



## Kastamonu, Karabük ve Bolu'da 1980-1999 ile 2000-2015 Yılları Arasındaki Sıcaklık ve Yağışın Değişimi

İlyas BOLAT<sup>1\*</sup>, Ömer KARA<sup>2</sup>, Ertuğrul TOK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, BARTIN, TURKEY

<sup>2</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Watershed Management, 61080, TRABZON, TURKEY

<sup>3</sup> Bartın Directorate of Meteorology, Safranbolu Street, Karabuk Road, 74100, BARTIN, TURKEY

### Öz

1860 yılından beri yapılan aletli ölçümler, Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın özellikle 1970'lerden itibaren dikkat çekecek şekilde arttığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Dünya sıcaklığının 21. yüzyılda 1,5 °C ile 5,0 °C arasında artacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de ise 2030 yılında yaz ve kış sıcaklıklarının 2,0 °C-3,0 °C civarında, kış yağışlarının ise % 10'a kadar artacağı, yazın yağışların azalacağı ve toprak nemi bakımından kuraklığın artacağı bildirilmektedir. Ayrıca, Türkiye'deki yağış rejimindeki değişikliklerde, doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan (% 40) azalmaların dikkati çektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin merkez meteoroloji istasyonları için 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri ile maksimum ve toplam yağış miktarları incelenmiştir. Sonuçlar, aylar bazında minimum ve maksimum sıcaklıklarda belirgin artışların olduğunu işaret etmektedir. Bununla birlikte, Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinde, özellikle yaz aylarında artış eğilimi tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu ve Bolu illerinin yaz aylarına (Temmuz ve Ağustos) ait yağış verilerinde azalış eğilimi ortaya çıkarken, Karabük ilinin aylık ve yıllık ortalama yağış verilerinde azalış eğilimi ortaya çıkmıştır. Yağış miktarlarındaki azalma kuraklık tehdidini beraberinde getirmesi bakımından çok büyük bir öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, yağışlardaki önemli miktardaki azalmalar ve yüksek sıcaklıklar, kuraklığın artış göstermesine neden olabilir. Öte yandan, Türkiye'miz, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Bundan dolayı, iklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler alınmaz ise iklim değişikliğinin ülkemiz ekosistemlerinin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı kaçınılmaz olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, Kuraklık, Küresel ısınma, Meteoroloji, Ortalama sıcaklık, Sera gazları.

## Change of Temperature and Precipitation in Kastamonu, Karabük and Bolu Between 1980-1999 and 2000-2015 Years

### Abstract

Instrumental measurements made since 1860 have revealed that the average temperature on the Earth's surface had increased remarkably since the 1970s. At the same time, it is estimated that the world temperature will increase between 1.5 °C and 5.0 °C in the 21<sup>st</sup> century. In Turkey up to 2030, it is reported that summer and winter temperatures will increase around 2.0 °C-3.0 °C, winter precipitation will increase by up to 10%, summer precipitation will decrease and, the drought in terms of soil moisture will increase. Furthermore, it is emphasized that there will be changes in the precipitation regime with decreasing in percentage (40%) from the east to the west in Turkey. In this study, the minimum, maximum and mean temperature values and maximum and total precipitation amounts between 1980-1999 and 2000-2015 for central meteorological stations of Kastamonu, Karabuk and Bolu in Western Black Sea Region of our country were examined. The results indicate marked increases in minimum and maximum temperatures on a monthly basis. Besides, increasing tendency was determined in the Kastamonu, Karabuk and Bolu monthly and annual mean temperature data, especially during the summer months. On the other hand, in the period between 1980-1999 and 2000-2015 years, average precipitation data of Kastamonu and Bolu provinces during the summer months (July and August) showed a tendency to decrease, while the monthly and annual average precipitation data of Karabük province showed a tendency to decrease. The reduction in the amount of precipitation is significant from the point of posing the drought threat. Furthermore, significant decreases in precipitation and high temperatures can lead to an increase in drought. Conversely, Turkey is among the riskiest countries in terms of the potential effects of global warming. Therefore, if necessary precautions are not taken against climate changes, it will be inevitable that climate change will degrade the composition and productivity of ecosystems in our country and reduce biological diversity.

**Keywords:** Climate change, Drought, Global warming, Meteorology, Mean temperature, Greenhouse gases.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

İlyas BOLAT; Bartın University, Faculty of Forestry, Department of Soil Science and Ecology, 74100, Bartın, Turkey. E-mail: [ilyasbolat@bartin.edu.tr](mailto:ilyasbolat@bartin.edu.tr), [bolat.ilyas@hotmail.com](mailto:bolat.ilyas@hotmail.com)

Geliş (Received) : 06.04.2017  
Kabul (Accepted) : 17.04.2017  
Basım (Published) : 01.06.2017

## 1. Giriş

1860 yılından beri yapılan aletli ölçümler, Dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın özellikle 1970'lerden itibaren dikkat çekecek şekilde arttığını ortaya koymaktadır (Uzmen, 2007). Hemen hemen tüm bilimsel çevreler ve medya kuruluşlarında, Dünya'nın giderek ısındığı konusunda ortak bir görüş söz konusudur. Dolayısıyla, yüzyılımızın en önemli sorunlarından bir tanesi küresel ısınmadır. Dünya sıcaklığının son yüzyılda (2000 yılı sonuna kadar)  $0,6\pm 0,2$  °C arttığı kabul edilmektedir. Bu artış 2005 yılında sona eren geçmiş yüz yıllık süreç içerisinde ise  $0,74\pm 0,18$  °C'ye yükselmiştir. 2003-2012 yılları arasındaki sıcaklık artışının ise  $0,72$  °C -  $0,85$  °C arasında (ortalama  $0,78$  °C) olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla, bu artışın 21. yüzyılda  $1,5$  °C ile  $5$  °C arasında olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2001; Sağlam vd., 2008; Sarıyıldız vd., 2008, IPCC, 2013). Varyasyonun yüksek oluşu, gelecekteki sera gazı emisyonlarıyla ilgili olarak farklı senaryolar üretilmesinden ve farklı iklim hassasiyet modelleri kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Sağlam vd., 2008). Diğer taraftan, IPCC Salım Senaryoları Özel Raporu (SRES) kapsamında geliştirilen birçok salım senaryosu (IPCC, 2000 ve 2007), gelecek 20 yıl için yaklaşık  $0,2$ °C/10 yıl oranında bir ısınmanın olacağını öngörmektedir. Bunun sonucunda; ortalama sıcaklıktaki artışlar, bir yandan daha sıcak hava koşullarında ve rekor düzeydeki sıcak hava dalgalarında artışlara neden olurken, bir yandan da, donlu günlerin sayısında azalmaya ve soğuk hava dalgalarının daha az etkili ve kısa süreli olmasına yol açacaktır. Bu bağlamda gelecekte büyük olasılıkla daha sıcak günler ve daha şiddetli (daha geniş alanlı ve uzun süreli sıcak) sıcak hava dalgaları ile daha az soğuk daha az donlu günler hemen tüm kara alanlarında oluşabilecektir (Türkeş, 2010). Ayrıca deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinden kaynaklanan ve afet boyutlarına ulaşan çok değişik sonuçlar yaşanacaktır. Seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar, bu sorunlardan bazıları olup, bunlar daha geniş alanlara yayılacak ve çok daha sık görülecektir (Öztürk, 2002).

