.	76
Şekil A.3 : İnterpolasyon için kullanılan FORTRAN programı kodları.....	79
Şekil A.4 : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.	80
Şekil A.5 : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.	87
Şekil A.6 : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.	96
Şekil A.7 : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.	104



ATMOSFERİK KOŞULLAR YARDIMIYLA KAR YAĞIŞI İLE YAĞMURU AYIRAN KRİTİK SICAKLIĞIN TÜRKİYE GENELİNDE BELİRLENMESİ

ÖZET

Son yıllarda etkisini iyice hissettiren küresel iklim değişikliği ve sıcaklık artışı, insan yaşamını birçok alanda etkilemektedir. Bu etkilerin başında şiddetli yağışlar sonucunda meydana gelen taşkın olayları ve şiddetli kuraklıklar yer almaktadır. Ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası, küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine en fazla maruz kalması beklenen bölgelerin başında gelmektedir. Sıcaklık artışının, ülkemizin de içinde bulunduğu orta enlemlerde meydana gelen yağışların türü üzerinde de etkili olması beklenmektedir. Son yıllarda ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda özellikle Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere, birçok bölgede kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranında anlamlı derecede azalışlar olduğu görülmüştür. Bu değişimin de sıcaklık artışı ile doğrudan ilişkili olduğu ortaya çıkarılmıştır. Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kar yağışı ve yağmur ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapma zorunluğu doğmuştur.

Kritik sıcaklık kavramı, kar yağışı ile yağmurun eşit olasılıkta gerçekleştiği sıcaklık olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, iki yağış türünün de oluşma olasılığının %50 olduğu sıcaklık değeri kritik sıcaklık olarak adlandırılır. Kritik sıcaklık değerinin tarihsel gelişimi incelendiğinde, önceki yıllarda kritik sıcaklık olarak sabit bir eşik sıcaklık değeri kullanıldığı görülmektedir. İlerleyen yıllarda ise, dünya genelinde farklı yaklaşımlarla kritik sıcaklık değeri tespitleri yapılmıştır.

Dünya genelinde kritik sıcaklık ile ilgili yapılan çalışmalarda çoğunlukla yağışın türünü etkileyen en önemli faktör olan hava sıcaklığının üzerinde durulmuştur. Bunun yanı sıra; bağıl nem, ıslak hazne sıcaklığı, hava basıncı ve yere yakın seviyede yer alan enversiyon gibi etkenlerin de yağış türü üzerinde etkisi olduğu çeşitli çalışmalar sonucunda ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye genelinde kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık değerlerinin ortaya çıkarılması, kritik sıcaklıklarda zamansal ve alansal olarak herhangi bir değişimin olup olmadığını ortaya konması ve kritik sıcaklıkları etkileyen değişkenlerin belirlenmesidir.

Çalışma kapsamında kritik sıcaklık değerleri hem hava sıcaklığı, hem de çiy noktası sıcaklığı için tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Talep edilen veriler sinoptik gözlem yapan istasyonlara ait yağış devam saatleri (yağışın türü, başlangıç ve bitiş saatleri), saatlik hava sıcaklığı ve saatlik bağıl nem verileridir. Kullanılan veri periyodu, hava sıcaklığı için 1997-2016, çiy noktası sıcaklığı için 2007-2016 yılları arasını kapsamaktadır.

Kar yağışı ile yağmuru ayıracak olan sıcaklıklar hesaplanacağı için, hem kar yağışı hem de yağmurun birlikte gerçekleştiği kış mevsimi dikkate alınmıştır. Çalışmada yağış türleri olarak kar, kar sağanağı, yağmur ve yağmur sağanağı kullanılmıştır. Tüm istasyonlar için değerlendirildiğinde, 8 farklı kış periyodu olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada ilk olarak, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilen yağış devam saatleri istasyon bazında yağış türüne göre ayrılmıştır. Yağışın başladığı ana ait sıcaklık verileri kullanılacağı için, elde yer alan saatlik sıcaklık değerleri kullanılarak interpolasyon yapılmıştır. İnterpolasyon gerçekleştirebilmek için de, yağışın başlama saatinin tam saatini de içerek şekilde 5 ardışık saatteki sıcaklık değerlerini bir araya getiren bir makro oluşturulmuştur. Bu makro sonucunda yağış devam saatleri bilgileri ile 5 ardışık saatteki sıcaklık değerleri aynı dosyada birleştirilmiştir. Daha sonra yağışın tam olarak başladığı zamandaki sıcaklık değerleri, FORTRAN yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen interpolasyon ile tespit edilmiştir. Bulunan bu sıcaklık değerleri de, yağışın türüne göre (kar ve yağmur) ayrılmıştır. Çiy noktası sıcaklığı ayrımı için interpolasyon prosedürünün aynısı bağıl nem değerlerini bulmak için de uygulanmıştır.

Yağış türüne göre (kar ve yağmur) yağışın başlangıcındaki sıcaklık ve bağıl nem değerleri elde edildikten sonra, önceden belirlenmiş sıcaklık aralıkları kullanılarak her bir yağış durumu sayılmış, kar ve yağmur için olasılık dağılımları ortaya çıkarılmıştır. Kritik hava sıcaklığı için 20 yıl olan çalışma periyodu 10'ar yıllık iki periyoda ayrılmış ve iki on yıllık dönem arasındaki değişim de incelenmiştir. Bununla birlikte, yüksekliğin ve bağıl nemin kritik sıcaklık türlerine etkisi de incelenmiştir.

Çalışmada 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri hesaplandığında, 67 adet istasyonun 55 tanesinde kritik hava sıcaklığı değeri tespit edilmiş olup, bunların 51 tanesinde kritik sıcaklık değeri 0.5°C ile 2.0°C arasındadır. Tüm istasyonların kritik sıcaklık ortalaması ise 1.2°C olarak bulunmuştur. 2007-2016 döneminde ise, 80 adet istasyonun 68 tanesinde kritik hava sıcaklığı değeri tespit edilmiştir. Bu istasyonların 62 tanesinde kritik sıcaklık değerinin 1.0°C ile 2.5°C arasında olduğu görülmüştür. Bu periyot için tüm istasyonların kritik sıcaklık ortalaması ise 1.7°C olarak tespit edilmiştir. Çalışma periyodunun tamamı incelendiğinde, 20 yıllık verisi olan 68 adet istasyonun 50 tanesinde kritik hava sıcaklığı değerinin 0.5°C ile 2.0°C arasında olduğu görülmüştür. 20 yıllık dönem için tüm istasyonların kritik sıcaklık ortalaması ise 1.4°C olarak tespit edilmiştir.

Kritik hava sıcaklığının 10'ar yıllık kıyaslamasına bakıldığında; her iki on yıllık dönemde de kritik değere sahip olup, karşılaştırması yapılabilen 52 adet istasyonun 39 tanesinde kritik hava sıcaklığı değerlerinde artış olduğu görülmektedir. Bu artışların 31 tanesi ise, 0.0°C ile 1.0°C arasında gerçekleşmiştir. Tüm istasyonlar için kritik hava sıcaklığı değerlerinde ortalama 0.4°C'lik bir artış gözlenmektedir. 2007-2016 dönemi için kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri hesaplandığında ise, kritik değer tespit edilebilen 42 adet istasyonun 31 tanesinde kritik çiy noktası değerinin -0.5°C ile 1.0°C arasında olduğu görülmüştür. Tüm istasyonlar için kritik çiy noktası sıcaklığı ortalaması ise -0.2°C olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada son olarak ise; kritik sıcaklık değerleri ile yükseklik, bağıl nem ve basınç ilişkileri incelenmiştir. Her iki kritik sıcaklık türü için, yükseklik değerleri ile anlamlı olmayan ters ilişki olduğu görülmüştür. Her iki sıcaklık türü ile basınç arasında, anlamlı olmayan bir doğrusal ilişki bulunmuştur. Kritik sıcaklıkların bağıl nem ile olan ilişkileri incelendiğinde ise, bağıl nem ile kritik çiy noktası sıcaklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki ortaya çıkarılmıştır.

Bu alışma, ülkemizde kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklığın incelendiği ilk çalışma olma özelliğine sahiptir. Çalışmada elde edilen sonuçların; hem ülkemizde hem de ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda yapılacak çalışmaların sonuçlarına katkı sunması hedeflenmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçların, su kaynaklarının korunması ve daha etkin kullanılması konusunda karar vericilere bilgi desteği sağlaması amaçlanmaktadır. Ayrıca elde edilen sonuçlarla uzaktan algılama, hava tahmini, vb. alanlar için de araştırmacılara bilgi desteği sağlanması hedeflenmektedir.





DETERMINATION OF THE CRITICAL TEMPERATURE SEPARATING SNOW AND RAIN ACROSS TURKEY WITH THE HELP OF ATMOSPHERIC CONDITIONS

SUMMARY

In recent years, the global climate change and temperature increase have made their impact felt thoroughly in human life in many areas. The most important of these effects are floods that occur as a result of heavy rains and severe droughts. The Mediterranean Basin, including our country, is one of the regions that are expected to be most exposed to the negative effects of global climate change. It is expected that the increase in temperature will also have an impact on the type of precipitation that occurs in the middle latitudes, including our country. As a result of the studies carried out in our country in recent years, it has been observed that there are significant decreases in the ratio of the number of snowfall days to total precipitation days in many regions, especially in the Eastern Anatolia Region. It has been revealed that this change is directly related to the increase in temperature. In accordance with the results obtained from previous studies, it has become necessary to conduct more detailed studies on snowfall and rain.

The critical temperature is defined as the temperature at which snowfall and rain occur with equal probability. In other words, the temperature value at which the probability of occurrence of both precipitation types is 50% is called the critical temperature. When the historical development of the critical temperature value is analyzed, it is seen that a constant threshold temperature value was used as the critical temperature in previous years. In the following years, critical temperature value determinations were made with different approaches around the world.

In the studies conducted on the critical temperature around the world, air temperature, which is the most important factor affecting the type of precipitation, was mostly focused on. In addition, as a result of various studies, it has been revealed that relative humidity, wet-bulb temperature, air pressure and inversion near the ground have also an effect on the type of precipitation.

The aim of this study is to reveal the critical temperature values that separate snow and rain throughout Turkey, to reveal whether there is any temporal and spatial change in critical temperatures, and to determine the variables that affect critical temperatures.

Within the scope of the study, critical temperature values were determined for both air temperature and dew point temperature. The data used in the study were obtained from the Turkish State Meteorological Service. The requested data are the precipitation continuation hours (type of precipitation, start and end times), hourly air temperature and hourly relative humidity data of the stations making synoptic observations. The data period in the study was taken to be 1997-2016 for air temperature and 2007-2016 for dew point temperature.

Since the temperatures that will separate the snow and the rain will be calculated, the winter season in which both snowfall and rain occur together has been taken into account. In the study, snow, snow showers, rain and rain showers were used as precipitation types. When evaluated for all stations, it has been determined that there are 8 different winter periods.

In the study, firstly, the precipitation continuation hours obtained from the Turkish State Meteorological Service were divided according to the type of precipitation on a station-by-station basis. Since the temperature at the onset of each precipitation will be used, the interpolation was made using the hourly temperature values available. In order to perform the interpolation, a macro was created that combines the temperature values in 5 consecutive hours, including the exact time of the start of the precipitation. As a result of this macro, the precipitation continuation time information and the temperature values for 5 consecutive hours were combined in the same file. Then, the temperature values at the onset of each precipitation were determined by interpolation performed using FORTRAN software. These temperature values found were also divided according to the type of precipitation (snow and rain). The same interpolation procedure for dew point temperature discrimination was also applied to find the relative humidity values.

After obtaining the temperature and relative humidity values at the beginning of the precipitation according to the precipitation type (snow and rain), each precipitation situation was counted by using predetermined temperature ranges, and then the probability distributions for snow and rain were revealed. The study period, which is 20 years for the critical air temperature, was divided into two periods of 10 years and the change between the two decades was also examined. In addition, the effects of altitude and relative humidity on critical temperature types were also investigated.

In the study, when the critical air temperatures for the 1997-2006 period was calculated, the critical air temperatures were identified for 55 of 67 stations and the critical air temperature value in the 51 station was between 0.5°C and 2.0°C range. The average critical air temperature of all stations was found to be 1.2°C. In the period 2007-2016, the critical air temperature value was determined in 68 of the 80 stations. It was observed that, in 62 of these stations, the critical air temperature value was between 1.0°C and 2.5°C. The average critical air temperature of all stations for this period was determined as 1.7°C. When the entire study period was examined, it was seen that the critical air temperature value was between 0.5°C and 2.0°C in 50 of the 68 stations with 20 years data. The average critical air temperature of all stations for the 20-year period was found to be 1.4°C.

Considering the decadal comparison of critical air temperature, it is seen that there is an increase in critical air temperature values in 39 of the 52 stations that have a critical value in both ten-year periods which can be compared. 31 of these increases occurred between 0.0°C and 1.0°C. An average increase of 0.4°C is observed in the critical air temperature values for all stations. When the critical dew point temperature values were calculated for the period 2007-2016, it was seen that the critical dew point value was between -0.5°C and 1.0°C in 31 of the 42 stations where the critical value could be determined. The average critical dew point temperature for all stations was calculated as -0.2°C.

Finally, the critical temperature values, altitude, relative humidity and pressure relations were examined in the study. For both critical temperature types, there was a non-significant inverse relationship with altitude values. In addition there was a non-

significant linear relationship with pressure values and critical temperatures. When the relations of critical temperatures with relative humidity were examined, a statistically significant linear relationship was found between relative humidity and critical dew point temperature.

This study has the speciality to be the first study in our country to examine the critical temperature which separates snow and rain. It is aimed that the results obtained from the study will contribute to the results of studies that will be conducted both in our country and in the Mediterranean Basin, where our country is also located. The results obtained from the study are intended to provide information support to decision-makers on the protection and more effective use of water resources. Also, with the results obtained, it is aimed to provide information support to researchers in the fields of remote sensing, weather forecasting, etc.





1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği ve bunun sonucunda yaşanacak olan sıcaklık artışının olumsuz etkisi tarım, su kaynakları, enerji üretimi, çevre, sağlık, ulaşım vb. birçok sektörde kendini gösterecektir. Yağışın türü hava tahmini, hidroloji ve uzaktan algılama için önemlidir. Ayrıca soğuk iklimlerdeki su dengesi hesabı yağışın kar ve yağmur olarak ayrılmasını gerektirir. Bu ayrım; suyun akış veya toprağa sızma için mi uygun olduğu, yoksa kar olarak mı tutulacağını saptamak için son derece kritiktir (Kienzle, 2008). Kar yerde birikerek yüzey albedosunu artırır. Yağmur ise, topraktaki nemi ve buharlaşmayı artırır ve akışa geçer. Bu yüzden kar ve yağmur toprak hidrolojisi ve iklim üzerinde farklı etkilere sahiptir (Slater ve diğ., 2001).

Bunun yanı sıra, yağışın türünün hava ve iklim modellerine girdi olarak kullanmak üzere doğru olarak tanımlanması gerekmektedir. Ancak çoğu model kar yağışının toplam yağış içindeki yüzdesini hesaplamak için basit sıcaklık temelli yaklaşımlar kullanmaktadır. Örneğin CAM 3.0 modeline göre hava sıcaklığının -5°C 'nin altında olması durumunda yağışın %100'ü kar olarak gerçekleşir ve bu oran sıcaklığın 0°C 'ye yükselmesine kadar doğrusal olarak azalır (Collins ve diğ., 2004). Kar ve yağmurun farklı özelliklere sahip olmaları ve çevreye farklı yönlerden etki yapmaları, bu iki yağış türünün doğru bir biçimde ayırt edilmesini gerekli kılmaktadır.

Bununla birlikte, atmosferik süreçler beklenenden çok daha karmaşıktır. Auer (1974) kar yağışının 0°C 'nin üzerinde de gerçekleşebileceğini göstermiştir. Kar yağışı ve yağmurun farklı radyatif karakteristiklere sahip olmasından dolayı yağış türünün doğru tahmini radarlar ve uydular için de son derece önemlidir (Ryzkov ve Zrnicek 1998; Noh ve diğ. 2006).

Su 0°C 'de donmasına rağmen, donma noktası yağmur damlaları ve deniz suyu gibi bileşenlerine bağlı olarak değişebilir. Yüzeye yakın yağmur-kar geçişi, yüzeye yakın atmosferik özelliklere bağlı olarak oldukça karmaşık bir süreçtir. Kar taneleri ve yağmur damlaları, sıcaklığın genellikle yüzeye doğru arttığı alt troposfere düşer (Yuter

ve diğ., 2006). Yüzeydeki yağış türü doğrudan katı yağışın erime hızına bağlıdır (Froidurot ve diğ., 2014; Stewart ve diğ., 2015).

Yağışın türünü etkileyen en önemli faktör hava sıcaklığıdır. Sıcaklığın yanı sıra yağışın türü üzerinde etkili olan diğer değişkenler bağıl nem (Matsuo ve diğ., 1981; Harder ve Pomeroy, 2013), ıslak hazne sıcaklığı (Rohrer, 1989; Ding ve diğ., 2014; Zhong ve diğ., 2018), damlacıktaki tuz içeriği (Dai, 2008), hava basıncı, topoğrafya ve yüzeye yakında yer alan enversiyon tabakasının varlığıdır.

Yağışların genellikle orta enlemlerde kar şeklinde başladığı bilinen bir gerçektir. Daha sonra bulutun altındaki havanın mevcut meteorolojik koşullarına bağlı olarak bu yağışlar sıvı veya katı halde yeryüzüne ulaşabilir. Bu aynı zamanda orta enlemlerdeki kış yağışları için de geçerlidir. Troposferde ısınmaya yönelik bir eğilim varsa, bunun kış aylarında yağış tipini etkilemesi beklenir. Bu nedenle, yağış türünü doğru bir şekilde ayırt etmek önemlidir (Özgür ve Koçak, 2019).

1.1 Tezin Anlam ve Önemi

Son yıllarda etkisini daha da arttıran küresel iklim değişikliği, dikkatlerin su kaynaklarına yönelmesine neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da su ile ilgili yapılan araştırmaların sayısında önemli bir artış gerçekleşmiştir. Özellikle kar yağışı, dünyada ve ülkemizde yer alan çok sayıda bölgede akarsu ve göllerin beslenmesi açısından son derece büyük bir öneme sahiptir. Canlı yaşamında önemli bir rol oynayan yağışın özelliklerinin detaylı bir biçimde ortaya konması son derece önem taşımaktadır.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ortaya konan öngörülere göre küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle sıcaklık son yarım yüzyıllık dönemde artış göstermiştir ve artmaya da devam edecektir. Dolayısıyla bu sıcaklık artışının çok çeşitli şekillerde etkisini göstermesi beklenmektedir. Bunların başlıcaları arasında şiddetli yağışlar sonucu meydana gelen taşkınlar ve şiddetli kuraklık olayları yer almaktadır. Sıcaklık artışının, özellikle ülkemizin de yer aldığı orta enlemlerde yağışın türü üzerinde de etki yapması beklenmektedir. Yapılan çok sayıda çalışmada kar yağışlı gün sayılarında ve kar yağışı meydana gelen zaman periyodunda dalgalanmalar olduğu ortaya konulmuştur. Kar yağışı ülkemizde de özellikle dağlık doğu bölgelerinde bahar aylarının sonunda ve yaz aylarında su ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Havaaların ısınması ile birlikte erimeye başlayan karlar

özellikle enerji üretimi başta olmak üzere tarımsal alanda ve içme suyu temininde önemli bir yere sahiptir. Tüm bu ihtiyaçlarını kar erimesinden karşılayan bu bölgelerde, kar yağışında meydana gelecek bir azalma, çok ciddi sonuçlara neden olacaktır. (Özgür, 2013) tarafından ülkemizde yapılan bir çalışma sonucunda özellikle Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere birçok istasyonda kar yağışlı gün sayısının toplam yağışlı gün sayısına oranında istatistiksel olarak anlamlı düşüşler olduğu ortaya konmuştur. Özellikle son on yılda bu azalma daha belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. Kar ile yağmur oranındaki bu azalmanın sıcaklık artışı ile olan ilişkisi de ortaya konulmuştur. Kar yağışlı gün sayısında meydana gelen bu azalma, özellikle Doğu bölgelerindeki beklenen etkilerinden dolayı üzerinde durulması gereken bir öneme sahiptir. Bu nedenle önceki çalışmada elde edilen sonuçlar, kar yağışı ile ilgili daha detaylı araştırma yapma zorunluluğu ortaya çıkarmıştır.

1.2 Tezin Amacı ve Kapsamı

Tezin amaçları aşağıda maddelendiği gibidir:

- Türkiye genelinde kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık değerlerinin ortaya konması
- Kritik sıcaklıkları etkileyen meteorolojik değişkenlerin belirlenmesi
- Kritik sıcaklıklarda zamansal ve alansal değişimler olup olmadığının ortaya konması

1.3 Özgün Değer

Dünya genelinde yağış ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak bunların çoğu kar yağışı ile yağmuru bir arada inceleyen, genelleştirilmiş çalışmalardır. Kar yağışı ve yağmur farklı karakterlere sahip oldukları için, her birinin ayrı incelenmesi gerekmektedir. Ülkemizde de kar yağışını ayrı olarak inceleyen çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkta meydana gelen artışlar, kaçınılmaz olarak yağış türünü etkilemektedir. Özellikle enerji üretimi, tarımsal sulama ve içme suyu ihtiyacının büyük çoğunluğunu kar erimesinden karşılayan doğu bölgelerimizde kar yağışının toplam yağış içindeki payının azalıyor olması geleceğe yönelik önemli bir risk teşkil etmektedir. Bu nedenle, hızlı nüfus artışı da dikkate alındığında, gelecekte su sıkıntısı yaşanmaması için şimdiden birtakım önlemler alınması zorunluluk arz etmektedir. Daha önce kar yağışlı gün sayılarının toplam

yağışlı gün sayılarına oranına ilişkin yapılan kapsamlı çalışmada ortaya konan sonuçlar ışığında; kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık değerinin belirlenmesine yönelik bu çalışma, içeriği açısından ülkemizde yapılacak olan ilk çalışmadır. Çalışmada varılan sonuçların, su kaynaklarının akılcı işletilmesine yönelik karar vericilere bilgi desteği sağlaması amaçlanmaktadır. Ayrıca hava tahmini, hidroloji, uzaktan algılama, iklim vb. alanlar için de bilgi desteği sağlaması hedeflenmektedir.

Tez çalışmasıyla, literatürdeki aşağıda yer alan boşlukların tamamlanması hedeflenmektedir:

- Türkiye’de kritik sıcaklığın incelendiği herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışma, ülkemizde konu ile ilgili yapılan ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.
- Kuzey Yarımküre genelinde ise, konu ile ilgili bir adet çalışma mevcuttur. 2018 yılında yapılmış olan bu çalışma da, Türkiye ile ilgili genelleştirilmiş sonuçlar ortaya koymaktadır. Tez çalışmasında elde edilen sonuçların, Kuzey Yarımküre ve özellikle Güneydoğu Avrupa ile ilgili yapılacak çalışmaların sonuçlarına katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

1.4 Yaygın Etki

- Kritik sıcaklık değerlerinin Türkiye genelinde ortaya çıkarılması ile hava tahmin modellerinin daha tutarlı kar ve yağmur tahminleri üretmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.
- Su kaynakları üzerinde yağışın kar veya yağmur şeklinde olması üzerinde durulması gereken bir konudur. Su kaynakları söz konusu olduğunda küresel ısınma ve iklim değişimi göz ardı edilmemesi gereken bir gerçektir. Bu durumda su kaynaklarının akılcı yönetimi özellikle önem kazanmaktadır. Tez sonuçlarının bu açıdan karar vericilere önemli bilgi desteği sağlaması hedeflenmektedir.
- Kar ve yağmurun radyatif özelliklerinin farklı olması nedeniyle, çalışmada elde edilen sonuçların kritik durumlarda yağışın türünün uzaktan algılama teknikleriyle doğru tanımlanmasına yardımcı olması hedeflenmektedir.

- Kar ve yağmur bir bölgenin enerji dengesi, yağış-akış karakteristikleri, buharlaşma ve sızma kayıpları, sıcaklık dağılımı vb. özelliklerini etkilemektedir. Çalışma sonuçlarının yukarıda bahsedilen hidrometeorolojik, hidrolojik ve klimatolojik özelliklerin doğru tanımlanmasına katkı vermesi hedeflenmektedir.





2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Doktora tezi kapsamında yapılan çalışma Dünya literatüründe birçok kez uygulanmasına rağmen, konu ile ilgili ülkemizde herhangi bir çalışma mevcut değildir. Kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklığın belirlenmesinde literatürde yer alan yöntemlerin tarihsel gelişimi incelendiğinde, yağış türünü ayırmada sıcaklığa dayalı farklı yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Dünya genelinde birçok çalışmada kritik sıcaklığın belirlenmesinde sabit bir eşik değeri kullanıldığı görülmektedir. Farklı türden yaklaşımlardan bir tanesi Pipes ve Quick (1977) tarafından kullanılan yaklaşımdır. Bu yaklaşım aşağıdaki denklemlerden oluşmaktadır:

$T \leq 0.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ise: tüm yağışlar kar olarak kabul edilmektedir.

$T > 0.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ve $T < 3.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ise: yağmur oranı $= (T/3) - 0.2$

$T \geq 3.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ise: tüm yağışlar yağmur olarak kabul edilmektedir. (1)

Burada T = yer seviyesine yakın günlük ortalama hava sıcaklığı

Kar yağışı ile yağmuru ayırmada kullanılan bir başka yaklaşım ise Leavesley ve diğ. (1983) tarafından kullanılan yaklaşımdır. Burada kar oranı günlük minimum ve maksimum sıcaklıkların bir fonksiyonudur. Eğer minimum sıcaklık eşik değerden büyük ise, tüm yağışların yağmur olarak gerçekleştiği kabul edilir. Maksimum sıcaklığın eşik sıcaklıktan küçük olması durumunda ise tüm yağışların kar olarak meydana geldiği kabul edilir. Eşik değerinin maksimum ve minimum sıcaklıklar arasında olması durumunda ise yağmurun tüm yağış içindeki yüzdesini bulmak için maksimum sıcaklık ile eşik değer arasındaki farkın, maksimum ve minimum sıcaklıklar arasındaki farka bölünüp, elde edilen sonucun aylık düzeltme faktörünün de yardımıyla düzeltilmesi gerekmektedir.

Hava sıcaklığı ile yağışın türü arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışma Kassner (1908) tarafından gerçekleştirilmiştir. Berlin yakınında bulunan üç tane istasyonun 1896-1905 yılları arasını kapsayan verilerinin kullanıldığı çalışmada kar yağışının sıklıkla $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kar yağışının gerçekleştiği en yüksek hava sıcaklığı ise $7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında ölçülmüştür. Kentsel bölgede sıcaklığın 0

°C'nin üzerinde olduğu durumlarda diğerk bölgelere göre daha fazla kar yağışının gerçekleştiğı ortaya çıkarılmıştır. Bu durumun da kentsel ısı adası nedeniyle oluştuğı belirtilmiştir.

Sınırlı sayıda istasyon ile yapılan bir çalışmada (Murray, 1952) yüzey hava sıcaklığının -1 °C'nin altında olduğı durumda yağışın hemen hemen tamamının kar olarak gerçekleştiğı bulunmuştur. Bu oranın 0 °C'ye kadar yavaş bir düşüş gösterdiği, 0 °C ile 2 °C arasında ise hızlı bir şekilde düştüğü ve kar oranının 2 °C sıcaklıkta %20 civarına gerilediğı tespit edilmiştir.

Amerika'da yapılan çalışmada ise (U.S. Army Corps of Engineers, 1956) hava sıcaklığının -1 °C'nin altında olduğı durumlarda yağışın hemen hemen tamamının kar olarak gerçekleştiğı görülmüştür.

Şu ana dek anlatılan çalışmalarda, kar yağışının gerçekleştiğı sıcaklık değerleri ile ilgili genel sonuçlar elde edilmiş olup, iki yağış türünü ayıran sıcaklık konusuna değinilmemiştir. Bundan sonra bahsedilecek olan çalışmalarda, iki yağış türünün birlikte incelendiğı çalışmalar yer alacaktır. Kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık değerlerini ortaya koyan çalışmalar ise, aşağıda verildiğı gibidir:

Konu ile ilgili olarak yapılan ilk kapsamlı çalışma 1974 yılında gerçekleştirilmiştir. Auer tarafından Amerika'da yapılan çalışmada hava sıcaklığının 2.2 °C olması durumunda kar ve yağmurun gerçekleşme olasılıkları %50 olarak tespit edilmiştir. Kar ve yağmurun %95 olasılığa sahip olduğı sıcaklık değerleri ise sırasıyla 1.1 °C ve 5.6 °C'dir. Sıcaklığın 0 °C'nin altında olduğı durumlarda yağmur, 6.1 °C'nin üzerinde olduğı durumlarda da kar yağışı tespit edilmemiştir.

Braun (1985) İsviçre için yapmış olduğı çalışmada kar ile yağmurun birlikte gerçekleştiğı sıcaklık aralığını -2°C ile +4 °C arasında belirlemiştir.

Bir başka çalışma ise (Rohrer, 1989) İsviçre'de gerçekleştirilmiştir. Akış tahmini için yağışın türünün önemini vurgulayan çalışmada, hava sıcaklığına bağlı olarak yağışın kar ve yağmur olarak görülmesi durumları sınıflandırılmıştır. Çalışmada 1911-1988 arası döneme ait veriler kullanılmıştır. Bulunan sonuçlara göre 2 °C'nin üzerinde kar yağışının, -1°C'nin altında ise yağmurun frekansının çok düşük olduğı tespit edilmiştir.

Motoyama ise 1990 yılında Japonya'nın farklı istasyonları için yapmış olduğu çalışmada; kar-yağmur ayrımı için eşik sıcaklık değerini Hokkaido için 0°C alırken, Honshu için ise 1 °C ile 3 °C arasında almıştır.

Vehviläinen (1992) Finlandiya'da yapmış olduğu çalışmada kademeli eşik sıcaklık değerleri kullanmıştır. %90 kar oranı için kritik sıcaklık değeri -1.2 °C olarak bulunurken, kar yağışının %75 ve %50 orana sahip olduğu kritik sıcaklık değerleri sırasıyla 0 °C ve 0.9 °C olarak tespit edilmiştir.

Loth ve diğ. (1993) İsviçre'nin Davos şehri için yapmış oldukları kar simülasyonları için farklı eşik sıcaklık değerleri kullanmışlardır. Çalışma kapsamında kritik sıcaklık değerleri 0 °C, 1 °C ve 2°C olarak kullanılmıştır.

Yang ve diğ. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada kar yağışının %50 olasılığına karşılık gelen kritik sıcaklık 2.2 °C olarak uygulanmıştır.

Dai (2008) tarafından 1977-2007 periyodunda 3 saatlik hava raporları kullanılarak yapılan çalışmada, kar ile yağmurun %50 gerçekleşme olasılığı için kritik sıcaklık eşik değeri kara yüzeylerinde 1.2 °C, okyanus üzerinde ise 1.9 °C olarak belirlenmiştir. Okyanus üzerindeki kritik sıcaklık değerlerinin daha yüksek oluşunu da sıcaklık gradyanının okyanus üzerinde daha fazla olması ile açıklanmaktadır. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç ise basıncın 750 hPa'ın altında olduğu yerlerde, kritik sıcaklığın 1.0 °C ile 1.8 °C arasında bir artış gösterdiğidir.

Özellikle son 10 yılda konu ile ilgili yapılan çalışmaların sayısında önemli bir artış gözlenmektedir. Ye ve arkadaşları tarafından 2013 yılında yapılan ve Kuzey Avrasya olarak adlandırılan bölgede yer alan 547 istasyonun verilerinin kullanıldığı çalışma oldukça kapsamlı ve önemli sonuçlar ortaya koymuştur. Çalışmada kritik sıcaklıklar hem hava sıcaklığı, hem de çiy noktası sıcaklığı için ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, iki yağış türünü ayıran kritik hava sıcaklığı değerlerinin -1.0 °C ile 2.5 °C arasında, çiy noktası sıcaklığı değerlerinin ise -1.5 °C ile 1.5 °C arasında değiştiği gözlenmiştir. Kritik hava sıcaklığı ve çiy noktası sıcaklığı değerleri istasyonların çoğunda sırasıyla 1.0 °C-1.5 °C ve 0.5°C-1.0 °C arasında gözlenmiştir. Her bir derece çiy noktası sıcaklığı düşüşüne karşılık, kar yağışının toplam yağışa oranında %3'ün üzerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Zhong ve diğ. (2018) tarafından Çin'in Songhua Nehri Havzası'nda 60 istasyon ve 20 yıllık günlük veri kullanılarak yapılan çalışmada ise kritik sıcaklık değerlerinin 1.5 °C

ile 4.0 °C arasında gerçekleştiği gözlenmiş ve istasyonların %90'ında kritik sıcaklığın 2.5 °C, 3.0 °C ve 3.5 °C olduğu tespit edilmiştir.

Jennings ve diğ. (2018) tarafından Kuzey Yarımküre genelinde yapılan çalışmada ise 29 yıllık veri kullanılmıştır. Tüm yarımkürede istasyonların %95'inde kritik sıcaklık değerlerinin -0.4 °C ile 2.4 °C arasında hesaplandığı söylenebilir. Yarımküre genelinde kritik sıcaklıkların ortalaması 1.0 °C olarak bulunmuştur. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre; karasal bölgelerde daha yüksek kritik sıcaklık değerleri görülürken, denize yakın bölgelerde ise daha düşük kritik sıcaklık değerleri gözlenmiştir.

Hynica ve Huth (2019) tarafından Çekya'da yapılan çalışmada 1982-2006 arası döneme ait veriler kullanılmıştır. Çalışmada lke genelinde kullanılan 10 istasyonda kritik sıcaklık değerlerinin 0.2 °C ile 1.8 °C arasında gerçekleştiği görülmüştür. lke genelinde kritik sıcaklık değerlerinin ortalaması 1.1 °C olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2.1 : Kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklık için literatür karşılaştırması.

Referans	alışma Alanı	Kritik Sıcaklık (°C)
Auer (1974)	ABD	2.2 °C
Motoyama (1990)	Japonya	0 °C, 1 °C ve 3 °C
Vehviläinen (1992)	Finlandiya	0.9 °C
Loth ve diğ. (1993)	İsviçre	0 °C, 1 °C ve 2 °C
Yang ve diğ. (1997)	Rusya	2.2 °C
Dai (2008)	Küresel lek	1.2 °C (karada) and 1.9 °C (okyanuslarda)
Ye ve diğ. (2013)	Kuzey Avrasya	-1.0 °C ile 2.5 °C arasında (hava sıcaklığı için) -1.5 °C ile 1.5 °C arasında (iy noktası sıcaklığı için)
Zhong ve diğ. (2018)	in	1.5 °C ile 4.0 °C arasında
Jennings ve diğ. (2018)	Kuzey Yarımküre	-0.4 °C ile 2.4 °C arasında (ortalama 1.4 °C)
Hynica ve Huth (2019)	Çekya	0.2 °C ile 1.8 °C arasında (ortalama 1.1 °C)

3. VERİ VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı ve Veri

Doktora tez çalışması kapsamında saatlik verilere ihtiyaç duyulduğu için, ülke genelinde sinoptik gözlem yapan istasyonların verileri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında talep edilen veriler şunlardır:

- Yağış devam saatleri (yağışın türü, başlangıç ve bitiş saatleri)
- Saatlik hava sıcaklığı (°C)
- Saatlik bağıl nem (%)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), talep edilen verileri beşer yıllık periyotlar halinde iletmiştir. Kritik sıcaklıkların ortaya konması için ilk başta kullanılmaya başlanan beşer yıllık periyotlarda yer alan verilerin sayılarının az olması nedeniyle bazı sıkıntılar yaşanabileceği öngörüldü. Yaşanması muhtemel sıkıntılar: veri sayısının azlığı nedeniyle kar ile yağmuru ayıran sıcaklığı bulabilmek için yeterli sayıda değer mevcut olmayacaktır. Bu durum da örnekleme hatalarına neden olacaktır. Bazı sıcaklık aralıklarında yeterli sayıda yağış olayı görülmediğinden dolayı, kritik değer hesabında birtakım yanlışlıklar yaşanması muhtemeldir. Öte yandan, onar yıllık periyotlarla çalışmak, literatürde de anlamlı olduğundan (decadal), veri periyodu onar yıllık dönemler olarak kullanılmaya başlanmıştır. 2007-2016 periyodu, incelemeye başlanan ilk periyot olarak gerçekleştirilmiştir. Bu periyot için 83 adet istasyonun saatlik verileri kullanıldı. Bu istasyonlardan iki tanesinin (Karabük Kapullu ve Trabzon Bölge) verileri 2014 yılının Şubat ve Ocak aylarından başlamaktadır. Dolayısıyla bu iki istasyon kritik sıcaklık hesaplamalarında kullanılmamıştır. Tüm bu bahsedilen noktaları dikkate aldığımızda, 2007-2016 periyodu içerisinde 2007 yılından başlayıp, 2016 yılının sonuna kadar verisi olan istasyon sayısı 81'dir.

İkinci 10 yıllık periyoda geçtiğimizde ise, veri sürekliliği konusunda güncel periyot olan 2007-2016'ya göre birtakım eksiklikler görülmüştür. 2007-2016 döneminde yer alıp, 1997-2006 döneminde yer almayan istasyonlar ve çok sayıda eksik veri içeren bazı istasyonlar devreden çıkarıldığında, 1997-2006 dönemi için kullanılan istasyon sayısı 68'e düşmüştür. Bir başka deyişle, 1997-2006 periyodu için analizi

Çizelge 3.1 : Çalışmada kullanılan Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) tarafından tanımlanan yağış kodları.

Yağış Kodu	Yağış Tipi
60	Yağmur (aralıklı, donmayan, gözlem sırasında hafif)
62	Yağmur (aralıklı, donmayan, gözlem sırasında orta)
64	Yağmur (aralıklı, donmayan, gözlem sırasında kuvvetli)
70	Kar (aralıklı, gözlem sırasında hafif)
72	Kar (aralıklı, gözlem sırasında orta)
74	Kar (aralıklı, gözlem sırasında kuvvetli)
80	Yağmur sağanağı (hafif)
81	Yağmur sağanağı (orta veya kuvvetli)
82	Yağmur sağanağı (şiddetli)
85	Kar sağanağı (hafif)
86	Kar sağanağı (orta veya kuvvetli)

80 istasyon için Türkiye genelinde belirlenen kış periyotları aşağıda özetlendiği gibidir:

- 42 adet istasyonda kış mevsimi olarak belirlenen periyot Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarından oluşmaktadır.
- 22 adet istasyonda kış mevsimi Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarını kapsamaktadır.
- 6 tane istasyonda kış mevsimini meydana getiren aylar Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan'dır.
- 4 istasyon için kış mevsimi Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarından oluşmaktadır.
- 3 adet istasyonda Ekim ayından başlayıp Mayıs ayına kadar devam eden bir kış periyodu görülmektedir.
- 1 er adet istasyonda Aralık-Ocak-Şubat ve Ocak-Şubat-Mart aylarından oluşan kış periyoduna rastlanmıştır.
- 1 adet istasyonda da kar yağışı Ekim, Ocak ve Şubat aylarında gerçekleşmiştir.

Meteorolojik gözlemler çiy noktası sıcaklıklarını içermediğinden, Clausius-Clapeyron'a (dnk. 2) dayalı bir denklemden elde edilmiştir. Halihazırda gerçek buhar basıncına sahipsek, T_t 'yi T_d ve e_s 'yi e ile değiştirdikten sonra, çiy noktası sıcaklığı elde edilebilir (dnk. 3).

$$e_s = (e_s)_t \exp \left[\frac{l_{wv}}{R_v} \left(\frac{1}{T_t} - \frac{1}{T} \right) \right] \quad (2)$$

$$T_d = \left[\frac{1}{T_t} - \frac{R_v}{l_{wv}} \ln \left(\frac{e}{(e_s)_t} \right) \right]^{-1} \quad (3)$$

Burada T_d , T ve T_t sırasıyla çiy noktası sıcaklığı, hava sıcaklığı ve üçlü nokta sıcaklığı ($^{\circ}K$), e_s ve e doymuş ve aktüel buhar basıncı (mb), $e_s(t)$ üçlü nokta sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı ($=6.11 mb$), l_{wv} buharlaşma gizli ısı akısı ($2.501 \times 10^6 Jkg^{-1}$ ve R_v gaz sabiti ($461.51 Jkg^{-1}K^{-1}$) dir (Iribarne ve Godson, 1981). Meteoroloji Genel Müdürlüğü bağıl nem verilerine sahip olduğundan; denklemde yer alan gerçek buhar basıncı

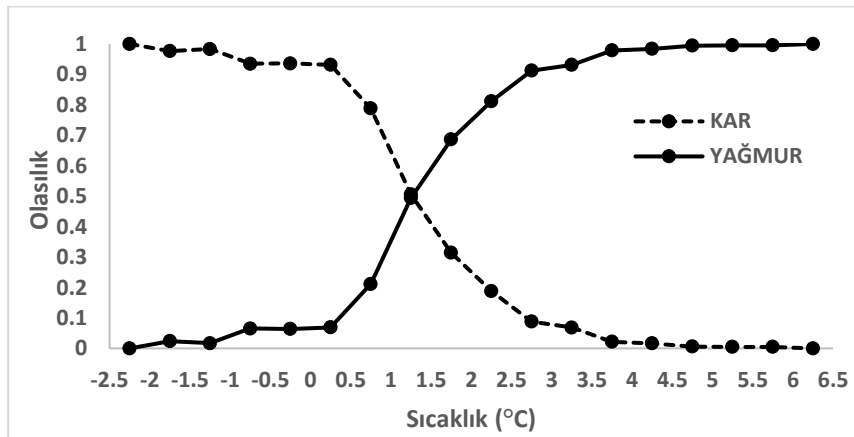
$$e = RH \times e_s \quad (4)$$

denklemini yardımıyla hesaplanabilir.

3.2 Yöntem

Kritik sıcaklığı hesaplamamanın ilk adımı, her yağış olayının başlangıç anında sıcaklığın ve bağıl nemin kesin değerlerini belirlemek için bir interpolasyon prosedürü uygulamaktır. Yukarıda bahsedilen interpolasyon prosedürünü uygulamak için FORTRAN kodu kullanılmıştır. Yağış başlangıcındaki sıcaklık ve bağıl nem değerleri elde edildikten sonra, her bir istasyon için önceden belirlenmiş sıcaklık aralıkları kullanılarak her bir yağış durumu sayılmıştır.

Şekil 3.2, örnek bir istasyon için elde edilen karakteristik olasılık dağılımı örneğini hava sıcaklığı için göstermektedir.



Şekil 3.2 : Örnek bir istasyonda kritik hava sıcaklığı için 1997-2016 dönemine ait olasılık dağılımı.

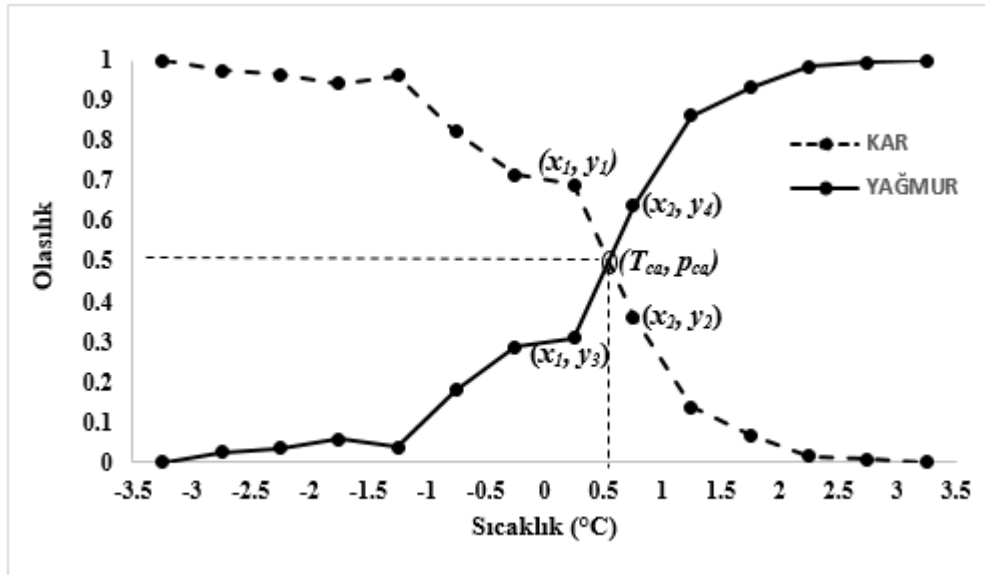
Şekilden de görülebileceği gibi, artan sıcaklıkla birlikte kar yağışı olasılığı azalmaktadır. Öte yandan, sıcaklık artışı ile birlikte yağmur olasılığı da artış göstermektedir. Her iki yağış türünün de oluşma olasılığının %50 olduğu sıcaklık, ilk olarak Ye ve diğerleri (2013) tarafından tanımlanan “kritik sıcaklık” olarak belirlenir.

Çalışmada kritik sıcaklık değerinin doğru bir şekilde belirlenmesi için yarım nokta yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin uygulaması şu şekilde verilebilir. Aynı eğri üzerinde kesişme noktasına en yakın iki nokta dikkate alınır. Önce (x_1, y_1) ve (x_2, y_2) noktalarını ele alalım. Bu noktalardan geçen doğrunun orta noktasının koordinatları (T_{ca}, p_{ca}) olacaktır. Burada T_{ca} kritik sıcaklığa, p_{ca} ise bu sıcaklığa karşılık gelen kritik olasılığa (0.50) karşılık gelir (Şekil 3.3). Kritik sıcaklık değeri aşağıdaki denklemler yardımıyla hesaplanabilir:

$$p_{ca} - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (T_{ca} - x_1) \quad (5)$$

$$p_{ca} - y_3 = \frac{y_4 - y_3}{x_2 - x_1} (T_{ca} - x_1) \quad (6)$$

Kritik sıcaklık değeri de (x_1, y_3) ve (x_2, y_4) noktalarından geçen diğer doğruya yukarıda belirtilen işlem uygulanarak aynı şekilde denklem (6) yardımıyla bulunabilir. Her iki şekilde de hesaplanan kritik sıcaklıklar aynı değeri verecektir (Özgür ve Koçak, 2021).

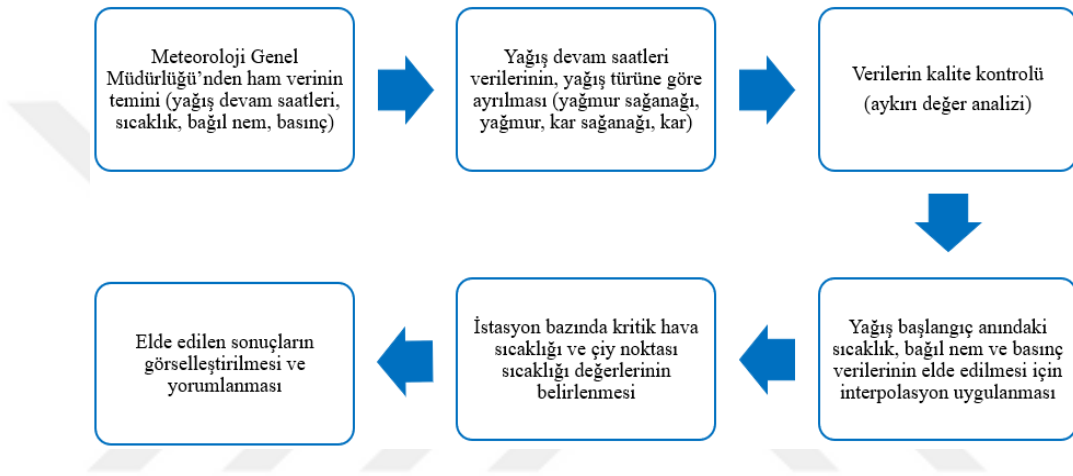


Şekil 3.3 : Kritik sıcaklığı tespit etme yönteminin herhangi bir istasyon için grafiksel gösterimi.



4. ANALİZ SONUÇLARI

Şekil 4.1, kritik sıcaklıkların bulunmasında izlenen adımları göstermektedir. Çalışmanın bu bölümünde, kritik sıcaklıkların elde edilme süreçleri detaylı bir biçimde anlatılacaktır.



Şekil 4.1 : Kritik sıcaklıkların bulunmasında izlenen adımlar.

4.1 MGM'den temin edilen ham verinin işlenmesi ve hazır hale getirilmesi

Analiz kapsamında ilk olarak yağış türüne (kar, yağmur) göre yağış devam saatleri istasyon bazında tespit edilmiştir. Çizelge 4.1, yağış devam saatlerine ait örnek bir veriyi göstermektedir.

Yağış gerçekleşen zamana ait sıcaklık verilerine ihtiyaç duyulduğundan, saatlik sıcaklık verileri dikkate alındı. Yağışların başladığı zamanlar her zaman saat başı olmadığı için, elimizde de saatlik sıcaklık verileri bulunduğu için ara değerleri bulmak için interpolasyon yapmaya ihtiyaç vardı. Bu nedenle öncelikle yağış devam saatlerindeki zamanlara karşılık gelen sıcaklık verileri, gerekli veriler içerisinden ayrıldı. Başlangıç saatine karşılık gelen sıcaklığı belirlemek için, yağışın başlama saatinin tam saatini de içine alacak şekilde, iki önceki ve iki sonraki saati de kapsayan

5 ardışık saatten oluşan saat aralığı belirlenerek, bu saat başlarındaki sıcaklık değerlerini bir araya getiren bir makro yazıldı.

Çizelge 4.1 : Yağış devam saatlerine örnek (yağmur sağanağı Amasya).

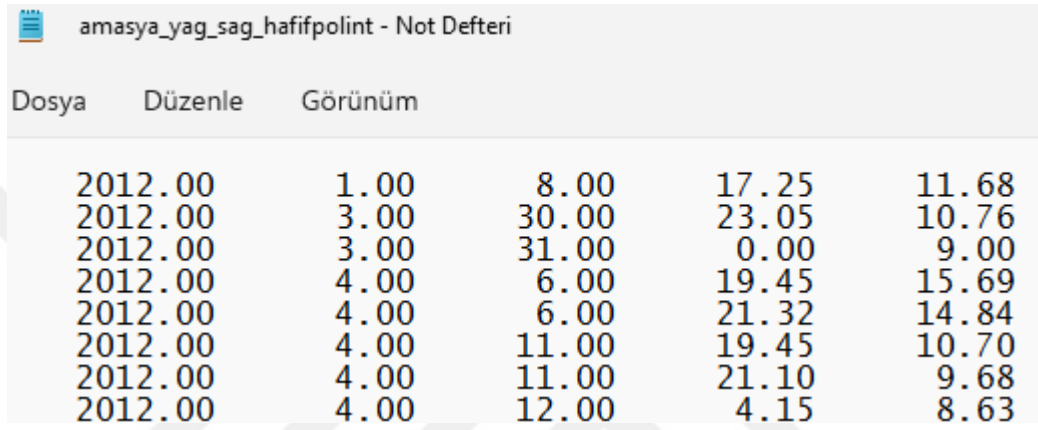
İstasyon Kodu	İstasyon Adı	Yıl	Ay	Gün	Yağış Türü	Başlangıç	Bitiş
17085	Amasya	2012	1	8	80-Yağmur sağanağı (hafif).	17:25	18:15
17085	Amasya	2012	3	30	80-Yağmur sağanağı (hafif).	23:05	23:59
17085	Amasya	2012	3	31	80-Yağmur sağanağı (hafif).	00:00	00:15
17085	Amasya	2012	4	6	80-Yağmur sağanağı (hafif).	19:45	20:48
17085	Amasya	2012	4	6	80-Yağmur sağanağı (hafif).	21:32	22:25
17085	Amasya	2012	4	11	80-Yağmur sağanağı (hafif).	19:45	20:10
17085	Amasya	2012	4	11	80-Yağmur sağanağı (hafif).	21:10	21:30
17085	Amasya	2012	4	12	80-Yağmur sağanağı (hafif).	04:15	08:10

Çizelge 4.2, Amasya örneği için yazılmış makro sonucunun bir kesitini göstermektedir.

Çizelge 4.2 : Yağış başlangıç saatine karşılık gelen sıcaklık verilerinin belirlenmesine yönelik makro sonucuna örnek (yağmur sağanağı Amasya).

Yıl	Ay	Gün	Saat	t-2	t-1	t	t+1	t+2	T (t-2)	T (t-1)	T (t)	T (t+1)	T (t+2)
2012	1	8	17.42	15	16	17	18	19	12.7	12.4	12.3	10.5	10.2
2012	3	30	23.08	21	22	23	0	1	15.5	14.2	11.1	9	9.4
2012	3	31	0.00	22	23	0	1	2	14.2	11.1	9	9.4	9.3
2012	4	6	19.75	17	18	19	20	21	17.6	16.3	17.7	14.7	15
2012	4	6	21.53	19	20	21	22	23	17.7	14.7	15	14.4	14.2
2012	4	11	19.75	17	18	19	20	21	16	12.6	11.7	10.3	9.8
2012	4	11	21.17	19	20	21	22	23	11.7	10.3	9.8	8.9	8.6
2012	4	12	4.25	2	3	4	5	6	8.2	8.1	8.6	8.4	7.8

Makro sonucunda yağış devam saatleri ile 5 ardışık saatteki sıcaklık değerleri aynı dosyada birleştirildi. Bu işlemten sonra ise yağış türüne bağlı olarak, yağışın tam olarak başladığı zamana karşılık gelen sıcaklık değeri, interpolasyon yardımıyla tespit edildi. İnterpolasyon için de FORTRAN yazılımı kullanılarak kodlama yapıldı. Yağışın gerçekleştiği başlangıç zamanındaki sıcaklık değerleri de kar ve yağmur olarak ayrıldı. Şekil 4.2, program sonucu elde edilen sıcaklık değerlerini göstermektedir.



Dosya	Düzenle	Görünüm			
2012.00	1.00	8.00	17.25	11.68	
2012.00	3.00	30.00	23.05	10.76	
2012.00	3.00	31.00	0.00	9.00	
2012.00	4.00	6.00	19.45	15.69	
2012.00	4.00	6.00	21.32	14.84	
2012.00	4.00	11.00	19.45	10.70	
2012.00	4.00	11.00	21.10	9.68	
2012.00	4.00	12.00	4.15	8.63	

Şekil 4.2 : FORTRAN programı yardımıyla elde edilen sıcaklık değerleri.

4.2 Tüm istasyonlar için yağış sayısı sonuçları

Her yağış olayı (katı ve sıvı form) ve bu yağış olaylarının başlangıcındaki saatlik meteorolojik parametreler (hava sıcaklığı ve bağıl nem), yağmur ve karı eşit olasılıkta ayıran kritik sıcaklık değerlerini elde etmek için belirlenmiştir. Çizelge 4.3, 1997-2006 dönemi için önceden belirlenmiş kış dönemindeki toplam kar, yağmur ve tüm yağış olaylarının sayısını göstermektedir.

Kar yağışı sayılarına bakıldığında, en az kar yağışı gerçekleşen istasyon, 37 kar yağışı ile Batman istasyonu olmuştur. En çok kar yağışı gerçekleşen istasyon ise, 834 kar yağışı ile Hakkari istasyonudur. 1997-2006 dönemi için ülke genelinde kar yağışı olaylarının ortalama sayısı 200'dür.

Aynı dönem için yağmur sayılarına bakıldığında, 10 yıllık periyotta en az yağmur olayının gerçekleştiği istasyon, 372 yağmur olayı ile Iğdır istasyonudur. En fazla sayıda yağmur olayının gerçekleştiği istasyon ise, 2991 yağmur olayı ile Kocaeli istasyonudur. 1997-2006 periyodu için Türkiye genelinde yağmur olaylarının ortalama sayısı 1422'dir.

Çizelge 4.3 : 1997-2006 dönemi toplam yağış sayıları.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur (%)
Adıyaman	17265	137	2431	2568	5.3	94.7
Afyonkarahisar	17190	273	1272	1545	17.7	82.3
Ağrı	17099	233	623	856	27.2	72.8
Aksaray	17192	293	1152	1445	20.3	79.7
Ardahan	17046	551	1428	1979	27.8	72.2
Artvin	17045	85	1090	1175	7.2	92.8
Bartın	17020	491	2530	3021	16.3	83.7
Batman	17282	37	940	977	3.8	96.2
Bayburt	17089	407	1292	1699	24.0	76.0
Bilecik	17120	176	1277	1453	12.1	87.9
Bingöl	17203	220	1397	1617	13.6	86.4
Bolu	17070	107	1104	1211	8.8	91.2
Burdur	17238	72	1303	1375	5.2	94.8
Bursa	17116	244	1614	1858	13.1	86.9
Çanakkale	17112	72	1063	1135	6.3	93.7
Çankırı	17080	70	688	758	9.2	90.8
Çorum	17084	201	1233	1434	14.0	86.0
Denizli	17237	58	1987	2045	2.8	97.2
Diyarbakır Hvl.	17280	44	1265	1309	3.4	96.6
Düzce	17072	383	1132	1515	25.3	74.7
Edirne	17050	88	978	1066	8.3	91.7
Elazığ	17201	161	1477	1638	9.8	90.2
Florya	17636	133	1578	1711	7.8	92.2
Giresun	17034	99	1888	1987	5.0	95.0
Gümüşhane	17088	545	1258	1803	30.2	69.8
Hakkari	17285	834	690	1524	54.7	45.3
Iğdır	17100	111	372	483	23.0	77.0
Isparta	17240	190	1538	1728	11.0	89.0
Kahramanmaraş	17255	83	2107	2190	3.8	96.2
Karaman	17246	151	725	876	17.2	82.8
Kars	17097	363	1483	1846	19.7	80.3
Kastamonu	17074	207	857	1064	19.5	80.5
Kırıkkale	17135	207	1112	1319	15.7	84.3
Kırklareli	17052	89	1158	1247	7.1	92.9
Kırşehir	17160	197	954	1151	17.1	82.9
Kilis	17262	54	1437	1491	3.6	96.4
Kocaeli	17066	229	2991	3220	7.1	92.9
Konya Hvl.	17244	161	772	933	17.3	82.7

Çizelge 4.3 (devam) : 1997-2006 dönemi toplam yağış sayıları.

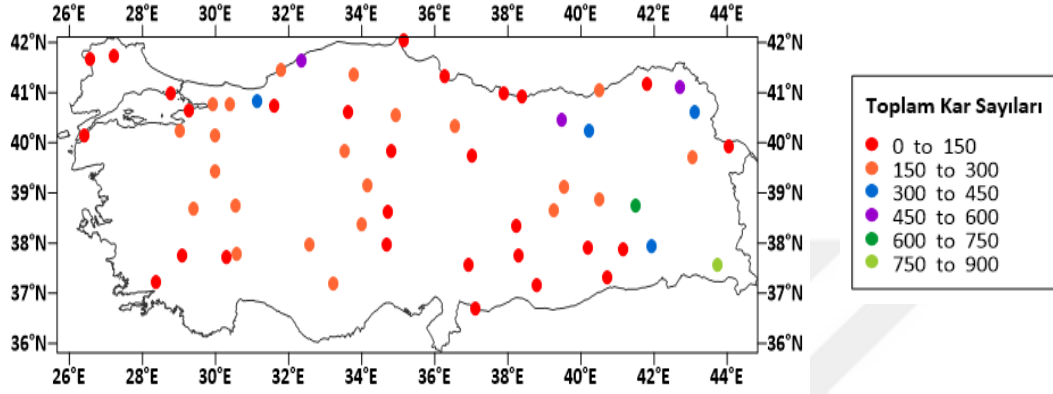
İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur (%)
Kütahya	17155	204	1460	1664	12.3	87.7
Malatya	17199	142	1108	1250	11.4	88.6
Mardin	17275	123	1207	1330	9.2	90.8
Muğla	17292	60	2386	2446	2.5	97.5
Muş	17204	643	1199	1842	34.9	65.1
Nevşehir	17193	68	878	946	7.2	92.8
Niğde	17250	132	913	1045	12.6	87.4
Ordu	17033	90	2242	2332	3.9	96.1
Rize	17040	181	2569	2750	6.6	93.4
Sakarya	17069	211	1810	2021	10.4	89.6
Samsun	17030	149	2001	2150	6.9	93.1
Siirt	17210	375	2384	2759	13.6	86.4
Sinop	17026	112	1733	1845	6.1	93.9
Sivas	17090	81	1244	1325	6.1	93.9
Şanlıurfa	17270	47	1227	1274	3.7	96.3
Tokat	17086	290	1523	1813	16.0	84.0
Tunceli	17165	223	1871	2094	10.6	89.4
Uşak	17188	230	1567	1797	12.8	87.2
Yalova	17119	101	1617	1718	5.9	94.1
Yozgat	17140	99	1136	1235	8.0	92.0
Zonguldak	17022	183	1652	1835	10.0	90.0

1997-2006 periyodu için toplam yağış sayıları incelendiğinde; en az yağış sayısının görüldüğü istasyon, yağmur sayılarında olduğu gibi yine Iğdır istasyonudur. 10 yıllık dönemde Iğdır istasyonunda gerçekleşen toplam yağış sayısı 483'dür. Aynı dönem için en fazla yağış sayısının görüldüğü istasyon ise, yine yağmur sayılarında olduğu gibi Kocaeli istasyonudur. Kocaeli istasyonunda toplam yağış sayısı 3220 olarak bulunmuştur. Türkiye genelinde toplam yağış sayılarının ortalaması 1622'dir.

10 yıllık dönemde kar yağışlarının toplam yağışlara oranına bakıldığında ise, kar yağışının oranının en düşük ve en yüksek olduğu istasyonlar Muğla ve Hakkari istasyonlarıdır. Bu istasyonlarda kar yağışının toplam yağışlar içindeki yüzdesi sırasıyla %2.5 ve %54.7'dir. Ülke genelinde 1997-2006 dönemi için kar yağışlarının toplam yağışlara oranı ortalama %12.7 olarak hesaplanmıştır.

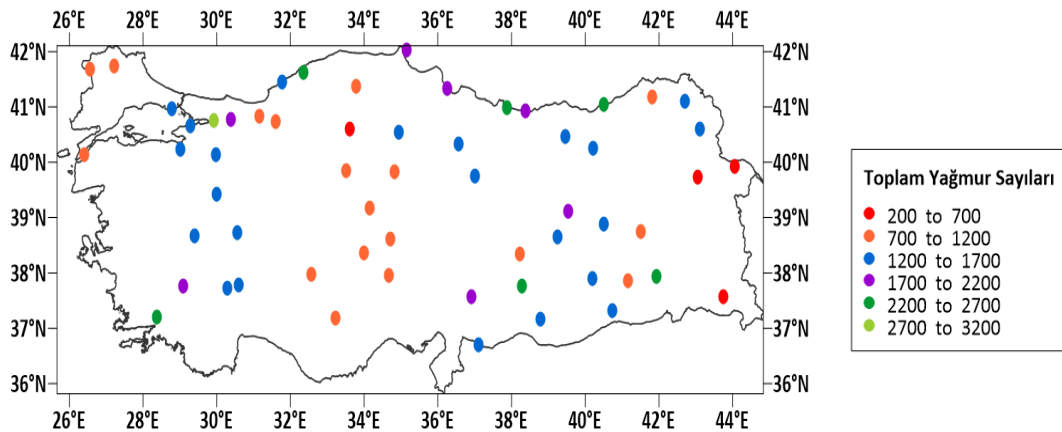
Şekil 4.3, 1997-2006 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekilden de görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 50 tanesinde 10 yıllık periyot içinde toplam kar yağışı sayısı 300'ün altındadır. Diğer bir

deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %85'inde, toplam kar yağışı sayısının 300'ün altında olduğu söylenebilir. Kar yağışı sayısının yüksek olduğu istasyonlar, 2 adet istasyon haricinde doğu bölgelerde görülmektedir. 10 yıllık dönemde gerçekleşen kar yağışı sayısının 600'ün üzerinde olduğu iki adet istasyon mevcuttur (Hakkari ve Muş). İstasyonların ikisi de Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almakta olup, bu istasyonlar için 1997-2006 döneminde toplam kar yağışı sayıları ise sırasıyla 834 ve 643'tür.



Şekil 4.3 : 1997-2006 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı.

Şekil 4.4, 1997-2006 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, toplam yağmur sayılarının az sayıda gerçekleştiği istasyonlar, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğu ve güneydoğu kesimi, Marmara Bölgesi'nin batısı ve genel olarak İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır.

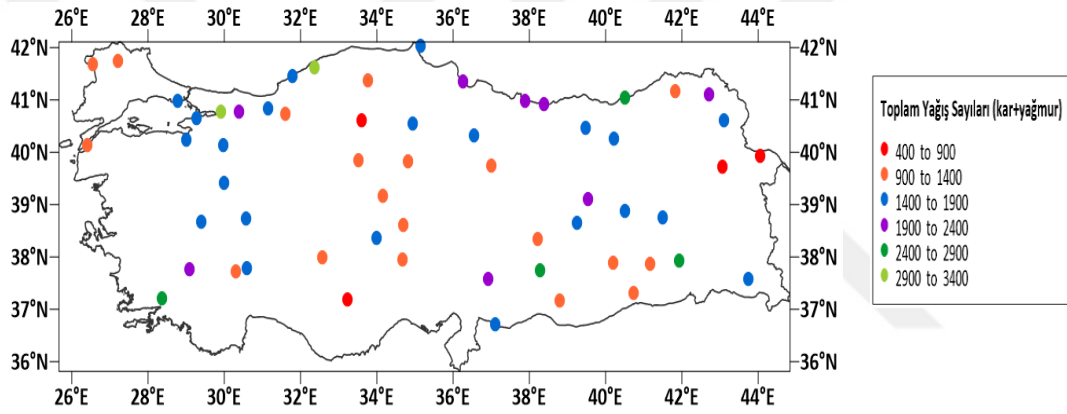


Şekil 4.4 : 1997-2006 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı.

Toplam yağmur sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise, genel olarak kıyı kesimlerde yer almaktadır. 10 yıllık dönemde 2991 ile en fazla yağmur gözlenen

Kocaeli istasyonunu, sırasıyla 2569 ve 2530 kez yağmur gerçekleşen Rize ve Bartın istasyonları izlemektedir. En çok yağmur gözlenen 3 istasyonun tamamı, ülkenin kuzey kesiminde yer almaktadır.

Şekil 4.5, 1997-2006 dönemi için toplam yağış sayılarının (kar+yağmur) alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere, toplam yağış sayılarının en az sayıda gerçekleştiği istasyonlar, toplam yağmur sayılarında da olduğu gibi Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğu ve güneydoğu kesimi, Marmara Bölgesi'nin batısı ve genel olarak İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Toplam yağış sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise; Marmara Bölgesi'nin doğusu, Batı ve Doğu Karadeniz Bölgesi ile Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. İstasyonların 22 tanesinde (%36), toplam yağış sayıları 1400 ile 1900 arasında gözlenmiştir.



Şekil 4.5 : 1997-2006 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).

Çizelge 4.4, 2007-2016 dönemi için toplam kar, yağmur ve tüm yağış olaylarının sayısını göstermektedir. Kar yağışı sayılarına bakıldığında, en az kar yağışı gerçekleşen istasyon, 35 kar yağışı ile Muğla istasyonu olmuştur. En çok kar yağışı gerçekleşen istasyon ise, 639 kar yağışı gerçekleşen Erzurum istasyonudur. 2007-2016 dönemi için ülke genelinde kar yağışı olaylarının ortalama sayısı 224'tür. Aynı periyot için yağmur sayılarına bakıldığında, 10 yıllık periyotta en az yağmur olayının gerçekleştiği istasyon, 255 yağmur olayı ile Bitlis istasyonudur. En fazla sayıda yağmur olayının gerçekleştiği istasyon ise, 2373 yağmur olayı ile Muğla istasyonudur.

2007-2016 periyodu için Türkiye genelinde yağmur olaylarının ortalama sayısı 1153'tür.

Çizelge 4.4 : 2007-2016 dönemi toplam yağış sayıları.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur (%)
Adıyaman	17265	115	1883	1998	5.8	94.2
Afyonkarahisar	17190	165	1273	1438	11.5	88.5
Ağrı	17099	606	688	1294	46.8	53.2
Aksaray	17192	284	970	1254	22.6	77.4
Amasya	17085	148	1359	1507	9.8	90.2
Ankara	17130	270	1276	1546	17.5	82.5
Ardahan	17046	429	653	1082	39.6	60.4
Artvin	17045	360	1315	1675	21.5	78.5
Balıkesir	17150	96	809	905	10.6	89.4
Bartın	17020	415	2346	2761	15.0	85.0
Batman	17282	54	807	861	6.3	93.7
Bayburt	17089	314	1045	1359	23.1	76.9
Bilecik	17120	372	1334	1706	21.8	78.2
Bingöl	17203	170	866	1036	16.4	83.6
Bitlis	17208	343	255	598	57.4	42.6
Bolu	17070	427	1046	1473	29.0	71.0
Burdur	17238	146	1192	1338	10.9	89.1
Bursa	17116	319	1674	1993	16.0	84.0
Çanakkale	17112	54	1077	1131	4.8	95.2
Çankırı	17080	242	977	1219	19.9	80.1
Çorum	17084	272	1027	1299	20.9	79.1
Denizli	17237	59	1658	1717	3.4	96.6
Diyarbakır Hvl.	17280	68	832	900	7.6	92.4
Düzce	17072	192	922	1114	17.2	82.8
Edirne	17050	190	982	1172	16.2	83.8
Elazığ	17201	50	1209	1259	4.0	96.0
Erzurum Hvl.	17096	639	648	1287	49.7	50.3
Florya	17636	87	1307	1394	6.2	93.8
Giresun	17034	87	1898	1985	4.4	95.6
Gümüşhane	17088	573	1157	1730	33.1	66.9
Hakkari	17285	534	653	1187	45.0	55.0
Iğdır	17100	124	352	476	26.1	73.9
Isparta	17240	183	1183	1366	13.4	86.6
İstanbul Bölge	17064	191	1767	1958	9.8	90.2
Kahramanmaraş	17255	63	1539	1602	3.9	96.1

Çizelge 4.4 (devam) : 2007-2016 dönemi toplam yağış sayıları.

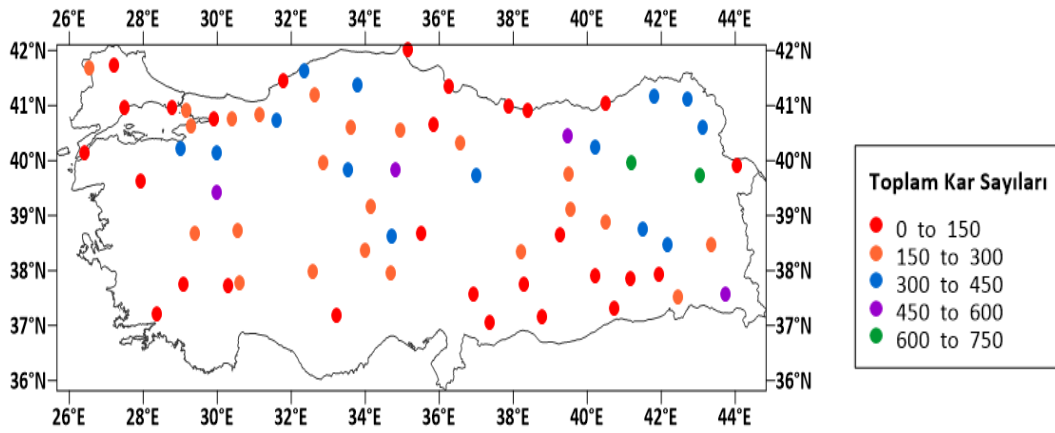
İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur (%)
Karabük	17078	155	901	1056	14.7	85.3
Karaman	17246	140	621	761	18.4	81.6
Kars	17097	323	933	1256	25.7	74.3
Kastamonu	17074	363	839	1202	30.2	69.8
Kırıkkale	17135	301	1205	1506	20.0	80.0
Kırklareli	17052	89	973	1062	8.4	91.6
Kırşehir	17160	239	1117	1356	17.6	82.4
Kocaeli	17066	114	1448	1562	7.3	92.7
Konya Hvl.	17244	238	799	1037	23.0	77.0
Kütahya	17155	480	2037	2517	19.1	80.9
Malatya	17199	150	927	1077	13.9	86.1
Mardin	17275	68	430	498	13.7	86.3
Muğla	17292	35	2373	2408	1.5	98.5
Muş	17204	329	866	1195	27.5	72.5
Nevşehir	17193	300	1057	1357	22.1	77.9
Niğde	17250	243	846	1089	22.3	77.7
Ordu	17033	82	1661	1743	4.7	95.3
Rize	17040	125	1879	2004	6.2	93.8
Sakarya	17069	219	1355	1574	13.9	86.1
Samsun	17030	143	1468	1611	8.9	91.1
Siirt	17210	140	1547	1687	8.3	91.7
Sinop	17026	119	1381	1500	7.9	92.1
Sivas	17090	436	1149	1585	27.5	72.5
Şanlıurfa	17270	38	1051	1089	3.5	96.5
Tekirdağ	17056	127	937	1064	11.9	88.1
Tokat	17086	289	1256	1545	18.7	81.3
Tunceli	17165	199	1153	1352	14.7	85.3
Uşak	17188	186	1316	1502	12.4	87.6
Yalova	17119	151	1689	1840	8.2	91.8
Yozgat	17140	508	1182	1690	30.1	69.9
Zonguldak	17022	88	978	1066	8.3	91.7

2007-2016 periyodu için toplam yağış sayıları incelendiğinde; en az yağış sayısının görüldüğü istasyon, 1997-2006 periyodunda olduğu gibi yine Iğdır istasyonudur. 10 yıllık dönemde Iğdır istasyonunda gerçekleşen toplam yağış sayısı 476'dır. Aynı dönem için en fazla yağış sayısının görüldüğü istasyon ise, Bartın istasyonudur. Bartın

istasyonunda toplam yağış sayısı 2761 olarak bulunmuştur. Türkiye genelinde toplam yağış sayılarının ortalaması 1376'dır.

10 yıllık dönemde kar yağışlarının toplam yağışlara oranına bakıldığında ise, kar yağışının oranının en düşük ve en yüksek olduğu istasyonlar Muğla ve Bitlis istasyonlarıdır. Bu istasyonlarda kar yağışının toplam yağışlar içindeki yüzdesi sırasıyla %1.5 ve %57.4'dür. Ülke genelinde 2007-2016 dönemi için kar yağışlarının toplam yağışlara oranı ortalama %17.2 olarak hesaplanmıştır.

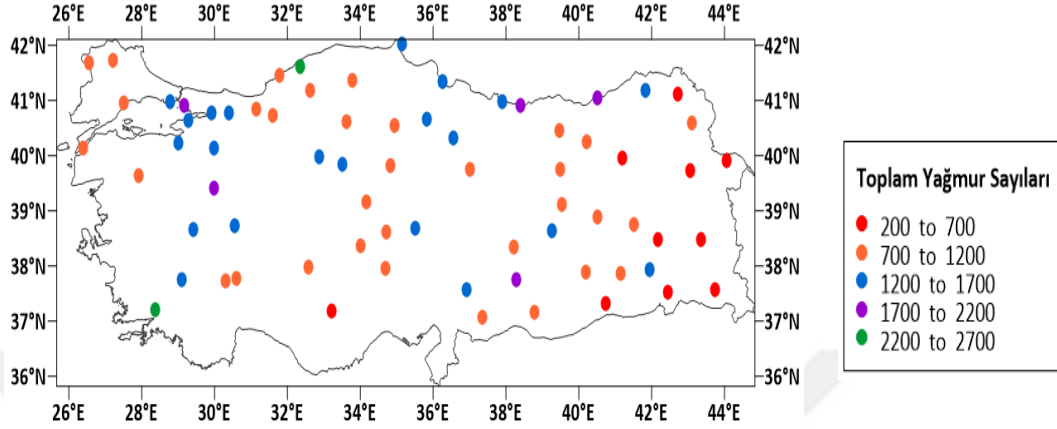
Şekil 4.6, 2007-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekilden de görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 51 tanesinde 10 yıllık periyot içinde toplam kar yağışı sayısı 300'ün altındadır. Diğer bir deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %72'sinde, toplam kar yağışı sayısının 300'ün altında olduğu ifade edilebilir. Kar yağışı sayısının yüksek olduğu istasyonlar, 2 adet istasyon haricinde Doğu Anadolu Bölgesi'nde görülmektedir. Kar yağışı sayısının fazla olduğu diğer iki istasyon ise, Ege Bölgesi'nin doğusunda ve İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. 10 yıllık dönemde gerçekleşen kar yağışı sayısının 600'ün üzerinde olduğu iki adet istasyon mevcuttur (Erzurum Hvl. ve Ağrı). İstasyonların ikisi de Doğu Anadolu Bölgesi'de yer almakta olup, bu istasyonlar için 2007-2016 döneminde toplam kar yağışı sayıları ise sırasıyla 639 ve 606'dır.



Şekil 4.6 : 2007-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı.

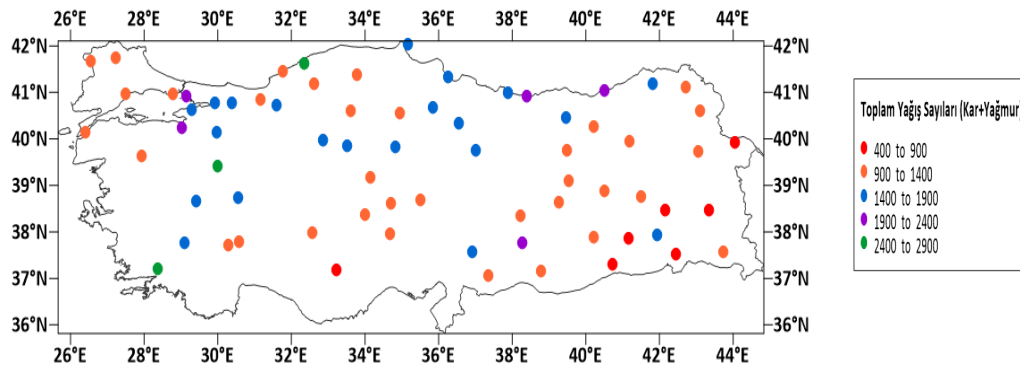
Şekil 4.7, 2007-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, toplam yağmur sayılarının en az sayıda gerçekleştiği istasyonların büyük bir çoğunluğu Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu

Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Toplam yağmur sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise, 2 istasyon haricinde genel olarak kıyı kesimlerde yer almaktadır. 10 yıllık dönemde 2373 ile en fazla yağmur gözlenen Muğla istasyonunu, sırasıyla 2346 ve 2037 kez yağmur gerçekleşen Bartın ve Kütahya istasyonları izlemektedir.



Şekil 4.7 : 2007-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı.

Şekil 4.8, 2007-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının (kar+yağmur) alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere, toplam yağış sayılarının en az sayıda gerçekleştiği istasyonlar, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir çoğunluğu, Marmara Bölgesi'nin batısı ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta ve güney kesimlerinde yer almaktadır. Toplam yağış sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise; Marmara Bölgesi'nin doğusu, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer almaktadır. İstasyonların 21 tanesinde (%30), toplam yağış sayıları 1400 ile 1900 arasında gözlenmiştir.



Şekil 4.8 : 2007-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).

Çizelge 4.5, 1997-2016 dönemi için toplam kar, yağmur ve tüm yağış olaylarının sayısını göstermektedir.

Kar yağışı sayılarına bakıldığında, en az kar yağışı gerçekleşen istasyon, 82 kar yağışı ile Kilis istasyonu olmuştur. En çok kar yağışı gerçekleşen istasyon ise, 1368 kar yağışı ile Hakkari istasyonudur. 1997-2016 dönemi için ülke genelinde kar yağışı olaylarının ortalama sayısı 401'dir.

Aynı dönem için yağmur sayılarına bakıldığında, 20 yıllık periyotta en az yağmur olayının gerçekleştiği istasyon, 724 yağmur olayı ile Iğdır istasyonudur. En fazla sayıda yağmur olayının gerçekleştiği istasyon ise, 4876 yağmur olayı ile Bartın istasyonudur. 1997-2016 periyodu için Türkiye genelinde yağmur olaylarının ortalama sayısı 2420'dir.

1997-2016 periyodu için toplam yağış sayıları incelendiğinde; en az yağış sayısının görüldüğü istasyon, diğer periyotlarda da olduğu gibi yine Iğdır istasyonudur. 20 yıllık dönemde Iğdır istasyonunda gerçekleşen toplam yağış sayısı 959'dur. Aynı dönem için en fazla yağış sayısının görüldüğü istasyon ise, 2007-2016 periyodunda olduğu gibi Bartın istasyonudur. Bartın istasyonunda toplam yağış sayısı 5782 olarak bulunmuştur. 1997-2016 periyodunda Türkiye genelinde toplam yağış sayılarının ortalaması 2822'dir.

20 yıllık dönemde kar yağışlarının toplam yağışlara oranına bakıldığında ise, kar yağışının oranının en düşük ve en yüksek olduğu istasyonlar Muğla ve Hakkari istasyonlarıdır. Bu istasyonlarda kar yağışının toplam yağışlar içindeki yüzdesi sırasıyla %2.0 ve %50.5'dir. Ülke genelinde 1997-2016 dönemi için kar yağışlarının toplam yağışlara oranı ortalama %14.7 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.9, 1997-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekilden de görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 44 tanesinde 20 yıllık periyot içinde toplam kar yağışı sayısı 560'ın altındadır. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %75'inde, toplam kar yağışı sayısının 560'ın altında olduğu ifade edilebilir. Kar yağışı sayısının en yüksek olduğu istasyon, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Kar yağışı sayısının fazla olduğu diğer istasyonlar ise yine Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır.

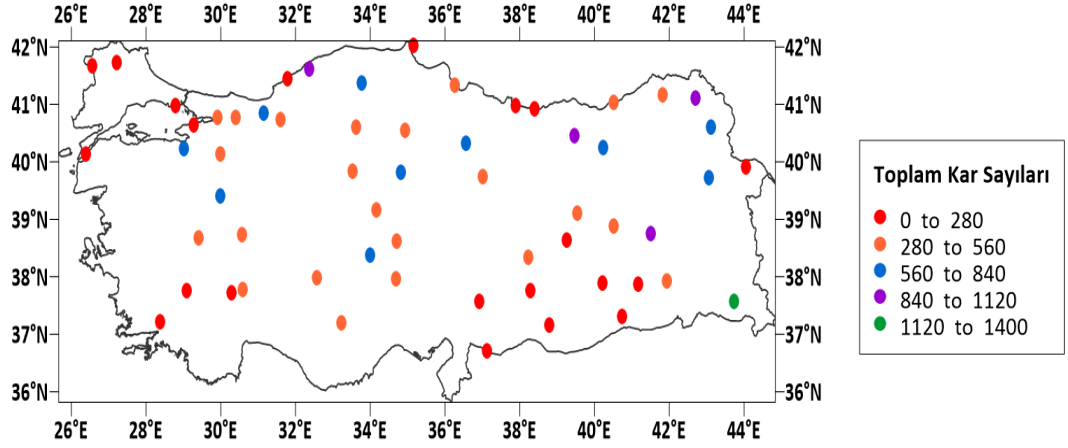
Çizelge 4.5 : 1997-2016 dönemi toplam yağış sayıları.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur %
Adıyaman	17265	252	4314	4566	5.5	94.5
Afyonkarahisar	17190	438	2545	2983	14.7	85.3
Ağrı	17099	839	1311	2150	39.0	61.0
Aksaray	17192	577	2122	2699	21.4	78.6
Amasya	17085	148	1359	1507	9.8	90.2
Ankara	17130	270	1276	1546	17.5	82.5
Ardahan	17046	980	2081	3061	32.0	68.0
Artvin	17045	445	2405	2850	15.6	84.4
Balıkesir	17150	96	809	905	10.6	89.4
Bartın	17020	906	4876	5782	15.7	84.3
Batman	17282	91	1747	1838	5.0	95.0
Bayburt	17089	721	2337	3058	23.6	76.4
Bilecik	17120	548	2611	3159	17.3	82.7
Bingöl	17203	390	2263	2653	14.7	85.3
Bitlis	17208	343	255	598	57.4	42.6
Bolu	17070	534	2150	2684	19.9	80.1
Burdur	17238	218	2495	2713	8.0	92.0
Bursa	17116	563	3288	3851	14.6	85.4
Çanakkale	17112	126	2140	2266	5.6	94.4
Çankırı	17080	312	1665	1977	15.8	84.2
Çorum	17084	473	2260	2733	17.3	82.7
Denizli	17237	117	3645	3762	3.1	96.9
Diyarbakır Hvl.	17280	112	2097	2209	5.1	94.9
Düzce	17072	575	2054	2629	21.9	78.1
Edirne	17050	278	1960	2238	12.4	87.6
Elazığ	17201	211	2686	2897	7.3	92.7
Erzurum Hvl.	17096	639	648	1287	49.7	50.3
Florya	17636	220	2885	3105	7.1	92.9
Giresun	17034	186	3786	3972	4.7	95.3
Gümüşhane	17088	1118	2415	3533	31.6	68.4
Hakkari	17285	1368	1343	2711	50.5	49.5
Iğdır	17100	235	724	959	24.5	75.5
Isparta	17240	373	2721	3094	12.1	87.9
İstanbul Bölge	17064	191	1767	1958	9.8	90.2
Kahramanmaraş	17255	146	3646	3792	3.9	96.1
Karabük	17078	155	901	1056	14.7	85.3
Karaman	17246	291	1346	1637	17.8	82.2

Çizelge 4.5 (devam) : 1997-2016 dönemi toplam yağış sayıları.

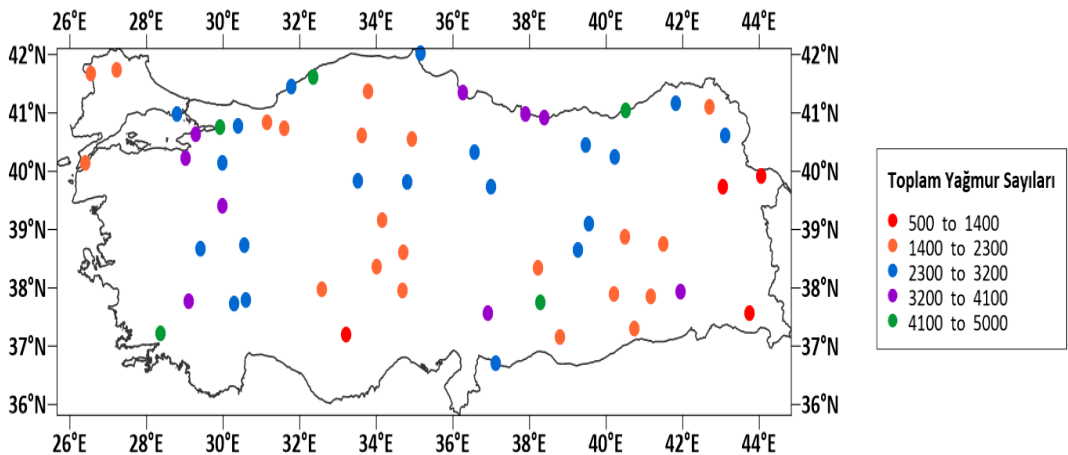
İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Toplam Kar	Toplam Yağmur	Toplam Yağış	Kar (%)	Yağmur %
Kars	17097	686	2416	3102	22.1	77.9
Kastamonu	17074	570	1696	2266	25.2	74.8
Kırıkkale	17135	508	2317	2825	18.0	82.0
Kırklareli	17052	178	2131	2309	7.7	92.3
Kırşehir	17160	436	2071	2507	17.4	82.6
Kilis	17262	82	2336	2418	3.4	96.6
Kocaeli	17066	343	4439	4782	7.2	92.8
Konya Hvl.	17244	399	1571	1970	20.3	79.7
Kütahya	17155	684	3497	4181	16.4	83.6
Malatya	17199	292	2035	2327	12.5	87.5
Mardin	17275	191	1637	1828	10.4	89.6
Muğla	17292	95	4759	4854	2.0	98.0
Muş	17204	972	2065	3037	32.0	68.0
Nevşehir	17193	368	1935	2303	16.0	84.0
Niğde	17250	375	1759	2134	17.6	82.4
Ordu	17033	172	3903	4075	4.2	95.8
Rize	17040	306	4448	4754	6.4	93.6
Sakarya	17069	430	3165	3595	12.0	88.0
Samsun	17030	292	3469	3761	7.8	92.2
Siirt	17210	515	3931	4446	11.6	88.4
Sinop	17026	231	3114	3345	6.9	93.1
Sivas	17090	517	2393	2910	17.8	82.2
Şanlıurfa	17270	85	2278	2363	3.6	96.4
Tekirdağ	17056	127	937	1064	11.9	88.1
Tokat	17086	579	2779	3358	17.2	82.8
Tunceli	17165	422	3024	3446	12.2	87.8
Uşak	17188	416	2883	3299	12.6	87.4
Yalova	17119	252	3306	3558	7.1	92.9
Yozgat	17140	607	2318	2925	20.8	79.2
Zonguldak	17022	271	2630	2901	9.3	90.7

20 yıllık dönemde gerçekleşen kar yağışı sayısının 1000'in üzerinde olduğu iki adet istasyon mevcuttur (Hakkari ve Gümüşhane). İstasyonlar sırasıyla Doğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu istasyonlar için 1997-2016 döneminde toplam kar yağışı sayıları ise sırasıyla 1368 ve 1118'dir.