Küresel sıcaklıkların ortalamasında gözlenen artış eğilimi dünya genelinde eşit bir şekilde coğrafi dağılışı göstermemektedir.  $40^{\circ}$  ve  $70^{\circ}$  kuzey enlemleri arasında uzun süreli ısınma eğilimi daha fazla gerçekleşmektedir. Yani iklim değişiminin en büyük etkileri orta ve yüksek enlemlerde yer alan ülkelerde ortaya çıkacaktır (Karabulut ve Cosun, 2009; Kızılelma vd., 2015). Türkiye, karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden oldukça fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgelerinin iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkileneceği ifade edilmektedir (Türkeş, 2000). Küresel ısınma ve buna bağlı olarak küresel iklim değişiminin Türkiye iklimini nasıl etkileyebileceği konusundaki tahminlerde Türkiye'de 2030 yılında yaz ve kış sıcaklıklarının  $2,0$  °C- $3,0$  °C civarında, kış yağışlarının ise % 10'a kadar artacağı, yazın yağışların azalacağı ve toprak nemi bakımından kuraklığın artacağı vurgulanmaktadır (Çepel, 2003). Ayrıca Türkiye ve Bölgesi için PRECIS bölgesel iklim modeli çalışmaları adlı bir araştırmada, yıllık toplam yağış miktarındaki değişim öngörülleri, Türkiye genelinde azalma eğilimi şeklinde kendini göstermiştir. Özellikle kış mevsiminde, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Toros Dağları boyunca yağışlarda belirgin düşüşler tespit edilmiştir (Demir vd., 2007). Başka bir çalışmada ise Türkiye'deki yağış rejimindeki değişikliklerde, doğudan batıya doğru gidildikçe yüzde olarak artan (% 40) azalmaların dikkati çektiği ifade edilmiştir. Aynı çalışmada kış mevsiminde güney ve batı bölümlerde yağışlarda düşüşlerin olacağı bildirilirken, yaz mevsiminde ise tersinin söz konusu olacağı bildirilmektedir (Demir vd., 2008).

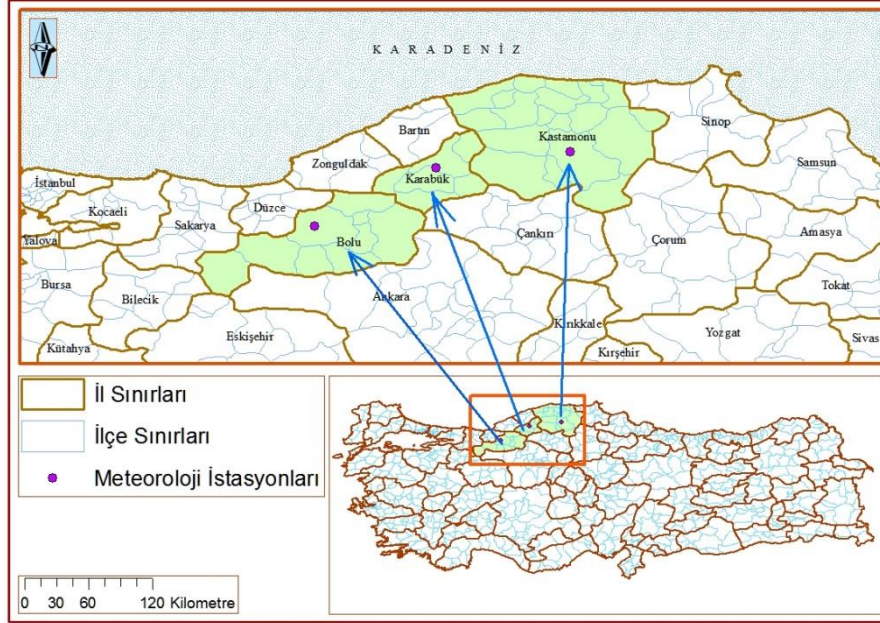
Yukarıda ifade edilenlere bağlı olarak, iklimdeki değişiklikler büyüdükçe, olumsuz etkilerin egemenliği de artacaktır. Sosyoekonomik sektörler (örn. tarım, ormancılık, balıkçılık, su kaynakları ve insan yerleşmeleri, vb.), kara ve su ekosistemleri ile insanoğlunun gelişimi ve refahı için çok yaşamsal olan insan sağlığı, hava ve iklim ekstremeleri ve afetleri ile iklimsel değişkenlikteki değişiklikler kadar, iklim değişikliklerinin büyüklük ve hızlarına karşı da oldukça duyarlıdır (Türkeş, 2012). Ayrıca, normalin altında çok düşük olan veya normalin üstünde çok yüksek olan sıcaklıkların canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getireceği ifade edilmektedir (Çepel, 1995). Bütün bunlardan dolayı, yapılan bu çalışmada ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve birbirine komşu olan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde sıcaklıkların ve yağışların ne yönde değişim gösterdiğini incelemek amacıyla söz konusu illere ilişkin iklim parametrelerinden minimum, maksimum ve ortalama hava sıcaklığı ve yağış değerlerinin 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasındaki değişimleri değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Araştırma Alanlarının Yeri ve Sınırları

Kastamonu ili Batı Karadeniz Bölgesi'nde  $41$  derece  $21'$  kuzey enlemi ile  $33$  derece  $46'$  doğu boylamları arasında

yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 775 m'dir (URL-1, 2017). Kastamonu ilinin kuzeyinde Karadeniz, batısında Karabük, kuzeybatısında Bartın, güneyinde Çankırı, doğusunda Sinop ve güneydoğusunda Çorum illeri yer alır. Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümü'nde yer alan Karabük ili, 40° 57' ve 41° 34' kuzey enlemleriyle 32° 04' ve 33° 06' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İl, kuzeyde Bartın, kuzeydoğu ve doğuda Kastamonu, güneydoğuda, güneybatıda Bolu, batıda Zonguldak illeriyle komşudur. İl merkezinin rakımı 278 m'dir (URL-2, 2017). Bolu ili ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi'nde, 30° 32' ve 32° 36' doğu boylamları, 40° 06' ve 41° 01' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 1000 m olan Bolu'nun batısında; Sakarya ve Düzce, güneybatısında; Bilecik ve Eskişehir, güneyinde; Ankara, doğusunda; Çankırı ve Karabük, kuzeyinde; Zonguldak illeri vardır (URL-3, 2017; URL-4, 2017) (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanlarının ülkemizdeki konumları.

## 2.2. Veriler

Bu çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Kastamonu, Karabük ve Bolu Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'ne ait 1980-1999 ve 2000-2015 yıllarına (periyot) ait veriler kullanılmıştır. 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasında sinoptik veya otomatik gözlem yapılan merkez üç istasyonun verilerinden aylık minimum, maksimum, ortalama sıcaklık ve yıllık ortalama sıcaklık değeri ile aylık ortalama maksimum yağış, aylık ortalama toplam yağış ile yıllık toplam yağış değerleri hesaplanmıştır. Periyot ortalaması, ilgili periyottaki yılların aritmetik ortalaması, yıllık ortalamalar da takvim yılında on iki ayın aritmetik ortalaması olarak hesaplanmıştır. İstasyonlarla ilgili bazı bilgiler Tablo 1'de; Türkiye üzerindeki konumları ise Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan istasyonlara ilişkin bilgiler (URL-5, 2017; URL-6, 2017).