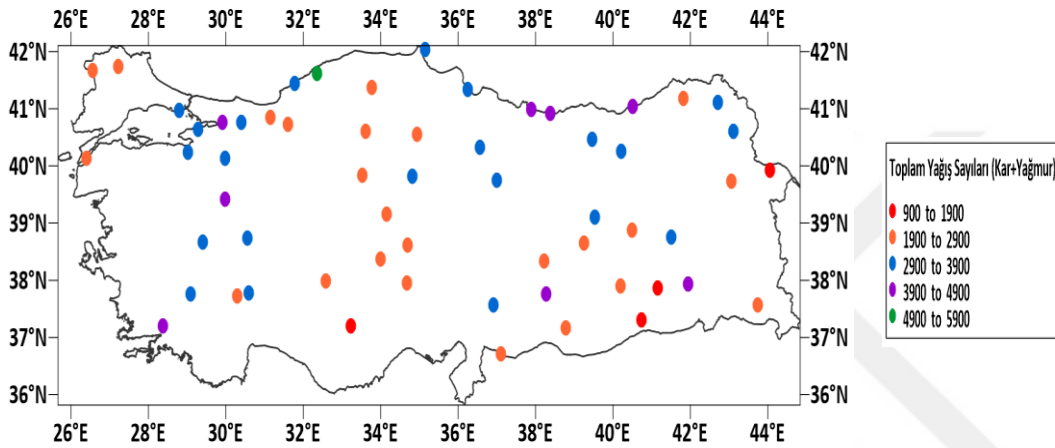
Şekil 4.9 : 1997-2016 dönemi için toplam kar yağışı sayılarının alansal dağılımı.

Şekil 4.10, 1997-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, toplam yağmur sayılarının en az sayıda gerçekleştiği istasyonlar Marmara Bölgesi'nin batısı, Batı Karadeniz Bölgesi'nin güneyi, İç Anadolu Bölgesi'nin güney kesimleri, Doğu Anadolu Bölgesi'ni doğusu ve güneydoğusu ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. Toplam yağmur sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise, Adıyaman istasyonu haricinde kıyı kesimlerde yer almaktadır. 20 yıllık dönemde 4876 ile en fazla yağmur gözlenen Bartın istasyonunu, sırasıyla 4759 ve 4448 kez yağmur gerçekleşen Muğla ve Rize istasyonları izlemektedir.



Şekil 4.10 : 1997-2016 dönemi için toplam yağmur sayılarının alansal dağılımı.

Şekil 4.11, 1997-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının (kar + yağmur) alansal dağılımını ifade etmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere, toplam yağış sayılarının en az sayıda gerçekleştiği istasyonlar, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğu, güney ve güneydoğusu, Marmara Bölgesi'nin batısı ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta ve batı kesimlerinde yer almaktadır. Toplam yağış sayılarının en yüksek olduğu istasyonlar ise; Marmara Bölgesi'nin doğusu, Ege Bölgesi'nin güneybatısı ve doğusu, Karadeniz Bölgesi kıyıları ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. İstasyonların 46 tanesinde (%78), toplam yağış sayıları 1900 ile 3900 arasında gözlenmiştir.



Şekil 4.11 : 1997-2016 dönemi için toplam yağış sayılarının alansal dağılımı (toplam kar+toplam yağmur).

4.3 Tüm istasyonlar için yağışlı gün sayısı sonuçları

Çizelge 4.6, 1997-2016 dönemi için 10'ar yıllık periyotlar halindeki toplam karlı, yağmurlu ve toplam yağışlı gün sayıları ile kar yağışlı gün sayılarının toplam yağışlı gün sayılarına oranlarını göstermektedir. Kar yağışlı gün sayılarına bakıldığında, 1997-2006 periyodu için en az kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 2.6 ortalama ile Batman istasyonu olmuştur. En çok kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 37.7 ortalama ile Ardahan istasyonudur. 1997-2006 dönemi için ülke genelinde kar yağışlı gün sayılarının ortalaması 11.3'dür. 2007-2016 periyodu için en az kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 1.7 ortalama ile Kilis istasyonu olmuştur. En çok kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 36.8 ortalama ile Gümüşhane istasyonudur. 2007-2016 dönemi için ülke genelinde kar yağışlı gün sayılarının ortalaması 12.2'dir.

Çizelge 4.6 : 1997-2016 dönemi yağışlı gün sayıları.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Karlı Gün Sayıları		Yağmurlu Gün Sayıları		Toplam Yağışlı Gün Sayıları		Karlı Gün/Toplam Yağışlı Gün	
		1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016
Adıyaman	17265	5.2	5	50.5	49.2	55.7	54.2	0.090	0.086
Afyon	17190	15	9.6	49.3	51.6	64.3	61.2	0.228	0.158
Ağrı	17099	14.8	34.7	32.2	35.3	47	70	0.280	0.481
Aksaray	17192	17.3	14.2	48.1	46.3	65.4	60.5	0.258	0.237
Ardahan	17046	37.7	27.9	54.6	35.9	92.3	63.8	0.406	0.379
Artvin	17045	5.9	18.2	49.8	61.4	55.7	79.6	0.107	0.219
Bartın	17020	15.7	11.3	65.5	68.2	81.2	79.5	0.194	0.145
Batman	17282	2.6	3.4	40.5	38.8	43.1	42.2	0.058	0.081
Bayburt	17089	25.1	20.8	46.4	48.5	71.5	69.3	0.352	0.299
Bilecik	17120	10.9	15.7	52.6	56.1	63.5	71.8	0.174	0.212
Bingöl	17203	12.7	10.9	50.1	39.4	62.8	50.3	0.201	0.218
Bolu	17070	7.8	23.9	55.1	53.5	62.9	77.4	0.126	0.310
Burdur	17238	5.9	7.7	51.8	49.3	57.7	57	0.103	0.125
Bursa	17116	9.8	9.5	58.4	58.9	68.2	68.4	0.145	0.136
Çanakkale	17112	3.8	3.9	45.1	48.6	48.9	52.5	0.076	0.074
Çankırı	17080	6.3	15.4	41.9	46.8	48.1	62.2	0.138	0.239
Çorum	17084	10.7	17	55.2	51.1	65.9	68.1	0.159	0.243
Denizli	17237	3.8	3.2	62.4	58.7	66.2	61.9	0.055	0.053
Diyarbakır Hvl.	17280	2.8	5	46.1	44.1	48.9	49.1	0.060	0.103
Düzce	17072	17.3	10.7	58.7	53.8	76	64.5	0.225	0.172
Edirne	17050	5.9	10.3	40.7	47.4	46.6	57.7	0.128	0.165
Elazığ	17201	10.1	3.9	47.7	48.6	57.8	52.4	0.174	0.080
Florya	17636	7.3	3.6	61.8	56.4	69.1	60	0.105	0.058
Giresun	17034	5.7	4.9	82.8	74.3	88.5	79.2	0.065	0.061
Gümüşhane	17088	34	36.8	56.8	58.8	90.8	95.6	0.372	0.391
Hakkari	17285	36.7	29.1	30.3	30.5	67	59.6	0.531	0.488
Iğdır	17100	8.2	8.4	20.1	21.2	28.3	29.6	0.283	0.280
Isparta	17240	11.6	10.4	58.8	55	70.4	65.4	0.167	0.152
Kahramanmaraş	17255	4.9	3.6	64.8	54.7	69.7	58.3	0.069	0.060
Karaman	17246	9.1	10.6	38.1	35.8	47.2	46.4	0.166	0.231
Kars	17097	23.2	19	56.8	45.5	80	64.5	0.291	0.281
Kastamonu	17074	14.3	20.7	47.2	45.7	61.5	66.4	0.227	0.297
Kırıkkale	17135	13.3	12.4	46.4	49.4	59.6	61.8	0.226	0.202
Kırklareli	17052	6.2	6.7	50.3	51.1	56.5	57.8	0.108	0.107
Kırşehir	17160	14.9	13.7	43.6	48.0	58.5	61.7	0.248	0.221
Kilis	17262	2.9	1.7	51	43.7	53.9	45.4	0.050	0.039
Kocaeli	17066	9.4	6.4	81.4	66.9	90.8	73.3	0.106	0.096
Konya Hvl.	17244	11.7	14.5	38.0	42.8	49.7	57.3	0.231	0.249

Çizelge 4.6 (devam) : 1997-2016 dönemi yağışlı gün sayıları

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Karlı Gün Sayıları		Yağmurlu Gün Sayıları		Toplam Yağışlı Gün Sayıları		Karlı Gün/Toplam Yağışlı Gün	
		1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016	1997-2006	2007-2016
Kütahya	17155	12.8	16.5	54.8	50.1	67.6	66.6	0.186	0.228
Malatya	17199	10.1	9.2	46.3	49.4	56.4	58.6	0.178	0.155
Mardin	17275	7.1	4.8	37	23.3	44.1	28.1	0.158	0.203
Muğla	17292	3.9	2	70.8	67.1	74.7	68.9	0.053	0.024
Muş	17204	31.1	22.4	41.5	34.3	72.6	56.7	0.425	0.419
Nevşehir	17193	5.7	19.3	43.2	50.1	48.9	69.4	0.113	0.279
Niğde	17250	9.6	14.9	42.1	42.3	51.7	57.2	0.184	0.249
Ordu	17033	5	3.7	83.2	82.1	88.2	85.8	0.056	0.044
Rize	17040	8	5.1	86.9	84.3	94.9	89.4	0.084	0.054
Sakarya	17069	9.6	9	75	70.2	84.6	79.2	0.112	0.109
Samsun	17030	7	5.3	79.4	69.4	86.4	74.7	0.079	0.076
Siirt	17210	12.5	6.5	50.9	49.8	63.4	56.3	0.194	0.115
Sinop	17026	6.5	5.3	70.6	66.1	77.1	71.4	0.086	0.075
Sivas	17090	6.7	26.5	53.3	54.6	60	81.1	0.113	0.320
Şanlıurfa	17270	3.1	2.2	46.8	44.3	49.9	46.5	0.061	0.046
Tokat	17086	17.7	17.2	64.4	57.4	82.1	74.6	0.216	0.233
Tunceli	17165	13	11.5	56.1	53.1	69.1	64.6	0.192	0.173
Uşak	17188	12.8	11	61.6	53.6	74.4	64.6	0.172	0.205
Yalova	17119	6.2	6.2	64.5	60.4	70.7	66.6	0.090	0.092
Yozgat	17140	7.5	30.1	48.2	54.7	55.7	84.8	0.130	0.339
Zonguldak	17022	9.9	8	67.1	66.5	77	74.5	0.133	0.110

Yağmurlu gün sayıları incelendiğinde, 1997-2006 periyodu için en az yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 20.1 ortalama ile Iğdır istasyonu olmuştur. En çok yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 86.9 ortalama ile Rize istasyonudur. 1997-2006 dönemi için ülke genelinde yağmurlu gün sayılarının ortalaması 53.8'dir. 2007-2016 periyodu için en az yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 21.2 ortalama ile Iğdır istasyonu olmuştur. En çok yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 84.3 ortalama ile Rize istasyonudur. 2007-2016 dönemi için ülke genelinde yağmurlu gün sayılarının ortalaması 51.8'dir.

Toplam yağışlı gün sayıları dikkate alındığında, 1997-2006 periyodu için en az toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 28.3 ortalama ile Iğdır istasyonu olmuştur. En çok toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 94.9 ortalama ile Rize istasyonudur. 1997-2006 dönemi için ülke genelinde toplam yağışlı

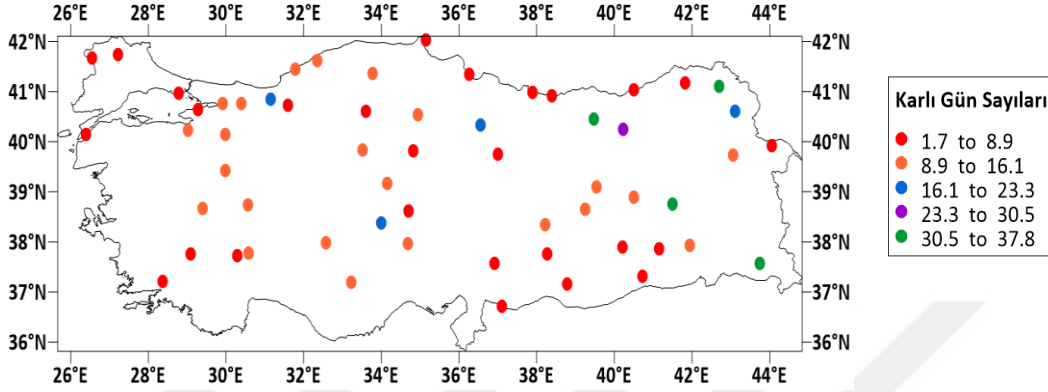
gün sayılarının ortalaması 65.1'dir. 2007-2016 periyodu için en az toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon, 28.1 ortalama ile Mardin istasyonu olmuştur. En çok toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip istasyon ise, 95.6 ortalama ile Gümüşhane istasyonudur. 2007-2016 dönemi için ülke genelinde toplam yağışlı gün sayılarının ortalaması 64'dür.

Kar yağışlı gün sayılarının toplam yağışlı gün sayılarına oranına bakıldığında, 1997-2006 periyodu için en az oran ortalamasına sahip istasyon, %5 ortalama ile Kilis istasyonu olmuştur. En çok oran ortalamasına sahip istasyon ise, %53.1 ortalama ile Hakkari istasyonudur. 1997-2006 dönemi için ülke genelinde oranların ortalaması %16.9'dur. 2007-2016 periyodu için en az oran ortalamasına sahip istasyon, %2.4 ortalama ile Muğla istasyonu olmuştur. En çok oran ortalamasına sahip istasyon ise, %48.8 ortalama ile Hakkari istasyonudur. 2007-2016 dönemi için ülke genelinde oranların ortalaması %18.6'dır.

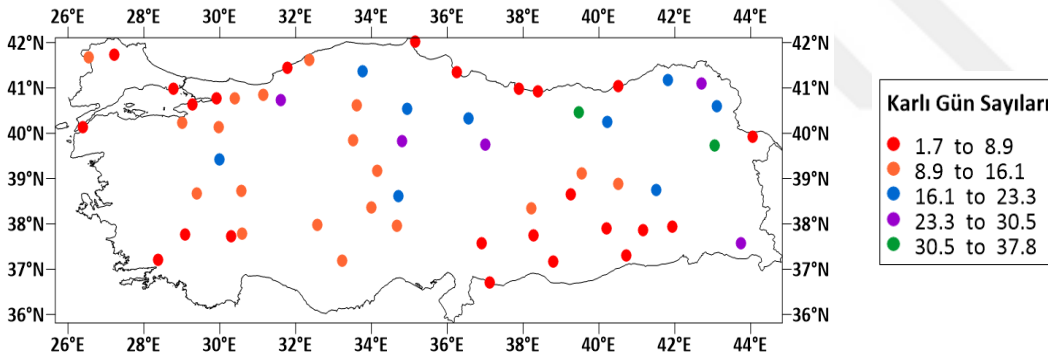
Şekil 4.12 ve 4.13, 1997-2006 ve 2007-2016 dönemleri için kar yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekil 4.12'den görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 50 tanesinde 1997-2006 döneminde kar yağışlı gün sayısı ortalaması 16 günün altındadır. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %85'inde, kar yağışlı gün sayısı ortalamasının 16 günün altında olduğu ifade edilebilir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonların 3 tanesi Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alırken, 2 tanesi ise Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. 37.7 ortalama ile en çok kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip Ardahan istasyonunu, sırasıyla 36.7 ve 34 ortalama ile Hakkari ve Gümüşhane istasyonları takip etmektedir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise Marmara Bölgesi'nin orta ve batısında, Karadeniz Bölgesi kıyı kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Ege Bölgesi'nin güneybatısında ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta bölgelerinde yer almaktadır.

Şekil 4.13'den görülebileceği gibi, çalışmada yer alan istasyonların 43 tanesinde 2007-2016 döneminde kar yağışlı gün sayısı ortalaması 16 günün altındadır. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %73'ünde, kar yağışlı gün sayısı ortalamasının 16 günün altında olduğu söylenebilir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Batı ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. 36.8 ortalama ile en çok kar yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip Gümüşhane istasyonunu, sırasıyla 34.7 ve 30.1 ortalama ile

Ağrı ve Yozgat istasyonları takip etmektedir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise 1997-2006 periyodunda olduğu gibi Marmara Bölgesi'nin orta ve batısında, Karadeniz Bölgesi kıyı kesimlerinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Ege Bölgesi'nin güneybatısında ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta bölgelerinde yer almaktadır.



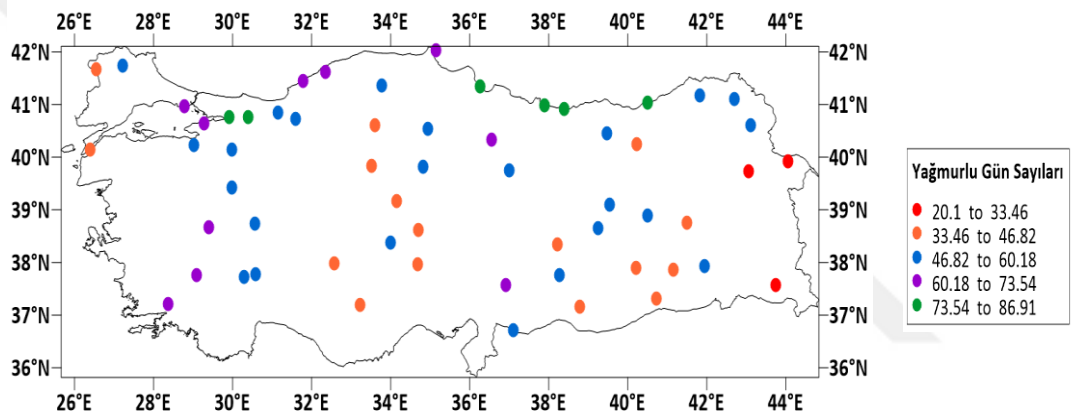
Şekil 4.12 : 1997-2006 dönemi için kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının alansal dağılımı.



Şekil 4.13 : 2007-2016 dönemi için kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının alansal dağılımı.

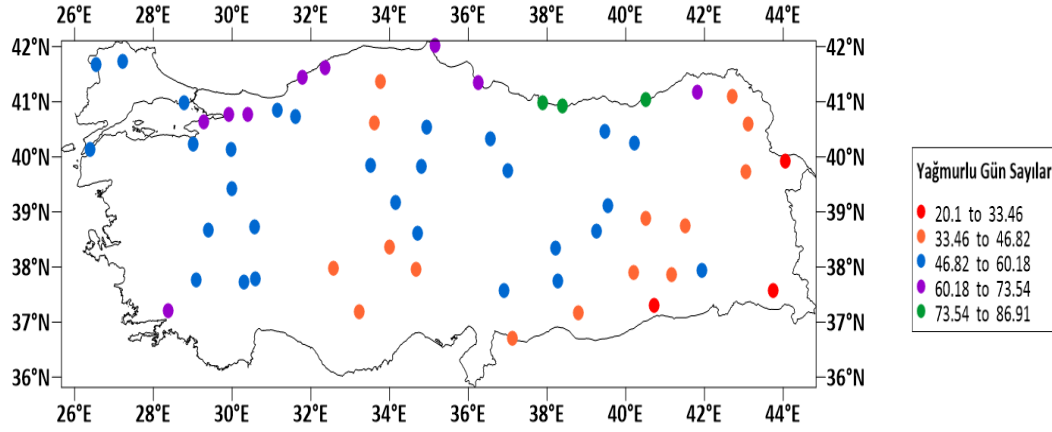
Kar yağışlı gün sayısı ortalamaları 10'ar yıllık periyotlarda karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, istasyonların 36 tanesinde azalış, 22 tanesinde artış gözlenirken, 1 adet istasyonda ise ortalamada herhangi bir değişiklik olmamıştır. Kar yağışlı gün sayısı ortalamaları en çok azalan istasyonlar, sırasıyla -9.8 ve -8.7 gün ile Ardahan ve Muş istasyonlarıdır. En çok artış görülen istasyonlar ise, sırasıyla 22.6, 19.9 ve 19.8 gün ile Yozgat, Ağrı ve Sivas istasyonlarıdır.

Şekil 4.14 ve 4.15, 1997-2006 ve 2007-2016 dönemleri için yağmurlu gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekil 4.14'den de görülebileceği gibi, çalışmada yer alan istasyonların 40 tanesinde 1997-2006 döneminde yağmurlu gün sayısı ortalaması 47 günün üzerindedir. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %68'inde, yağmurlu gün sayısı ortalamasının 47 günün üzerinde olduğu ifade edilebilir. Yağmurlu gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonların 4 tanesi Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alırken, 2 tanesi ise Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer almaktadır. 86.9 ortalama ile en çok yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip Rize istasyonunu, sırasıyla 83.2 ve 82.8 ortalama ile Ordu ve Giresun istasyonları takip etmektedir. Yağmurlu gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır.



Şekil 4.14 : 1997-2006 dönemi için yağmurlu gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

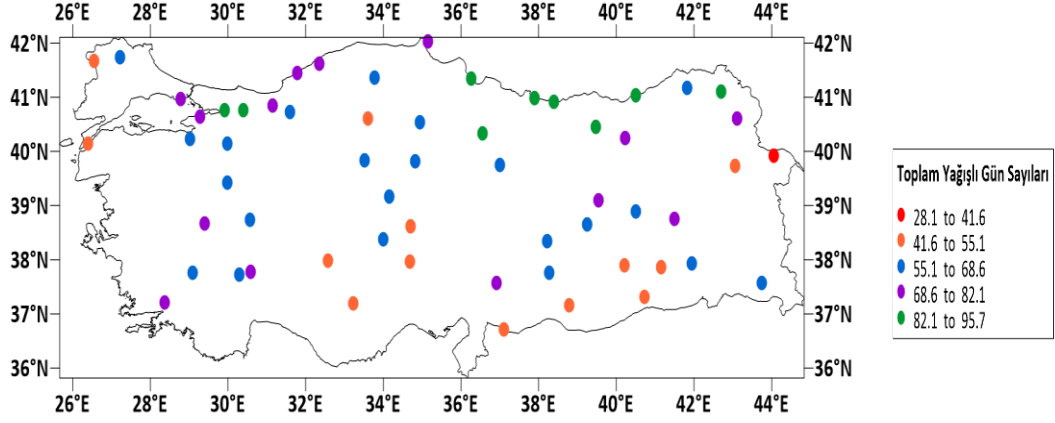
Şekil 4.15'den de görülebileceği gibi, çalışmada yer alan istasyonların 41 tanesinde 2007-2016 döneminde yağmurlu gün sayısı ortalaması 47 günün üzerindedir. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %69.5'inde, yağmurlu gün sayısı ortalamasının 47 günün üzerinde olduğu söylenebilir. Yağmurlu gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonların büyük bir çoğunluğu, 1997-2006 periyodunda olduğu gibi Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer almaktadır. 84.3 ortalama ile en çok yağmurlu gün sayısı ortalamasına sahip Rize istasyonunu, sırasıyla 82.1 ve 74.3 ortalama ile Ordu ve Giresun istasyonları takip etmektedir. Yağmurlu gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise 1997-2006 periyodunda olduğu gibi Doğu Anadolu Bölgesi ile, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır.



Şekil 4.15 : 2007-2016 dönemi için yağmurlu gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

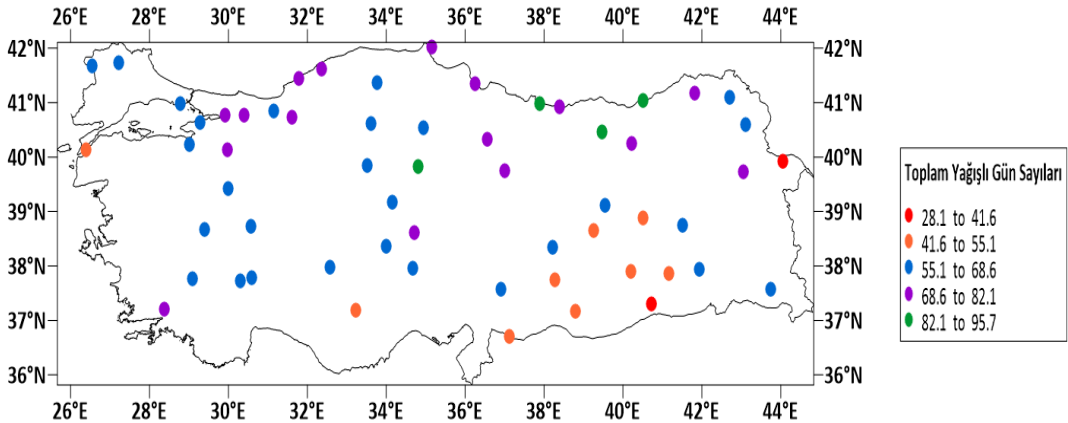
Yağmurlu gün sayıları ortalamaları 10'ar yıllık periyotlarda karşılaştırmalı olarak dikkate alındığında, istasyonların 36 tanesinde azalış gözlenirken, 23 tanesinde artış gerçekleşmiştir. Yağmurlu gün sayıları ortalamaları en çok azalan istasyonlar, sırasıyla -18.7 ve -14.5 gün ile Ardahan ve Kocaeli istasyonlarıdır. En çok artış görülen istasyonlar ise, sırasıyla 11.6 ve 6.9 gün ile Artvin ve Nevşehir istasyonlarıdır.

Şekil 4.16 ve 4.17, 1997-2006 ve 2007-2016 dönemleri için toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımını göstermektedir. Şekil 4.16'dan da görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 45 tanesinde 1997-2006 döneminde toplam yağışlı gün sayısı ortalaması 55 günün üzerindedir. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %76'sında, toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının 55 günün üzerinde olduğu ifade edilebilir. Toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonların 5 tanesi Karadeniz Bölgesi'nde yer alırken, diğerleri ise Marmara Bölgesi'nin doğusu, İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeyi ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde yer almaktadır. 94.9 ortalama ile en çok toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip Rize istasyonunu, sırasıyla 92.3 ortalama ile Ardahan istasyonu takip etmektedir. Toplam yağışlı gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise Marmara Bölgesi'nin batısında, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusunda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nin güney bölgelerinde yer almaktadır.



Şekil 4.16 : 1997-2006 dönemi için toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

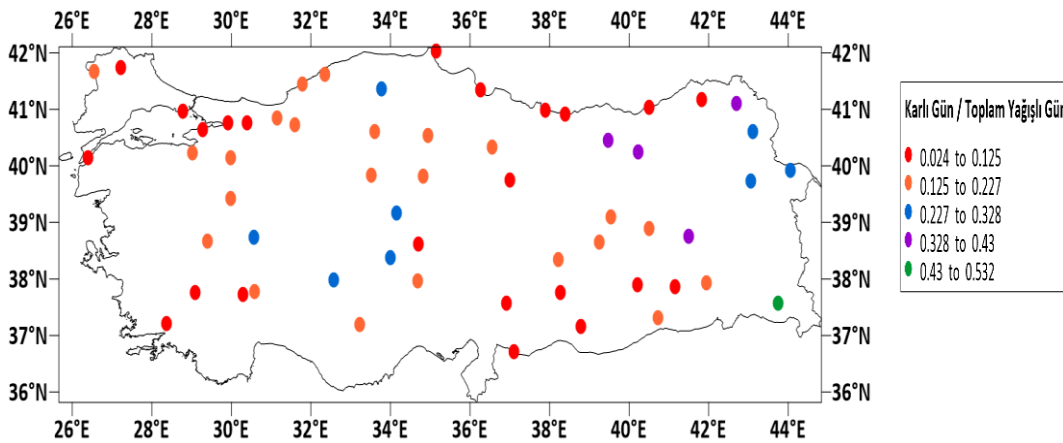
Şekil 4.17’den görülebileceği gibi, çalışmada yer alan istasyonların 48 tanesinde 2007-2016 döneminde toplam yağışlı gün sayısı ortalaması 55 günün üzerindedir. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %81’inde, toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının 55 günün üzerinde olduğu söylenebilir. Toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonlar Karadeniz Bölgesi kıyılarında, Marmara Bölgesi’nin doğusunda İç Anadolu Bölgesi’nin kuzey kesimlerinde yer almaktadır. 95.6 ortalama ile en çok toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına sahip Gümüşhane istasyonunu, sırasıyla 89.4 ve 85.8 ortalama ile Rize ve Ordu istasyonları takip etmektedir. Toplam yağışlı gün sayısı ortalamalarının en düşük olduğu istasyonlar ise Marmara Bölgesi’nin batısında, Doğu Anadolu Bölgesi’nin güneyinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yer almaktadır.



Şekil 4.17 : 2007-2016 dönemi için toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

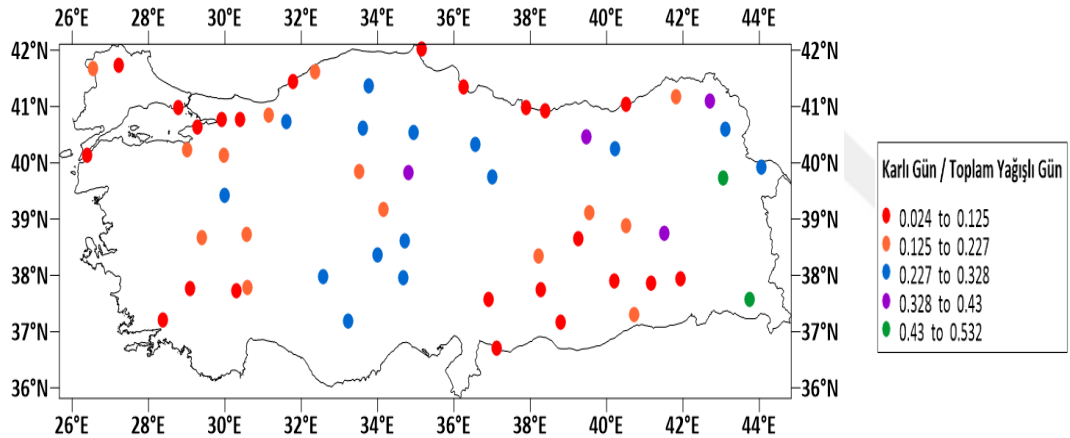
Toplam yağışlı gün sayıları ortalamaları 10'ar yıllık periyotlarda karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, istasyonların 37 tanesinde azalış gözlenirken, 22 tanesinde artış gerçekleşmiştir. Toplam yağışlı gün sayıları ortalamaları en çok azalan istasyonlar, sırasıyla -28.5 ve -17.5 gün ile Ardahan ve Kocaeli istasyonlarıdır. En çok artış görülen istasyonlar ise, sırasıyla 29.1, 23.9 ve 23 gün ile Yozgat, Artvin ve Ağrı istasyonlarıdır.

Şekil 4.18 ve 4.19, 1997-2006 ve 2007-2016 dönemleri için kar yağışlı gün sayıları ortalamalarının toplam yağışlı gün sayılarına ortalamalarına oranının alansal dağılımını göstermektedir. Şekil 4.18'den görüleceği üzere, çalışmada yer alan istasyonların 48 tanesinde 1997-2006 döneminde kar yağışlı gün sayısı ortalamasının toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına oranı %23'ün altındadır. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %81'inde, kar yağışlı gün sayısı ortalamasının toplam yağışlı gün sayısı ortalaması içindeki payının %23'ün altında olduğu ifade edilebilir. Kar yağışlı gün sayısı / toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. %53.1 ortalama ile en yüksek kar yağışlı gün sayısı / toplam yağışlı gün sayısı oranı ortalamasına sahip Hakkari istasyonunu, sırasıyla %42.5 ve %40.6 ortalama ile Muş ve Ardahan istasyonları takip etmektedir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının toplam yağışlı gün sayısı ortalamalarına oranının en düşük olduğu istasyonlar ise genellikle kıyı bölgelerde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır.



Şekil 4.18 : 1997-2006 dönemi için karlı gün sayıları/toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

Şekil 4.19'dan görülebileceği gibi, çalışmada yer alan istasyonların 39 tanesinde 2007-2016 döneminde kar yağışlı gün sayısı ortalamasının toplam yağışlı gün sayısı ortalamasına oranı %23'ün altındadır. Bir başka deyişle, istasyonların yaklaşık olarak %66'sında, kar yağışlı gün sayısı ortalamasının toplam yağışlı gün sayısı ortalaması içindeki payının %23'ün altında olduğu ifade edilebilir. Kar yağışlı gün sayısı / toplam yağışlı gün sayısı ortalamasının en yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nin kuzey ve güneyinde yer almaktadır. %48.8 ortalama ile en yüksek kar yağışlı gün sayısı / toplam yağışlı gün sayısı oranı ortalamasına sahip Hakkari istasyonunu, sırasıyla %48.1 ve %41.9 ortalama ile Ağrı ve Muş istasyonları takip etmektedir. Kar yağışlı gün sayısı ortalamalarının toplam yağışlı gün sayısı ortalamalarına oranının en düşük olduğu istasyonlar ise genellikle kıyı bölgelerde, Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır.



Şekil 4.19 : 2007-2016 dönemi için karlı gün sayıları/toplam yağışlı gün sayıları ortalamalarının alansal dağılımı.

Kar yağışlı gün sayılarının toplam yağışlı gün sayılarına oranının ortalamaları 10'ar yıllık periyotlarda karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, istasyonların 35 tanesinde azalış gözlenirken, 24 tanesinde ise artış gerçekleşmiştir. Oranların ortalamaları en çok azalan istasyonlar; sırasıyla -%9.4, -%7.9 ve -%7 ile Elazığ, Siirt ve Afyon istasyonlarıdır. Oran ortalamalarında en çok artış görülen istasyonlar ise; sırasıyla %21, %20.7 ve %20 ile Yozgat, Sivas ve Ağrı istasyonlarıdır.

4.4 Türkiye geneli için kritik hava sıcaklığı sonuçları

Çizelge 4.7, 1997-2006 dönemi için kar yağışı ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerlerini göstermektedir. Tabloda yer alan değerlere bakıldığında, kar yağışının gerçekleştiği en düşük sıcaklık -20.5 °C ile Ardahan ve Muş istasyonlarında görülmüştür. Kar yağışı gözlenen en yüksek sıcaklık ise, 9.9 °C ile Siirt istasyonunda gerçekleşmiştir. Türkiye genelinde kar yağışının gerçekleştiği ortalama sıcaklığın -0.6 °C olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7 : 1997-2006 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kar			Yağmur		
		Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Adıyaman	17351	-5	3	0.3	0	19.8	7.7
Afyonkarahisar	17190	-11	3.1	-1.6	-1	21.7	7.1
Ağrı	17099	-17.8	5.7	-2.5	-1	22.8	6.6
Aksaray	17192	-16	7.3	-1.2	-6.8	23.7	8.4
Ardahan	17046	-20.5	5.5	-3.8	-7	19.5	7.3
Artvin	17045	-5.9	3.1	-1.6	0	24.3	7
Bartın	17020	-7.9	6.5	0.7	-1.9	21.1	7.2
Batman	17282	-7.3	9.2	0.7	-1	38.2	8
Bayburt	17089	-17	9	-2.7	-1.8	24	7.9
Bilecik	17120	-7.8	7.1	-0.7	-6.3	21	7.5
Bingöl	17203	-12.7	2.4	-1.1	-2.7	24	6.3
Bolu	17070	-9.4	3.5	-0.9	-0.3	19.7	7.5
Burdur	17238	-6	8.2	0.3	-0.2	23.1	7.5
Bursa	17116	-5	8.9	-0.2	-3.7	23.4	8.1
Çanakkale	17112	-7.6	3.9	-1.5	0.5	22	9.3
Çankırı	17080	-7	4.2	-0.9	-0.4	23.8	7.5
Çorum	17084	-9.8	7.2	-0.5	-1.7	23.8	8
Denizli	17237	-4.2	4.4	0.8	0.7	27.1	10
Diyarbakır Hvl.	17280	-5.8	3.4	-0.2	-0.3	34.7	7.2
Düzce	17072	-5.1	5.9	0.4	-1.1	23.6	7.5
Edirne	17050	-9.6	5	-1.1	-1.4	21.6	8
Elazığ	17201	-11.4	4.1	-1.5	-7	22	7.3
Florya	17636	-5.3	6.8	0.2	-2.2	21	7.6
Giresun	17034	-2	5.6	0.9	0.2	24.3	8.2
Gümüşhane	17088	-12.8	6.6	-2	-3.8	24.8	7.9
Hakkari	17285	-11	6.5	-1	-3	17.7	6.2
Iğdır	17100	-9.7	6.2	-2	-1.1	23.2	7
Isparta	17240	-9	6.6	-0.1	-1.1	21.1	7.4

Çizelge 4.7 (devam) : 1997-2006 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kar			Yağmur		
		Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Kahramanmaraş	17255	-4	4.5	0.7	0.8	26.8	9.3
Karaman	17246	-9.9	8	-1.3	-6	22	7.2
Kars	17097	-17.2	5.5	-3.2	-3.2	22.2	8.3
Kastamonu	17074	-8.7	4.5	-3.8	-3.8	21.5	7.3
Kırıkkale	17135	-16.8	8.8	-2.3	-2.3	23.7	8.4
Kırklareli	17052	-4.9	3.8	-0.1	-0.1	20	9
Kırşehir	17160	-15.1	9	-2.3	-2.3	19.8	7.9
Kilis	17262	-3.5	6	-1.3	-1.3	19.8	7.9
Kocaeli	17066	-4.5	6.9	0	0	31.9	8.8
Konya Hvl.	17244	-13	4.7	-1.9	-1.9	22.7	7.3
Kütahya	17155	-13.2	6.8	-2.1	-2.9	19.9	7.2
Malatya	17199	-10.6	4.3	-1.3	0	21.1	7.1
Mardin	17275	-4.9	4.1	-0.6	-2.6	18.4	5.7
Muğla	17292	-1.3	5	0.9	-0.3	24.5	8.8
Muş	17204	-20.5	9	-2.3	-12.8	21.3	6.2
Nevşehir	17193	-11	5.4	-2.2	-1.6	23	8.3
Niğde	17250	-12.8	5.7	-1.1	-1.3	21	8.2
Ordu	17033	-1.9	7.3	0.9	1.2	21.2	8.3
Rize	17040	-1	5	1.3	0.8	22.8	8.6
Sakarya	17069	-4	6.3	0.8	0.6	27.1	8.9
Samsun	17030	-3.2	6.7	1.4	-1.3	26.1	8.4
Siirt	17210	-7.1	9.9	0.2	-0.9	20	6.6
Sinop	17026	-3.9	6	1.1	0.2	22.8	7.9
Sivas	17090	-10.7	7.4	-1.2	-4	23.9	8.4
Şanlıurfa	17270	-2.4	5.1	1	0.1	20.2	8.4
Tokat	17086	-11.1	6.3	0	-1.1	26.3	9.1
Tunceli	17165	-7.7	5.3	-0.7	-2.9	22.2	6.6
Uşak	17188	-8.6	8.9	-0.4	-5	23.6	7.1
Yalova	17119	-2.3	4.1	1.1	1	25	8.7
Yozgat	17140	-16.1	6.3	-2.3	-1.4	22.7	7.4
Zonguldak	17022	-2.9	5.3	0.8	0.2	21.9	8.1

1997-2006 dönemi için yağmurun gerçekleştiği en düşük sıcaklık -12.8 °C ile Muş istasyonunda gözlenmiştir. Yağmur gözlenen en yüksek sıcaklık ise, 38.2 °C ile Batman istasyonunda gerçekleşmiştir. Türkiye genelinde yağmurun gerçekleştiği ortalama sıcaklık ise 7.8 °C olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.8, 2007-2016 dönemi için kar yağışı ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4.8 : 2007-2016 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kar			Yağmur		
		Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Adıyaman	17351	-2.2	3.4	0.5	0.5	19	7.9
Afyon	17190	-7.6	7.3	-0.4	-7.2	19.2	7.8
Ağrı	17099	-20.7	5.4	-2.7	-1.3	22.8	6.7
Aksaray	17192	-16.1	7.2	-1	-0.1	28.2	7.8
Amasya	17085	-7.3	5.9	0	0.1	28.4	9.1
Ankara	17130	-9.1	6.6	0.2	0.2	26.5	8.2
Ardahan	17046	-24	6.6	-2.8	-1.4	22.5	7.8
Artvin	17045	-5.8	4.2	-0.1	-1.1	27.7	7.2
Balıkesir Hvl.	17150	-4.3	15	0.3	-1.1	26.9	9.5
Bartın	17020	-7.1	4.7	0	-0.7	22.9	7.9
Batman	17282	-9	5.3	-0.2	-0.6	18.4	8.1
Bayburt	17089	-17.1	6.6	-0.8	-2	23.1	9
Bilecik	17120	-8.1	5.1	-0.9	-1.4	22.5	8.5
Bingöl	17203	-10.7	3.7	-1.3	-2.6	21.8	6.8
Bitlis	17208	-16.4	7.1	-1.5	0	15.2	5.8
Bolu	17070	-9.8	5.5	-0.7	0.2	22.1	7.8
Burdur	17238	-5.9	5.1	0.2	0.6	18.7	7.6
Bursa	17116	-8.8	4.1	0	-0.9	21	9
Çanakkale	17112	-5.5	3.3	0.1	0.1	22.3	10.4
Çankırı	17080	-9.7	6.5	-1.2	-1.4	22.2	7.2
Çorum	17084	-11.8	7.5	-0.6	-0.5	22.6	7.5
Denizli	17237	-3.2	4.2	0.4	0.5	27.1	10.3
Diyarbakır Hvl.	17280	-7.8	5	-0.4	-1.3	21.4	7.8
Düzce	17072	-5.2	9.5	0.3	-0.7	21.4	8.1
Edirne	17050	-9	5.3	0	-2.8	20.2	8.9
Elazığ	17201	-6.2	5	-0.1	-0.3	19.6	7.3
Erzincan	17094	-11.2	6.7	-0.9	-0.3	21.2	7.4
Erzurum Hvl.	17096	-19.3	4.3	-2.7	-1.2	21.4	6.7
Florya	17636	-3.6	13.8	0.5	-0.4	20.8	8.7
Gaziantep	17261	-3.9	3.8	-0.4	-0.7	19.9	6.9
Giresun	17034	-2.3	3.5	1.1	0.7	24.3	8.8
Gümüşhane	17088	-13.9	10.5	-1.1	-7.6	24.7	8.1
Hakkari	17285	-11.5	7	-0.9	-2.6	19.7	5.9
Iğdır	17100	-13.3	4.6	-1.8	-0.7	23	7.5
Isparta	17240	-6.6	6.2	0.3	-6.3	20.8	7.3
İstanbul Bölge	17064	-4.2	4.6	0.9	1.7	24.2	9.6
Kahramanmaraş	17255	-1.5	3.5	0.9	0.7	23.9	8.9

Çizelge 4.8 (devam) : 2007-2016 dönemi için kar ve yağmurun gerçekleştiği sıcaklık değerleri.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kar			Yağmur		
		Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Karabük	17078	-8.4	5.8	-0.1	-0.5	21.3	8
Karaman	17246	-13	4.2	-1.4	-1.7	21.3	7.4
Kars	17097	-24.3	17.9	-1	-3.6	21.7	7.9
Kastamonu	17074	-11.4	9.3	-0.7	-2.9	24.1	7.1
Kayseri	17196	-12.2	11.4	-0.6	-3.6	22.2	7.2
Kırıkkale	17135	-11.6	15.3	-1	-0.6	26.1	7.7
Kırklareli	17052	-5.4	3.3	-0.2	-5.4	21.4	9.4
Kırşehir	17160	-15.6	6.4	-1.1	-3.6	19.4	7
Kilis	17262	-2.3	6.1	1.1	0.4	18.5	8.2
Kocaeli	17066	-4.5	4.2	0.3	0.5	23.6	9.7
Konya Hvl.	17244	-8.3	4.7	-0.9	0.1	20.9	7.4
Kütahya	17155	-9.5	6	-1.1	-1.6	25.1	7.1
Malatya	17199	-5.3	4.3	-0.3	-1.3	20.6	6.7
Mardin	17275	-5.5	4.8	-0.5	-0.5	17.9	6.2
Muğla	17292	-4	4	0.5	0	21.5	8.8
Muş	17204	-18	6.4	-2.6	-4.7	19.7	6.8
Nevşehir	17193	-13.1	12.8	-0.7	-3.1	26.3	7.5
Niğde	17250	-12.7	8.3	-1.5	0.3	23.4	7.2
Ordu	17033	-2.9	5.5	1.2	0.3	22.2	9.4
Rize	17040	-1.1	5.8	1.3	-0.9	21.3	9.3
Sakarya	17069	-4.5	7.4	0.9	-3	24.2	10
Samsun	17030	-1.9	6.2	1.2	0.9	23.7	9.3
Siirt	17210	-6.5	11.5	0.2	-0.9	19.7	7.2
Sinop	17026	-3.7	5.8	1.2	1.3	19.7	8.2
Sivas	17090	-15.7	6.1	-0.8	0.6	25.3	8.2
Şanlıurfa	17270	-1.4	5.8	1.3	-1.3	20.4	8.5
Şırnak	17287	-7.2	4.9	-0.1	-0.1	15.5	4.8
Tekirdağ	17056	-8.7	5.1	0.5	-1	21.7	9.3
Tokat	17086	-10.7	4.7	-0.6	0.8	27.2	8.8
Tunceli	17165	-7	3	-0.8	0.1	23.6	6.7
Uşak	17188	-5.1	4.5	0.5	-3.7	23.7	7.3
Van Bölge	17172	-12.9	8.5	-0.9	-4.1	16.5	5.8
Yalova	17119	-2.7	4.6	0.9	1.2	22.2	9.5
Yozgat	17140	-14.3	6.4	-0.9	0	23.1	7.2
Zonguldak	17022	-3.9	3.7	0	-0.8	26.9	7.9

Tabloda yer alan değerlere bakıldığında, kar yağışının gerçekleştiği en düşük sıcaklık -24.3 °C ile Kars istasyonunda gözlenmiştir. Kar yağışının gerçekleştiği en yüksek sıcaklık ise, 17.9 °C ile yine Kars istasyonunda görülmüştür. Türkiye genelinde kar yağışının gerçekleştiği ortalama sıcaklığın -0.3 °C olduğu görülmektedir. 2007-2016

dönemi için yağmurun gerçekleştiği en düşük sıcaklık -7.6 °C ile Gümüşhane istasyonunda gözlenmiştir. Yağmur gözlenen en yüksek sıcaklık ise, 28.4 °C ile Amasya istasyonunda gerçekleşmiştir. Türkiye genelinde yağmurun gerçekleştiği ortalama sıcaklık ise 7.9 °C olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.9 : Türkiye geneli için 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
Adana	17351	Kar verisi yok
Adıyaman	17265	1.2
Afyonkarahisar	17190	1.4
Ağrı	17099	0.8
Aksaray	17192	1.5
Antakya	17372	Kar verisi yok
Antalya Hvl.	17300	Kar verisi yok
Ardahan	17046	1.2
Artvin	17045	0.2
Aydın	17234	Kar verisi yok
Bartın	17020	1.6
Batman	17282	0.7
Bayburt	17089	1.4
Bilecik	17120	0.9
Bingöl	17203	0.6
Bolu	17070	0.6
Burdur	17238	0.9
Bursa	17116	1.5
Çanakkale	17112	1.4
Çankırı	17080	Birden fazla kritik değer
Çorum	17084	1.0
Denizli	17237	1.4
Diyarbakır Hvl.	17280	0.4
Düzce	17072	1.7
Edirne	17050	1.1
Elazığ	17201	0.8
Florya	17636	1.4
Giresun	17034	1.3
Gümüşhane	17088	1.4
Hakkari	17285	2.3
Iğdır	17100	Birden fazla kritik değer
Isparta	17240	1.2
İzmir	17220	Kar verisi yok

Çizelge 4.9 (devam) : Türkiye geneli için 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

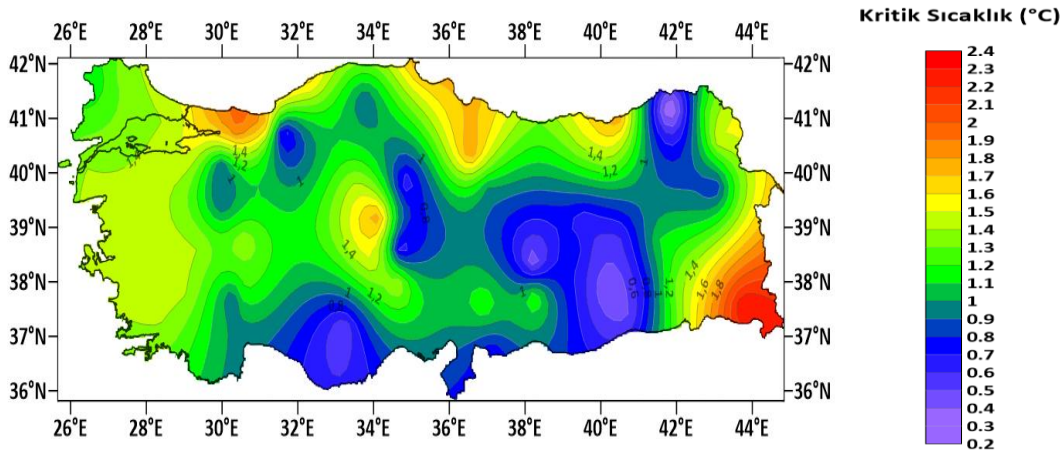
İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kritik Sıcaklık (°C)
Kahramanmaraş	17255	1.2
Karaman	17246	0.5
Kars	17097	1.5
Kastamonu	17074	0.9
Kırıkkale	17135	1.4
Kırklareli	17052	1.3
Kırşehir	17160	1.8
Kilis	17262	0.7
Kocaeli	17066	1.7
Konya Hvl.	17244	Birden fazla kritik değer
Kütahya	17155	0.9
Malatya	17199	0.4
Manisa	17186	Kar verisi yok
Mardin	17275	0.5
Mersin	17340	Kar verisi yok
Muğla	17292	1.4
Muş	17204	1.1
Nevşehir	17193	0.6
Niğde	17250	1.4
Ordu	17033	1.4
Osmaniye	17355	Kar verisi yok
Rize	17040	1.8
Sakarya	17069	1.9
Samsun	17030	1.7
Siirt	17210	1.3
Sinop	17026	1.8
Sivas	17090	1.0
Şanlıurfa	17270	Birden fazla kritik değer
Tokat	17086	1.8
Tunceli	17165	0.6
Uşak	17188	1.4
Yalova	17119	1.6
Yozgat	17140	0.6
Zonguldak	17022	1.6

Çizelge 4.9, Türkiye geneli için 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerini göstermektedir. Tabloda yer alan 1997-2006 dönemi kritik sıcaklık değerlerine bakıldığında, ülke genelinde yer alan 67 istasyondan 22'sinde kritik sıcaklık değeri

1.0-1.5 °C arasında gerçekleşmiştir. 15 adet istasyonda kritik sıcaklık değeri 0.5-1.0 °C arasında bulunmuştur. 1.5-2.0 °C arasında kritik sıcaklık değeri görülen istasyon sayısı 14'dür.

Bunun haricinde, 0-0.5 °C ve 2.0-2.5 °C arasında kritik sıcaklık değerine sahip istasyon sayısı sırasıyla 3 ve 1 olarak hesaplanmıştır. Kalan istasyonlardan 4 tanesinde birden fazla değerde kar ile yağmur olasılığı %50 değerine ulaşmışken, 8 adet istasyonda ise yeteri kadar kar verisi bulunmadığından, kritik sıcaklık değeri ortaya konamamıştır. 1997-2006 dönemi için kritik sıcaklık değeri en düşük olan istasyon, 0.2 °C değeri ile Artvin istasyonu olmuştur. En yüksek kritik sıcaklık değerine sahip istasyon ise, 2.3 °C ile Hakkari istasyonudur. 1997-2006 döneminde kritik sıcaklık gözlenen istasyonlar için, kritik sıcaklık değerlerinin ortalaması 1.2 °C olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.20, Türkiye geneli için 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımını göstermektedir. Ülke geneline bakıldığında, kritik sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda, Marmara Bölgesi'nin doğusunda, Batı Karadeniz Bölgesi'nin batısında, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta kesimlerinde yer almaktadır. Kritik sıcaklık değerlerinin düşük olduğu istasyonlar ise, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin doğusunda, İç Anadolu Bölgesi'nin doğusunda ve güneyinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir kısmında ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer almaktadır.



Şekil 4.20 : 1997-2006 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı.

Çizelge 4.10 : Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
Adana	17351	Kar verisi yok
Adıyaman	17265	1.7
Afyonkarahisar	17190	1.1
Ağrı	17099	1.7
Aksaray	17192	2.3
Amasya	17085	1.5
Ankara Bölge	17130	2
Antakya	17372	Kar verisi yok
Antalya Hvl.	17300	Kar verisi yok
Ardahan	17046	1.8
Artvin	17045	1.7
Aydın	17234	Kar verisi yok
Balıkesir Hvl.	17150	2.2
Bartın	17020	1.5
Batman	17282	0.8
Bayburt	17089	2.1
Bilecik	17120	2
Bingöl	17203	Birden fazla kritik değer
Bitlis	17208	2.4
Bolu	17070	2
Burdur	17238	1.9
Bursa	17116	1.8
Çanakkale	17112	1.6
Çankırı	17080	0.9
Çorum	17084	1.6
Denizli	17237	1.6
Diyarbakır Hvl.	17280	1.5
Düzce	17072	1.6
Edirne	17050	2
Elazığ	17201	0.7
Erzincan	17094	1.5
Erzurum Hvl.	17096	1.9
Florya	17636	0.7
Gaziantep	17261	1
Giresun	17034	1.9
Gümüşhane	17088	2.1
Hakkari	17285	1.8
Iğdır	17100	1.9
Isparta	17240	1.6
İstanbul Bölge	17064	2.5

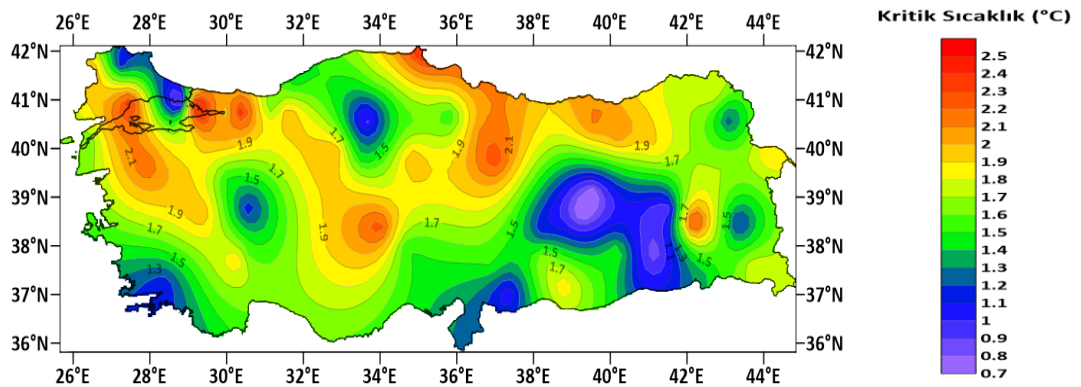
Çizelge 4.10 (devam) : Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
İzmir	17220	Kar verisi yok
Kahramanmaraş	17255	1.5
Karabük	17078	1.5
Karaman	17246	Birden fazla kritik değer
Kars	17097	1.2
Kastamonu	17074	1.6
Kayseri	17196	Birden fazla kritik değer
Kırıkkale	17135	1.4
Kırklareli	17052	1.1
Kırşehir	17160	1.8
Kilis	17262	Kar verisi yok
Kocaeli	17066	1.9
Konya Hvl.	17244	1.9
Kütahya	17155	1.5
Malatya	17199	1.1
Manisa	17186	Kar verisi yok
Mardin	17275	1.1
Mersin	17340	Kar verisi yok
Muğla	17292	1.1
Muş	17204	0.9
Nevşehir	17193	1.8
Niğde	17250	1.5
Ordu	17033	2
Osmaniye	17355	Kar verisi yok
Rize	17040	1.9
Sakarya	17069	2.4
Samsun	17030	2.1
Siirt	17210	1.4
Sinop	17026	2.5
Sivas	17090	2.3
Şırnak	17287	1.4
Şanlıurfa	17270	1.9
Tekirdağ	17056	2.4
Tokat	17086	2.1
Tunceli	17165	0.7
Uşak	17188	2
Van	17172	1.1
Yalova	17119	2.4
Yozgat	17140	2
Zonguldak	17022	1.4

Çizelge 4.10, Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerini göstermektedir. Tabloda yer alan 2007-2016 dönemi kritik sıcaklık değerlerine bakıldığında, istasyon sayısının 1997-2006 dönemine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Türkiye genelinde yer alan 80 adet istasyondan 30 tanesinde kritik sıcaklık değeri 1.5-2.0 °C arasında gerçekleşmiştir. 20 adet istasyonda kritik sıcaklık değeri 2.0-2.5 °C aralığındadır. 0.5-1.0 °C ve 1.0-1.5 °C arasında kritik sıcaklık değeri olan istasyon sayıları sırasıyla 6 ve 12'dir.

İstasyonların 9 tanesinde yeterli veri olmadığı için kritik sıcaklık değeri bulunamamıştır. 3 adet istasyonda ise birden fazla değerde kar ile yağmur olasılığı %50 değerine ulaşmıştır. 2007-2016 dönemi için kritik sıcaklık değeri en düşük olan istasyonlar, 0.7 °C değeri ile Elazığ, Florya ve Tunceli istasyonları olmuştur. En yüksek kritik sıcaklık değerine sahip istasyonlar ise, 2.5 °C ile İstanbul Bölge ve Sinop istasyonlarıdır. 2007-2016 döneminde kritik sıcaklık gözlenen istasyonlar için, kritik sıcaklık değerlerinin ortalaması 1.7 °C olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.21, Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımını göstermektedir. Ülke geneline bakıldığında, kritik sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimlerinde, Marmara Bölgesi'nin batısında ve doğusunda, Batı Karadeniz Bölgesi'nin batısında, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nde, Ege Bölgesi'nin kuzeyinde ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta ve kuzeydoğu kesimlerinde yer almaktadır. Kritik sıcaklık değerlerinin düşük olduğu istasyonlar ise, Marmara Bölgesi'nin kuzeyinde, Ege Bölgesi'nin güneyinde, İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin batısı ve doğusunda ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer almaktadır.



Şekil 4.21 : 2007-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı.

Çizelge 4.11, Türkiye geneli için 20 yıllık 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerini göstermektedir. Tabloda yer alan 1997-2016 dönemi kritik sıcaklık değerlerine bakıldığında, Türkiye genelinde yer alan 68 adet istasyondan 27 tanesinde kritik sıcaklık değeri 1.5-2.0 °C arasında gerçekleşmiştir. 15 adet istasyonda kritik sıcaklık değeri 1.0-1.5 °C aralığındadır. 0.5-1.0 °C ve 2.0-2.5 °C arasında kritik sıcaklık değeri olan istasyon sayıları sırasıyla 8 ve 5'dir.

Çizelge 4.11 : Türkiye geneli için 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
Adana	17351	Kar verisi yok
Adıyaman	17265	1.5
Afyonkarahisar	17190	1.2
Ağrı	17099	1.2
Aksaray	17192	1.6
Antakya	17372	Kar verisi yok
Antalya Hvl.	17300	Kar verisi yok
Ardahan	17046	1.5
Artvin	17045	1.5
Aydın	17234	Kar verisi yok
Bartın	17020	1.6
Batman	17282	0.7
Bayburt	17089	1.8
Bilecik	17120	1.4
Bingöl	17203	0.6
Bolu	17070	1.6
Burdur	17238	1.2
Bursa	17116	1.6
Çanakkale	17112	1.5
Çankırı	17080	0.6
Çorum	17084	1.4
Denizli	17237	1.5
Diyarbakır Hvl.	17280	0.5
Düzce	17072	1.7
Edirne	17050	1.8
Elazığ	17201	0.7
Eskişehir	17126	Kar verisi yok
Florya	17636	1.3
Giresun	17034	1.5
Gümüşhane	17088	1.9
Hakkari	17285	2.0
Iğdır	17100	1.5

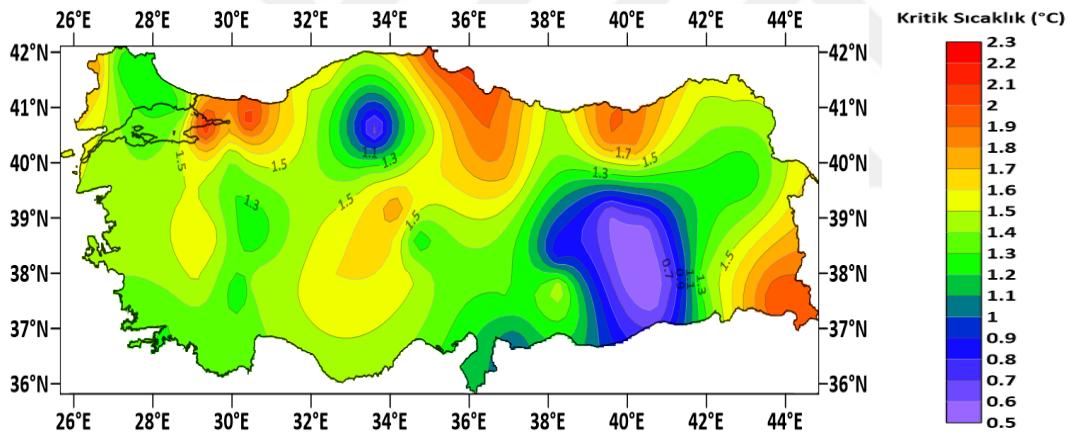
Çizelge 4.11 (devam) : Türkiye geneli için 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerleri.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Kritik Sıcaklık (°C)
Isparta	17240	1.5
İzmir	17220	Kar verisi yok
Kahramanmaraş	17255	1.3
Karaman	17246	Birden fazla değer
Kars	17097	1.4
Kastamonu	17074	1.2
Kırıkkale	17135	1.4
Kırklareli	17052	1.2
Kırşehir	17160	1.8
Kilis	17262	1.0
Kocaeli	17066	1.7
Konya Hvl.	17244	1.6
Kütahya	17155	1.3
Malatya	17199	0.8
Manisa	17186	Kar verisi yok
Mardin	17275	0.6
Mersin	17340	Kar verisi yok
Muğla	17292	1.3
Muş	17204	1.1
Nevşehir	17193	1.2
Niğde	17250	1.5
Ordu	17033	1.5
Osmaniye	17355	Kar verisi yok
Rize	17040	1.8
Sakarya	17069	2.1
Samsun	17030	2.0
Şanlıurfa	17270	1.2
Siirt	17210	1.4
Sinop	17026	2.1
Sivas	17090	1.7
Tokat	17086	1.9
Tunceli	17165	0.6
Uşak	17188	1.6
Yalova	17119	2.2
Yozgat	17140	1.6
Zonguldak	17022	1.5

İstasyonların 9 tanesinde yeterli veri olmadığı için kritik sıcaklık değeri bulunamamıştır. 1 adet istasyonda ise birden fazla değerde kar ile yağmur olasılığı

%50 değerine ulaşmıştır. 1997-2016 dönemi için kritik sıcaklık değeri en düşük olan istasyon, 0.5 °C değeri ile Diyarbakır Havalimanı istasyonu olmuştur. En yüksek kritik sıcaklık değerine sahip istasyon ise, 2.2 °C ile Yalova istasyonudur. 1997-2016 döneminde kritik sıcaklık gözlenen istasyonlar için, kritik sıcaklık değerlerinin ortalaması 1.4 °C olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.22, Türkiye geneli için 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımını göstermektedir. Ülke geneline bakıldığında, kritik sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu istasyonlar Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda, Marmara Bölgesi'nin doğusunda, Batı Karadeniz Bölgesi'nin batısında, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nde ve İç Anadolu Bölgesi'nin orta kesimlerinde yer almaktadır. Kritik sıcaklık değerlerinin düşük olduğu istasyonlar ise, İç Anadolu Bölgesi'nin kuzeyinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin doğu ve kuzey kesimlerinde ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin batısında yer almaktadır.



Şekil 4.22 : 1997-2016 dönemine ait kritik sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı.

Çizelge 4.12, kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık karşılaştırmasını ifade etmektedir. Kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık kıyaslama sonuçlarına bakıldığında, karşılaştırılması yapılabilen 52 adet istasyondan 39 tanesinde kritik sıcaklık değerinde artış olduğu görülmektedir. Artışların 18 tanesi 0.5 °C-1.0 °C arasında iken, 0 °C-0.5 °C ve 1.0 °C-1.5 °C kritik sıcaklık artışı gösteren istasyon sayısı sırasıyla 13 ve 8 olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra, 2 istasyonda ise kritik sıcaklık değerleri 10'ar yıllık dönemde bir değişiklik göstermemiştir. İstasyonların 11 tanesinde ise kritik sıcaklık değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Azalışların 9 tanesi 0 °C-0.5 °C arasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.12 : Türkiye geneli için kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık karşılaştırılması.

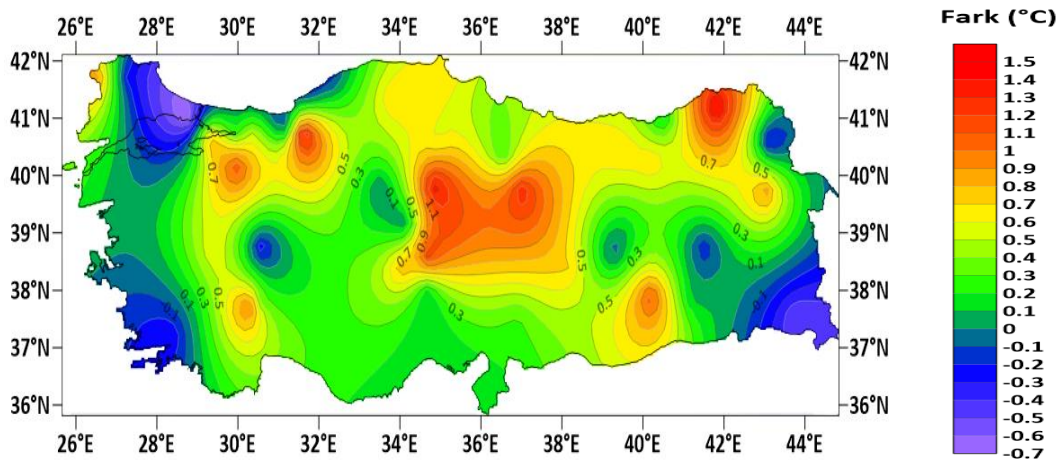
<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Fark (°C)</u>
Adıyaman	17265	0.5
Afyonkarahisar	17190	-0.3
Ağrı	17099	0.9
Aksaray	17192	0.8
Ardahan	17046	0.6
Artvin	17045	1.5
Bartın	17020	-0.1
Batman	17282	0.1
Bayburt	17089	0.7
Bilecik	17120	1.1
Bolu	17070	1.4
Burdur	17238	1
Bursa	17116	0.3
Çanakkale	17112	0.2
Çorum	17084	0.6
Denizli	17237	0.2
Diyarbakır Hvl.	17280	1.1
Düzce	17072	-0.1
Edirne	17050	0.9
Elazığ	17201	-0.1
Florya	17636	-0.7
Giresun	17034	0.6
Gümüşhane	17088	0.7
Hakkari	17285	-0.5
Isparta	17240	0.4
Kahramanmaraş	17255	0.3
Kars	17097	-0.3
Kastamonu	17074	0.7
Kırıkkale	17135	0
Kırklareli	17052	-0.2
Kırşehir	17160	0
Kocaeli	17066	0.2
Kütahya	17155	0.6
Malatya	17199	0.7
Mardin	17275	0.6
Muğla	17292	-0.3
Muş	17204	-0.2
Nevşehir	17193	1.2
Niğde	17250	0.1

Çizelge 4.12 (devam) : Türkiye geneli için kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık karşılaştırılması.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Fark (°C)</u>
Ordu	17033	0.6
Rize	17040	0.1
Sakarya	17069	0.5
Samsun	17030	0.4
Siirt	17210	0.1
Sinop	17026	0.7
Sivas	17090	1.3
Tokat	17086	0.3
Tunceli	17165	0.1
Uşak	17188	0.6
Yalova	17119	0.8
Yozgat	17140	1.4
Zonguldak	17022	-0.2

Kritik sıcaklık değerinde en çok artış gözlenen istasyon, 1.5 °C'lik artışa sahip Artvin istasyonudur. Kritik sıcaklık değerinde en fazla azalış gerçekleşen istasyon ise, 0.7 °C'lik azalışa sahip Florya istasyonu olmuştur. 10'ar yıllık karşılaştırma sonucunda göre, ülke genelinde kritik sıcaklık 0.4 °C'lik bir artış göstermektedir.

Şekil 4.23, Türkiye geneli için kritik sıcaklıkların 10'ar yıllık fark değerlerinin alansal dağılımını göstermektedir. Ülke geneline bakıldığında, kritik sıcaklık değerlerinin en fazla artış gösterdiği istasyonlar Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, İç Anadolu Bölgesi'nin orta ve doğusunda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin orta kesimlerinde ve Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer almaktadır.



Şekil 4.23 : Kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık farklarının alansal dağılımı.

Kritik sıcaklık değerlerinin en fazla azalış gösterdiği istasyonlar ise, Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğu ve güneydoğusunda, Marmara Bölgesi'nin orta ve kuzeyinde ve Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde yer almaktadır.

4.5 Türkiye geneli için kritik çiy noktası sıcaklığı sonuçları

1997-2006 dönemi saatlik bağıl nem verilerini içermediği için, kritik çiy noktası için hesaplamalar yalnızca 2007-2016 dönemi için gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.13, Türkiye geneli için 2007-2016 dönemine ait kritik çiy noktası sıcaklığı değerlerini göstermektedir. 81 adet istasyonun 29 tanesinde birden fazla kritik sıcaklık değeri bulunmuştur. Dolayısıyla bu istasyonlarda kar ile yağmurun ayrımını yapmak mümkün görünmemektedir. 10 adet istasyonda ise yeterli sayıda kar verisi olmamasından dolayı kritik sıcaklık hesaplanamamıştır. Kritik sıcaklık tespit edilen 42 adet istasyonun 1 tanesinde kritik çiy noktası sıcaklığı değeri -2.5°C ile -2.0°C arasındadır. -2.0°C ile -1.5°C arasında kritik sıcaklık görülen istasyon sayısı 2'dir. -1.5°C ile -1.0°C arasında kritik sıcaklık değerine sahip istasyon sayısı da 1'dir. 5 adet istasyonda ise -1.0°C ile -0.5°C arasında değer gözlenmiştir. -0.5°C ile 0° arası, en fazla kritik sıcaklık gözlenen sıcaklık aralığı olarak bulunmuştur. Bu aralıkta kritik çiy noktası değerine sahip istasyon sayısı 14'tür. 0°C - 0.5°C , 0.5°C - 1.0°C ve 1.0°C - 1.5°C arasında kritik sıcaklık değeri gözlenen istasyon sayıları sırasıyla 11,6 ve 2'dir. 2007-2016 dönemi için kritik çiy noktası sıcaklık değeri en düşük olan istasyon, -2.1°C değeri ile Amasya istasyonu olmuştur. En yüksek kritik çiy noktası sıcaklığı değerine sahip istasyon ise, 1.3°C ile Sakarya istasyonudur. 2007-2016 döneminde kritik çiy noktası sıcaklığı gözlenen istasyonlar için, kritik çiy noktası sıcaklığı değerlerinin ortalaması -0.2°C olarak hesaplanmıştır.

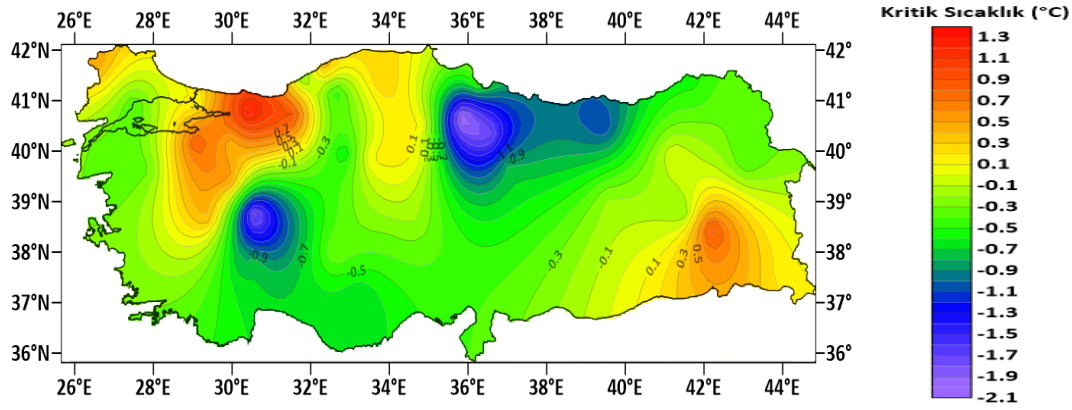
Şekil 4.24, kritik çiy noktası sıcaklıklarının ülke geneli için alansal dağılımını göstermektedir. Ülke geneline bakıldığında, kritik çiy noktası sıcaklığı değerlerinin yüksek olduğu istasyonlar Marmara Bölgesi'nin doğusunda ve güneydoğusunda, Batı Karadeniz Bölgesi'nin batısında ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. Kritik çiy noktası sıcaklık değerlerinin düşük olduğu istasyonlar ise, Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde ve Orta Karadeniz Bölgesi'nin güney kesimlerinde yer almaktadır. Kritik çiy noktası sıcaklığı tespit edilebilen istasyonların yaklaşık olarak yarısında, kritik değer -0.2°C ile -0.8°C arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.13 : Türkiye genelinde yer alan istasyonlar için kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.

<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
Adana	17351	Kar verisi yok
Adıyaman	17265	Birden fazla değer
Afyonkarahisar	17190	-1.9
Ağrı	17099	-0.4
Aksaray	17192	-0.3
Amasya	17085	-2.1
Ankara Bölge	17130	-0.6
Antakya	17372	Kar verisi yok
Antalya Hvl.	17300	Kar verisi yok
Ardahan	17046	-0.3
Artvin	17045	-0.5
Aydın	17234	Kar verisi yok
Balıkesir Hvl.	17150	-0.3
Bartın	17020	0.4
Batman	17282	Birden fazla değer
Bayburt	17089	Birden fazla değer
Bilecik	17120	0.4
Bingöl	17203	Birden fazla değer
Bitlis	17208	0.9
Bolu	17070	0.9
Burdur	17238	-0.8
Bursa	17116	0.8
Çanakkale	17112	-0.3
Çankırı	17080	0
Çorum	17084	0
Denizli	17237	Birden fazla değer
Diyarbakır Hvl.	17280	Birden fazla değer
Düzce	17072	1
Edirne	17050	0.5
Elazığ	17201	Birden fazla değer
Erzincan	17094	Birden fazla değer
Erzurum Hvl.	17096	0
Florya	17636	Birden fazla değer
Gaziantep	17261	Birden fazla değer
Giresun	17034	Birden fazla değer
Gümüşhane	17088	-1.1
Hakkari	17285	0.2
Iğdır	17100	Birden fazla değer
Isparta	17240	-0.7

Çizelge 4.13 (devam) : Türkiye genelinde yer alan istasyonlar için kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.

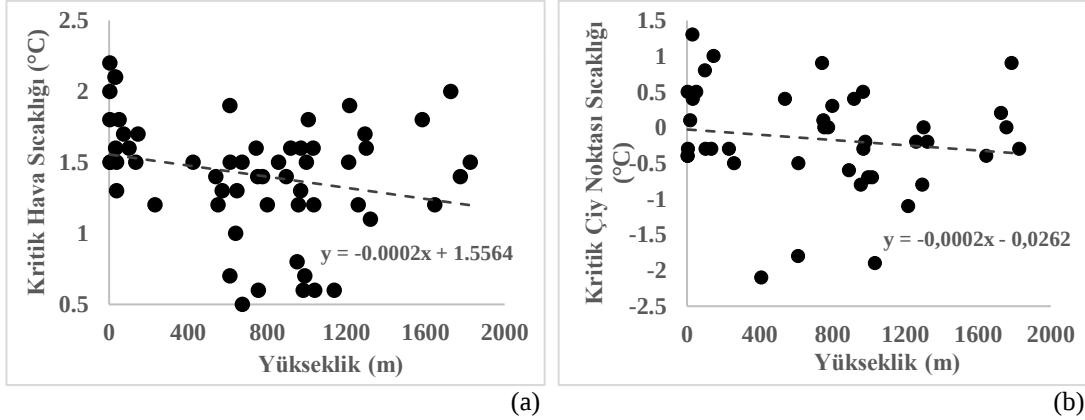
<u>İstasyon Adı</u>	<u>İstasyon Kodu</u>	<u>Kritik Sıcaklık (°C)</u>
İstanbul Bölge	17064	0.1
İzmir	17220	Kar verisi yok
Kahramanmaraş	17255	Birden fazla değer
Karabük	17078	-0.5
Karaman	17246	-0.7
Kars	17097	Birden fazla değer
Kastamonu	17074	0.3
Kayseri	17196	Birden fazla değer
Kırıkkale	17135	0.1
Kırklareli	17052	Birden fazla değer
Kırşehir	17160	Birden fazla değer
Kilis	17262	Kar verisi yok
Kocaeli	17066	Birden fazla değer
Konya Hvl.	17244	-0.3
Kütahya	17155	0.5
Malatya	17199	Birden fazla değer
Manisa	17186	Kar verisi yok
Mardin	17275	Birden fazla değer
Mersin	17340	Kar verisi yok
Muğla	17292	Birden fazla değer
Muş	17204	-0.2
Nevşehir	17193	-0.2
Niğde	17250	Birden fazla değer
Ordu	17033	Birden fazla değer
Osmaniye	17355	Kar verisi yok
Rize	17040	Birden fazla değer
Sakarya	17069	1.3
Samsun	17030	-0.4
Siirt	17210	Birden fazla değer
Sinop	17026	Birden fazla değer
Sivas	17090	-0.8
Şanlıurfa	17270	Birden fazla değer
Şırnak	17287	Birden fazla değer
Tekirdağ	17056	-0.4
Tokat	17086	-1.8
Tunceli	17165	-0.2
Uşak	17188	0.4
Van	17172	Birden fazla değer
Yalova	17119	0.5
Yozgat	17140	0
Zonguldak	17022	-0.3



Şekil 4.24 : Kritik çiy noktası sıcaklığının 2007-2016 dönemi için alansal dağılımı.

4.6 Kritik sıcaklıklar ile diğer parametrelerin ilişkileri

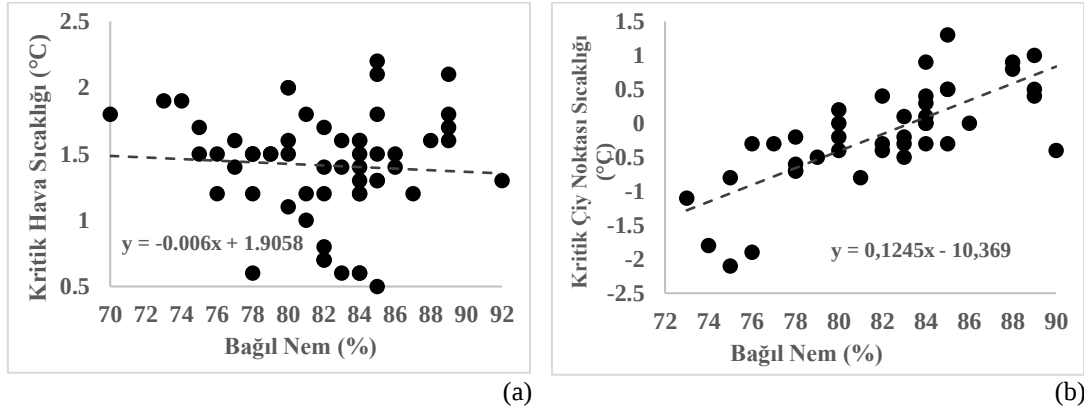
Şekil 4.25, kritik hava sıcaklığı ve kritik çiy noktası sıcaklıklarının yükseklik (istasyonların deniz seviyesinden yüksekliği) ile olan değişimini göstermektedir. Her iki kritik sıcaklık türünün de yükseklik ile ters bir ilişkisi olmasına rağmen, bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı değildir.



Şekil 4.25 : Kritik sıcaklıkların (a: hava sıcaklığı, b: çiy noktası sıcaklığı) yükseklik ile ilişkisi.

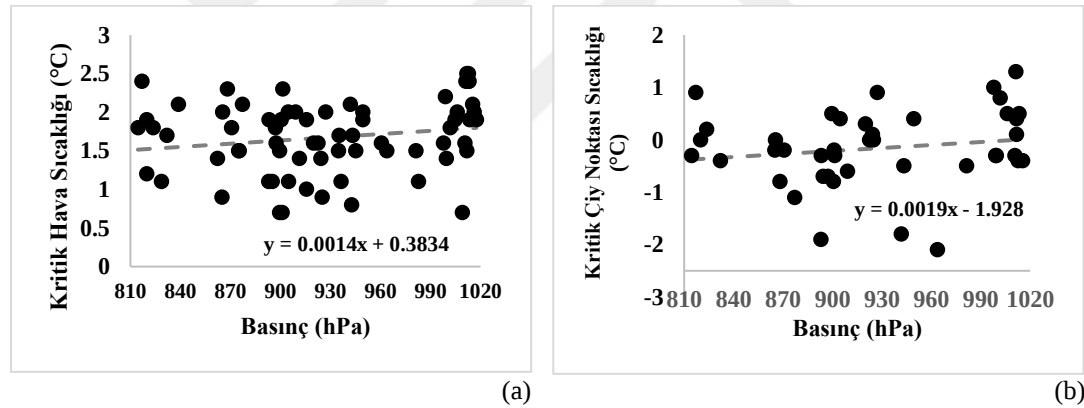
Şekil 4.26, kritik hava sıcaklığı ve kritik çiy noktası sıcaklıklarının bağıl nem ile olan ilişkisini ifade etmektedir. Şekil 4.26(a)'dan da görülebileceği gibi, bağıl nem ile kritik hava sıcaklığı arasında anlamlı olmayan bir ters ilişki bulunmaktadır. Şekil 4.26(b)'de görüldüğü gibi, bağıl nem ile kritik çiy noktası sıcaklığı arasında anlamlı bir doğrusal ilişki olduğu rahatlıkla söylenebilir. Şekil 4.26(b)'ye göre, bağıl nemde meydana

gelecek %8-9'luk bir artışın kritik çiy noktası sıcaklığında 1°C'lik bir artışa neden olacağı söylenebilir.



Şekil 4.26 : Kritik sıcaklıkların (a: hava sıcaklığı, b: çiy noktası sıcaklığı) bağıl nem ile ilişkisi.

Şekil 4.27, kritik sıcaklığın her iki türünün basınç ile olan ilişkilerini göstermektedir. Her iki kritik sıcaklık için basınç ile doğrusal bir ilişki olmasına rağmen, bu ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı rahatlıkla söylenebilir.



Şekil 4.27 : Kritik sıcaklıkların (a: hava sıcaklığı, b: çiy noktası sıcaklığı) basınç ile ilişkisi.

Çizelge 4.14, değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının anlamlılık testi sonuçlarını göstermektedir. Değişkenlerin arasındaki ilişkinin anlamlılığını ortaya koyan t testi sonuçlarına göre, yükseklik ile kritik sıcaklık türlerinin ikisinin arasındaki ilişkinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Aynı şekilde, basınç ile her iki kritik sıcaklık türü arasındaki ilişkinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bağıl nemin kritik sıcaklıklar ile ilişkileri incelendiğinde ise, çiy noktası sıcaklığı ile olan ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bağıl nem çiy noktası sıcaklığının belirlenmesinde kullanılan

değişkenlerden biri olmasına rağmen, bu yakın ilişki bağıl nem ile kritik çiy noktası sıcaklığı arasındaki bağ hakkında fikir vermektedir.

Çizelge 4.14 : Değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının anlamlılık test sonuçları.

Değişkenler	R^2	t	Anlamlılık Seviyesi	İstatistiksel olarak anlamlı (Evet/Hayır)
Yükseklik-Kritik Hava Sıcaklığı	0.062	1.92	0.05	Hayır
Yükseklik-Kritik Çiy Noktası Sıcaklığı	0.021	0.92	0.05	Hayır
Bağıl Nem-Kritik Hava Sıcaklığı	0.023	0.49	0.05	Hayır
Bağıl Nem-Kritik Çiy Noktası Sıcaklığı	0.563	7.17	0.05	Evet
Basınç-Kritik Hava Sıcaklığı	0.034	1.52	0.05	Hayır
Basınç-Kritik Çiy Noktası Sıcaklığı	0.027	1.05	0.05	Hayır

5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında Türkiye genelinde yer alan istasyonlar için kar yağışı ile yağmuru ayıran kritik sıcaklığın tespiti yapılmıştır. MGM'den alınan yağış devam saatleri, saatlik sıcaklık ve saatlik bağıl nem verilerinin kullanıldığı çalışmada kritik hava sıcaklığı ve kritik çiy noktası sıcaklığı istasyon bazlı olarak belirlenmiştir. Çalışmada kritik hava sıcaklığı için kullanılan veri periyodu 1997-2016 iken, kritik çiy noktası sıcaklığı için veri periyodu 2007-2016'dır.

Çalışmada kritik hava sıcaklığı için kullanılan periyot 10'ar yıllık iki eşit periyoda bölünmüş, kritik sıcaklık değerinin 10'ar yıllık kıyaslamaları da yapılmıştır. Daha sonra da kritik sıcaklık değerleri ile yükseklik ve bağıl nem ilişkileri incelenmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- 1997-2006 dönemi kritik sıcaklık değerleri hesaplandığında, 67 adet istasyondan 51 tanesinde kritik sıcaklık değeri 0.5 °C ile 2.0 °C arasında gerçekleşmiştir. Tüm istasyonların ortalaması ise 1.2 °C olarak hesaplanmıştır. Kritik sıcaklık değeri en düşük olan istasyon Artvin istasyonudur. Bu istasyonda kritik sıcaklık değeri 0.2 °C olarak hesaplanmıştır. Kritik sıcaklık değeri en yüksek olan istasyon ise Hakkari istasyonudur. Hakkari istasyonunda kritik sıcaklık değeri 2.3 °C olmuştur.
- 2007-2016 dönemi kritik sıcaklık değerleri hesaplandığında, 80 adet istasyonun 62 tanesinde kritik sıcaklık değerinin 1.0 °C ile 2.5 °C arasında olduğu görülmektedir. Tüm istasyonların ortalaması ise 1.7 °C olarak hesaplanmıştır. Kritik sıcaklık değeri en küçük olan istasyonlar Elazığ, Florya ve Tunceli istasyonlarıdır. Bu istasyonlarda hesaplanan kritik sıcaklık değeri 0.7 °C'dir. En yüksek kritik sıcaklık değerine sahip istasyon ise İstanbul Bölge ve Sinop istasyonları olmuştur. Bu istasyonlarda kritik sıcaklık değeri 2.5 °C olarak hesaplanmıştır.
- Çalışma periyodunun tamamı olan 1997-2016 döneminde ise, 68 adet istasyonun 50 tanesinde kritik sıcaklık değerinin 0.5 °C ile 2.0 °C arasında olduğu söylenebilir. Tüm istasyonların ortalaması ise 1.4 °C olarak hesaplanmıştır. 20 yıllık periyoda bakıldığında, kritik sıcaklığın en küçük

olduğu istasyon Diyarbakır Havalimanı istasyonu olmuştur. Bu istasyonda kritik sıcaklık değeri 0.5 °C olarak hesaplanmıştır. En yüksek kritik sıcaklık değerine sahip istasyon ise Yalova istasyonudur. Yalova istasyonu için hesaplanan kritik sıcaklık değeri 2.2 °C'dir.

- Kritik sıcaklık değerlerinin 10'ar yıllık karşılaştırılması yapıldığında, 52 adet istasyonun 39 tanesinde kritik sıcaklık değerlerinde artış olduğu söylenebilir. Artışların 31 tanesi 0.0 °C ile 1.0 °C arasında gerçekleşmiştir. 9 adet istasyonda kritik sıcaklık değerleri azalış göstermiş, 2 istasyonda ise kritik sıcaklık değeri değişim göstermemiştir. Ülke genelinde ortalama olarak kritik sıcaklık değerinde 0.4 °C'lik bir artış görülmüştür. Kritik sıcaklık değerinde en en artış gösteren istasyon Artvin istasyonudur. Bu istasyonda kritik sıcaklık değeri 1.5 °C artmıştır. Kritik sıcaklık değerinde en fazla azalış gösteren istasyon ise Florya istasyonudur. Florya istasyonunda gerçekleşen azalış miktarı 0.7 °C'dir.
- 2007-2016 dönemi için kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri hesaplandığında, 42 adet istasyonda kritik çiy noktası değeri bulunmuştur. 42 adet istasyonun 31 tanesinde kritik çiy noktası sıcaklığı değerinin -0.5 °C ile 1.0 °C arasında olduğu görülmektedir. Tüm istasyonlar için kritik çiy noktası sıcaklığı ortalaması ise -0.2 °C olarak hesaplanmıştır. Kritik çiy noktası sıcaklığı değeri en küçük olan istasyon Amasya istasyonudur. Bu istasyonda hesaplanan kritik çiy noktası sıcaklığı değeri -2.1 °C'dir. En yüksek kritik çiy noktası sıcaklığı değerine sahip istasyon ise Sakarya istasyonu olmuştur. Bu istasyonda kritik çiy noktası sıcaklığı değeri 1.3 °C olarak hesaplanmıştır.

Kritik sıcaklık değerleri ile yükseklik, bağıl nem ve basınç ilişkileri incelendiğinde, her iki kritik sıcaklık türü ile yükseklik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ters ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kritik sıcaklıkların her iki türünün basınç ile olan ilişkilerine bakıldığında, istatistiksel olarak anlamlı olmayan doğrusal ilişkiler olduğu görülmektedir. Kritik sıcaklıkların bağıl nem ile olan ilişkisi incelendiğinde, kritik çiy noktası sıcaklığı ile bağıl nem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Su ile ilgili çalışmalarda yağış tipinin doğru belirlenmesi üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Kar ve yağmur, herhangi bir bölgenin enerji dengesini, akış özelliklerini, buharlaşma ve sızma kaybını ve sıcaklık dağılımını doğrudan etkiler. Bu nedenle, kar ve yağmur oluşumunun eşit derecede olası olduğu sıcaklığı belirlemek önemlidir.