Sıra No	İstasyon Adı	İstasyon No	Yükselti (m)	Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)
1	Kastamonu	17074	800	41.3710	33.7756
2	Karabük	17078	485	41.2327	32.6294
3	Bolu	17070	743	41.7329	31.6022

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Minimum, Maksimum, Aylık Ortalama ile Yıllık Ortalama Sıcaklığa İlişkin Bulgular ve Tartışma

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık -4,3 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Ayrıca minimum sıcaklık 23 Şubat 1985 yılında -20,9 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -4,0 °C olarak yine ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 2 Şubat 2012'de -20,2 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 2'de

verilmiştir. Tablo 2 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında mart ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 0,8 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 0,2 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir. Çepel (1995), canlıların aktif olarak yaşayabildikleri en düşük sıcaklığı “en düşük etkili sıcaklık” şeklinde ifade etmektedir. Normalin altında çok düşük olan sıcaklıklar canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getirirler. Sıcaklık derecesi en düşük etkili sıcaklık sınırının biraz altına düşerse canlılar dondurucu komaya girebilirler. Fakat bitkilerin düşük sıcaklıktan zarar görmeleri bitki türlerine, en düşük sıcaklığın derecesine, düşük sıcaklığın meydana geldiği zamandaki fizyolojik koşullara (dokuların su içeriği, gün uzunluğu v.b.) göre değişir.

Tablo 2. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR		Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Yılı		Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	1980 ve 1999 Yılları Arası	-4,3	-18,4	17.01.1985	2000 ve 2015 Yılları Arası	-4,0	-18,9	14.01.2008
Şubat		-3,9	-20,9	23.02.1985		-3,3	-20,2	02.02.2012
Mart		-1,2	-19,7	02.03.1985		-0,4	-15,4	08.03.2004
Nisan		3,5	-8,0	11.04.1997		3,5	-8,5	04.04.2004
Mayıs		7,5	-3,6	01.05.1981		7,4	-2,0	09.05.2008
Haziran		10,6	3,0	09.06.1983		10,6	2,2	01.06.2003
Temmuz		12,6	3,8	06.07.1985		13,1	5,8	05.07.2006
Ağustos		12,4	4,0	19.08.1987		13,1	4,8	30.08.2012
Eylül		8,8	0,0	28.09.1992		9,7	0,5	12.09.2004
Ekim		5,3	-2,7	07.10.1986		5,7	-5,3	27.10.2001
Kasım		0,6	-11,3	14.11.1988		0,7	-10,2	26.11.2011
Aralık		-1,9	-14,8	06.12.1994		-2,9	-18,2	27.12.2002
Yıllık		4,2	-20,9	23.02.1985		4,4	-20,2	02.02.2012

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık ağustos ayında 27,5 °C'dir. Bu periyot arasında maksimum sıcaklık 28 Temmuz 1981 yılında 37,0 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 29,8 °C olarak yine ağustos ayında ölçülmüştür. Bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık ise 30 Temmuz 2000'de 42,2 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında şubat ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 1,7 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 2,5 °C'dir. Bu bağlamda ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir. Çepel (1995), canlıların yaşamını normal olarak sürdürebildikleri en yüksek sıcaklığı “en yüksek etkili sıcaklık” şeklinde ifade etmektedir. Normalin üstünde çok yüksek olan sıcaklıklar canlılar üzerinde, özellikle bitkilerde çeşitli zararlı etkiler meydana getirirler. Aşırı sıcaklığın bitkilerde meydana getirebileceği zararların fizyolojik olarak açıklaması şu şekilde yapılmaktadır: Sıcaklık arttıkça solunum ve transpirasyon artar. Solunumun artışı solunum için harcanan enerjiyi, dolayısı ile organik madde harcanmasını artırır. Bunun sonucunda ise açlık ölümü meydana gelir. Bununla birlikte artan sıcaklıkla yükselen transpirasyon için gerekli su temin edilmez, transpirasyonla harcanan su, kökler tarafından alınabilen sudan fazla olunca susuzluk ölümü meydana gelir.



Tablo 3. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	3,3	15,6	02.01.1995	3,5	17,3	31.01.2001
Şubat	5,3	17,8	24.02.1987	7,0	21,1	20.02.2014
Mart	10,4	26,4	26.03.1991	11,8	26,4	27.03.2001
Nisan	16,1	30,9	11.04.1998	17,2	30,9	22.04.2008
Mayıs	20,5	32,5	27.05.1994	22,3	35,1	26.05.2007
Haziran	24,2	35,7	27.06.1996	25,7	37,5	28.06.2007
Temmuz	27,1	<b>37,0</b>	<b>28.07.1981</b>	29,6	<b>42,2</b>	<b>30.07.2000</b>
Ağustos	<b>27,5</b>	38,0	27.08.1994	<b>29,8</b>	40,2	18.08.2008
Eylül	23,8	35,4	19.09.1994	24,9	36,5	01.09.2003
Ekim	17,6	31,8	02.10.1999	18,5	32,5	06.10.2003
Kasım	9,4	23,0	01.11.1992	12,0	24,6	01.11.2004
Aralık	4,7	17,2	02.12.1990	4,7	20,1	01.12.2010
Yıllık	<b>15,8</b>	<b>37,0</b>	<b>28.07.1981</b>	<b>17,3</b>	<b>42,2</b>	<b>30.07.2000</b>

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık 0,0 °C olarak şubat ayında ölçülmüştür. Ayrıca minimum sıcaklık 6 Şubat 1997 yılında -14,2 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -0,3 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 23 Ocak 2000'de -13,9 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında temmuz ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 0,6 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 0,2 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak Karabük'te hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	0,1	-13,4	30.01.1980	<b>-0,3</b>	<b>-13,9</b>	<b>23.01.2000</b>
Şubat	<b>0,0</b>	<b>-14,2</b>	<b>06.02.1997</b>	0,5	-13,4	15.02.2004
Mart	2,1	-6,0	03.03.1980	3,0	-9,2	23.03.2003
Nisan	6,5	-5,8	11.04.1997	6,8	-3,3	05.04.2004
Mayıs	10,7	0,1	01.05.1981	10,7	1,9	09.05.2008
Haziran	13,5	6,3	02.06.1997	14,3	4,6	21.06.2000
Temmuz	16,4	8,9	04.07.1982	17,0	9,7	05.07.2006
Ağustos	15,9	9,1	28.08.1981	17,1	8,9	30.08.2012
Eylül	12,9	3,4	30.09.1997	13,1	4,5	29.09.2009
Ekim	9,2	0,4	31.10.1997	9,0	-1,4	28.10.2001
Kasım	3,5	-4,4	11.11.1982	3,7	-6,4	30.11.2011
Aralık	2,6	-6,1	08.12.1982	0,5	-12,0	27.12.2002
Yıllık	<b>7,8</b>	<b>-14,2</b>	<b>06.02.1997</b>	<b>8,0</b>	<b>-13,9</b>	<b>23.01.2000</b>