Dünya yüzeyinde kritik sıcaklığı etkileyen birçok meteorolojik faktörün olduğu bilinen bir gerçektir. Bu faktörlerden bazıları nem, rakım, topografya, kara ve deniz etkisi, iklim vb.'dir. Ayrıca, yüzeye yakın düşey sıcaklık profili, yağış türünün belirlenmesinde çok önemli bir rol oynar. Yüzeye yakın inversiyon sayesinde, üst seviyede oluşan kar, yağmur olarak yüzeye düşebilir.

Kritik sıcaklık değerlerinin belirlenmesi ile kar ve yağmurun daha doğru tahmin edilmesi için hava tahmin modellerine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Öte yandan, bu çalışmanın sonuçları hava ve iklim modelleri için girdi değişkenleri olarak kullanılabilir. Çalışmanın çıktıları yağış türü için elde edilen sonuçların doğrulanması açısından da önemli olacaktır. Kar ve yağmur farklı ışıyım özelliklerine sahip olduğundan, bu çalışmada elde edilen sonuçlar, uzaktan algılama teknikleri ile bazı kritik durumlarda yağış türlerinin doğru tanımlanmasında kullanılabilir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarının, su kaynaklarının verimli bir şekilde planlanması ve işletilmesinde karar vericilere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kritik sıcaklıklar ile yükseklik, bağıl nem ve basınç gibi değişkenler arasındaki ilişkiler düşünüldüğünde bu çalışma önemli bir konuya işaret etmektedir. Bu nokta, yüzey değişkenlerine bağlı olarak kritik sıcaklığın doğru belirlenmesi ile ilgilidir. Çizelge 4.14, yalnızca kritik çiy noktası sıcaklığı ile bağıl nem arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu açıkça göstermektedir. Bu sonuç, kritik sıcaklıkların doğru bir şekilde belirlenmesinin sadece yüzey değişkenlerine değil, aynı zamanda yüzeye yakın değişkenlere de ihtiyaç duyduğunu açıkça göstermektedir. Diğer meteorolojik değişkenlerin kritik sıcaklıklar üzerindeki etkisini anlamak için hem yüzey hem de yüzeye yakın değişkenler kullanılarak benzer çalışmalar yapılmalıdır.

Detaylı meteorolojik yorumlar yapabilmek için basınç paterni, rüzgar paterni, atmosferik kararlılık, nem dağılımı vb. gibi tüm bileşenleri ile mevcut hava koşullarına ihtiyaç duyulmaktadır. Unutulmamalıdır ki bu çalışmada kritik sıcaklıklar belirli koşullara değil, atmosferin ortalama koşullarına karşılık gelmektedir. Öte yandan, çalışma kapsamında yirmi yıllık periyoda ait meteorolojik değişkenler kullanılmıştır. Bu süre, klimatolojik yorum yapmak için yeterli olmayabilir. İklim değişikliğinin kritik sıcaklıklar üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla istasyon ve daha uzun sürelerle detaylı çalışmalar yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Auer, A. H.** (1974). The rain versus snow threshold temperatures. *Weatherwise*, 27,67.
- Braun, L. N.** (1985). Simulation of snowmelt-runoff in lowland and lower alpine regions of Switzerland. Dissert. *Zürcher Geographische Schriften*, Heft 21. (ETH) Zurich.
- Collins, W.D., Rasch, P. J., Boville, B. A., Hack, J. J., McCaa, J. R., Briegleb, B.** (2004). Description of the NCAR Community Atmosphere Model (CAM 3.0). *NCAR Technical Note*.
- Dai, A.** (2001). Global precipitation and thunderstorm frequencies, part I: seasonal and interannual variations, *Journal of Climate*, 14, 1092-1111.
- Dai, A.** (2008). Temperature and Pressure Dependence of the Rain-Snow Phase Transition over Land and Ocean. *Geophysical Research Letters*, 35, L12802, doi:10.1029/2008GL033295.
- Ding, B., Yang, K., Qin, J., Wang, L., Chen, Y., & He, X.** (2014). The dependence of precipitation types on surface elevation and meteorological conditions and its parametrization. *Journal of Hydrology*, 513:154-163. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.03.038>.
- Froidurot, S., Zin, I., Hingray, B., & Gautheron, A.** (2014). Sensitivity of precipitation phase over the Swiss Alps to different meteorological variables. *Journal of Hydrometeorology*, 15(2):685-696. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-13-073.1>.
- Harder, P. & Pomeroy, J.** (2013). Estimating precipitation phase using a psychrometric energy balance method. *Hydrological Process*, 27:1901-1914. <https://doi.org/10.1002/hyp.9799>.
- Hynčica, M. & Huth, R.** (2019). Long-term changes in precipitation phase in Europe in cold half year. *Atmospheric Research*, 227, 79-88.
- Iribarne, J. V. & Godson, W. L.** (1981). *Atmospheric Thermodynamics (2nd Ed.)*. Springer Netherlands.
- Jennings, K. S., Winchell, T. S., Livneh, B. & Molotch, N. P.** (2018). Spatial variation of the rain-snow temperature threshold across the Northern Hemisphere, *Nature Communications*, 9, 1148.
- Kassner, C.** (1908). Die Lufttemperatur bei Schnee- und Graupelfall in und um Berlin, *Met. Z.*, 25(8), pp. 348-357.
- Kienzle, S. W.** (2008). A new temperature based method to separate rain and snow. *Hydrological Processes*, 22, 5067-5085.

- Leavesley, G. H., Lichty, R. W., Troutman, B. M., & Saindon, L. G.** (1983). Precipitation-Runoff Modeling System: User's Manual. *Water Resources Investigations Report* 83-4238, US Geological Survey, Denver, Colorado.
- Loth, B, Graf. H. F. & Oberhuber J. M.** (1993). Snow cover model for global climate simulations. *Journal of Geophysical Research*, 98, 10451–10464.
- Matsuo, T., Sasyo, Y. & Sato, Y.** (1981). Relationship between types of precipitation on the ground and surface meteorological elements. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 59: 462-476. https://doi.org/10.2151/jmsj1965.59.4_462
- Motoyama, H.** (1990). Simulation of seasonal snowcover based on air temperature and precipitation. *Journal of Applied Meteorology*, 29, 1104–1110.
- Murray, R.** (1952). Rain and Snow in Relation to the 1000-700 mb and 1000-500 mb thicknesses and freezing level, *Meteorol. Mag.*, 81, 5-8.
- Noh, Y. J., Liu, G., Seo, E. K., Wang, J. R. & Aonashi, K.** (2006). Development of a Snowfall Retrieval Algorithm at High Microwave Frequencies. *Journal of Geophysical Research*, 111, D22216, doi:10.1029/2005JD006826.
- Özgür, E.** (2013). *Kar Yağışlı Gün Sayılarının Toplam Yağışlı Gün Sayılarına Oranının Yıllık ve Bölgesel Trend Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özgür, E. & Koçak, K.** (2019). Climatology of snowfall/total precipitation days over Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 137:2487-2495. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-02753-0>.
- Özgür, E. & Koçak, K.** (2021). Spatial variation of critical temperatures between snow and rain over Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 14:2726. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08966-4>.
- Pipes, A. & Quick, M. C.** (1977). UBC Watershed Model Users Guide. Department of Civil Engineering, *University of British Columbia*: Vancouver, British Columbia, Canada.
- Rohrer, M. D.** (1989). Determination of the Transition Air Temperature from Snow and Rain and Intensity of Precipitation. *IAHS/WMO/ETH International Workshop of Precipitation Measurement*, B. Sevruck, Ed., WMO, 475–482.
- Ryzkov, A.V. & Zrnica, D. S.** (1998). Discrimination Between Rain and Snow with a Polarimetric Radar. *Journal of Applied Meteorology*, 37:1228-1240.
- Slater, A. G., Schlosser, C.A, Desborough, C. E., Pitman, A. J., Sellers, A. H., Zeng, Q.** (2001). The Representation of Snow in Land Surface Schemes: Results from PILPS 2(d). *Journal of Hydrometeorology*, 2, 7-25.
- Stewart, R. E., Theriault, J. M. & Henson, W.** (2015). On the characteristics and processes producing winter precipitation types near 0 °C. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96: 623-639. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00032.1>.

- U.S. Army Corps of Engineers** (1956). Summary report of the snow investigation—Snow hydrology, *North Pacific Division report*, 437 pp., Washington, D. C.
- Vehviläinen, B.** (1992). Snow cover models in operational watershed forecasting. *Publications of the Water and Environment Research Institute*, National Board of Waters and the Environment, Finland, Helsinki, 11: 112. Yang Z-L, Dickinson.
- WMO** (2017). Manual on codes, International codes, *Annex II to the WMO Technical Regulations*, Part-A-Alphanumeric Codes.
- Yang, Z. L., Dickinson, R. E., Robock, A. & Vinnikov, K. Y.** (1997). Validation of the snow submodel of the Biosphere–Atmosphere Transfer Scheme with Russian snow cover and meteorological observational data. *Journal of Climate* 10: 353–373.
- Ye, H., Cohen, J. & Rawlins, M.** (2013). Discrimination of Solid from Liquid Precipitation over Northern Eurasia Using Surface Atmospheric Conditions, *Journal of Hydrometeorology*, 1345-1355.
- Yuter, S. E., Kingsmill, D. E., Nance, D. B. & Mang, M. L.** (2006). Observations of Precipitation Size and Fall Seed Characteristics Within Coexisting Rain and Wet Snow. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 45:1450-1464. <https://doi.org/10.1175/JAM2406.1>.
- Zhong, K., Zheng, F., Xu, X. & Qin, C.** (2018). Discriminating the precipitation phase based on different temperature threshold in the Songhua River Basins, China. *Atmospheric Research*, 205, 48-59.



EKLER

EK A: Bölüm 3 ile ilgili çizelge

EK B: Bölüm 4 ile ilgili şekiller



EK A: Bölüm 3 ile ilgili çizelge**Çizelge A.1 : İstasyon bazında belirlenen kış periyotları.**

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Belirlenen Kış Periyotları
Adana	17351	Aralık, Ocak, Şubat
Adıyaman	17265	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Afyonkarahisar	17190	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Ağrı	17099	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Aksaray	17192	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Amasya	17085	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Ankara Bölge	17130	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Antakya	17372	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Antalya Hvl.	17300	Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Ardahan	17046	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs
Artvin	17045	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Aydın	17234	Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Balıkesir Hvl.	17150	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Bartın	17020	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Batman	17282	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Bayburt	17089	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs
Bilecik	17120	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Bingöl	17203	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Bitlis	17208	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Bolu	17070	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Burdur	17238	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Bursa	17116	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Çanakkale	17112	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Çankırı	17080	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Çorum	17084	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Denizli	17237	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Diyarbakır Hvl.	17280	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Düzce	17072	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Edirne	17050	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Elazığ	17201	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Erzincan	17094	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Erzurum Hvl.	17096	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Florya	17636	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Gaziantep	17261	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Giresun	17034	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Gümüşhane	17088	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Hakkari	17285	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Iğdır	17100	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Isparta	17240	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan

Çizelge A.1 (devam) : İstasyon bazında belirlenen kış periyotları.

İstasyon Adı	İstasyon Kodu	Belirlenen Kış Periyotları
İstanbul Bölge	17064	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
İzmir	17220	Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Kahramanmaraş	17255	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Karabük	17078	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Karaman	17246	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kars	17097	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs
Kastamonu	17074	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kayseri	17196	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kırıkkale	17135	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kırklareli	17052	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kırşehir	17160	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kilis	17262	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Kocaeli	17066	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Konya Hvl.	17244	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Kütahya	17155	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Malatya	17199	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Manisa	17186	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Mardin	17275	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Mersin	17340	Ocak, Şubat, Mart
Muğla	17292	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Muş	17204	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Nevşehir	17193	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Niğde	17250	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Ordu	17033	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Osmaniye	17355	Ekim, Ocak, Şubat
Rize	17040	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Sakarya	17069	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Samsun	17030	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Siirt	17210	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Sinop	17026	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Sivas	17090	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Şanlıurfa	17270	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Şırnak	17287	Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Tekirdağ	17056	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Tokat	17086	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Tunceli	17165	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Uşak	17188	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Van	17172	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Yalova	17119	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart
Yozgat	17140	Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan
Zonguldak	17022	Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart

EK B: Bölüm 4 ile ilgili şekiller

```
Sub SicaklikEslestirme()  
Sheets(1).Select  
jm = 1  
While Cells(jm, 1) <> ""  
jm = jm + 1  
Wend  
jm = jm - 1  
MsgBox (jm)  
For k = 2 To Sheets.Count  
Sheets(k).Select
```

```
Cells(1, 22) = "Dakika/60"
```

```
i = 2  
While Cells(i, 1) <> ""  
a = Cells(i, 7)  
ahr = Int(Mid(a, 1, 2))  
adk = Mid(a, 4, 2)  
adk = adk / 60  
ay = Int(Cells(i, 3))  
aa = Int(Cells(i, 4))  
ag = Int(Cells(i, 5))  
girdi = 0  
j = 2  
While girdi = 0 And j <= jm  
sy = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j, 3))  
sa = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j, 4))  
sg = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j, 5))  
shr = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j, 6))  
If ay = sy And aa = sa And ag = sg And ahr = shr Then  
girdi = 1  
dgr = Sheets("Sicaklik").Cells(j, 7)  
dgrol = ""  
shrol = ""  
dgro2 = ""  
shro2 = ""  
dgrs1 = ""  
shrs1 = ""  
dgrs2 = ""  
shrs2 = ""
```

Şekil A.1 : Sıcaklık interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.

```

If j >= 4 Then
shrol = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j - 1, 6))
dgrol = Sheets("Sicaklik").Cells(j - 1, 7)
shro2 = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j - 2, 6))
dgro2 = Sheets("Sicaklik").Cells(j - 2, 7)
End If
If j <= 43606 Then
shrs1 = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j + 1, 6))
dgrs1 = Sheets("Sicaklik").Cells(j + 1, 7)
shrs2 = Int(Sheets("Sicaklik").Cells(j + 2, 6))
dgrs2 = Sheets("Sicaklik").Cells(j + 2, 7)
End If
Cells(i, 9) = sy
Cells(i, 10) = sa
Cells(i, 11) = sg
Cells(i, 12) = shro2
Cells(i, 13) = shrol
Cells(i, 14) = shr
Cells(i, 15) = shrs1
Cells(i, 16) = shrs2
Cells(i, 17) = dgro2
Cells(i, 18) = dgrol
Cells(i, 19) = dgr
Cells(i, 20) = dgrs1
Cells(i, 21) = dgrs2
Cells(i, 22) = adk
End If
j = j + 1
Wend
i = i + 1
Wend
Next
End Sub

```

Şekil A.1 (devam) : Sıcaklık interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.

```

Sub SicaklikEslestirme()
Dim jmd(10) As Double
adkkonum = 27
For degisken = 1 To 2
    If degisken = 1 Then
        shtad = "Sicaklik"
    ElseIf degisken = 2 Then
        shtad = "Nem"
    ElseIf degisken = 3 Then
        shtad = "Ruzgar"
    End If
    Sheets(shtad).Select
    jm = 1
    While Cells(jm, 1) <> ""
        jm = jm + 1
    Wend
    jm = jm - 1
    jmd(degisken) = jm
    MsgBox (jm)
Next

For k = 3 To Sheets.Count
    Sheets(k).Select
    Cells(1, adkkonum) = "Dakika/60"
    For degisken = 1 To 2
        jm = jmd(degisken)
        If degisken = 1 Then
            ss = 17 'sicaklik
            shtad = "Sicaklik"
        ElseIf degisken = 2 Then
            ss = 22 'nem
            shtad = "Nem"
        ElseIf degisken = 3 Then
            ss = 27 'nem
            shtad = "Ruzgar"
        End If

        i = 2
        While Cells(i, 1) <> ""
            a = Cells(i, 7)
            ahr = Int(Mid(a, 1, 2))
            adk = Mid(a, 4, 2)
            adk = adk / 60
            ay = Int(Cells(i, 3))
            aa = Int(Cells(i, 4))
            ag = Int(Cells(i, 5))
            girdi = 0
        End While
    Next

```

Şekil A.2 : Sıcaklık ve bağıl nem interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.

```

j = 2
While girdi = 0 And j <= jm
    sy = Int(Sheets(shtad).Cells(j, 3))
    sa = Int(Sheets(shtad).Cells(j, 4))
    sg = Int(Sheets(shtad).Cells(j, 5))
    shr = Int(Sheets(shtad).Cells(j, 6))
    If ay = sy And aa = sa And ag = sg And ahr = shr Then
        girdi = 1
        dgr = Sheets(shtad).Cells(j, 7)
        dgrol = ""
        shrol = ""
        dgro2 = ""
        shro2 = ""
        dgrs1 = ""
        shrs1 = ""
        dgrs2 = ""
        shrs2 = ""
        If j >= 4 Then
            shrol = Int(Sheets(shtad).Cells(j - 1, 6))
            dgrol = Sheets(shtad).Cells(j - 1, 7)
            shro2 = Int(Sheets(shtad).Cells(j - 2, 6))
            dgro2 = Sheets(shtad).Cells(j - 2, 7)
        End If
        If j <= jmd(degisken) - 2 Then
            shrs1 = Int(Sheets(shtad).Cells(j + 1, 6))
            dgrs1 = Sheets(shtad).Cells(j + 1, 7)
            shrs2 = Int(Sheets(shtad).Cells(j + 2, 6))
            dgrs2 = Sheets(shtad).Cells(j + 2, 7)
        End If
        If shrs2 <> "" And shro2 <> "" Then
            If degisken = 1 Then
                Cells(i, 9) = sy
                Cells(i, 10) = sa
                Cells(i, 11) = sg
                fark = shrs2 - shro2
                If fark = 4 Or fark = -20 Then
                    Cells(i, 12) = shro2
                    Cells(i, 13) = shrol
                    Cells(i, 14) = shr
                    Cells(i, 15) = shrs1
                    Cells(i, 16) = shrs2
                    Cells(i, ss) = dgro2
                    Cells(i, ss + 1) = dgrol
                    Cells(i, ss + 2) = dgr
                    Cells(i, ss + 3) = dgrs1
                    Cells(i, ss + 4) = dgrs2
                    Cells(i, adkkonum) = adk
                End If
            End If
        End If
    End If
    j = j + 1
End While

```

Şekil A.2 (devam) : Sıcaklık ve bağıl nem interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.

```

End If
ElseIf degisken > 1 Then
    If fark = 4 Or fark = -20 Then
        If Cells(i, 12) = "" Then
            Else
                Cells(i, ss) = dgro2
                Cells(i, ss + 1) = dgrol
                Cells(i, ss + 2) = dgr
                Cells(i, ss + 3) = dgrs1
                Cells(i, ss + 4) = dgrs2
            End If
        End If
    End If
End If
    j = j + 1
Wend
    i = i + 1
Wend
Next
Next

End Sub

```

Şekil A.2 (devam) : Sıcaklık ve bağıl nem interpolasyon dosyasını oluşturmak için kullanılan makro.

```

***** POLYNOMIAL INTERPOLASYON *****

      DIMENSION VERI(5000,14),SONUC(5000,5),X5(5),Y5(5)
      CHARACTER*80 GIRIS,CIKIS

      WRITE(6,*)'GIRIS DOSYA ADINI GIRINIZ '
      READ(5, '(A)') GIRIS
      WRITE(6,*)'GIRIS DOSYASININ SATIR SAYISINI GIRINIZ '
      READ(5,*) N

      WRITE(6,*)'CIKIS DOSYASININ ADINI GIRINIZ '
      READ(5, '(A)') CIKIS

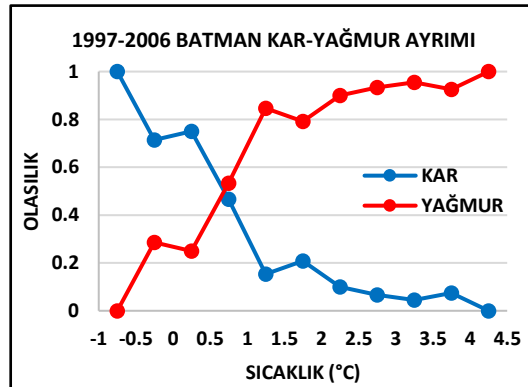
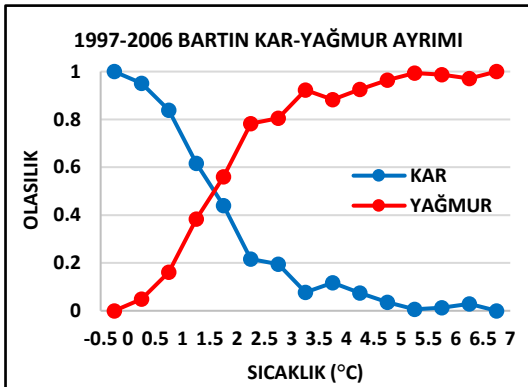
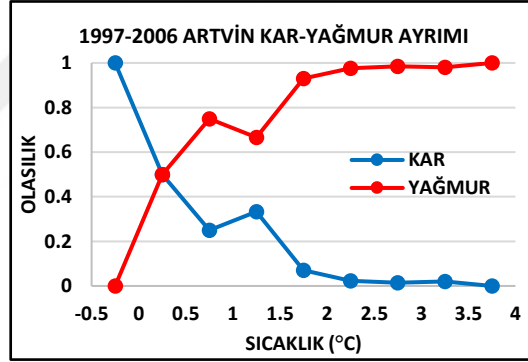
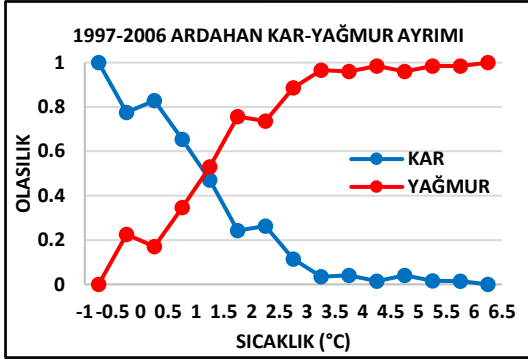
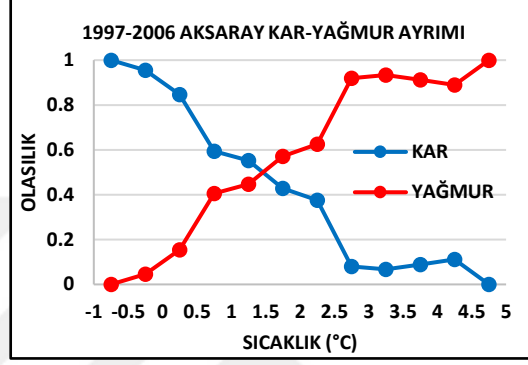
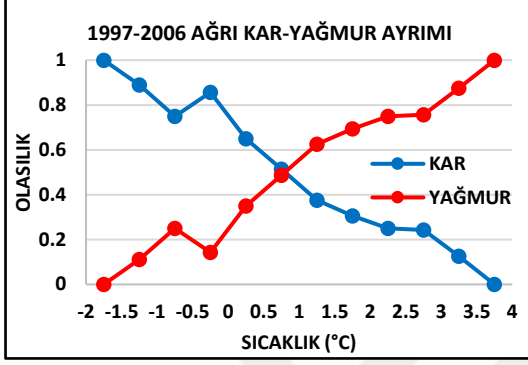
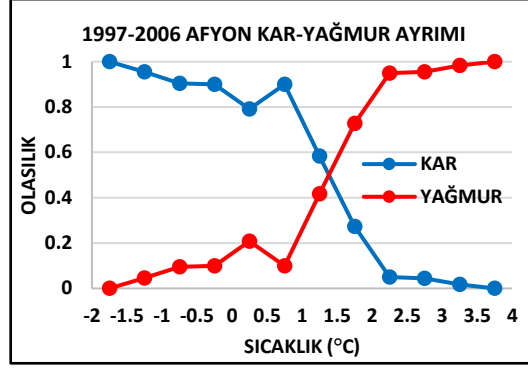
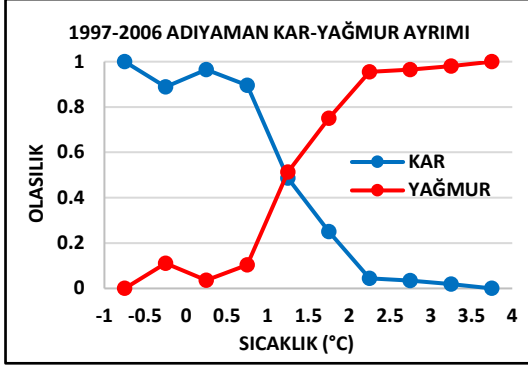
      OPEN(1,FILE=GIRIS)
      READ(1,*)((VERI(I,J),J=1,14),I=1,N)
C    21  FORMAT(14F10.2)
*****
      NN=5
      XX=0.0
      DO I=1,N
      XX=VERI(I,4)
      DO J=1,NN
      K1=J+4
      K2=J+9
      X5(J)=VERI(I,K1)
      Y5(J)=VERI(I,K2)
      END DO
      CALL POLINT(X5,Y5,NN,XX,YY,DY)
      IALT=INT(XX)
      DAK=(XX-FLOAT(IALT))*60.0
      SA_DAK=FLOAT(IALT)+(DAK/100.0)
      SONUC(I,1)=VERI(I,1)
      SONUC(I,2)=VERI(I,2)
      SONUC(I,3)=VERI(I,3)
      SONUC(I,4)=SA_DAK
      SONUC(I,5)=YY
      END DO

      OPEN(2,FILE=CIKIS)
      WRITE(2,20)((SONUC(I,J),J=1,5),I=1,N)
20    FORMAT(5F10.2)
      STOP
      END

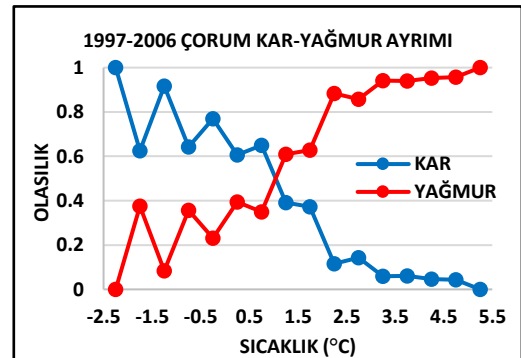
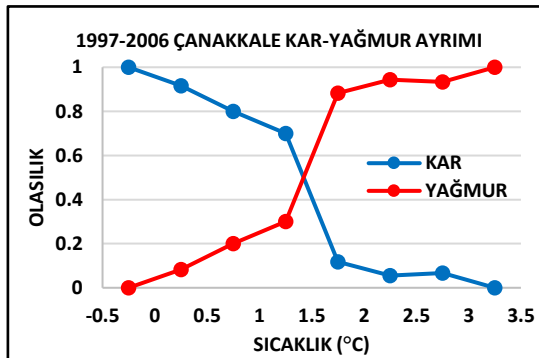
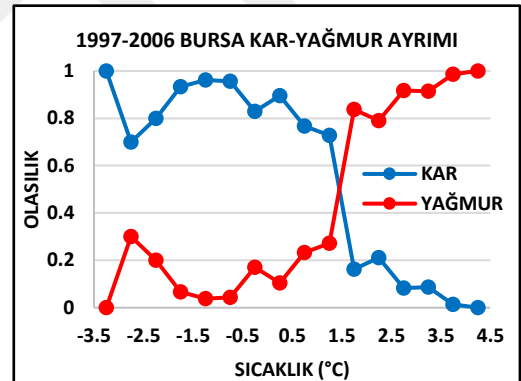
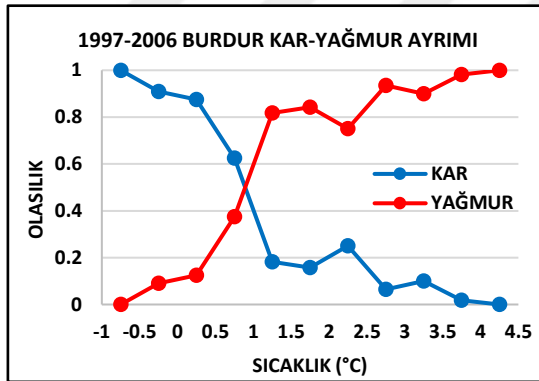
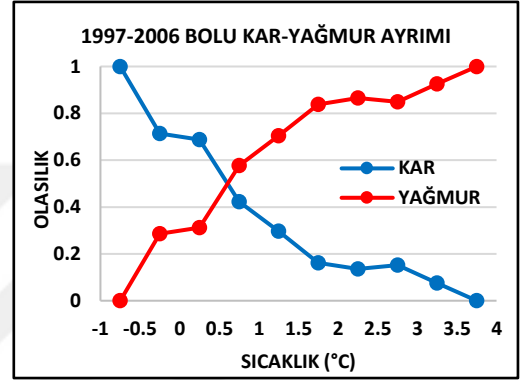
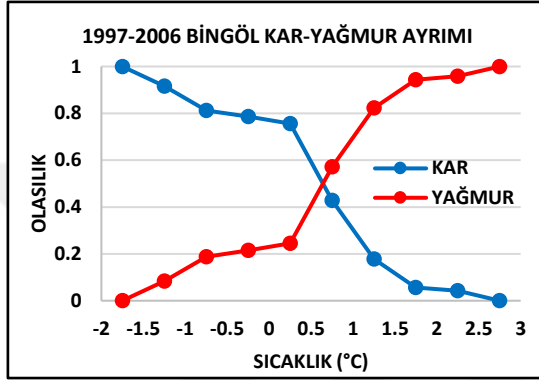
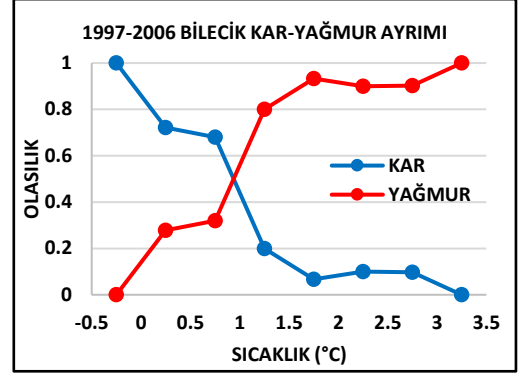
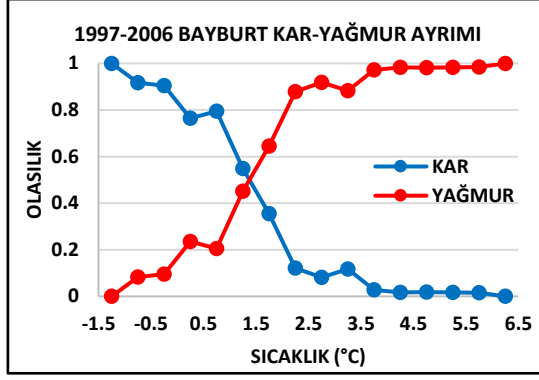
      SUBROUTINE POLINT(XA,YA,N,X,Y,DY)
      PARAMETER (NMAX=10)
      DIMENSION XA(N),YA(N),C(NMAX),D(NMAX)
      NS=1
      DIF=ABS(X-XA(1))
      DO 11 I=1,N
      DIFT=ABS(X-XA(I))
      IF (DIFT.LT.DIF) THEN
      NS=I
      DIF=DIFT
      ENDIF
      C(I)=YA(I)
      D(I)=YA(I)
11    CONTINUE
      Y=YA(NS)
      NS=NS-1
      DO 13 M=1,N-1
      DO 12 I=1,N-M
      HO=XA(I)-X
      HP=XA(I+M)-X
      W=C(I+1)-D(I)
      DEN=HO-HP
      IF(DEN.EQ.0.)PAUSE
      DEN=W/DEN
      D(I)=HP*DEN
      C(I)=HO*DEN
12    CONTINUE
      IF (2*NS.LT.N-M)THEN
      DY=C(NS+1)
      ELSE
      DY=D(NS)
      NS=NS-1
      ENDIF
      Y=Y+DY
13    CONTINUE
      RETURN
      END

```

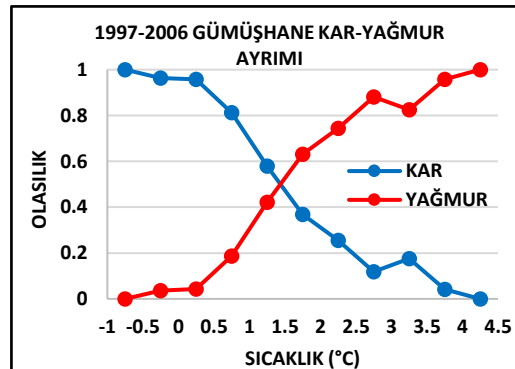
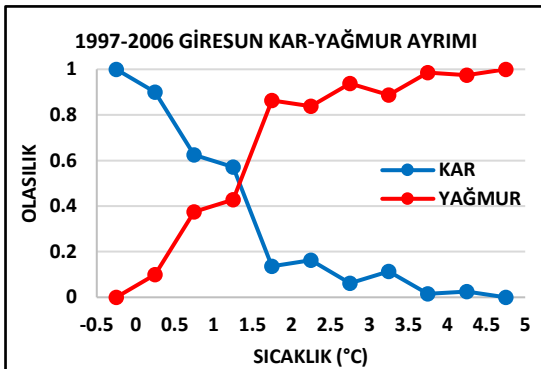
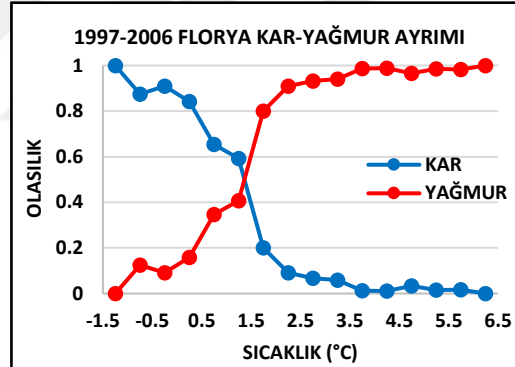
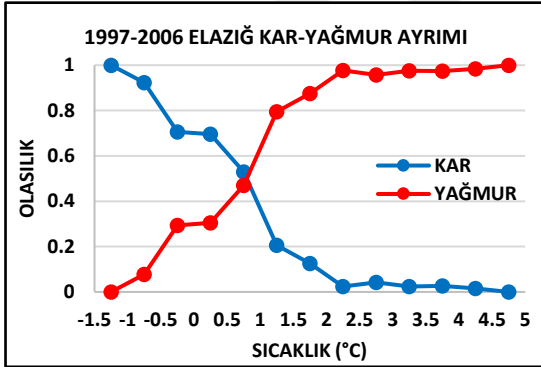
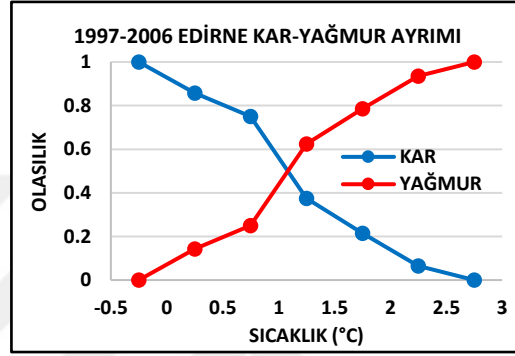
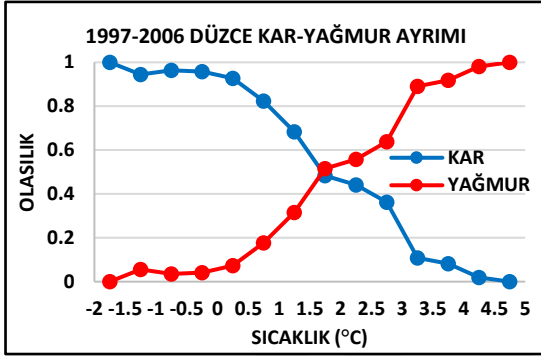
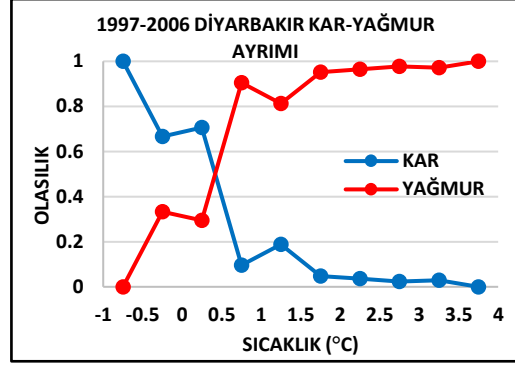
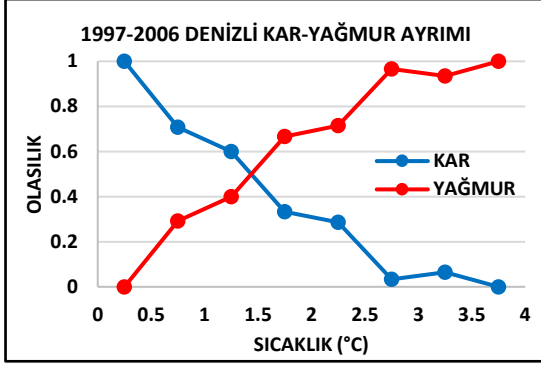
Şekil A.3 : İnterpolasyon için kullanılan FORTRAN program kodları.



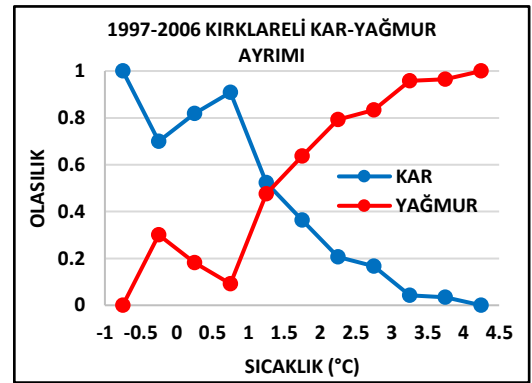
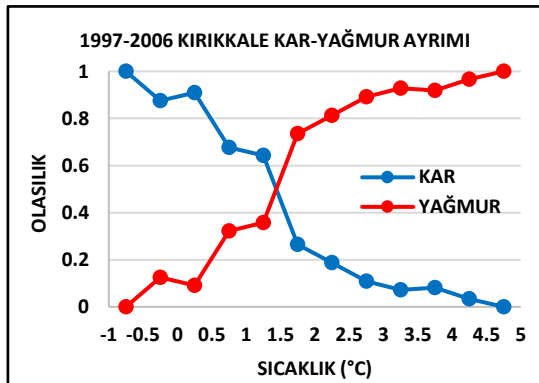
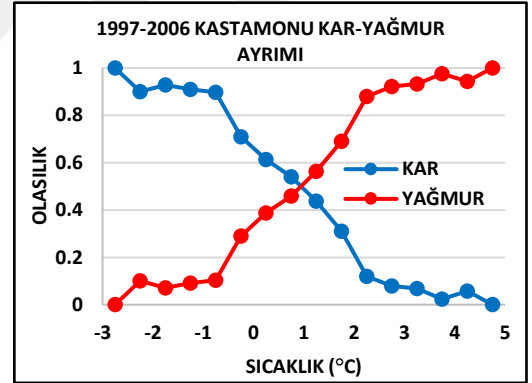
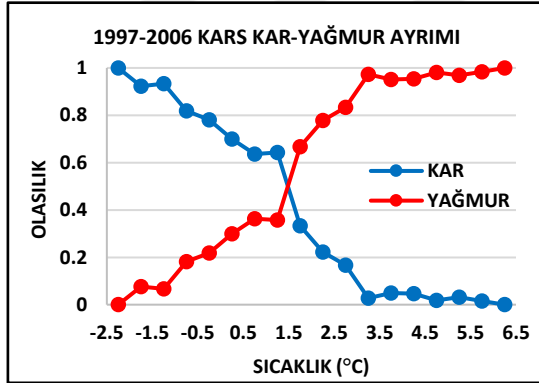
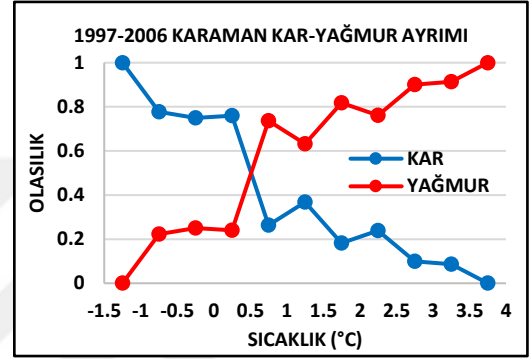
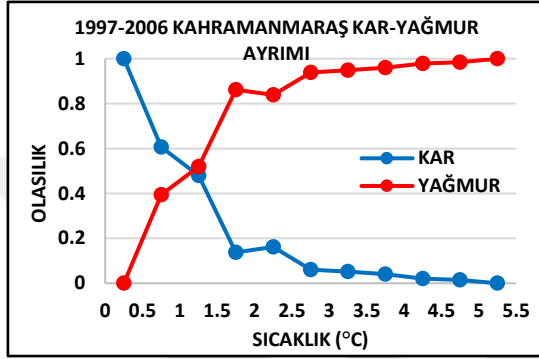
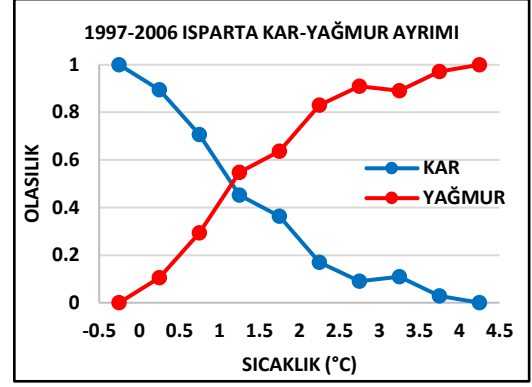
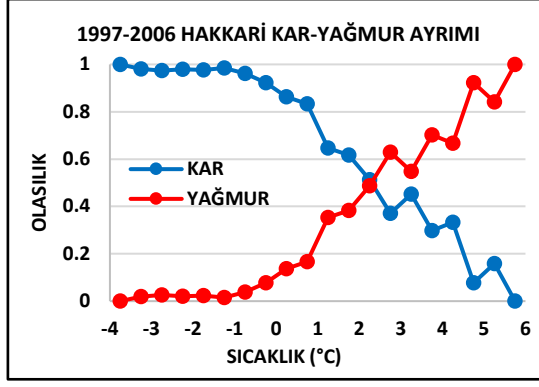
Şekil A.4 : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



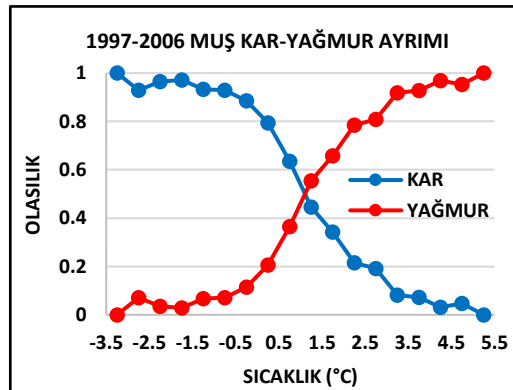
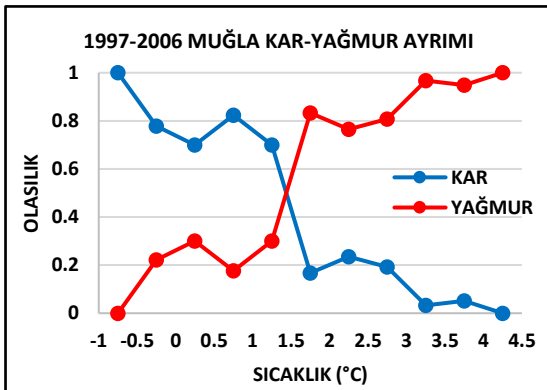
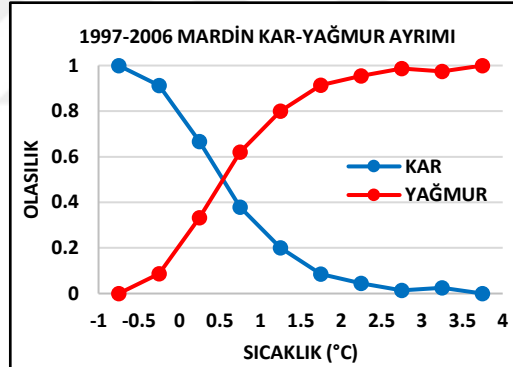
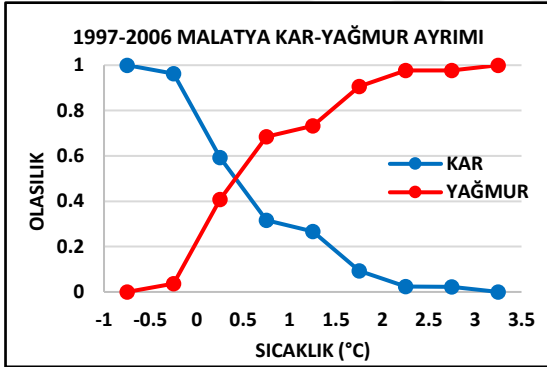
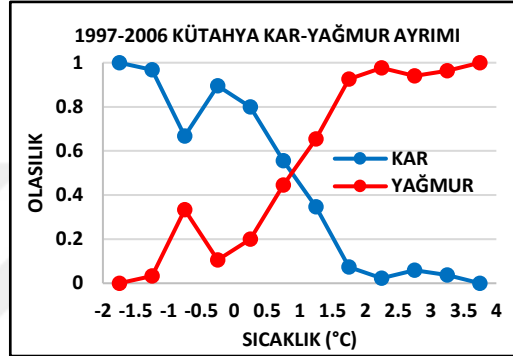
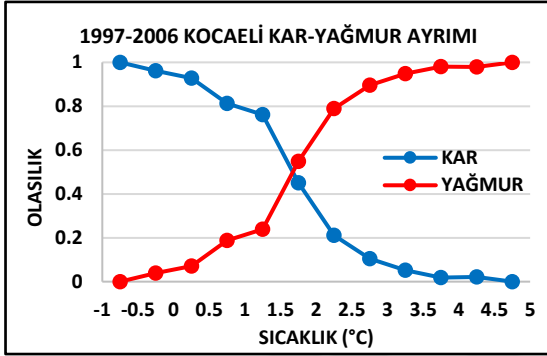
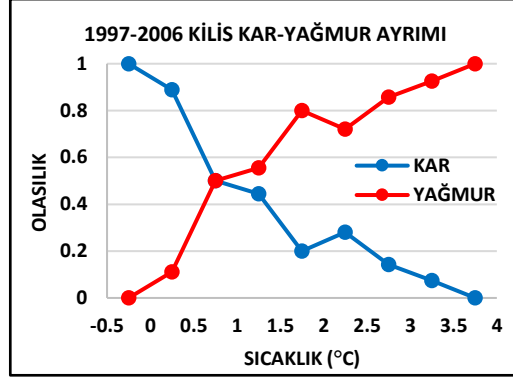
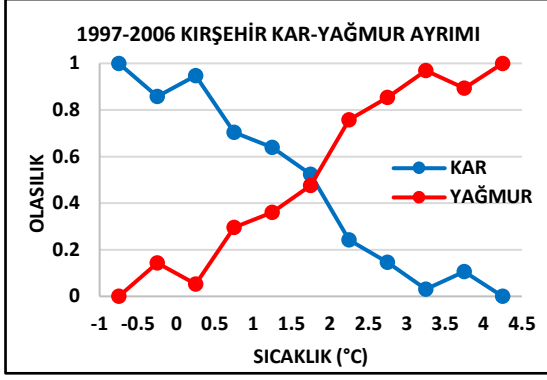
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



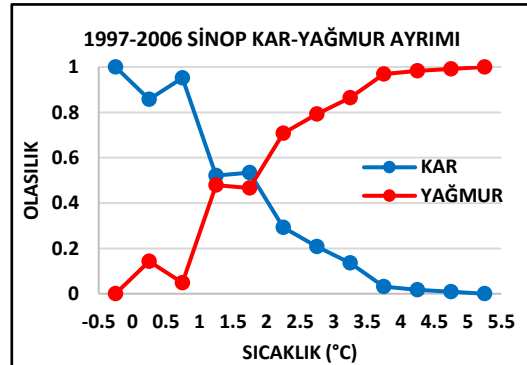
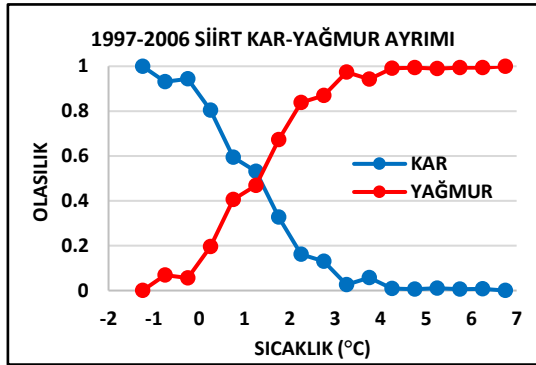
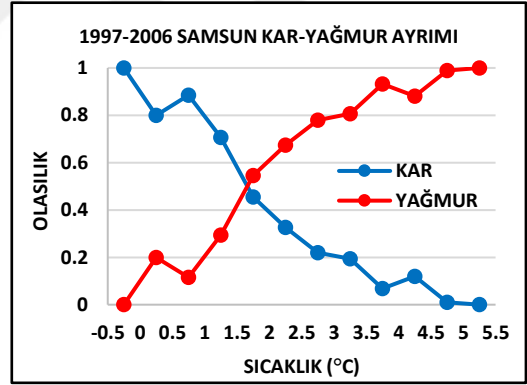
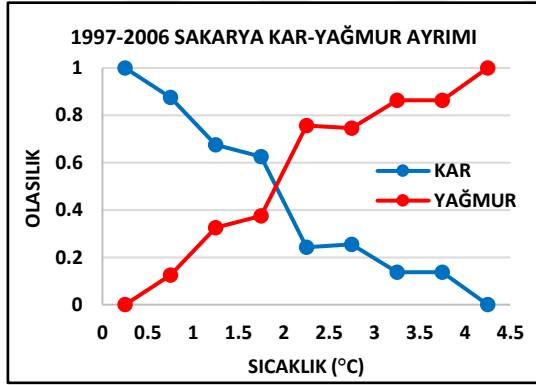
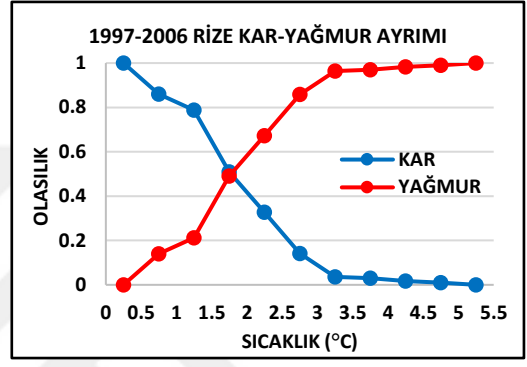
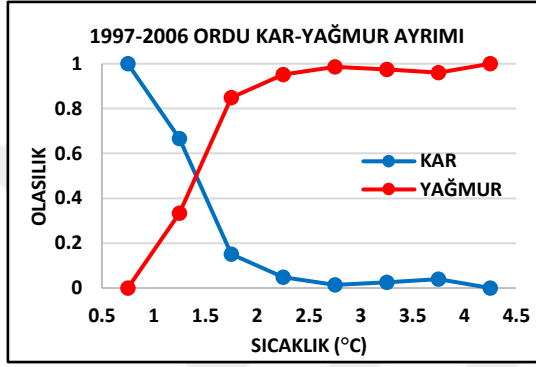
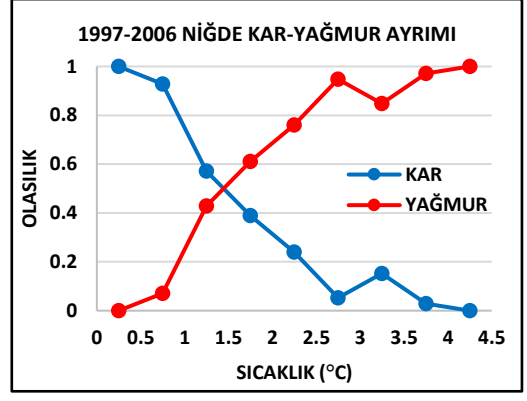
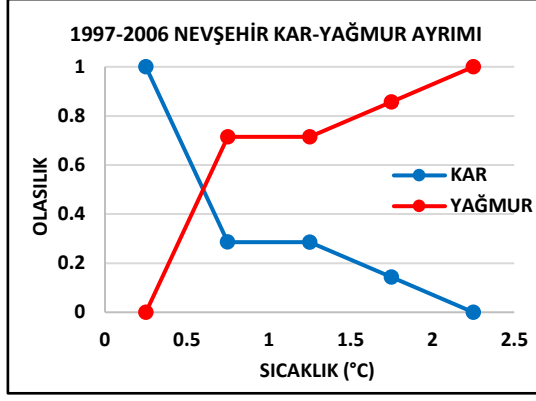
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



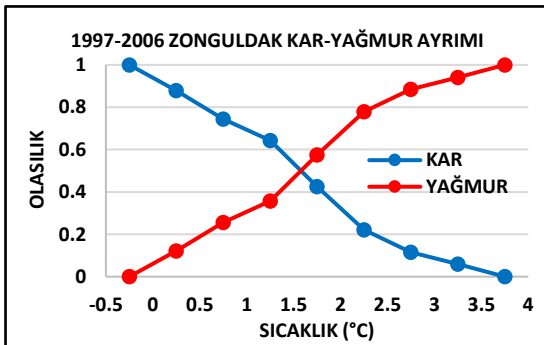
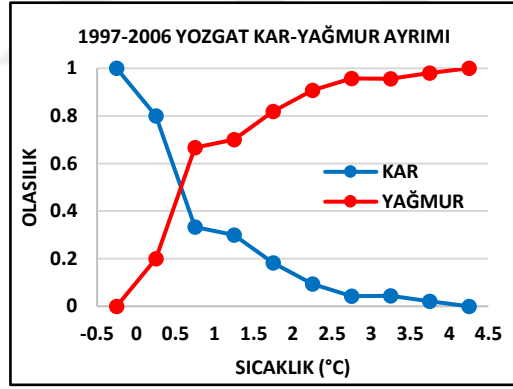
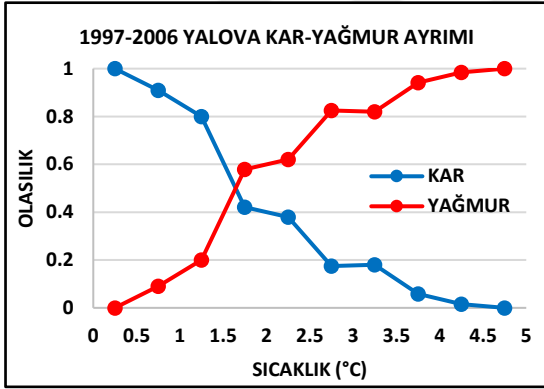
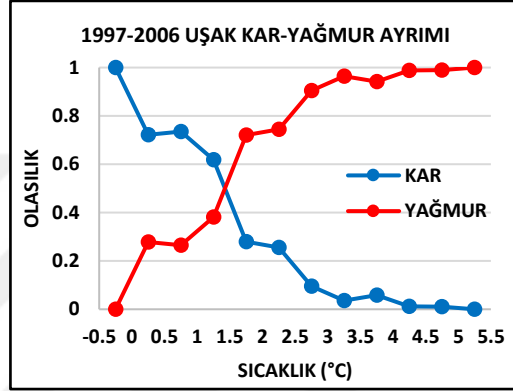
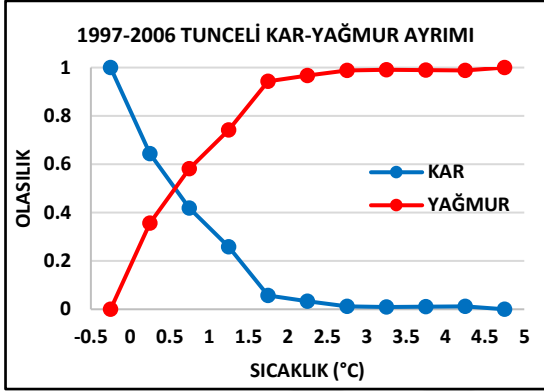
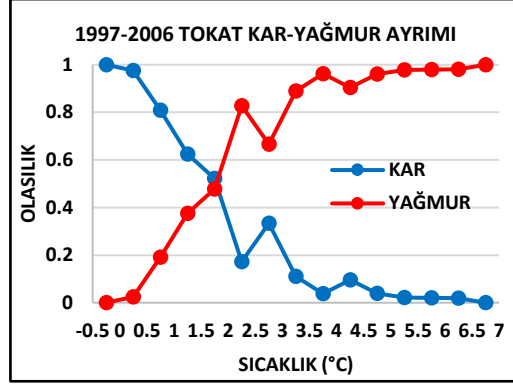
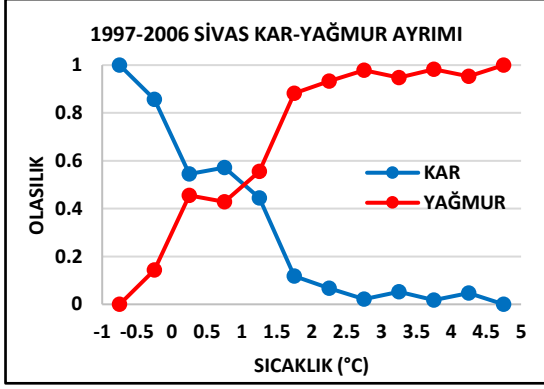
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



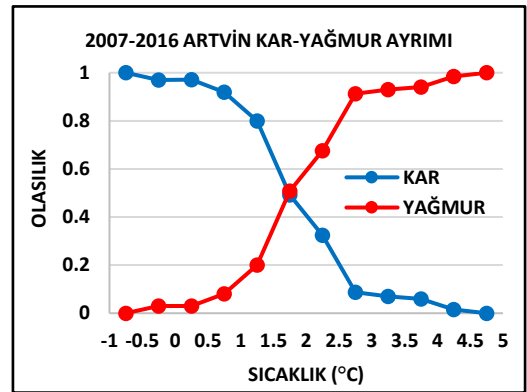
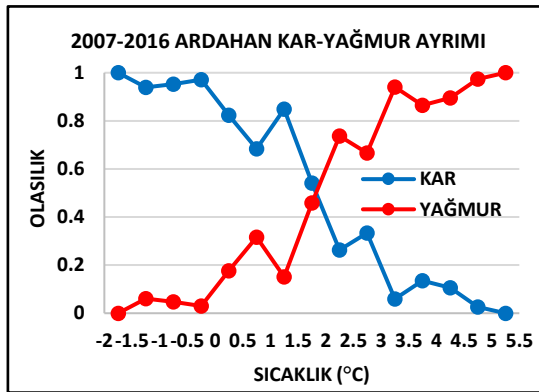
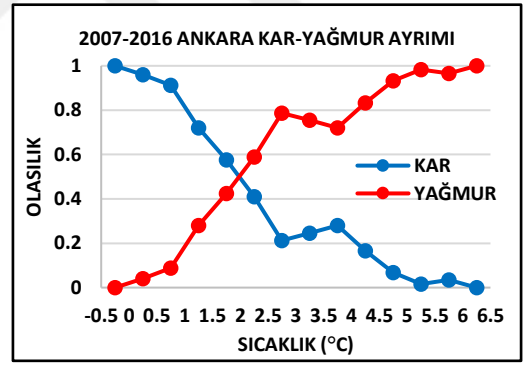
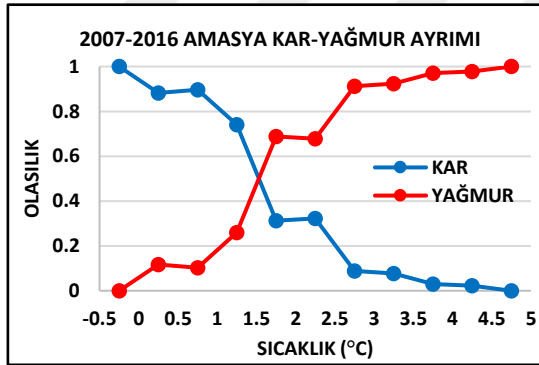
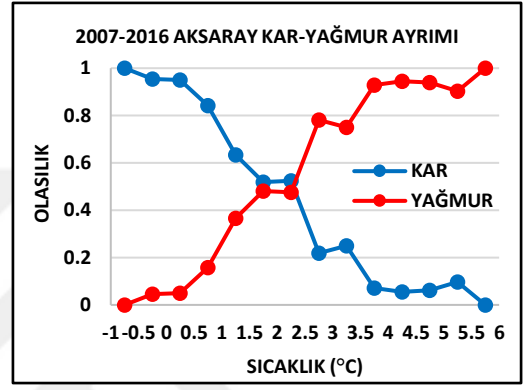
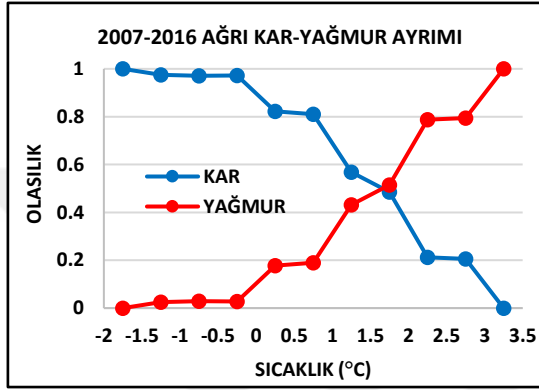
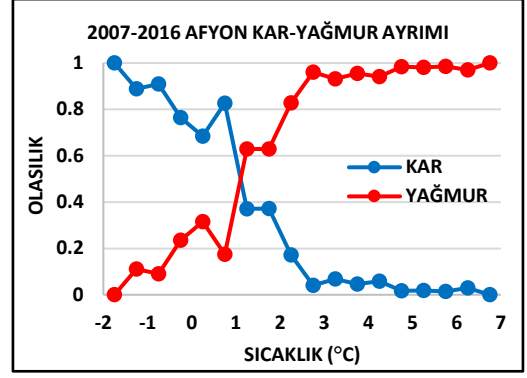
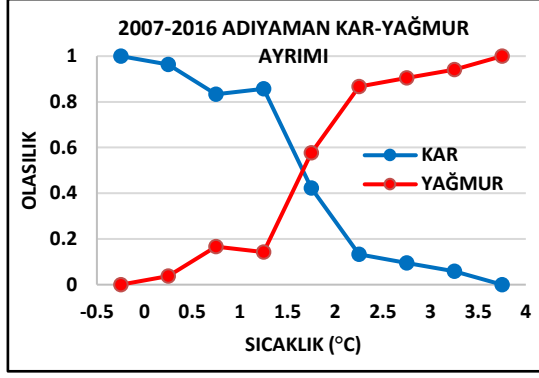
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



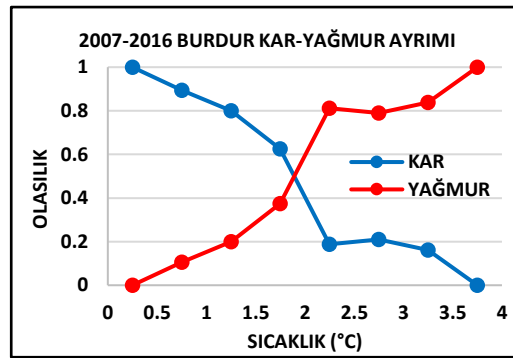
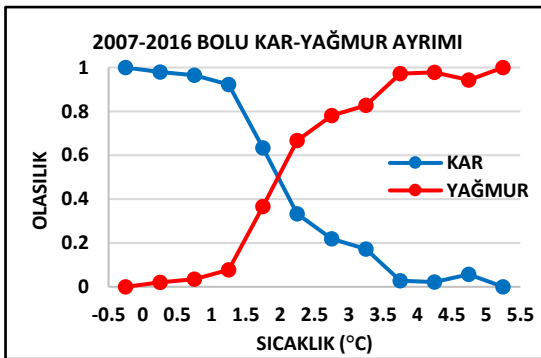
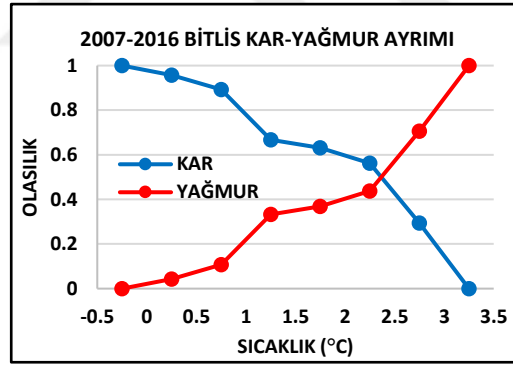
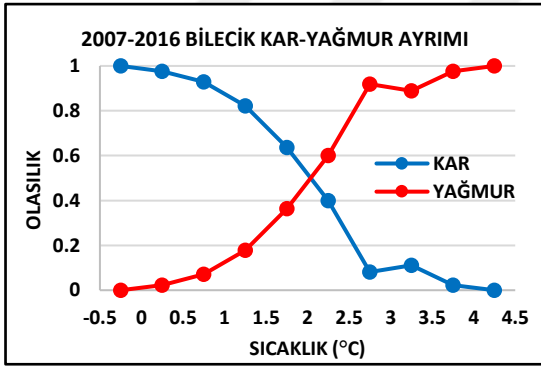
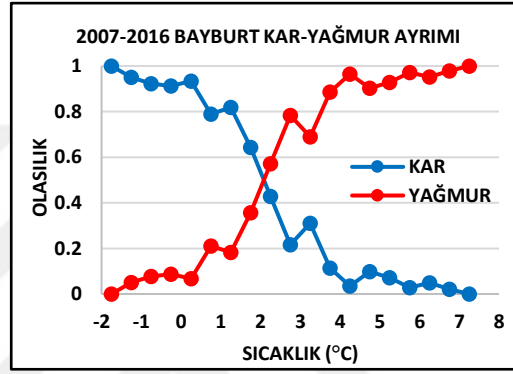
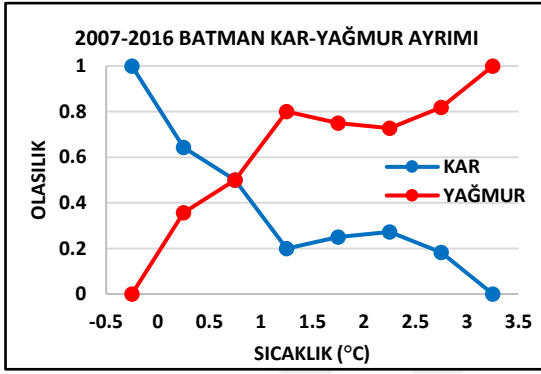
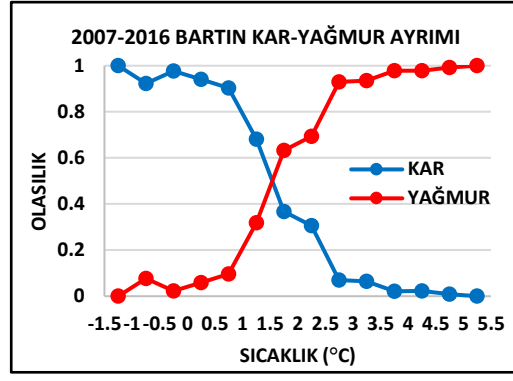
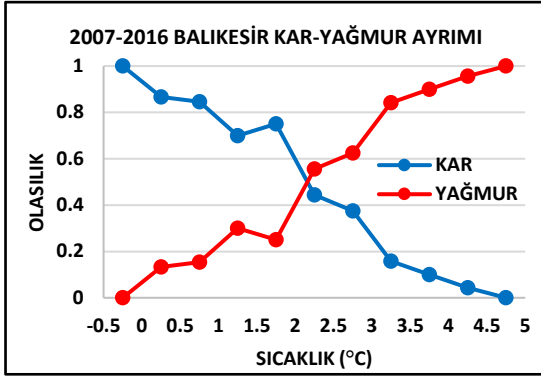
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



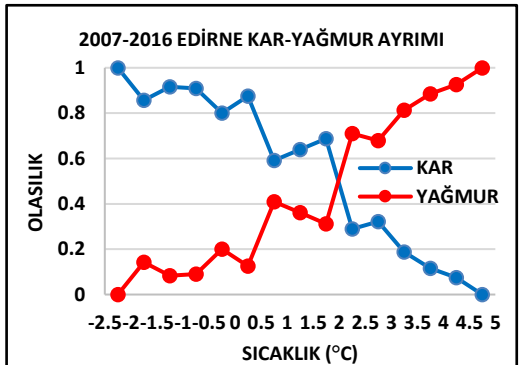
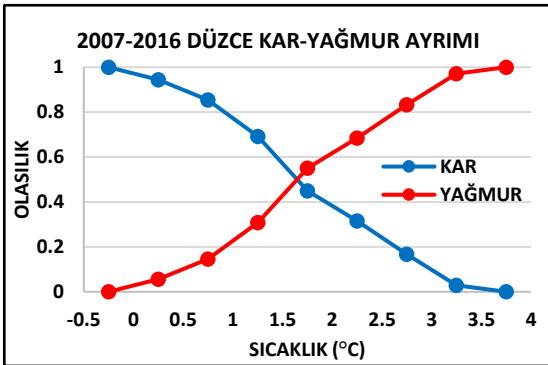
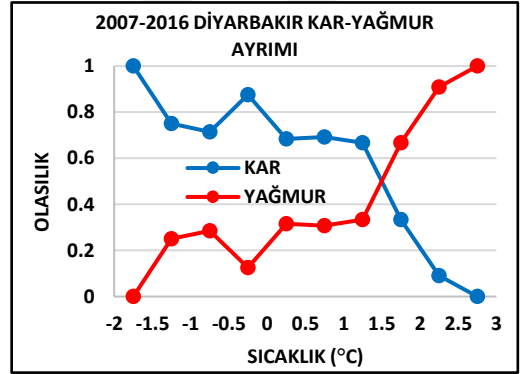
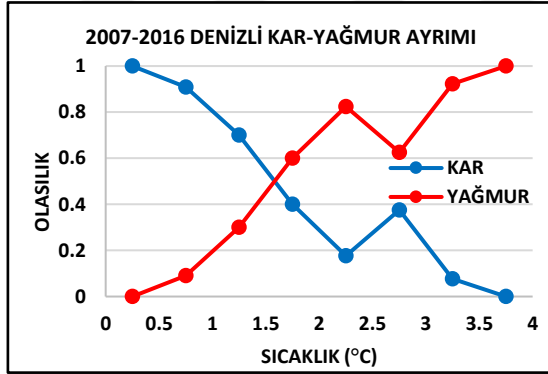
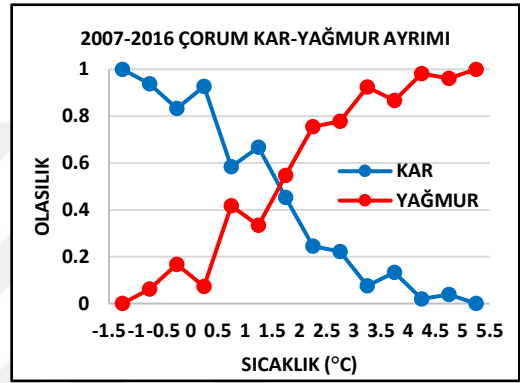
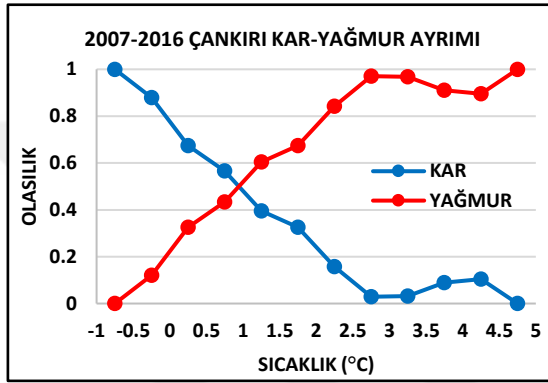
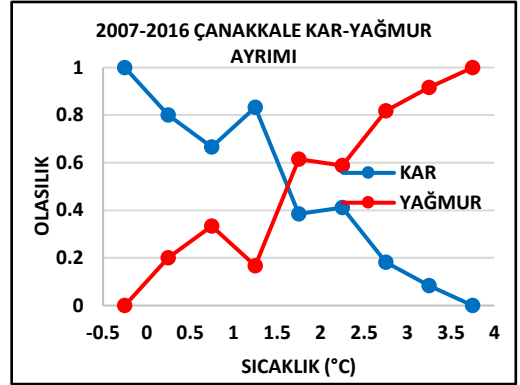
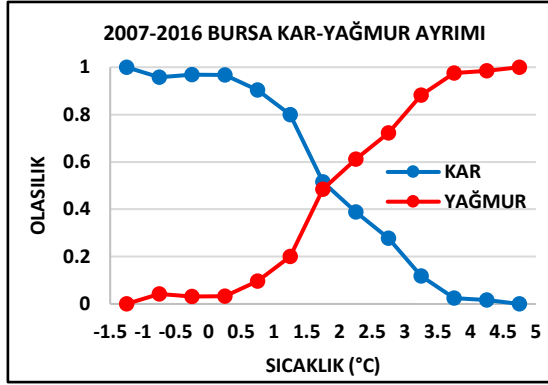
Şekil A.4 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2006 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



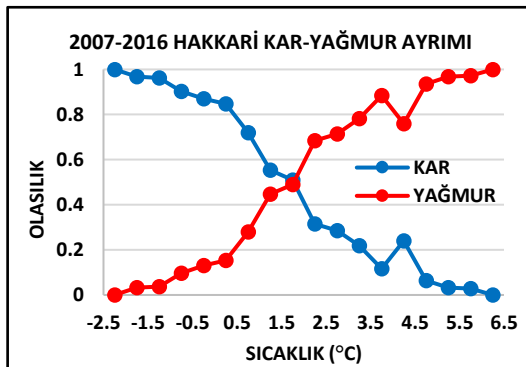
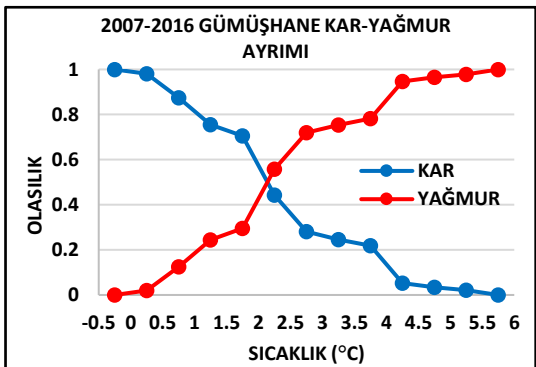
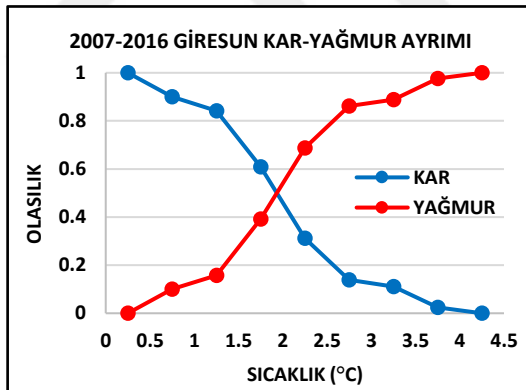
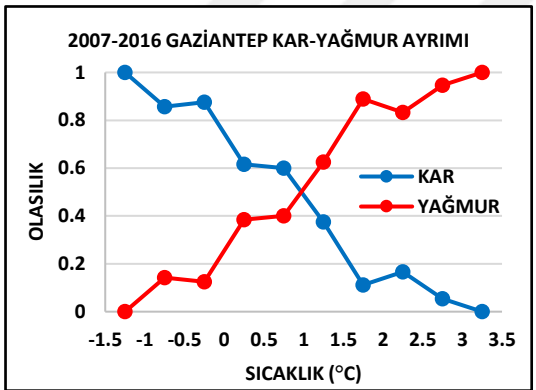
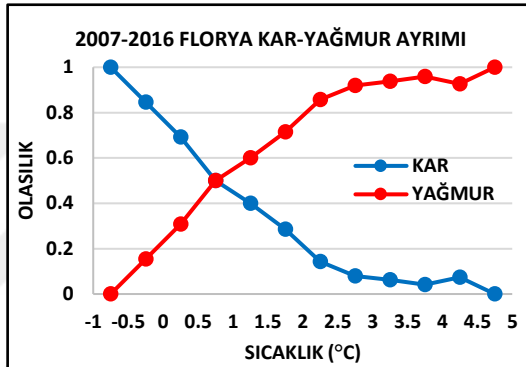
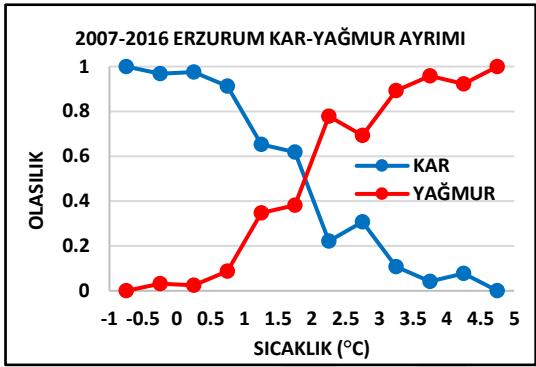
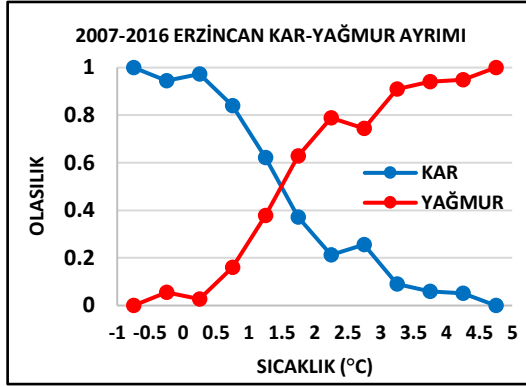
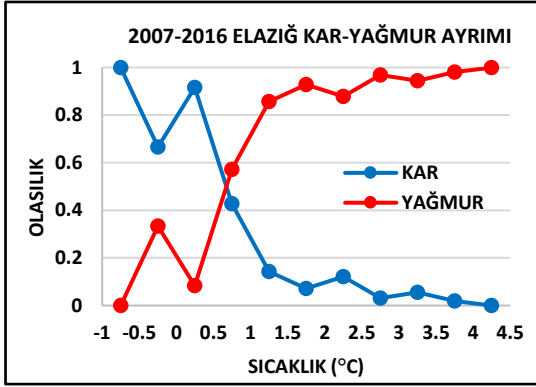
Şekil A.5 : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



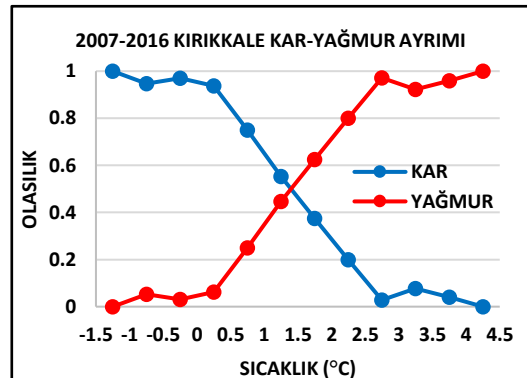
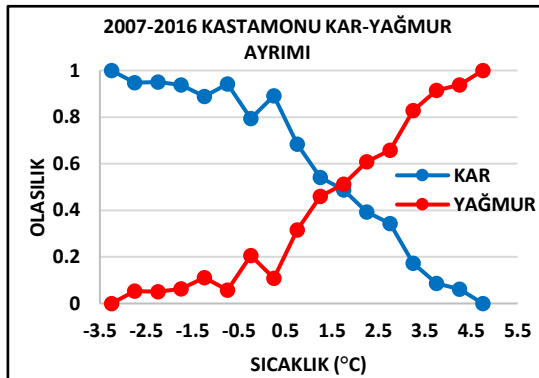
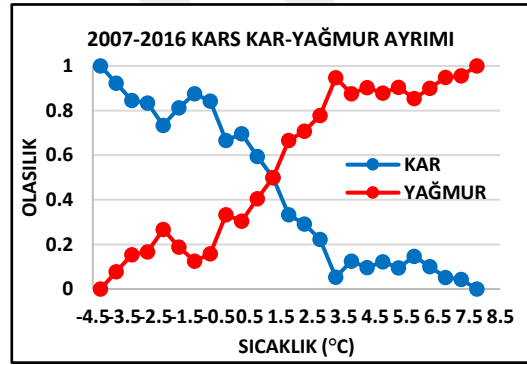
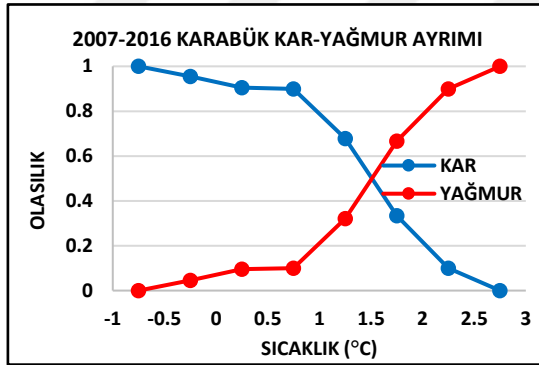
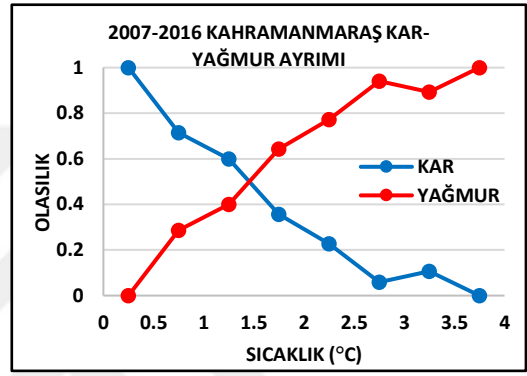
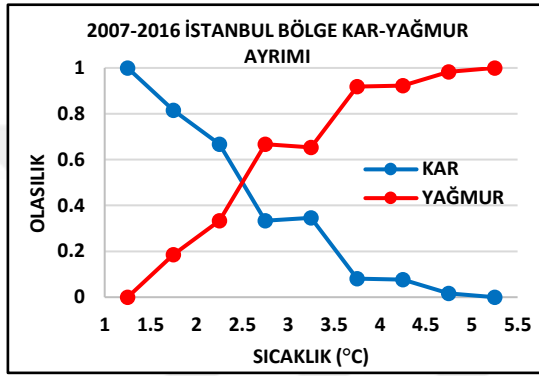
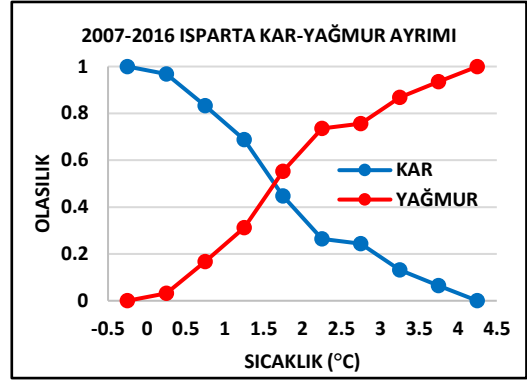
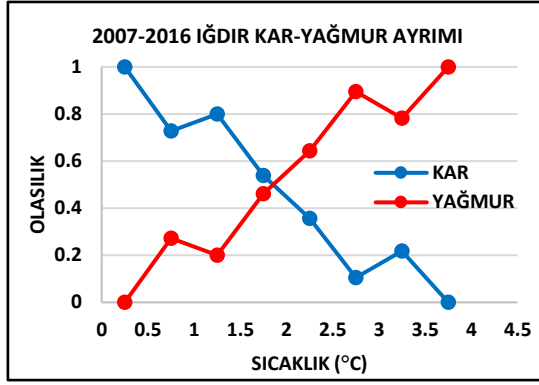
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



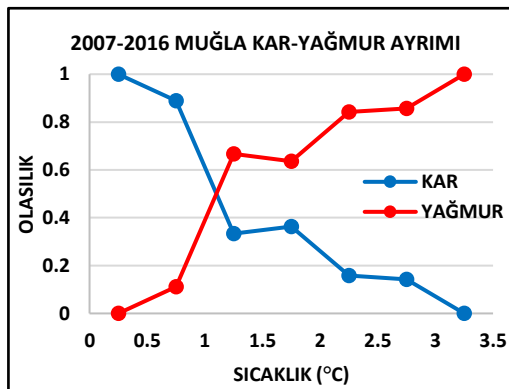
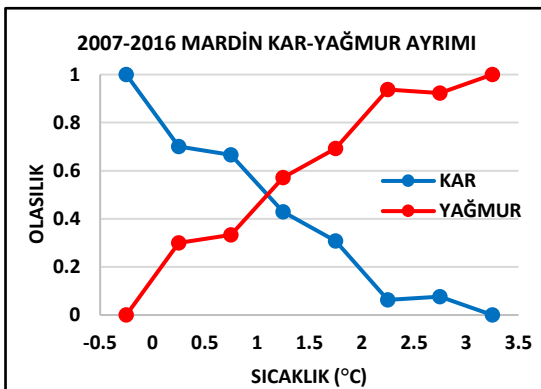
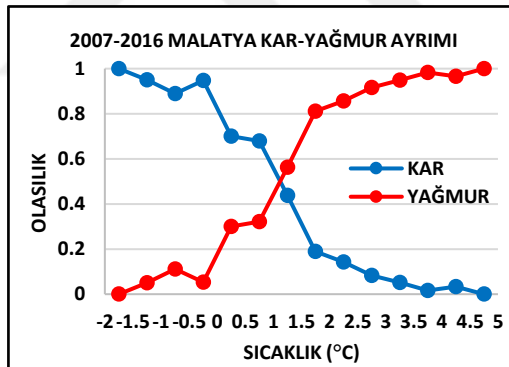
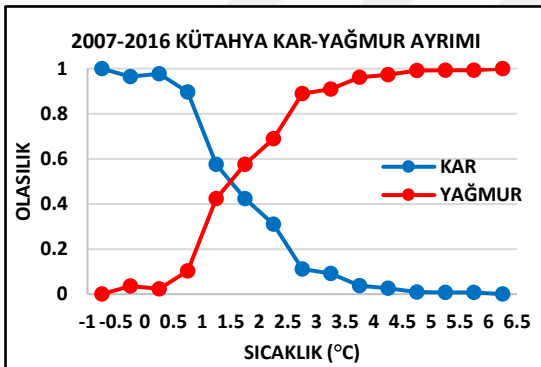
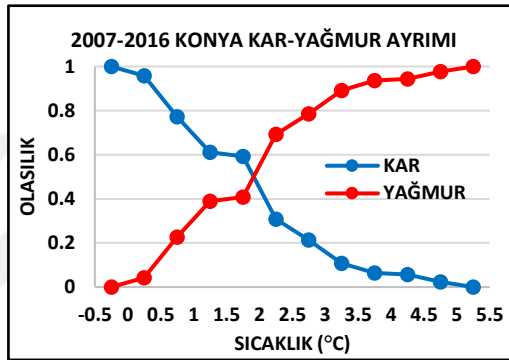
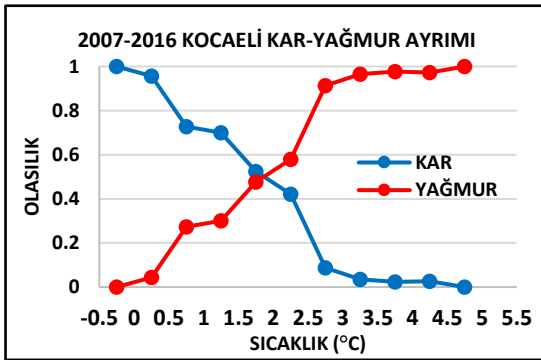
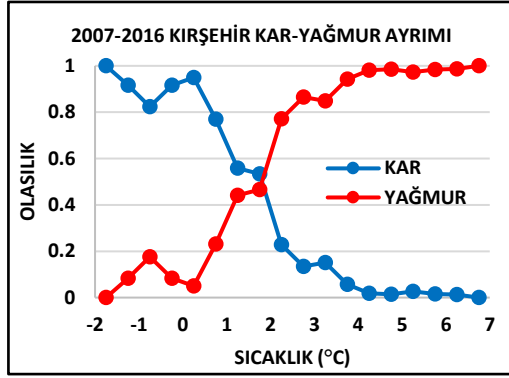
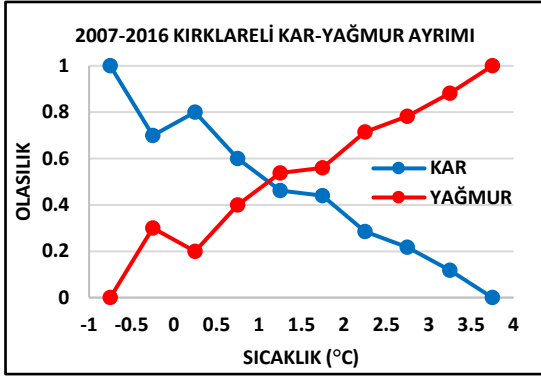
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