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık temmuz ayında 31,2 °C'dir. Bu periyot arasında maksimum sıcaklık 27 Temmuz 1999 yılında 41,0 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 34,2 °C olarak ağustos ayında ölçülmüştür. Ancak, bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık 25 Temmuz 2012'de 44,0 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 5'de verilmiştir. Tablo 5 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum

sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında nisan ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 2,0 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,6 °C'dir. Bu bağlamda Karabük'te ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	7,6	17,5	29.01.1999	7,5	22,1	31.01.2001
Şubat	9,2	19,6	21.02.1996	11,0	24,4	20.02.2014
Mart	12,8	28,0	30.03.1983	15,5	32,5	26.03.2001
Nisan	19,1	34,4	12.04.1998	21,1	34,2	30.04.2012
Mayıs	24,6	36,1	22.05.1994	26,6	37,1	20.05.2015
Haziran	27,9	36,8	25.06.1994	30,1	40,6	13.06.2012
Temmuz	<b>31,2</b>	<b>41,0</b>	<b>27.07.1999</b>	33,6	<b>44,0</b>	<b>25.07.2012</b>
Ağustos	31,1	42,2	19.08.1999	<b>34,2</b>	43,6	05.08.2006
Eylül	26,9	39,1	13.09.1998	29,1	40,8	01.09.2003
Ekim	21,8	22,2	02.11.1999	22,2	37,2	06.10.2003
Kasım	13,1	20,4	11.12.1994	14,7	27,0	02.11.2012
Aralık	10,2	20,4	1999	8,6	23,7	03.12.2010
Yıllık	<b>19,6</b>	<b>41,0</b>	<b>27.07.1999</b>	<b>21,2</b>	<b>44,0</b>	<b>25.07.2012</b>

Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama minimum sıcaklık -3,0 °C olarak ocak ve şubat aylarında ölçülmüştür. Ancak, minimum sıcaklık 31 Aralık 1992 yılında -22,6 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık -2,1 °C olarak ocak ayında ölçülmüştür. Diğer taraftan söz konusu periyot içerisinde gözlemlenen minimum sıcaklık ise 17 Şubat 2004'de -17,4 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık, minimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yılı ilişkin bilgiler Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 aylar itibarıyla incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen hem ortalama minimum sıcaklık değerlerinin hem de minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama minimum sıcaklık değerleri ile minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu fark edilecektir. Örneğin iki periyot arasında ağustos ayındaki ortalama minimum sıcaklık farkı 1,5 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,1 °C'dir. Bu bilgilere bağlı olarak hem ortalama minimum sıcaklıklarda hem de minimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 6. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama minimum sıcaklık ile minimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	<b>-3,0</b>	-18,2	23.01.1992	<b>-2,1</b>	-17,0	10.01.2002
Şubat	<b>-3,0</b>	-22,0	23.02.1984	-1,4	<b>-17,4</b>	<b>17.02.2004</b>
Mart	-0,5	-17,8	02.03.1985	1,0	-11,2	08.03.2004
Nisan	4,1	-10,0	11.04.1997	4,5	-6,0	09.04.2003
Mayıs	7,6	-2,1	01.05.1981	8,5	-1,0	04.05.2005
Haziran	10,7	2,7	02.06.1994	11,7	3,0	07.06.2001
Temmuz	13,0	4,8	06.07.1985	14,3	7,8	08.07.2006
Ağustos	13,0	4,2	31.08.1981	14,5	6,3	30.08.2012
Eylül	9,6	0,4	28.09.1992	11,1	3,0	29.09.2009
Ekim	6,3	-2,8	07.10.1986	7,4	-3,3	27.10.2001
Kasım	1,7	-12,8	27.11.1995	2,9	-8,0	06.11.2006
Aralık	-0,6	<b>-22,6</b>	<b>31.12.1992</b>	-0,7	-16,0	27.12.2002
Yıllık	<b>4,9</b>	<b>-22,6</b>	<b>31.12.1992</b>	<b>6,0</b>	<b>-17,4</b>	<b>17.02.2004</b>

Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında ortalama maksimum sıcaklık ağustos ayında 27,3 °C'dir. Fakat, bu periyot arasında maksimum sıcaklık 27 Temmuz 1987 yılında 37,7 °C olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ise 29,5 °C olarak ağustos ayında ölçülmüştür. Ancak, bu periyot arasındaki maksimum sıcaklık 13 Temmuz 2000'de 39,3 °C'dir. Diğer aylara ait ölçülen ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık, maksimum sıcaklığın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen ortalama maksimum sıcaklık değerleri ile maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin iki periyot arasında mart ayındaki ortalama maksimum sıcaklık farkı yaklaşık olarak 1,4 °C'dir. Benzer şekilde iki periyot arasındaki yıllık sıcaklık farkı 1,3 °C'dir. Bu bağlamda ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklıklarda bir artma eğiliminin olduğu söylenebilir.