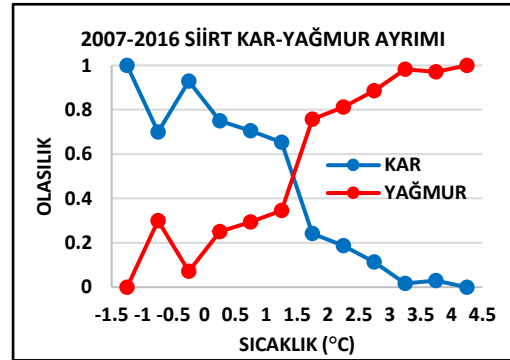
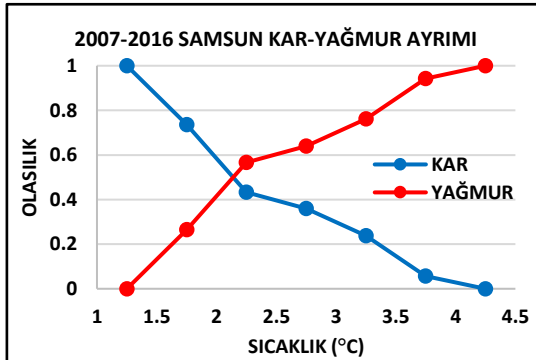
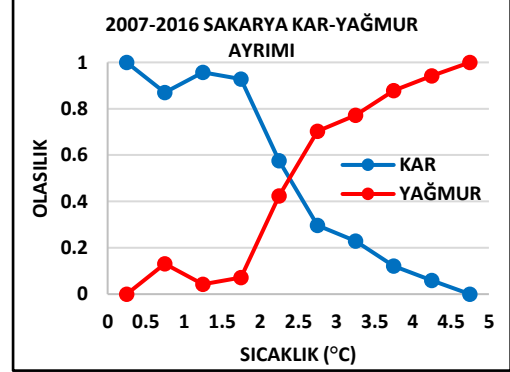
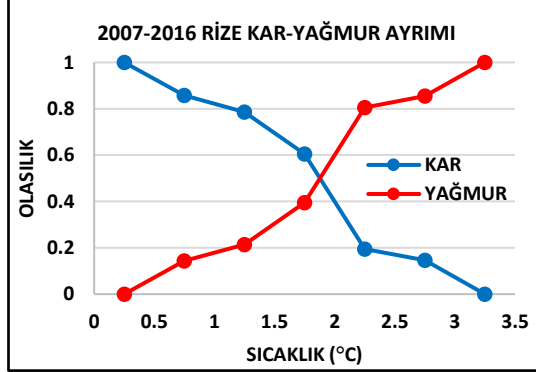
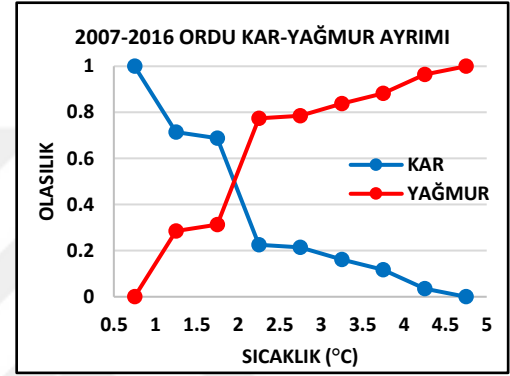
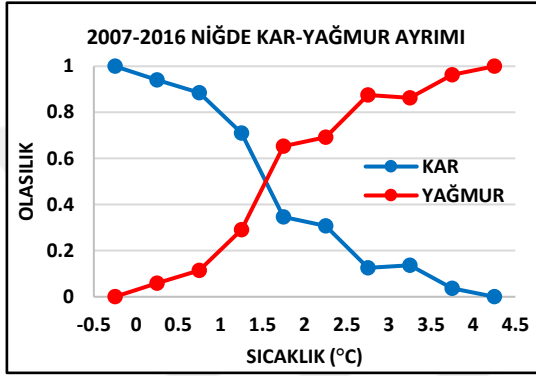
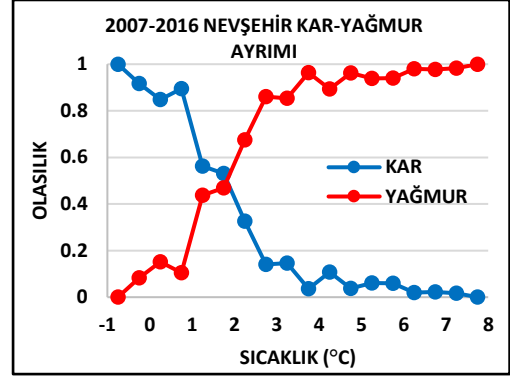
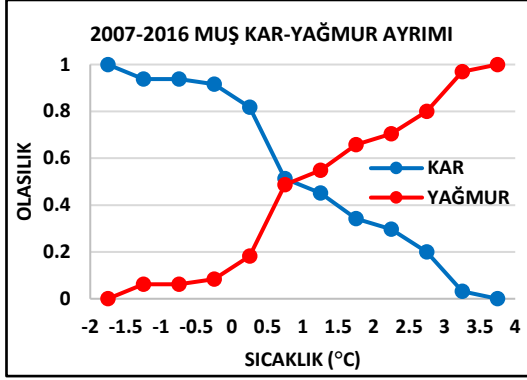
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



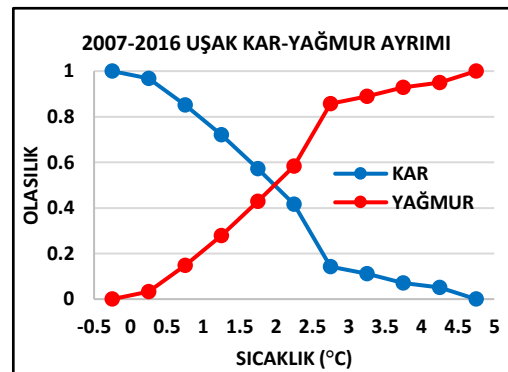
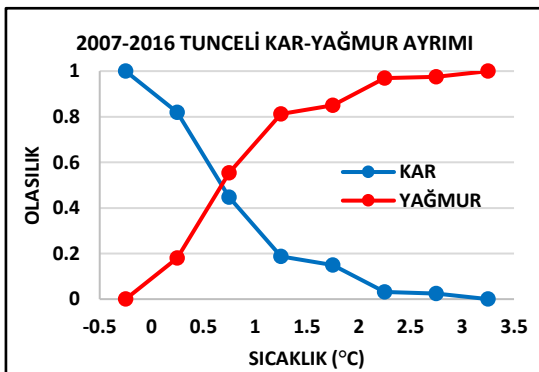
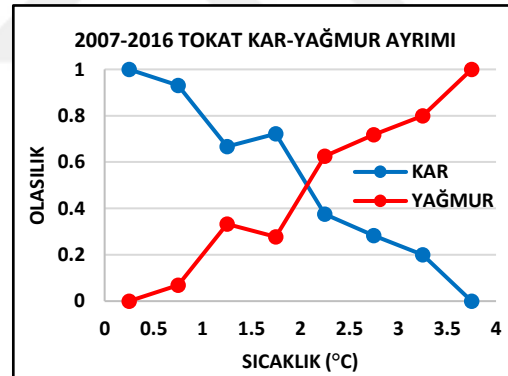
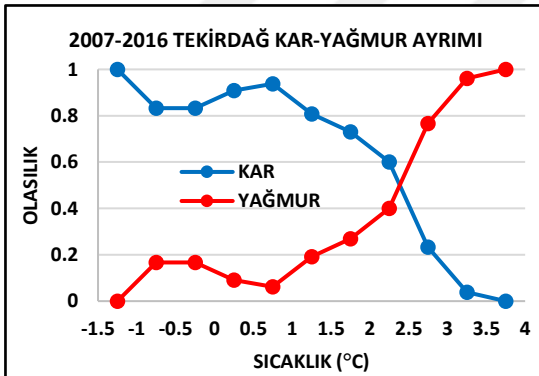
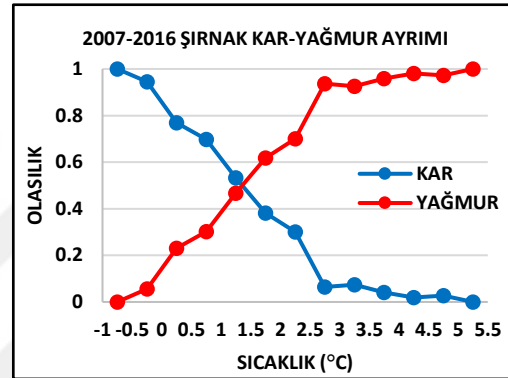
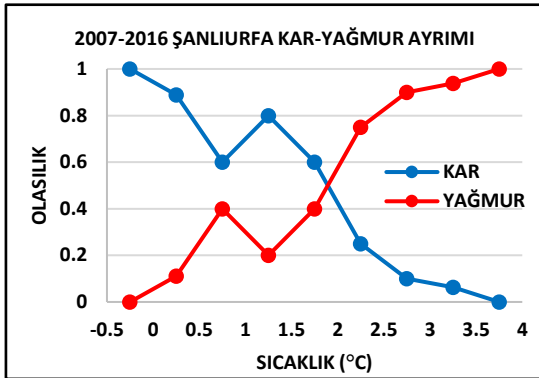
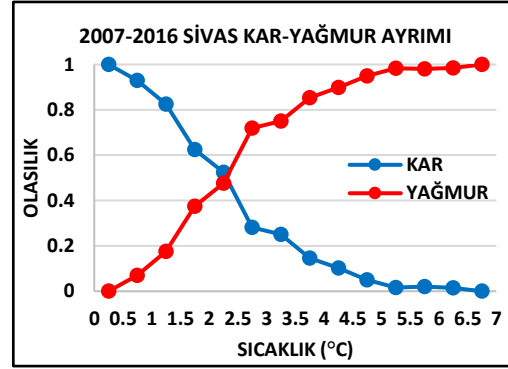
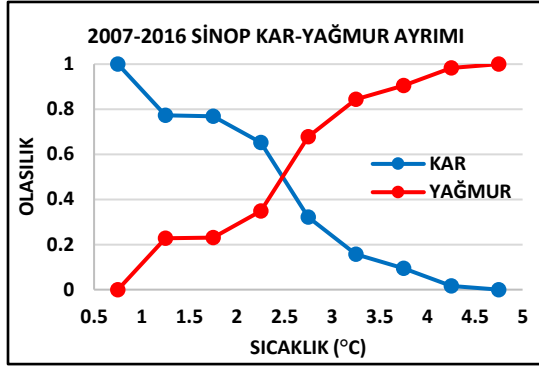
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



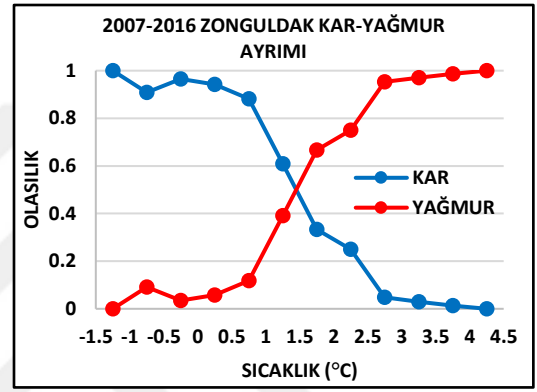
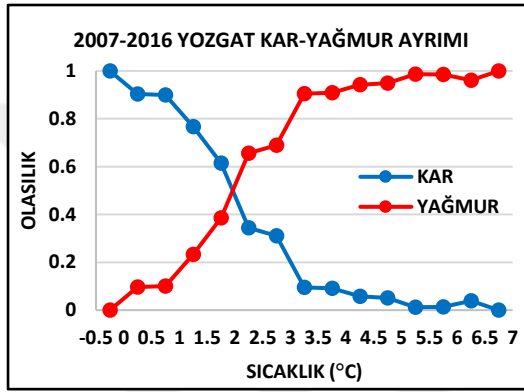
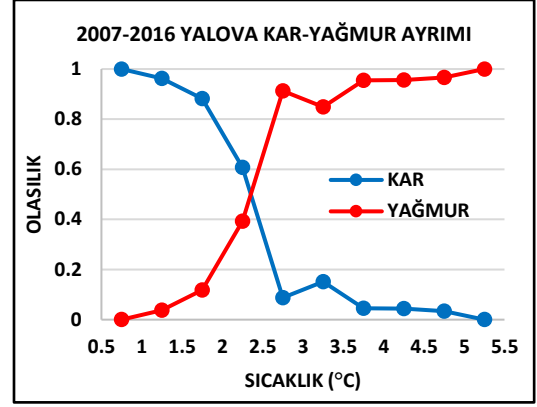
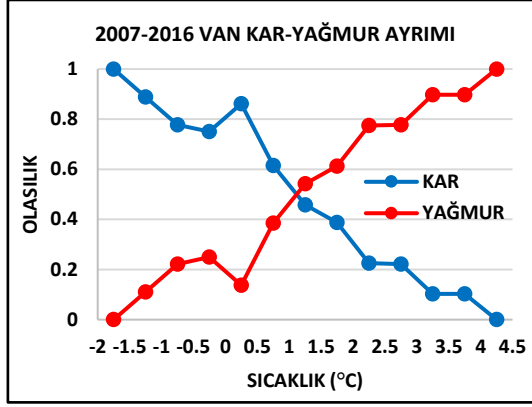
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



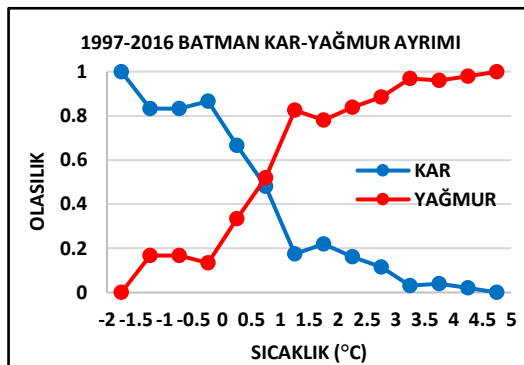
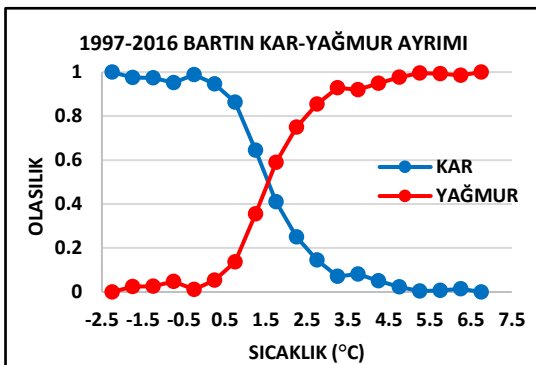
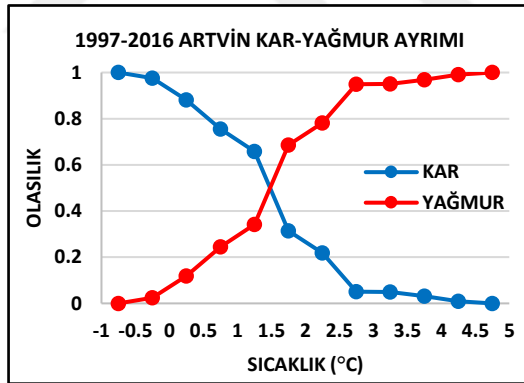
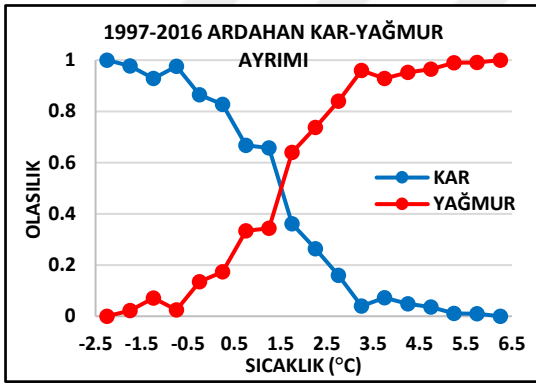
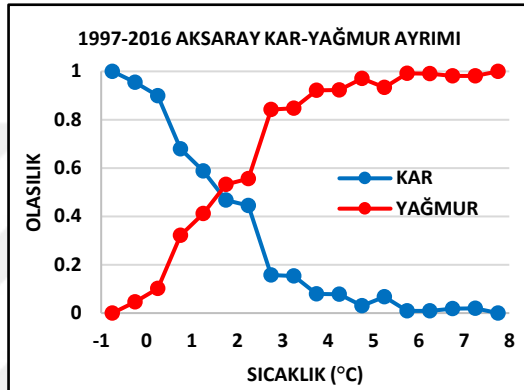
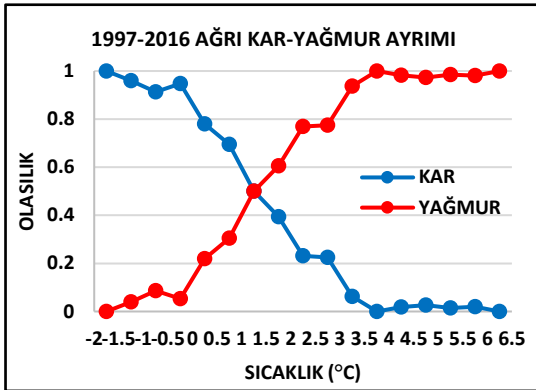
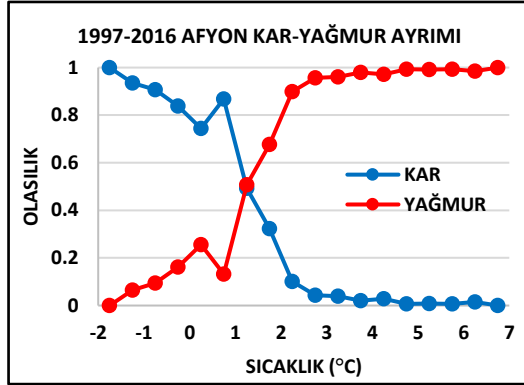
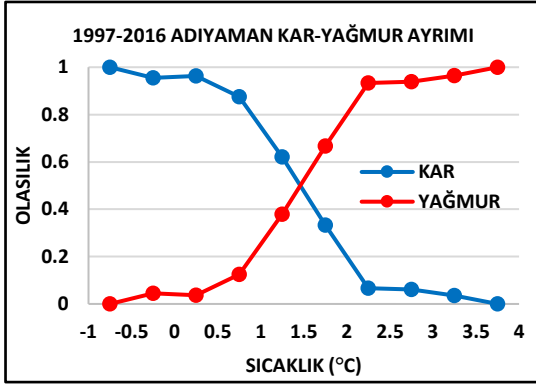
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



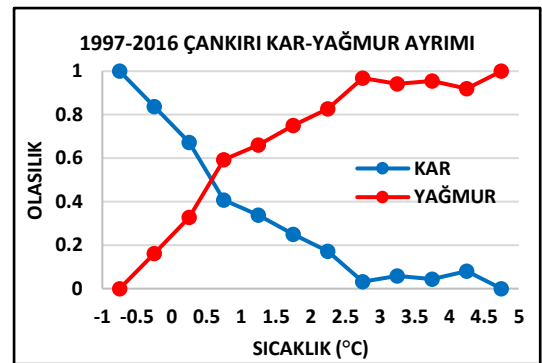
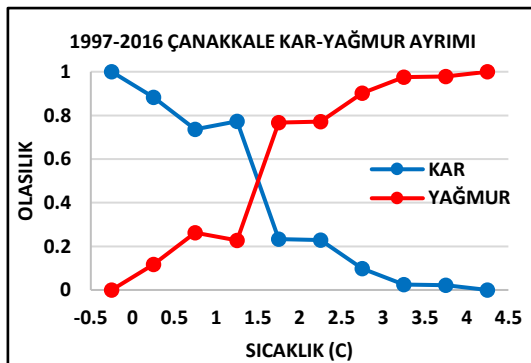
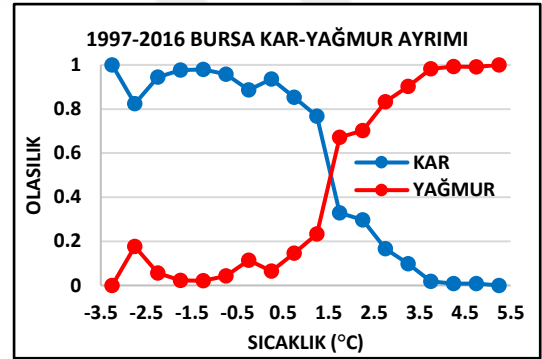
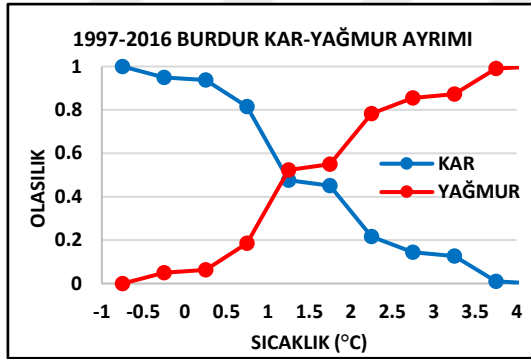
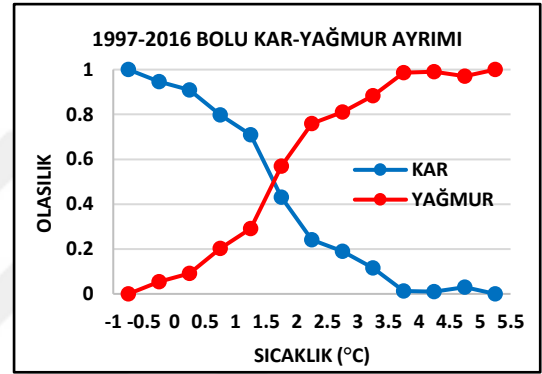
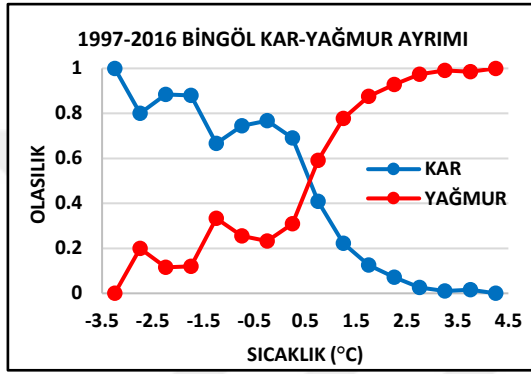
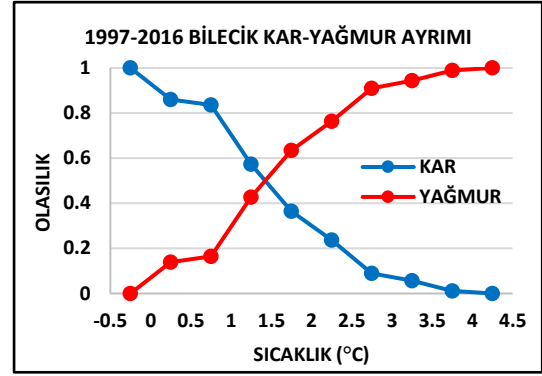
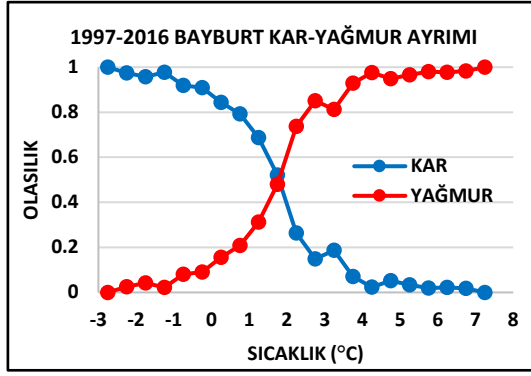
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



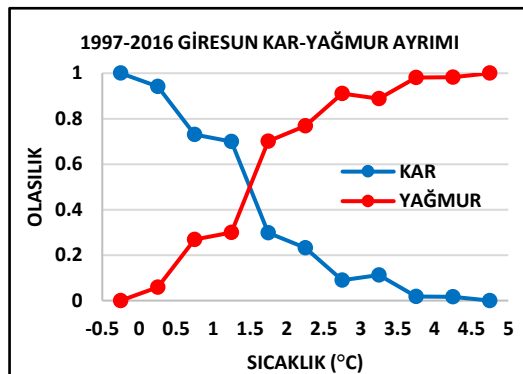
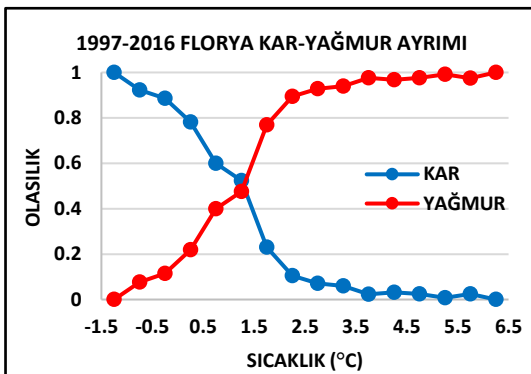
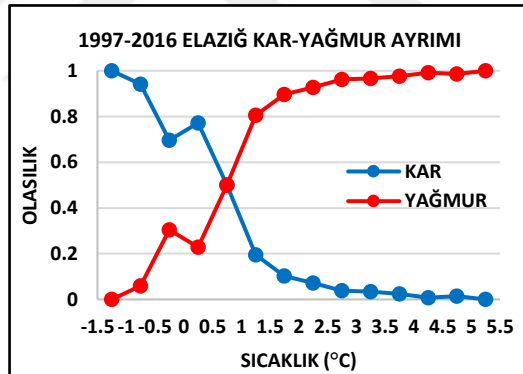
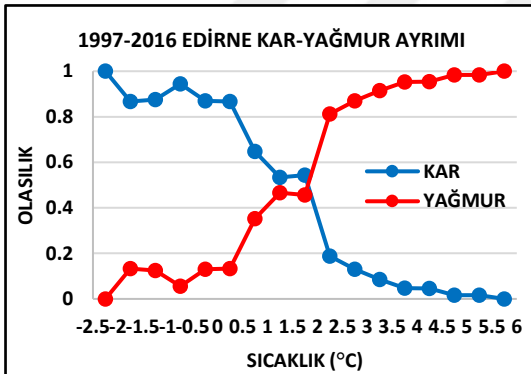
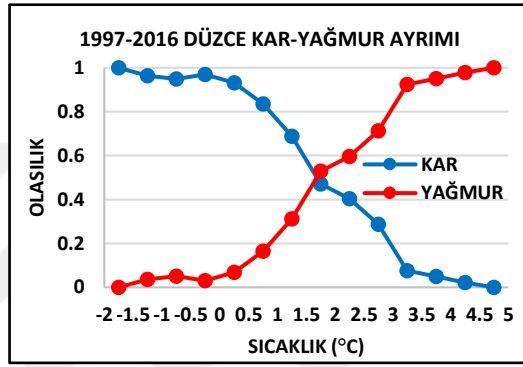
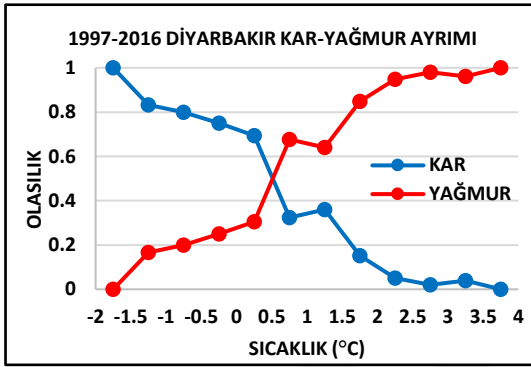
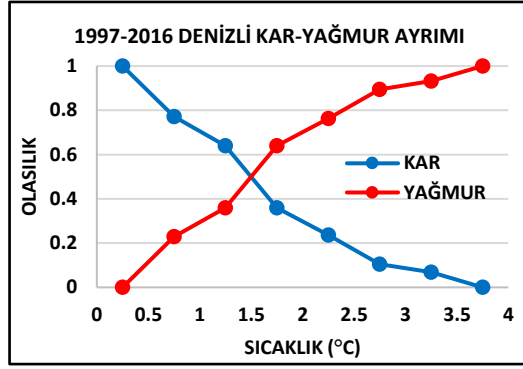
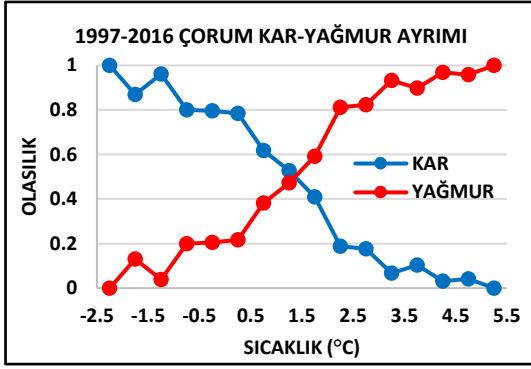
Şekil A.5 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



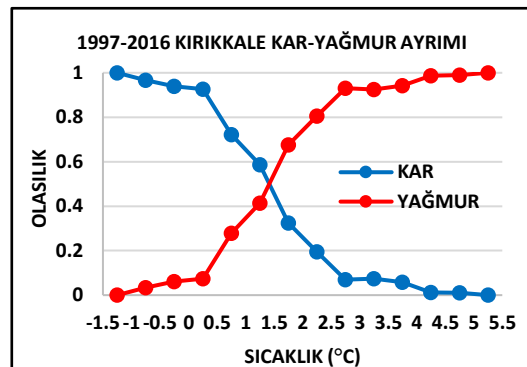
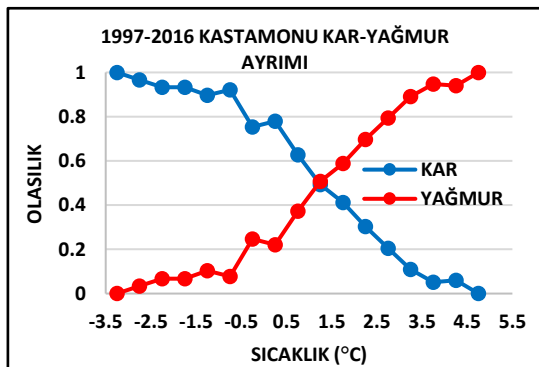
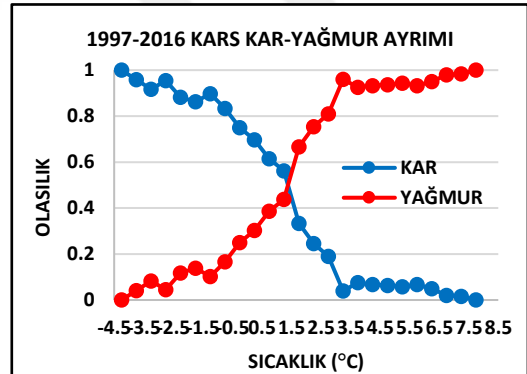
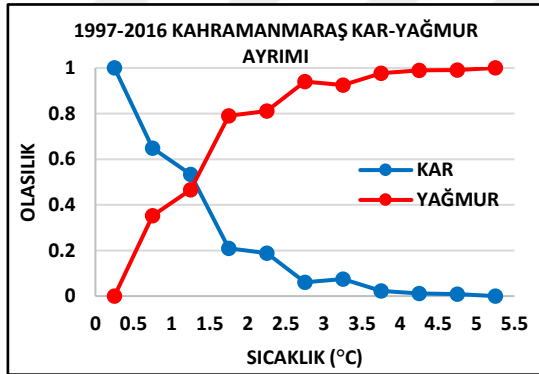
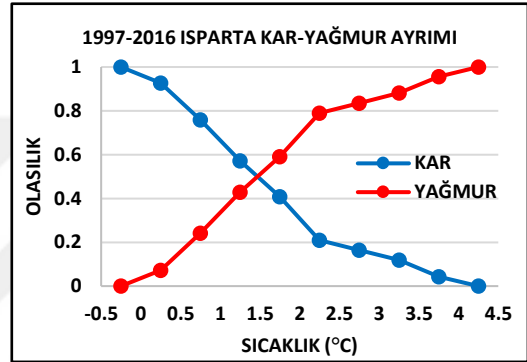
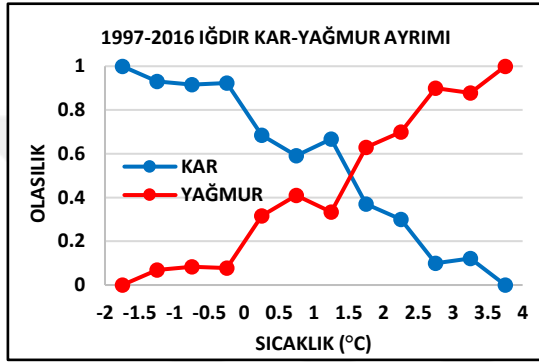
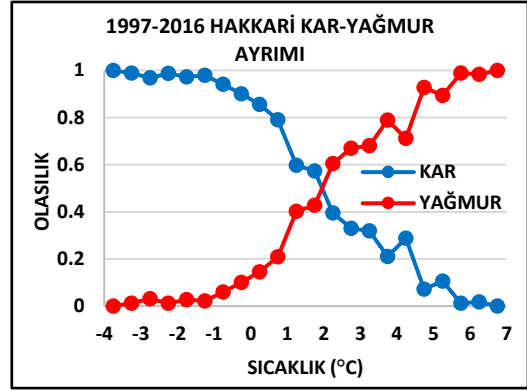
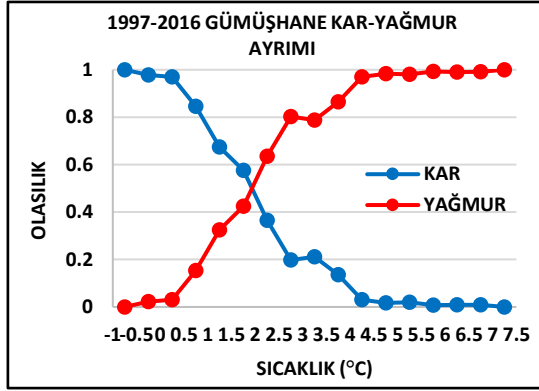
Şekil A.6 : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



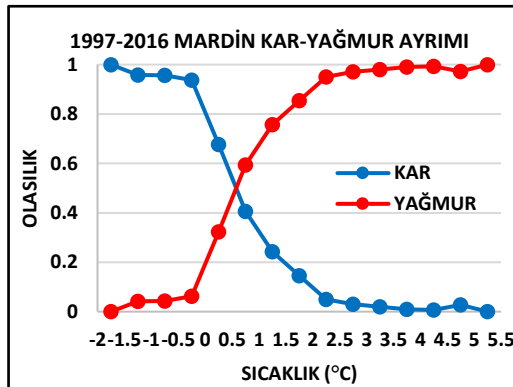
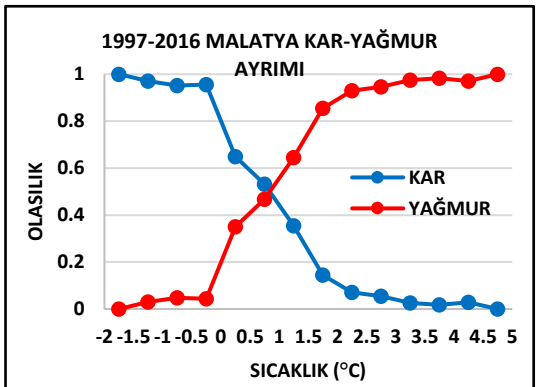
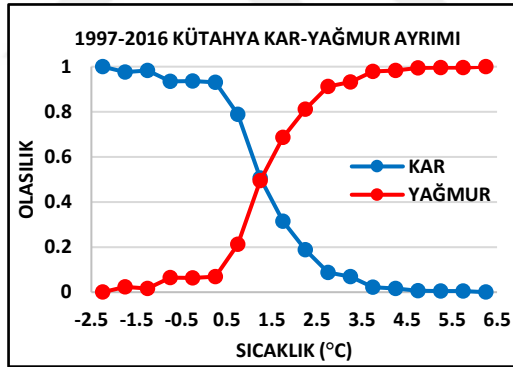
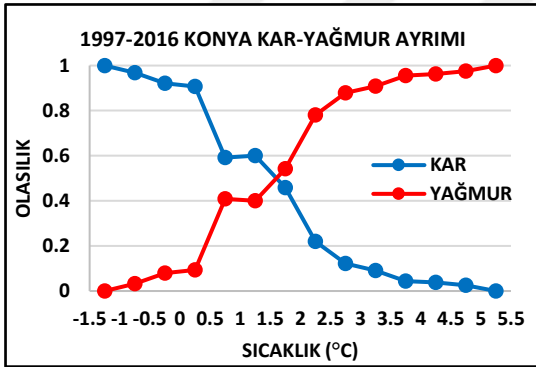
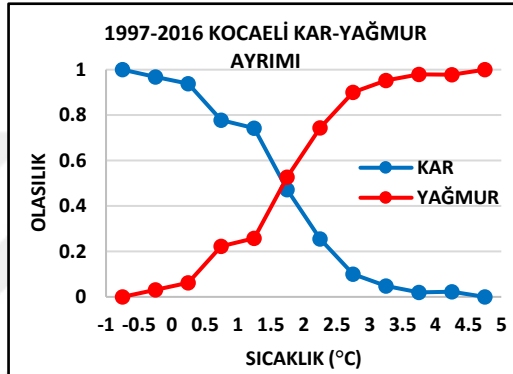
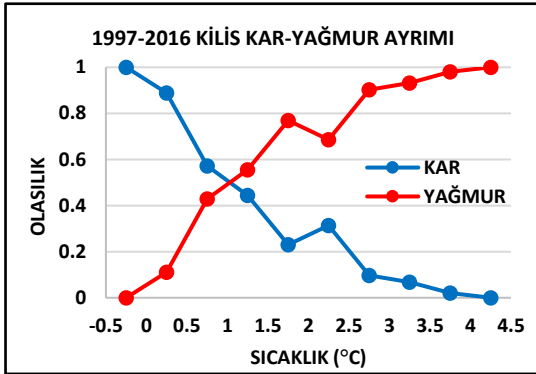
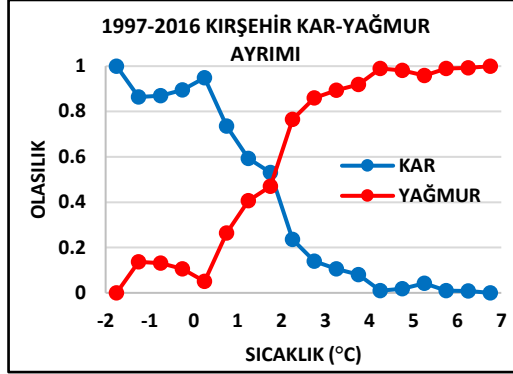
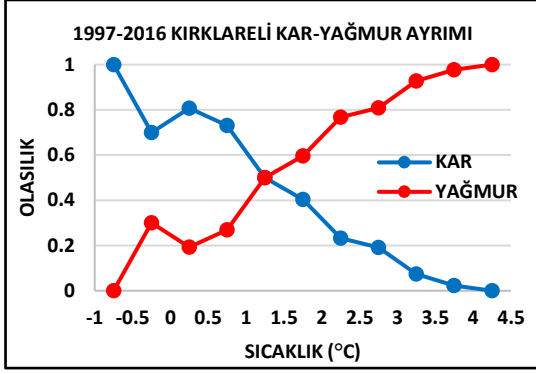
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



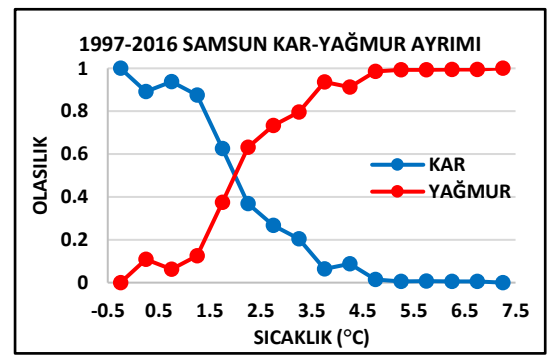
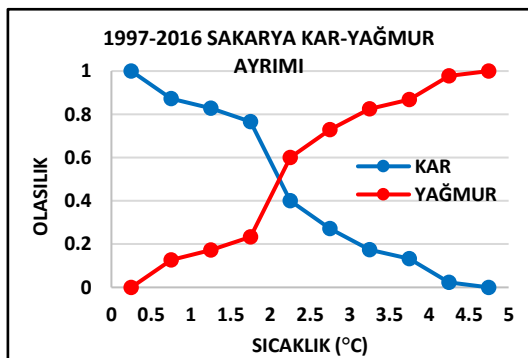
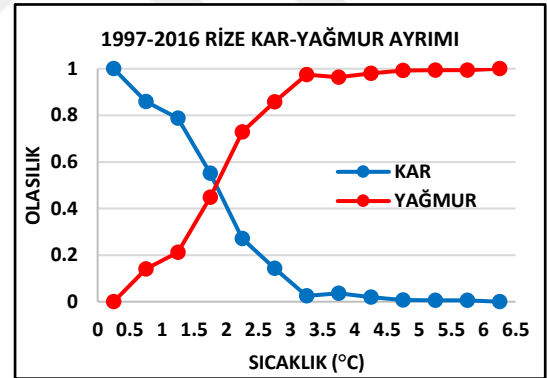
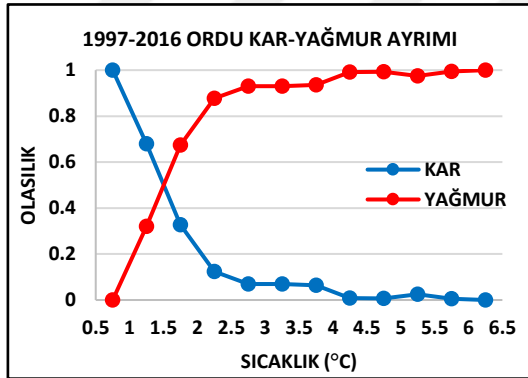
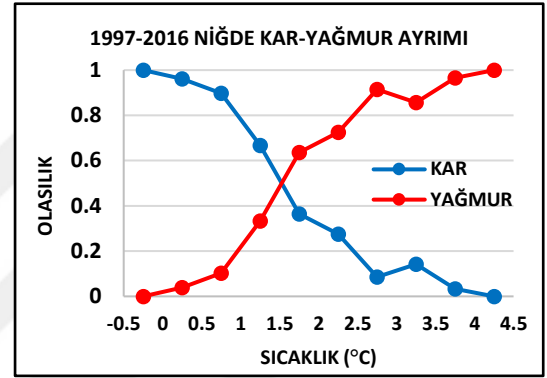
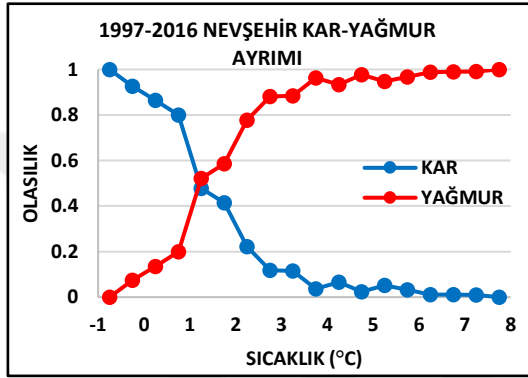
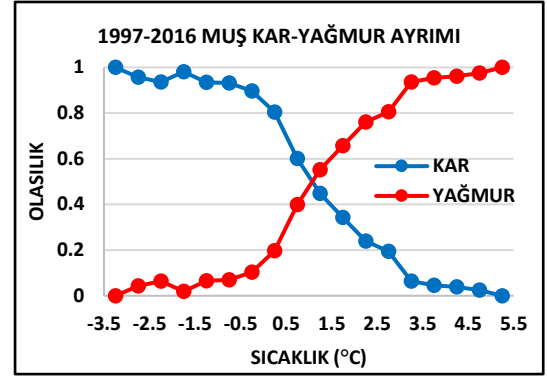
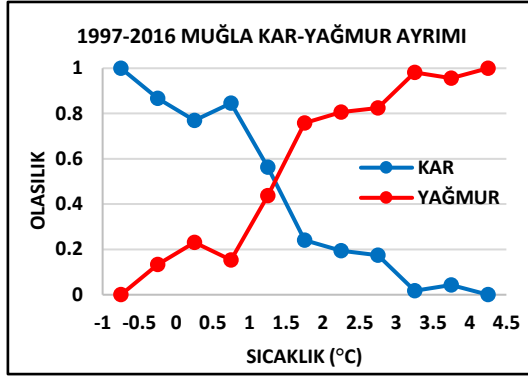
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