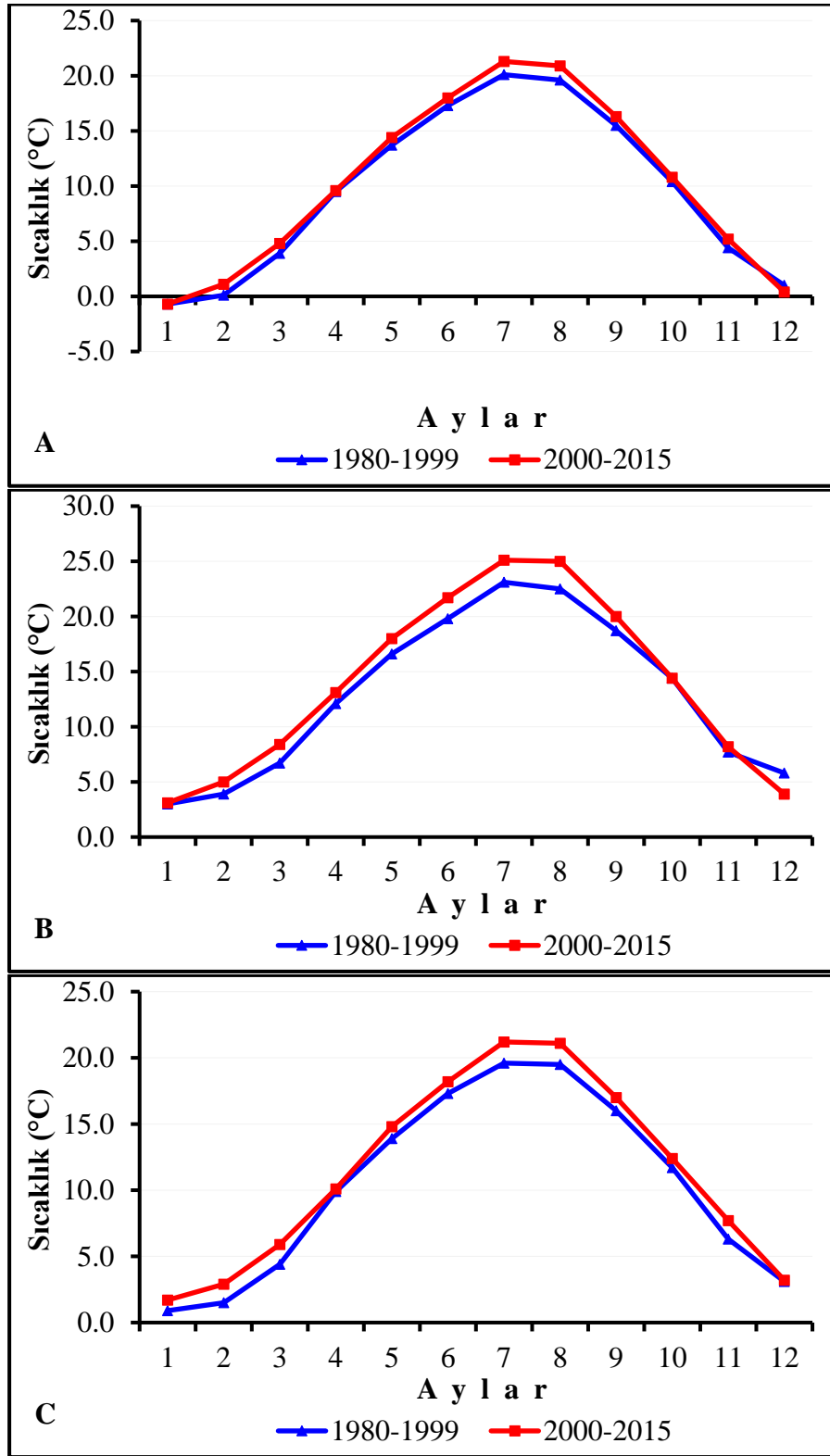
Tablo 7. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası ortalama maksimum sıcaklık ile maksimum sıcaklık derecesi, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Günü ve Yılı
Ocak	5,5	19,2	19.01.1987	6,0	18,9	01.01.2010
Şubat	6,6	19,7	23.02.1996	8,2	21,8	20.02.2014
Mart	10,7	25,6	25.03.1991	12,1	28,0	27.03.2001
Nisan	16,6	31,8	12.04.1998	17,1	29,6	12.04.2004
Mayıs	21,1	32,3	23.05.1995	22,3	32,9	20.05.2015
Haziran	24,3	37,0	27.06.1996	25,7	36,6	28.06.2007
Temmuz	26,7	<b>37,7</b>	<b>27.07.1987</b>	29,0	<b>39,3</b>	<b>13.07.2000</b>
Ağustos	<b>27,3</b>	38,0	30.08.1986	<b>29,5</b>	39,8	06.08.2006
Eylül	24,2	37,3	18.09.1994	25,3	36,7	01.09.2007
Ekim	19,1	34,0	01.10.1999	19,6	34,4	01.10.2012
Kasım	12,0	25,8	07.11.1993	14,2	25,5	15.11.2010
Aralık	7,4	18,1	01.12.1980	7,9	23,5	04.12.2010
Yıllık	<b>16,8</b>	<b>37,7</b>	<b>27.07.1987</b>	<b>18,1</b>	<b>39,3</b>	<b>13.07.2000</b>

Yukarıda ifade edilmeye çalışıldığı gibi, Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde minimum ve maksimum sıcaklıklarda 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasında aylar bazında değişiklikler vardır. Hem ortalama minimum sıcaklıklar hem de ortalama maksimum sıcaklıklar 1980-1999 ile 2000-2015 yılları arasında nispeten artış göstermiştir. Bununla birlikte, aylık ekstrem hava sıcaklıkları (en düşük ve en yüksek sıcaklıklar) söz konusu periyotlar için artma eğilimindedir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarla benzer yönde sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, yapılan bir çalışmada (Türkeş, 2012), Türkiye'de, özellikle 1990'lı yıllarla birlikte gece en düşük ve gündüz en yüksek hava sıcaklıklarının artması söz konusu olduğu vurgulanmaktadır. Başka bir çalışmada Türkiye'de 1960-2010 yılları arasında maksimum ve minimum sıcaklık değerlerinde artış eğilimi gözlenirken, günlük maksimum ve minimum sıcaklık farklarında azalma eğilimi gözlenmiştir (Anonim, 2016). Demir vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'de minimum sıcaklıklar 27 istasyonda anlamlı olmak üzere genelde artma eğilimi ve yıllık maksimum sıcaklık dizilerinin Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ile Doğu Anadolu'nun güney kesimlerinde anlamlı olmak üzere genelde artış yönünde olduğu tespit edilmiştir. Cosun ve Karabulut (2009) tarafından, maksimum sıcaklıkların uzun yıllık trendinin incelendiği Kahramanmaraş'ta % 95, Afşin'de % 90 güven aralığında maksimum sıcaklıklarda anlamlı artışlara rastlanmıştır. Ayrıca, minimum sıcaklıklarda gerçekleşen artışların, maksimum sıcaklıklardaki artışlara göre daha belirgin olduğu çalışmada ifade edilmektedir.

Kastamonu ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 9,6 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 10,2 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,6 °C artış göstermiştir (Şekil 2A). Kastamonu'da 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 9,9 °C'dir. Karabük ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 12,9 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 13,8 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,9 °C artış göstermiştir (Şekil 2B). Karabük ilinde 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 13,4 °C'dir. Bolu ilinin 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 10,3 °C iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklığı 11,4 °C olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 1,1 °C artış göstermiştir (Şekil 2C). Bolu'da 1980-2015 yılları arasındaki ortalama sıcaklık 10,9 °C'dir. Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, 1980-1999 ve

2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde aylık ve yıllık ortalama sıcaklık verilerinde, özellikle yaz aylarında artış eğilimi ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamındaki diğer illere göre, yıllık ortalama sıcaklığı en fazla olan il Karabük (13,4 °C), yıllık ortalama sıcaklığı en fazla artış gösteren il Bolu (1,1 °C) ildir.



Şekil 2. Kastamonu (A), Karabük (B) ve Bolu (C) illerinin 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri.

Üç farklı il dikkate alındığında yıllık ortalama sıcaklık 1980'den 2015 yılına kadar 0,6 ile 1,1 °C arasında değişen



bir artış göstermiştir. Elde edilen bu sonuç daha önce yapılan bir çalışmada ifade edilen öngörüyü de desteklemektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada 2080'li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama sıcaklıklarda (1961-1990 normaliyile karşılaştırıldığında) yaklaşık 1 °C ile 4 °C artış olabileceği ifade edilmektedir (Türkeş, 2001a). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada Türkiye'nin 1970-2014 yılları arası sıcaklık değişimleri incelendiğinde 1970-1978 yılları arasında 12,7°C olan ortalama sıcaklığın, 2006-2012 yılları arasında 13,8°C'ye yükseldiği bildirilmektedir (Anonim, 2016). Ayrıca şekil 2A, B ve C incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerleri 1980-1999 yılları arasındaki aylık ortalama sıcaklık değerlerinden daima yüksektir. Türkiye'de 1979-2015 yılları arasında en soğuk (ortalama sıcaklık 11,4 °C) yıl 1992 ve en sıcak (ortalama sıcaklık 15,1 °C) yıl 2010'dur. 1979-2015 yılları arasında Türkiye ortalama sıcaklığı ise 13,2 °C'dir (URL-7, 2017). Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinin ortalama sıcaklıkları (sırasıyla 9,9 °C, 13,4 °C ve 10,9 °C) 1979-2015 yılları arasındaki Türkiye ortalama sıcaklığı (13,2 °C) ile karşılaştırılırsa Karabük ili ortalamasının üstünde buna karşılık Kastamonu ve Bolu illeri ortalamasının altında bir sıcaklığa sahiptir. Başoğlu ve Telatar (2013), iklim değişikliği projeksiyonlarına göre, Türkiye'de 21. yüzyılda sıcaklıklarda artış olacağını, bölgelere göre bu artışın 1,3 ile 7,3°C arasında gerçekleşeceğini, Türkiye'nin iç ve doğu kesimlerinde daha büyük artışların yaşanacağını tahmin edildiği bildirmektedir. Tanrıkulu (2016) tarafından yapılan Ege Bölgesi yağış ve sıcaklık parametrelerinin eğilim çözümlemesi adlı çalışmada yıllık ortalama sıcaklık analizlerinde genel anlamda artış eğilimi olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde başka bir çalışmada, Türkiye'nin ortalama hava sıcaklıklarında güney ve güney batıda yer alan bölgelerde anlamlı artma eğilimleri gözlemlendiği vurgulanmaktadır (Demir vd., 2008). Altın ve Barak (2012) tarafından Seyhan Havzası'nda son 1970-2009 yılları arasındaki sıcaklıklarda meydana gelen değişimlerin incelenmesinde 1990'lı yılların başından itibaren tüm istasyonlarda ortalama sıcaklıklarda bir artış eğilimi tespit edilmiştir. Türkeş (2001b), doğal sera etkisini kuvvetlendirerek dünyanın yüzey sıcaklıklarının artmasına neden olarak fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, arazi kullanımı değişiklikleri, çimento üretimi ve sanayi süreçleri, atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri ve şehirleşmenin katkısını görmektedir. Dikkat edilirse, sıralanan faaliyetlerin tamamı insan kaynaklıdır ve bu insan aktiviteleri sonucunda atmosferin bileşimi değişikliğe uğratılarak iklim değişikliğine neden olmaktadır.

### 3.2. Aylık Maksimum, Ortalama Toplam Yağış ile Yıllık Toplam Yağışa İlişkin Bulgular ve Tartışma

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 23 Haziran 1991 yılında 71,4 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 18 Haziran 2010'da 81,2 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 8'de verilmiştir. Tablo 8 aylar itibarıyla incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Buradan aylar bazında maksimum yağışlarda bir artış eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Kastamonu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	23,5	11	1987	26,0	14	2015
Şubat	26,7	16	1981	19,8	10	2009
Mart	26,5	12	1995	23,5	18	2000
Nisan	26,6	21	1998	32,7	17	2002
Mayıs	44,5	14	1986	43,4	13	2011
Haziran	<b>71,4</b>	<b>23</b>	<b>1991</b>	<b>81,2</b>	<b>18</b>	<b>2010</b>
Temmuz	38,0	11	1981	33,1	13	2009
Ağustos	48,4	16	1981	53,0	12	2011
Eylül	35,5	5	1999	73,6	6	2002
Ekim	36,1	27	1988	49,0	7	2015
Kasım	24,2	7	1995	17,7	21	2005
Aralık	22,0	19	1988	37,2	18	2003

Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 9 Haziran 1999 yılında 69,0 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 10 Haziran 2008'de 79,0 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara

ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler iler Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, Karabük’te aylar bazında maksimum yağışlarda bir artış eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 9. Karabük iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	28,7	4	1994	43,6	28	2007
Şubat	26,9	20	1999	23,2	19	2010
Mart	32,0	13	1981	28,6	5	2004
Nisan	19,6	28	1998	38,6	17	2002
Mayıs	58,7	21	1998	65,4	15	2013
Haziran	<b>69,0</b>	<b>9</b>	<b>1999</b>	<b>79,0</b>	<b>10</b>	<b>2008</b>
Temmuz	27,8	18	1982	47,2	13	2002
Ağustos	36,0	13	1997	39,2	14	2001
Eylül	35,0	5	1999	26,0	28	2008
Ekim	29,4	16	1998	44,0	19	2013
Kasım	41,1	10	1993	24,3	3	2001
Aralık	26,4	1	1994	20,6	5	2012

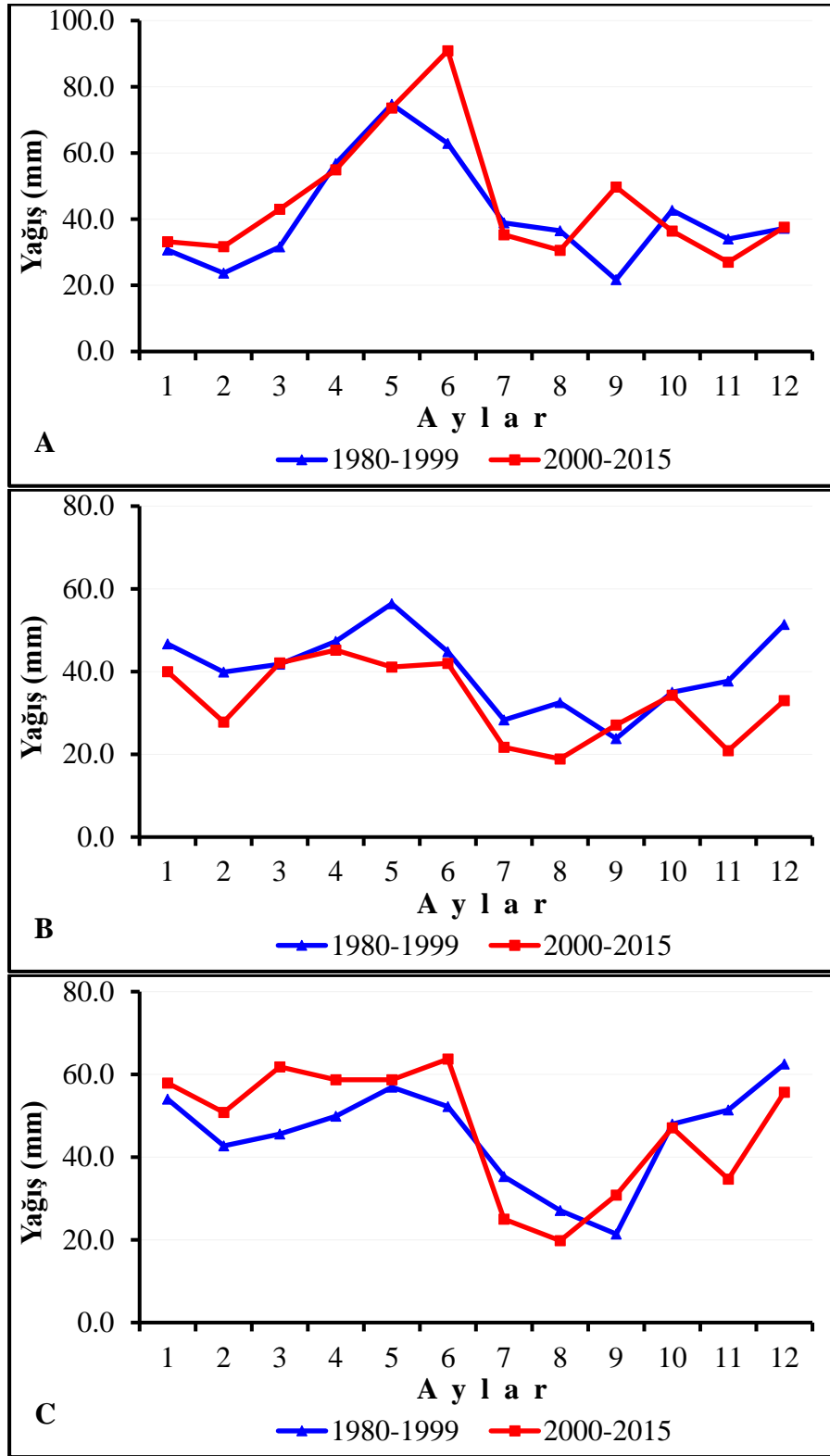
Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasında maksimum yağış 21 Mayıs 1998 yılında 57,5 mm olarak ölçülmüştür. 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış 16 Temmuz 2009’da 56,9 mm kaydedilmiştir. Diğer aylara ait ölçülen maksimum yağış, maksimum yağışın ölçüldüğü gün ve yıla ilişkin bilgiler Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10 aylar itibariyle incelendiğinde görülebileceği gibi, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış değerlerinden nispeten düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer bir ifade ile Bolu’da aylar bazında maksimum yağışlarda bir azalma eğiliminin olduğu söylenebilir.