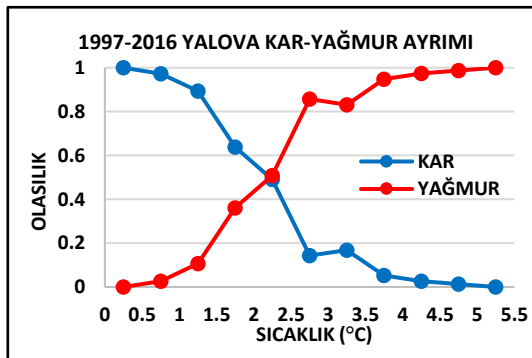
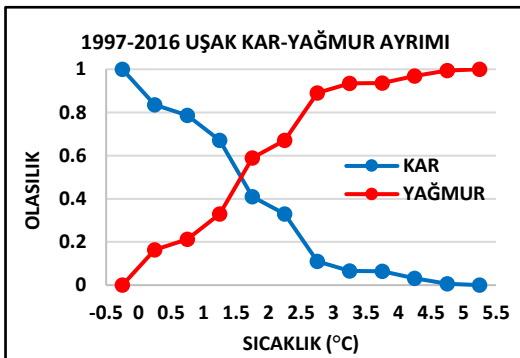
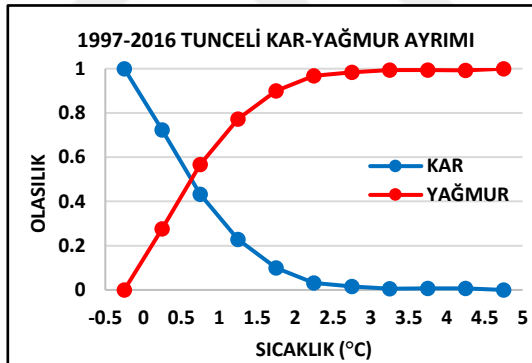
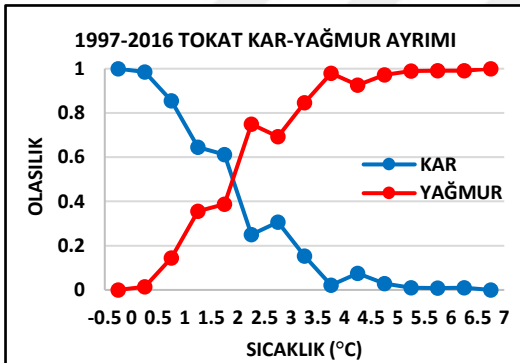
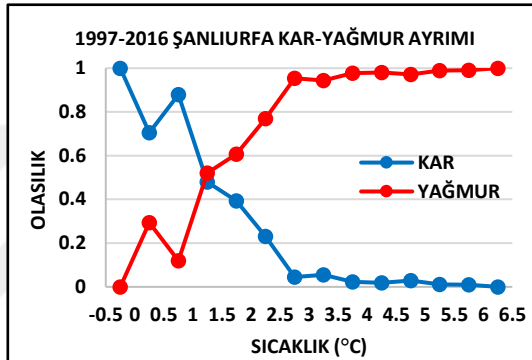
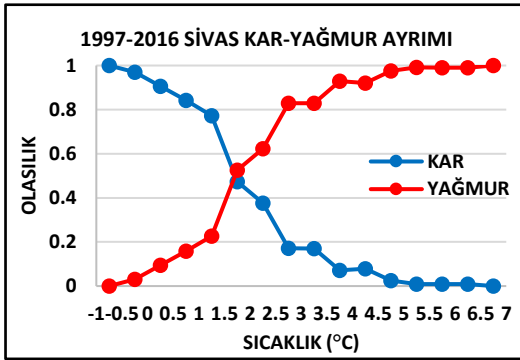
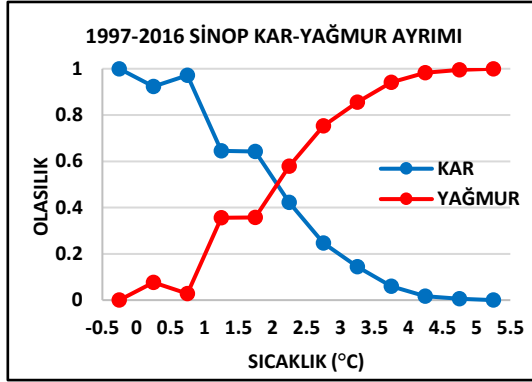
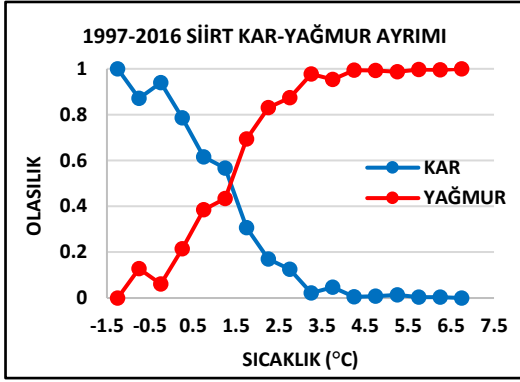
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



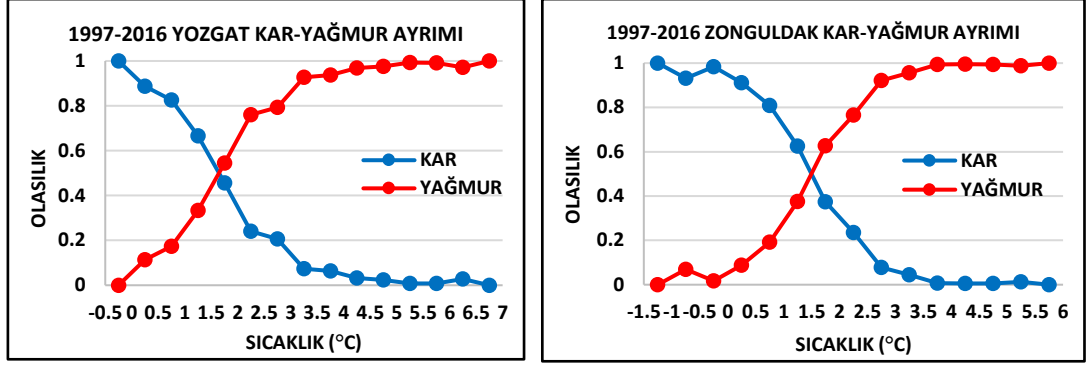
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



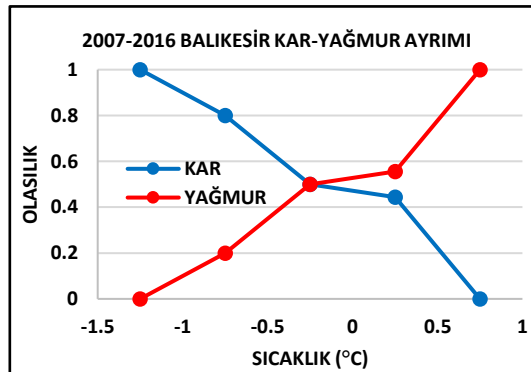
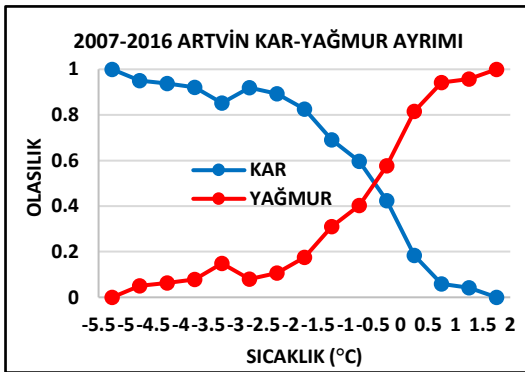
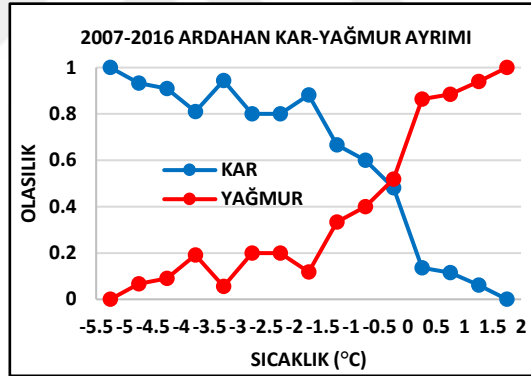
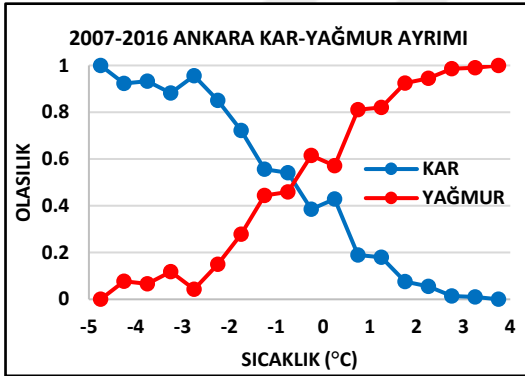
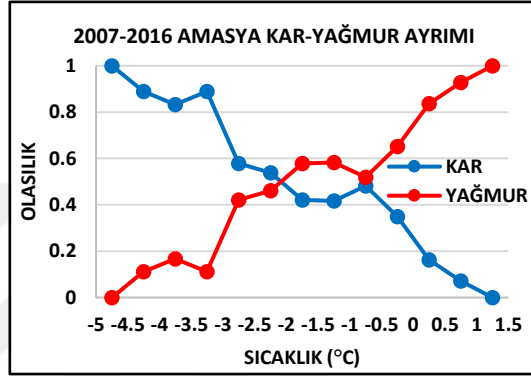
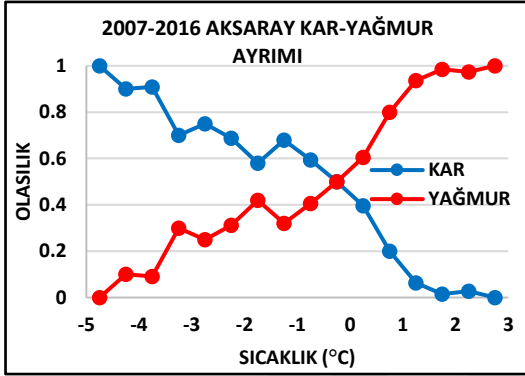
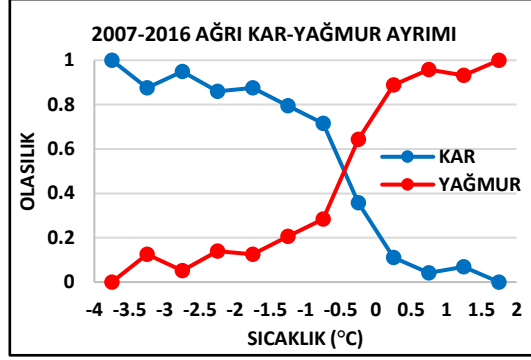
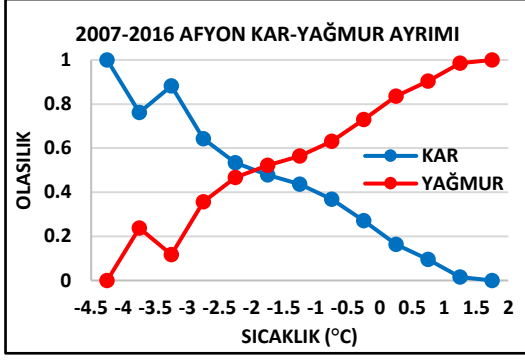
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



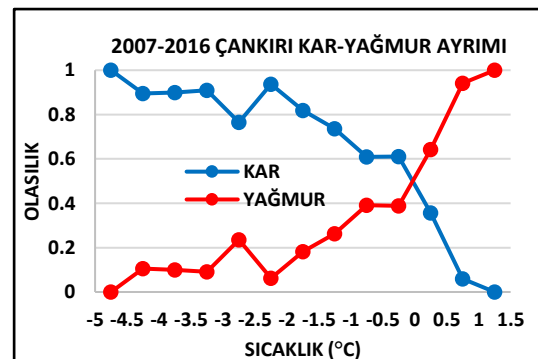
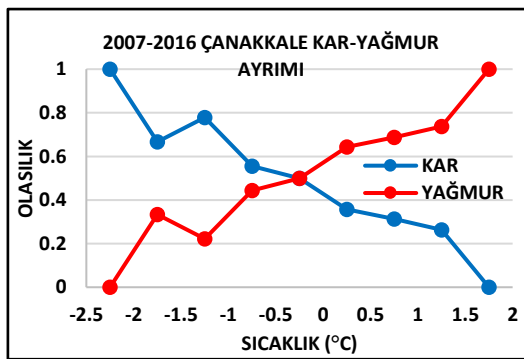
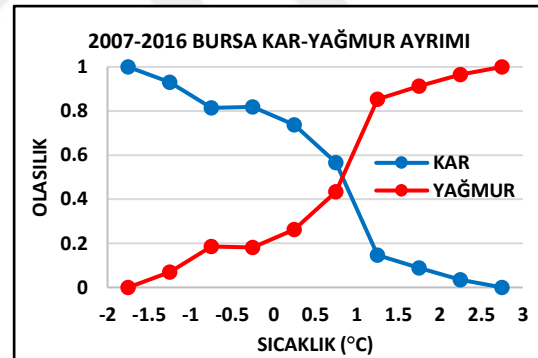
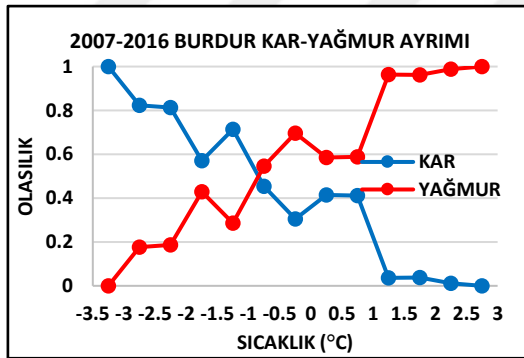
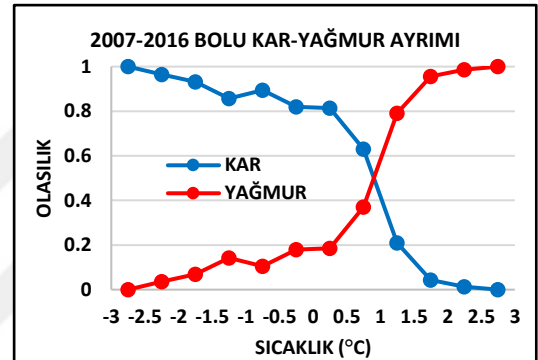
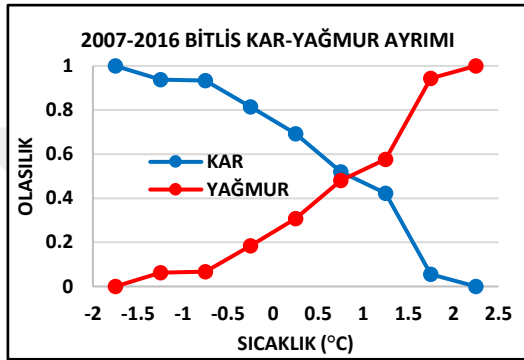
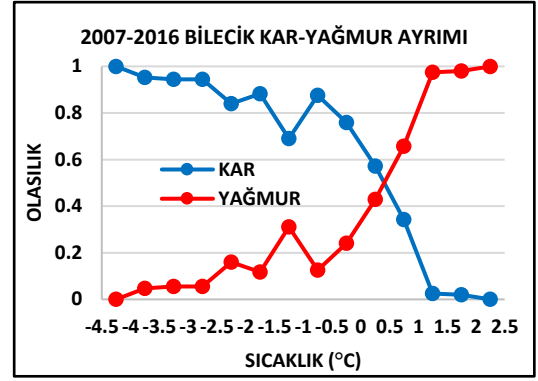
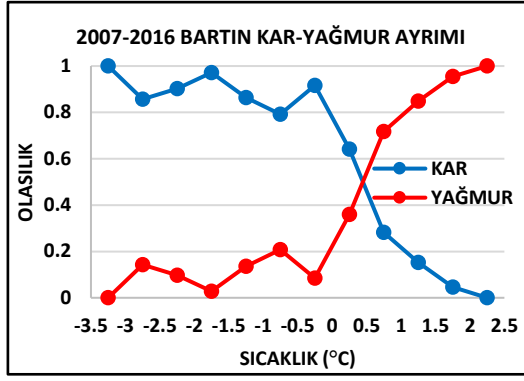
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



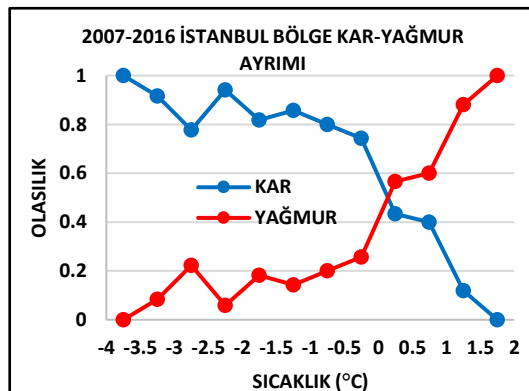
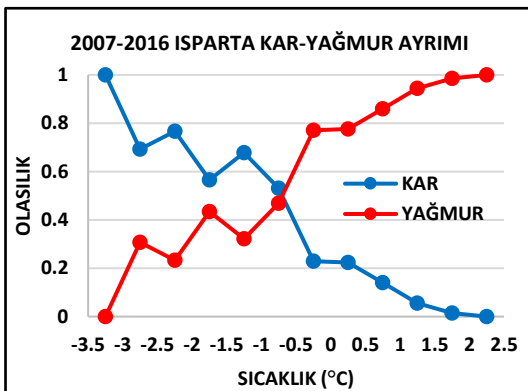
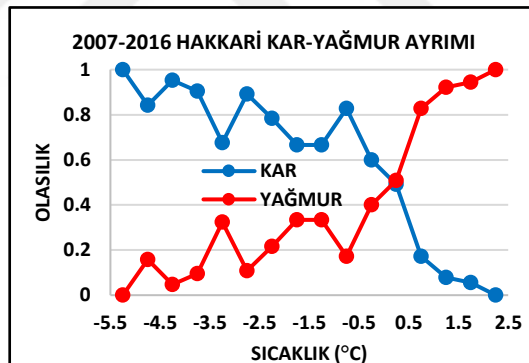
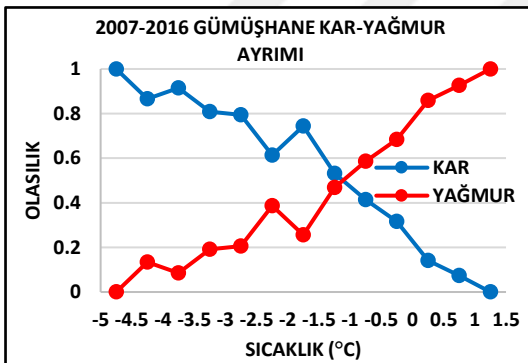
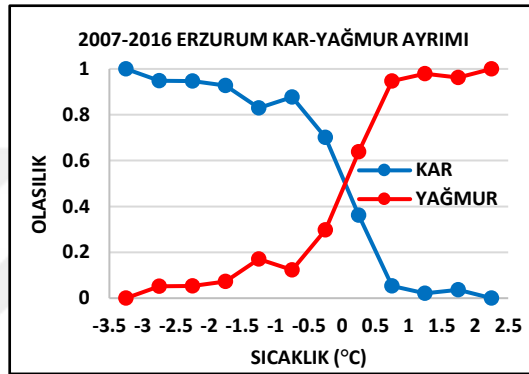
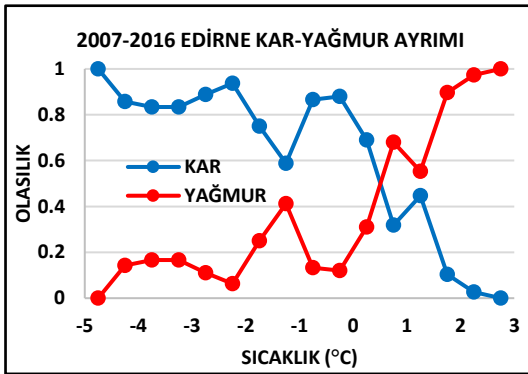
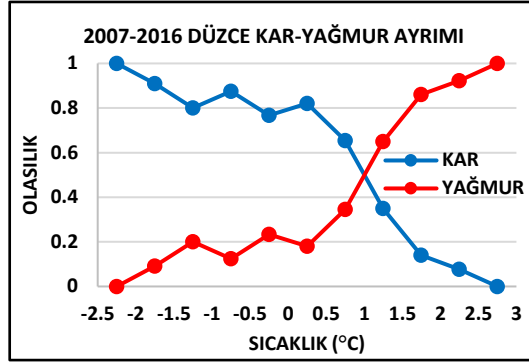
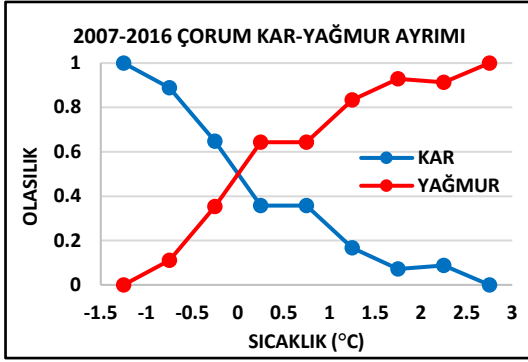
Şekil A.6 (devam) : Tüm istasyonlar için 1997-2016 dönemi kritik hava sıcaklığı değerleri.



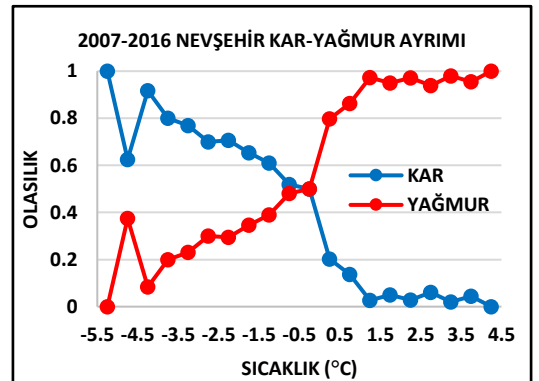
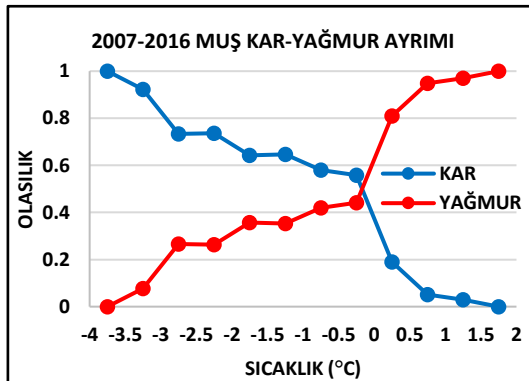
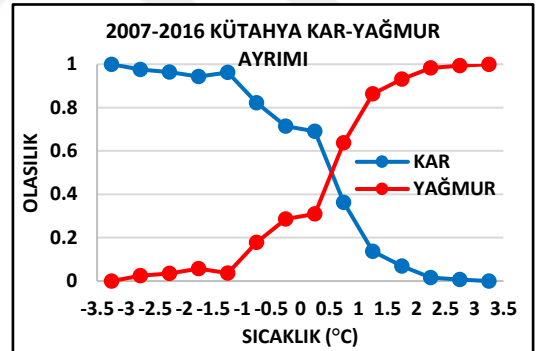
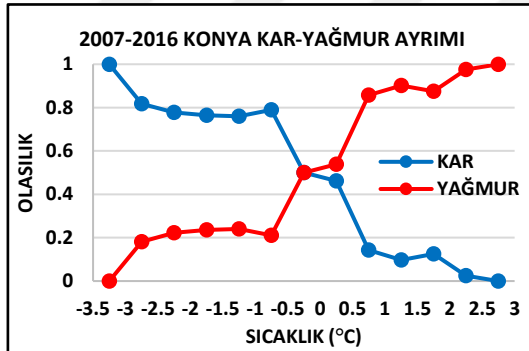
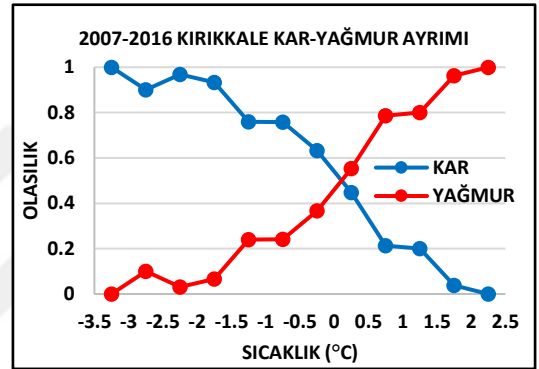
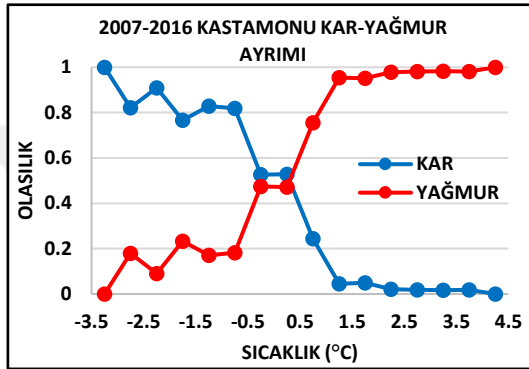
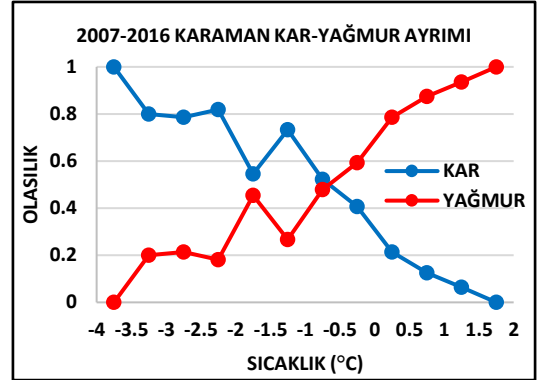
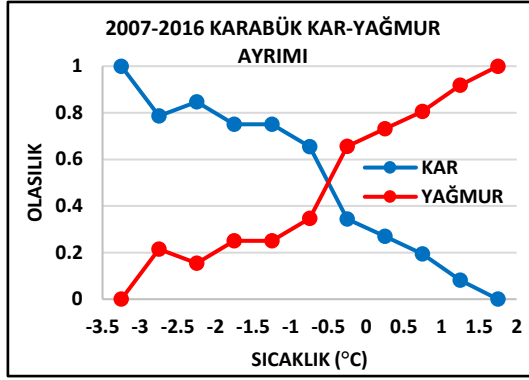
Şekil A.7 : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



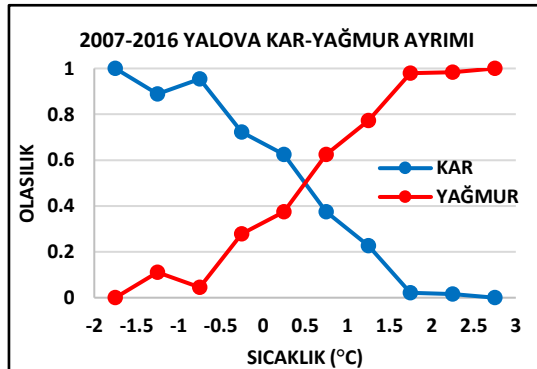
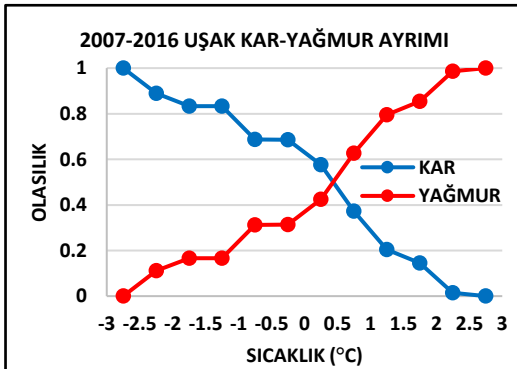
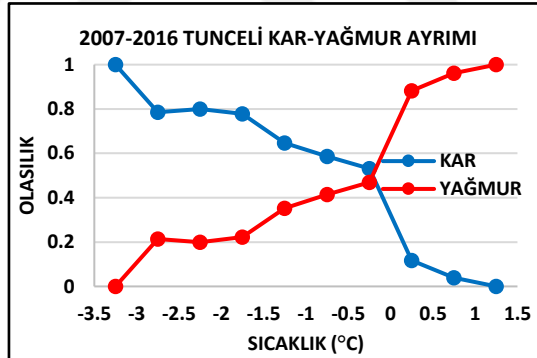
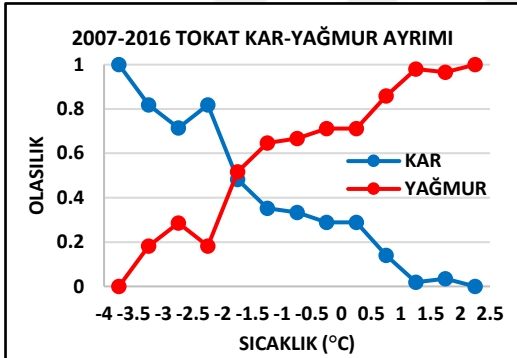
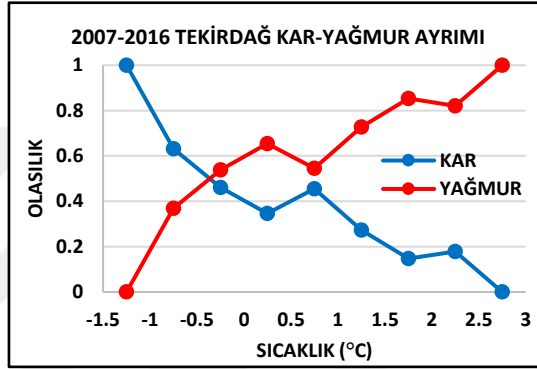
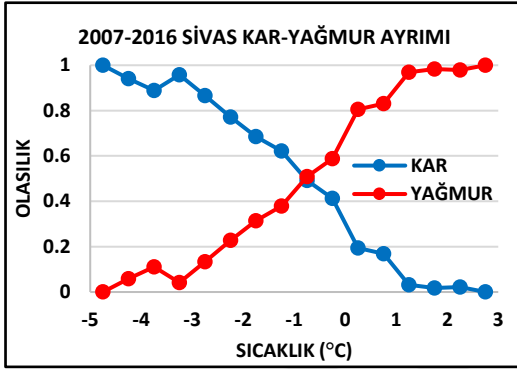
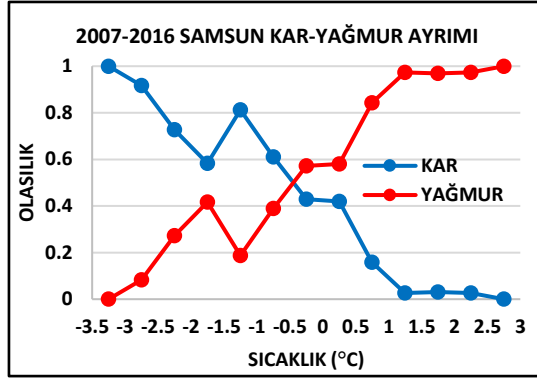
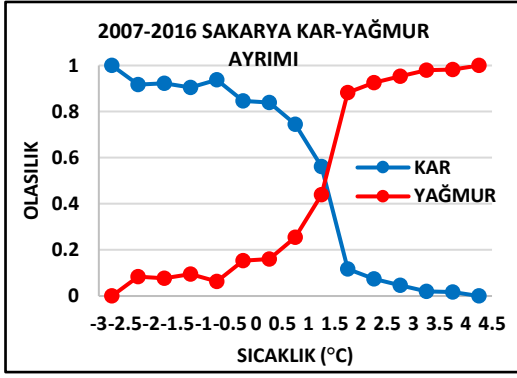
Şekil A.7 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



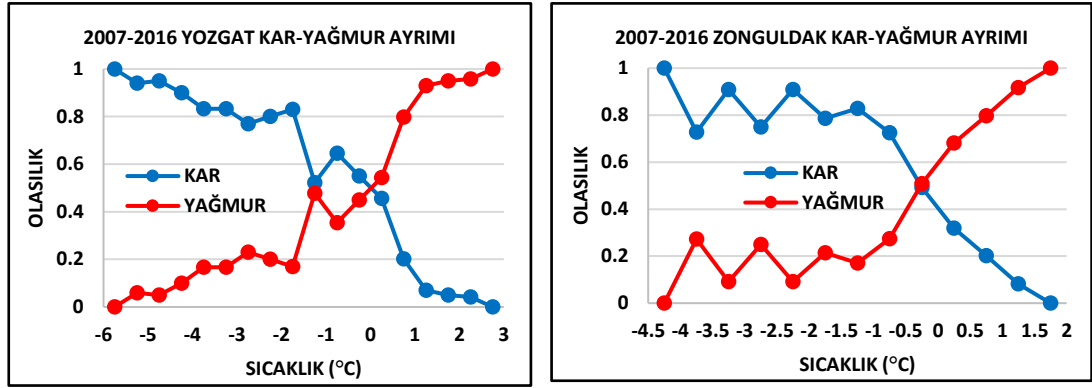
Şekil A.7 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



Şekil A.7 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



Şekil A.7 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



Şekil A.7 (devam) : Tüm istasyonlar için 2007-2016 dönemi kritik çiy noktası sıcaklığı değerleri.



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Evren ÖZGÜR



ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2010, İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 2013, İstanbul Teknik Üniversitesi, Meteoroloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Atmosfer Bilimleri Programı

AKADEMİK VE MESLEKİ DENEYİM

Araştırma Görevlisi – İstanbul Medeniyet Üniversitesi : 17.01.2018 – devam ediyor
Araştırma Görevlisi – İstanbul Teknik Üniversitesi : 27.04.2012 – 16.01.2018
Araştırma Görevlisi – İstanbul Medeniyet Üniversitesi : 15.09.2011 – 26.04.2012

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

SCI ve SCI-Expanded Kapsamındaki Yayınlar

- **Özgür, E., Koçak, K.** 2021: Spatial Variation of Critical Temperatures Between Snow and Rain over Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 2726, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-08966-4>.
- **Özgür, E., Koçak, K.** 2019: Climatology of Snowfall/Total Precipitation Days over Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 137, 2487-2495. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-02753-0>.

Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar

- **Özgür, E.**, Koçak, K., 2022: Investigation of Critical Temperatures Between Snow and Rain: A Case Study of Eastern Anatolia Region. Cukurova 8th International Scientific Researches Conference, Adana, Türkiye, pp:332.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

SCI ve SCI-Expanded Kapsamındaki Yayınlar

- Çaldağ, B., Şaylan, L., Akataş, N., Bakanoğulları, F., **Özgür, E.**, 2017: Investigation of the Adaptation Potential of Winter Wheat Crop to Future Climatic Conditions in Northwest of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(1), 29-37.

TR Dizin’de Taranan Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- **Özgür, E.**, Yılmaz, M. U. 2022: Using Chaos Theory to Determine Average Prediction Times of Different Meteorological Variables: A Case Study in Sivas, *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 34(1), 101-106.
- Kara, Y., Aydın, S., Karanfil, E., **Özgür, E.** 2022: Prediction of Wind Speed by Using Chaotic Approach: A Case Study in Istanbul, *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 9(3), 048-056.

Diğer İndekslere Giren Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2015: The Effects of the Atmospheric Pressure on Evaporation. *Acta Geobalcanica*, 1(1), 17-24.
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2016: Monthly Streamflow Prediction of Yesilirmak Basin by Using Chaotic Approach. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 9(2), 18-22.
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2017: Prediction of Monthly Streamflow at Ungauged Basin Using Flow Duration Curves. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 11(1), 10-12.
- Öztürk, M., Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Akataş, N. 2017: Using Fuzzy Logic Approach on Evaporation Modeling. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 11(3), 04-06.

Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar

- Şaylan, L., Çaldağ, B., Bakanoğulları, F., Çaylak, O., Koç, E. M., Özkoca, Y., Semizoğlu, E., Karayusufoğlu, S., **Özgür, E.**, Gürbüz, M. A., Günay, S. 2011: Project “Analysis of Climate Change Effects on Crop Growth by Crop Simulation

Models". *XI. EMS Annual Meeting & X. European Conference on Applications of Meteorology*, Berlin, Germany. (Poster)

- Çaldağ, B., Şaylan, L., **Özgür, E.**, Semizoğlu, E., Çaylak, O., Özkoca, Y. 2012: Comparison of Two Crop Simulation for the Estimation of Winter Wheat Growth and Yield in Northwest Turkey. *BALWOIS 2012*, Ohrid, Republic of Macedonia.
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2014: Monthly Trend Analysis of Snowfall/Precipitation Day Around Southeastern Anatolia Project (GAP) in Turkey. *14th EMS Annual Meeting & 10th European Conference on Applied Climatology (ECAC)*, Prague, Czech Republic.
- **Özgür, E.**, Efe, B., Koçak, K., Deniz, A. 2014: Trends of Maximum and Minimum Temperatures Around Istanbul. *Climate Change and Climate Dynamics Conference*, Istanbul, Turkey, pp:13-16.
- Koçak, K., **Özgür, E.**, Saldamlı, B. 2014: Trend Extraction From Precipitation Data by Using Singular Spectrum Analysis. *Climate Change and Climate Dynamics Conference*, Istanbul, Turkey, pp:24-27.
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2015: Reclassification of Climate Regions by Using Discriminant Analysis. *European Geoscience Union General Assembly 2015*, Vienna, Austria. (Poster)
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.** 2015: Seasonality and Persistence Investigation of Extreme Precipitations for Eastern Black Sea Region. *MESAEP 18th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Crete, Greece, p:99.
- Çaldağ, B., Şaylan, L., Akataş, N., Bakanoğulları, F., Çaylak, O., Özkoca, Y., Semizoğlu, E., **Özgür, E.**, Şirin, D. 2015: Investigation of the Adaptation Potential of Winter Wheat to Future Climatic Conditions in Northwest Turkey Using CERES-Wheat and WOFOST Models. *MESAEP 18th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Crete, Greece, p:109. (Poster)
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2015: Temperature Persistence As a Criterion of Climate Change. *MESAEP 18th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Crete, Greece, p:113.
- Diren, D. H., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2015: Investigation of Wind Data With Different Time Scales by Using Chaotic Approach. *MESAEP 18th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Crete, Greece, p:281.

- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Yeğen, E. B. 2015: Determination of Basin Characteristics and Obtaining Synthetic Unit Hydrographs by Using GIS. *EWRA 9th World Congress*, Istanbul, Turkey. pp:1-9.
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2016: Investigation of Average Prediction Time for Different Meteorological Variables by Using Chaotic Approach. *European Geoscience Union General Assembly 2016*, Vienna, Austria. (Poster)
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2016: Investigation of Wind Speed Persistence Over Marmara Region. *European Geoscience Union General Assembly 2016*, Vienna, Austria. (Poster)
- **Özgür, E.**, Yılmaz, M. U. 2016: Trend Investigation of Extreme Precipitation for Eastern Black Sea Region of Turkey. *1st International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences*, Afyonkarahisar, Turkey. pp:1332-1335.
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2016: Monthly Streamflow Prediction of Yesilirmak Basin by Using Chaotic Approach. *2nd International Congress on Natural and Engineering Sciences*, Skopje, Macedonia, p:34.
- Akataş, N., **Özgür, E.**, Yılmaz, M. U. 2016: Modeling of Evaporation by Using Multiple Linear Regression. *2nd International Congress on Natural and Engineering Sciences*, Skopje, Macedonia, p:58. (Poster)
- **Özgür, E.**, Yılmaz, M. U., Diren, D. H., Koçak, K. 2016: Determination of Predictability for Wind Speed with Different Time Scales by Using Chaotic Approach. *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress*, Adana, Turkey.
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2016: Monthly Streamflow Prediction Based on Chaos Theory: A Case Study of the Middle Euphrates Basin. *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress*, Adana, Turkey. (Poster)
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.** 2016: A General Review of Turkey's Policy on Water Issues. *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress*, Adana, Turkey. (Poster)
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Koçak, K. 2017: Prediction of Monthly Streamflow at Ungauged Basin Using Flow Duration Curves. *3rd International Congress on Natural and Engineering Sciences*, Belgrade, Serbia, p:11.
- Öztürk, M., Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Akataş, N. 2017: Using Fuzzy Logic Approach on Evaporation Modeling. *3rd International Congress on Natural and Engineering Sciences*, Belgrade, Serbia, p:31. (Poster)

- **Özgür, E., Koçak, K.** 2017: Impacts of Climate Change on the Extremes of Temperature and Precipitation. *MESAEP 19th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Rome, Italy, p:18. (Poster)
- **Özgür, E., Koçak, K.** 2017: Decadal Variations of Snow Seasons for Maritime and Continental Parts of Turkey. *MESAEP 19th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, Rome, Italy, p:25. (Poster)
- **Koçak, K., Özgür, E.** 2017: Proposal of a New Spatial Interpolation Technique Based on the Harmonic Analysis. *3rd International Symposium for Agriculture and Food – ISAF 2017*, Ohrid, Macedonia.
- **Özgür, E.** 2017: Investigation of Changes in the Persistence of Prevailing Wind in Western Part of Turkey Using Directional Statistical Method, *8th Atmospheric Sciences Symposium*, Istanbul, Turkey. pp:103-110.
- **Özgür, E., Sen, O., Edis, F. O.** 2017: Regional Effects of Carbondioxide Emission in Thermal Power Plants, *8th Atmospheric Sciences Symposium*, Istanbul, Turkey. (Poster) pp:745-748.
- **Özgür, E., Koçak, K.** 2018: Impacts of Climate Change on Number of Snowy Days and Snow Season Lengths in Turkey, *ICCES 2018: 20th International Conference on Climate and Environmental Sciences*, Prague, Czechia.
- **Şen, O., Keşaf, E., Yılmaz, M., Özgür, E.** 2019: Air Pollution and Inversion Features in Erzurum, Turkey, *International Conference on Air-Land-Sea Interactions*, Baku, Azerbaijan. pp:56-67.
- **Özgür, E., Koçak, K.** 2019: A Comparative Investigation of the Variations in Prevailing Wind in Western Part of Turkey, *2nd International Conference on Life and Engineering Sciences (ICOLES 2019)*, Istanbul, Turkey. (Poster) p:165.
- **Özgür, E.** 2019: Monthly and Annual Trend Analysis of Precipitation over Southeastern Anatolia Project (GAP) Cities in Turkey, *ICCES 2019: International Conference on Chemical and Environmental Science*, Brussels, Belgium.
- **Özgür, E.** 2020: A Comparative Investigation of Temperature Persistence: A Case Study of Western Turkey, *MESAEP 20th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region*, p: 78.
- **Aydın, S., Kara, Y., Karanfil, E., Özgür, E.** 2021: Prediction of Wind Speed by Using Chaotic Approach: A Case Study in Istanbul, *OSTIV Meteorological Panel*, Istanbul, Turkey. pp:53-55.

Ulusal Konferans ve Sempozyumlar

- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2011: Kaotik Yaklaşımla Kısa Vade Rüzgar Hızı Öngörüsü. *V. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 71-80. (Uluslararası Katılımlı)
- Şaylan, L., **Özgür, E.**, Semizoğlu, E., Çaylak, O., Özkoca, Y., Karayusufoğlu, S., Çaldağ, B. 2011: Evapotranspirasyonun Farklı Yöntemlerle Hesaplanması ve Karşılaştırılması. *V. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 359-367. (Uluslararası Katılımlı)
- Koç, E. M., Çaylak, O., Çaldağ, B., **Özgür, E.**, Özkoca, Y., Şaylan, L., Semizoğlu, E. 2011: Bitki Gelişimi Simülasyon Modellerinin Buğdayın Gelişimini Tahmin Performanslarının Karşılaştırılması. *GAP VI. Tarım Kongresi*, Şanlıurfa, 268-273.
- Şaylan, L., Çaldağ, B., **Özgür, E.**, Koç, E. M., Çaylak, O., Özkoca, Y., Semizoğlu, E., Karayusufoğlu, S., Bakanoğulları, F. 2011: Bitki Gelişimi Simülasyon Modellerinin Toprak Su İçeriğini Belirleme Performanslarının Karşılaştırılması. *II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi*, Ankara, 619-625.
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2012: Kazdağları ve Çevresinde Yağış Bileşenlerinin ve Ekstrem Yağışların İncelenmesi. *Kazdağları III. Ulusal Sempozyumu*, Balıkesir, 587-594. (Poster)
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2013: Kar Yağışlı Gün Sayılarının Toplam Yağışlı Gün Sayılarına Oranının Türkiye Geneline İncelenmesi, *VI. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 229-236. (Uluslararası Katılımlı)
- **Özgür, E.**, Koçak, K. 2013: Kış Yağış Bileşenlerinin GAP ve Çevresi İçin Aylık Trend Analizi. *III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, İstanbul, 135-142.
- Efe, B., **Özgür, E.** 2014: Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi Metodu (PNI) İle Konya ve Çevresinin Kuraklık Analizi. *II. Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, Konya, 146-153.
- **Özgür, E.**, Efe, B., Akbayır, İ. 2014: Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) İllerinin Aylık ve Yıllık Toplam Yağış Analizi, *II. Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, Konya, 310-315. (Poster)
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Yeğen, E. B. 2015: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Anlık Birim Hidrografların Elde Edilmesi. *4. Su Yapıları Sempozyumu*, Antalya, 241-249.
- Yılmaz, M. U., **Özgür, E.**, Yeğen, E. B. 2015: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Havza Karakteristiklerinin Belirlenmesi. *VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 521-528.

- **Özgür, E.,** Koçak, K. 2015: İstanbul'da Hakim Rüzgarın Persistansındaki Değişimlerin Yönsel İstatistik Yöntemi İle İncelenmesi. *VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 615-626.
- Ceyhan, İ., **Özgür, E.,** Koçak, K. 2015: LOWESS Yönteminin Atmosferik Süreçlere Uygulanması: Buharlaşma-Atmosfer Basıncı İlişkisi. *VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 952-959.
- Kolca, A., Akbayır, İ., **Özgür, E.,** Topçu, H. S. 2015: Muğla İçin Atmosfer Geçirgenliğinden Yararlanılarak Saatlik Direkt Güneş Radyasyonu Tahmini. *VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 1205-1213.