Tablo 10. Bolu iline ait 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arası maksimum yağış miktarı, günü ve yılı bilgileri.

AYLAR	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı	Maksimum Yağış (mm)	Maksimum Yağış Günü	Maksimum Yağış Yılı
Ocak	24,4	31	1997	36,4	28	2007
Şubat	36,6	20	1999	45,9	13	2004
Mart	38,5	28	1980	32,5	5	2004
Nisan	35,2	18	1997	26,8	17	2002
Mayıs	<b>57,5</b>	<b>21</b>	<b>1998</b>	28,8	15	2013
Haziran	35,0	30	1995	52,3	6	2014
Temmuz	50,8	9	1999	<b>56,9</b>	<b>16</b>	<b>2009</b>
Ağustos	48,6	12	1997	18,4	29	2012
Eylül	18,7	4	1982	29,6	2	2006
Ekim	33,3	24	1992	41,2	19	2013
Kasım	25,8	24	1992	19,6	3	2001
Aralık	48,4	28	1985	31,8	31	2014

Kastamonu ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 491,4 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 543,9 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Kastamonu’da 1980-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 517,6 mm’dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre yaklaşık olarak 52,5 mm artış göstermiştir (Şekil 3A). Karabük ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 485,6 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 394,1 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Karabük’te 1980-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 439,8 mm’dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 91,5 mm azalış göstermiştir (Şekil 3B). Bolu ilinde 1980-1999 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 547,0 mm iken, 2000-2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 564,7 mm olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Bolu’da 1980-

2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 555,8 mm'dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 17,7 mm artış göstermiştir (Şekil 3C). 2015 yılları arasındaki yıllık ortalama toplam yağış 555,8 mm'dir. Yıllık ortalama toplam yağış son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 17,7 mm artış göstermiştir (Şekil 3C).



Şekil 3. Kastamonu (A), Karabük (B) ve Bolu (C) illerinin 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki aylık ortalama toplam yağış değerleri.

Üç farklı il dikkate alındığında yıllık ortalama toplam yağışın 1980'den 2015 yılına kadar Kastamonu ve Bolu

illerinde sırasıyla 52,5 mm ve 17,7 mm artış gösterdiği, Karabük ilinde 91,5 mm azalış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Yağış miktarındaki bir azalma kuraklık tehdidini beraberinde getirmesi açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Cosun ve Karabulut (2009) Türkiye’de son 30 yılda yağış miktarında bir azalma eğiliminin olduğunu bildirmektedirler. Benzer bir çalışmada Seyhan Havzası ve çevresindeki 29 istasyonun verisine göre 1970-2009 yılları arasında kapsayan 39 yıllık dönemde yıllık toplam yağış miktarları incelenmiş ve söz konusu yağışlarda azalış eğilimi olduğu tespit edilmiştir (Altın ve Barak, 2012). Yapılan başka bir çalışmada 2080’li yıllara kadar Türkiye üzerindeki yıllık ortalama yağışlarda yaklaşık 0 ile -1 mm/gün azalmanın olabileceği ifade edilmektedir (Türkeş 2001a). Diğer taraftan, şekil 3A, B ve C incelendiğinde görülebileceği gibi Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinden Karabük’ün 2000-2015 yılları arasında 4. aydan (Nisan) 8. ayın (Ağustos) ortalarına kadar geçen 5 aylık sürede, 1980-1999 yılları arasındaki aynı zaman dilimine göre daha az yağış aldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca 1980-1999 ve 2000-2015 yılları arasındaki periyotlarda Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde aylık ve yıllık ortalama yağış verilerinde, özellikle yaz (temmuz ve ağustos) aylarında azalış eğilimi ortaya çıkmıştır (Şekil 3A, B ve C). Türkiye yağış klimatolojisi bakımından düzenli olmayan bir yapıya sahiptir. Türkiye’de yıllık ortalama yağış 654 mm, Batı Karadeniz Bölgemizde yıllık ortalama yağış 1400 mm olmasına karşın yağış rejimi homojen değildir (Kayhan, 2007). Çalışmaya konu olan illerin yıllık ortalama yağış değerleri Kastamonu’da yaklaşık %21; Karabük’te yaklaşık %23 ve Bolu’da yaklaşık %16 Türkiye ortalamasının altındadır. Diğer taraftan, illere ait yıllık ortalama yağış değeri Batı Karadeniz Bölgesi ortalamasından da azdır. Elde edilen bu bulgulara göre 1980-2015 yılları arasında en fazla yağış Bolu ilinde gerçekleşirken, en az yağış Karabük ilinde gerçekleşmiştir. Bu durum bize birbirine komşu olan illerin dahi eşit miktarda ve oranda yağış almadığını, aralarında farklılığın olabileceğini bildirmektedir. Bununla birlikte, özellikle Karabük yöresi doğal ekosisteminin azalan yağış koşulları nedeniyle önemli bir değişime uğrayabileceğini de göstermektedir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı iklim değişiminin en önemli göstergelerinden olan sıcaklık ve yağışların Batı Karadeniz Bölgesi’nin birbirine komşu olan Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde ne düzeyde bir değişim gösterdiğini belirlemektir. İstasyonlara ait yağış ve sıcaklık değerlerinin zamansal eğilimleri incelenmiş ve ulaşılan sonuçlar özetle şöyledir:

2000-2015 yılları arasında ölçülen minimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen minimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksektir. Benzer şekilde, 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum sıcaklık değerlerinin, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum sıcaklık değerlerinden nispeten yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Kastamonu, Karabük ve Bolu illerinde yıllık ortalama sıcaklık son 15 yıl içerisinde, önceki 20 yıllık periyoda göre 0,6 °C – 1,1 °C arasında değişen bir artış göstermiştir. Genel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa, tüm dünyada görülen sıcaklık artışlarının çalışma alanlarında da belirgin şekilde gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Diğer bir ifade ile, küresel ölçekte ortalama ve ekstrem sıcaklıklarda gözlenen eğilimler ile uyumludur. Çalışmaya konu olan illerde, aylar bazında 2000-2015 yılları arasında ölçülen maksimum yağış miktarı, 1980-1999 yılları arasında ölçülen maksimum yağış miktarından nispeten düşük olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, yıllık ortalama toplam yağışın 1980’den 2015 yılına kadar Bolu ilinde 17,7 mm ve Kastamonu ilinde 52,5 mm artış, Karabük ilinde ise 91,5 mm azalış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu bilgilerden yararlanmak suretiyle hem çalışma alanlarımızda hem de ülkemizde değişen sıcaklık ve yağış koşulları nedeniyle doğal ekosistemlerin önemli bir değişime uğrayabileceği göz önünde bulundurulması gereken bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, iklim değişiminin ülkemiz iklimi üzerinde uzun yıllar sonra yapacağı olası değişimleri güvenli olarak ortaya çıkarabilmek için, hem çalışma alanlarında hem de ülkemizde iklim değişimi inceleyen çalışmaların sayısı artırılmalıdır. Ayrıca, bu amaca yönelik uzun vadeli modele dayalı araştırmalar yapılmalıdır. Çünkü ülkemizin küresel iklim değişikliğinin etkileri açısından riskli ülkeler arasında yer aldığı ve zamanla yağışların azalacağı, sıcaklığın artacağı gözden kaçırılmamalıdır. Bundan dolayı, iklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler zaman kaybetmeden alınmaya başlanmalı, iklim değişikliğinin ülkemizdeki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozmasına müsaade edilmemelidir. Gerekli tedbirlerin ivedilikle alınması durumunda, iklim değişikliğine bağlı ülkemiz biyolojik çeşitliliğinin azalmasının önüne geçilmiş olacaktır.

#### Teşekkür

Çalışmada kullanılan meteorolojik verileri temin ettiğimiz T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’ne teşekkürlerimizi bir borç biliriz. Ayrıca makalenin değerlendirmesini yaparak katkılar sağlayan hakemlere ve bilgisayar ortamında “Araştırma alanlarının ülkemizdeki konumları” şeklini oluşturan Feyyaz GÜLENC’te teşekkür ederiz. Bu makalenin geliştirilmesinde Ertuğrul TOK tarafından hazırlanmış lisans tezinin bazı verilerinden yararlanılmıştır.

## Kaynaklar

1. **Anonim (2016)**. Türkiye İklim Değişikliği 6. Ulusal Bildirimi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, AFS Medya, Yenimahalle, Ankara, 278 s..
2. **Altın T B ve Barak B (2012)**. Seyhan Havzasında 1970-2009 yılları arasında yağış ve hava sıcaklığı değerlerindeki değişimler ve eğilimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, (58): 21-34.
3. **Baçoğlu A ve Telatar O M (2013)**. İklim Değişikliğinin Etkileri: Tarım Sektörü Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 7-25.
4. **Cosun F ve Karabulut M (2009)**. Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (53): 41-50.
5. **Çepel N (2003)**. Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri. TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları, Aydoğdu Matbaası, 183 s., Ankara.
6. **Çepel N (1995)**. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın Nu:3886/433, ISBN:975-404-398-1, 536 s.
7. **Demir İ, Kılıç G ve Coşkun M (2007)**. "Türkiye ve Bölgesi İçin PRECIS Bölgesel İklim Modeli Çalışmaları". I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiriler Kitabı: 252- 261, 11-13 Nisan 2007, İstanbul.
8. **Demir İ, Kılıç G ve Coşkun M (2008)**. PRECIS Bölgesel İklim Modeli ile Türkiye İçin İklim Öngörülmesi: HadAMP3 SRES A2 Senaryosu, IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 365-373. İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 25-28 Mart 2008, İstanbul.
9. **Demir İ, Kılıç G, Coşkun M ve Sümer U M (2008)**. Türkiye'de maksimum, minimum ve ortalama hava sıcaklıkları ile yağış dizilerinde gözlenen değişiklikler ve eğilimler. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 69-84. TMMOB adına TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası, 13-14 Mart 2008, Ankara.
10. **IPCC (2000)**. Special report on emissions scenarios. Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate (IPCC), (Edited by Nebojsa Nakicenovic and Robert Swart), pp. 612. ISBN 0521804930. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
11. **IPCC (2001)**. Intergovernmental Panel on Climate Change, The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
12. **IPCC (2007)**. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (Edited by Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., and Miller, H. L.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
13. **IPCC (2013)**. Summary for Policymakers Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
14. **Karabulut M ve Cosun F (2009)**. "Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi." *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1): 65-83.
15. **Kayhan M (2007)**. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, TİKDEK 2007, s 81-83, 11-13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul.
16. **Kızılelma Y, Çelik M A ve Karabulut M (2015)**. İç Anadolu Bölgesinde sıcaklık ve yağışların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 64: 1-10.
17. **Öztürk K (2002)**. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (1).
18. **Sağlam N E, Düzgüneş E ve Balık İ (2008)**. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Su Ürünleri Dergisi*, 25 (1): 89-94.
19. **Sarıyıldız T, Varan S ve Duman A (2008)**. Ölü örtü ayrışma oranları üzerinde kimyasal bileşenlerin ve yetiştirme ortamı özelliklerinin etkisi: Artvin ve Ankara yöresine ait örnek bir çalışma. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 109-119.
20. **Tanrıkulu A (2016)**. Ege Bölgesi Yağış ve Sıcaklık Parametrelerinin Eğilim Çözümlemesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 95 s.
21. **Türkeş M (2010)**. Klimatoloji ve Meteoroloji. 650 s., Kriter Yayınevi, İstanbul.
22. **Türkeş M (2012)**. "Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme." *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 4(2): 1-32.
23. **Türkeş M 2001a**. Hava, iklim, şiddetli hava olayları ve küresel ısınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1: 187-205, Ankara.
24. **Türkeş M 2001b**. Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesiat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayın 61: 14-29.



25. **Türkeş M, Sümer U M ve Çetiner G (2000).** “Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri.” Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası): 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
26. **URL-1 (2017).** <http://www.kastamonu.gov.tr/cografya-yapisi>, T.C. Kastamonu Valiliği web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
27. **URL-2 2017.** <http://www.karabuk.bel.tr/default2.asp?PO=konum>, Karabük Belediyesi web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
28. **URL-3 2017** <http://bolu.gov.tr/cografya-durum>, T.C. Bolu Valiliği web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
29. **URL-4 2017.** <http://www.bolu.bel.tr/icerik/1780/17/genel-bilgiler>, Bolu Belediyesi web sayfası, (Erişim tarihi: 21.03.2017).
30. **URL-5 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx?sSiralad>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 20.03.2017).
31. **URL-6 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 06.02.2017).
32. **URL-7 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/turkiye-ortalama-sicaklik-1.pdf>, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sayfası, (Erişim tarihi: 20.03.2017).
33. **Uzmen R 2007.** Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İnsanlığı Bekleyen Büyük Felaket mi?, Yayın No: 221, 1. Baskı, İstanbul: Bilge Kültür Sanat, 176 s.