



**Bursa ve Uludağ'da Sıcaklık, Nispi Nem ve Yağış Değerlerinin İklim
Değişikliği Bağlamında Karşılaştırılması ve Kış Turizmi**
Comparison of Temperature, Relative Humidity and Precipitation in Bursa and
Uludağ in the Context of Climate Change and Winter Tourism

Ülkü Eser Ünaldı

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalı
Prof. Dr., Gazi University Gazi Faculty of Education Department of Geography
Education.

E-posta: unaldi@gazi.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-1282-7024

Abdullah Türker

Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalı
Assoc. Prof. Dr., Gazi University Gazi Faculty of Education Department of Geography
Education. Ankara, Türkiye

E-posta: abdullahturker@gazi.edu.tr

ORCID ID: 0000-0003-3839-2735

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü / Article Type: Araştırma Makale / Research Article

Yayın Sezonu / Pub Date Season: Yaz-Haziran/Summer-June

Geliş/Received: 13 Nisan/April 2024

Kabul/Accepted: 09 Mayıs/May 2024

Yayın/Published: 30 Haziran/June 2024.

Atıf/Cite As

Ünaldı, Ü. Eser-Türker, Abdullah. "Bursa ve Uludağ'da Sıcaklık, Nispi Nem ve Yağış Değerlerinin İklim Değişikliği Bağlamında Karşılaştırılması ve Kış Turizmi". *Demokrasi Platformu Dergisi*, (2024), 13/40, 34-52.

İntihal/Plagiarism

İntihal Taraması/Plagiarism Detection: Bu makale intihal taramasından geçirildi ve intihal tespit edilmemiştir. /This paper was checked for plagiarism. No plagiarism detected.

Etik Beyan/Ethical Statement: Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur/It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited (Ülkü E. Ünaldı-Abdullah Türker)

Finansal Destek / Grant Support: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir. / The authors declared that this study has received no financial support.

Yazar Katkıları / Author Contributions: Ülkü Eser Ünaldı % 55, Abdullah Türker % 45

Web: <https://www.demokrasiplatformu.com/dergi>

E-mail to: demokrasiplatformudergisi@gmail.com **Publisher** Serkan Yorgancılar, Ankara-Türkiye.

Öz

Küresel iklim değişikliği 21. yüzyılın başlıca sorunlarından biridir ve etkileri küresel ve bölgesel boyutta hissedilmektedir. Bu bağlamda çalışmada Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında kış turizmi açısından iklim değişikliğinin sıcaklık, nispi nem ve yağış miktarı üzerindeki etkisine değinilerek durum tespiti yapılmıştır. Bu amaçla istasyonların rasat sürelerine bağlı olarak Bursa'da 1928-2018, Uludağ'da ise 1965-2018 dönemlerine ait sıcaklık, nispi nem ve yağış verileri kullanılmıştır. İklim elemanları incelenirken dönemler 1990 öncesi ve 1990 sonrası olarak iki farklı periyoda ayrılarak karşılaştırılmıştır. Çalışma alanı olarak bu istasyonların seçilmesindeki en büyük etken Uludağ'da (1878 m) düzenli rasat yapan dağ istasyonunun bulunmasıdır. Bu sayede hem iki istasyonda iklim değişikliğinin etkisi hem de iklim değişikliğinin yüksek alanlardaki yansıması incelenmiştir. Periyotların 1990 öncesi ve sonrası olarak belirlenmesinde ise, 1990'dan sonraki sürenin, 2018'e kadar 28 yıllık bir rasat dönemini kapsaması ve bu 28 yıllık sürenin de iklim çalışmaları için yeterli olacağı düşünülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre 1990 sonrasında her iki istasyonda da sıcaklıklarda bir artış eğilimi görülmüştür. Bu artış özellikle yaz mevsiminde daha etkili olmaktadır. Aynı şekilde yıllık yağış miktarlarında da artma eğilimi söz konusudur. Mevsimlik yağış dağılımlarında ise her iki istasyonda ilkbahar ve sonbahar yağışlarında artış, yaz ve kış yağışlarında azalış mevcuttur. Bu değişikliğin kış turizmini olumsuz etkileyeceği ön görülmekte ve önlem alınmasını gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Bursa, Uludağ, Sıcaklık, Nispi Nem, Yağış

Abstract

Global climate change is one of the main problems of the 21st century and its effects are felt on a global and regional scale. In this context, in the study, the situation was determined by touching on the effects of climate change on temperature, relative humidity and precipitation in terms of winter tourism in Bursa and Uludağ meteorological stations. For this purpose, temperature, relative humidity and precipitation data for the periods 1928-2018 in Bursa and 1965-2018 in Uludağ were used, depending on the observation periods of the stations. While examining the climate elements, the periods were divided into two different periods, before 1990 and after 1990, and compared. The biggest factor in choosing these stations as the study area is the presence of a mountain station on Uludağ (1878 m) that makes regular observations. In this way, the effect of climate change in the two stations and the reflection of climate change in higher areas were examined. The reason for determining the periods as before and after 1990 is that the period after 1990 covers a 28-year observation period until 2018, and this 28-year period is thought to be sufficient for

climate studies. According to the study results, a warming trend in temperatures was observed at both stations after 1990. This increase is especially effective in the summer season. Likewise, there is an increasing trend in annual rainfall amounts. In seasonal precipitation distribution, there is an increase in spring and autumn precipitation and a decrease in summer and winter precipitation in both stations. It is predicted that this change will negatively affect winter tourism and requires precautions to be taken.

Keywords: Climate Change, Bursa, Uludag, Temperature, Relative Humidity, Precipitation

Giriş

Bilindiği gibi “İklim” sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem, yağış gibi meteorolojik olayların uzun süreli ortalama ve ekstrem durumlarıdır. İklim yaklaşık 4.5 milyar yıllık dünya tarihi sürecinde doğal etmen ve süreçlerin etkisiyle zaman zaman değişikliğe uğramıştır. Günümüzde ise fosil yakıtların kullanımı, orman tahripleri, sanayi faaliyetleri gibi insan etkinlikleri sonucu atmosfere salınan sera gazlarındaki artışa bağlı olarak beşeri faaliyetler nedeniyle değişmektedir. İklimde görülen bu değişiklik “küresel iklim değişikliği” kavramıyla ifade edilmektedir. Bu kapsamda iklim değişikliğini doğal ve/veya antropojen nedenlere bağlı olarak karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde iklim olaylarının ortalama ve ekstrem durumlarında gerçekleşen değişiklikler şeklinde tanımlamak mümkündür.

Küresel iklim değişikliği (bundan sonra iklim değişikliği olarak anılacaktır) 21. yüzyılın başlıca sorunlarından biridir. Çünkü sonuçları önemlidir, bir dizi olumsuz zincirleme değişikliği tetiklemektedir ve yaşantımızı hissedilir şekilde etkilemektedir. Nitekim iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklıklarda, kuraklıkta, çölleşmede, salgın hastalıklarda, ekstrem hava olaylarında artış görülmekte, yağış rejimleri düzensizleşmekte, iklim kuşakları değişmekte, buzullar erimekte, deniz seviyeleri yükselmekte, kara ve denizlerdeki biyolojik zenginlik zarar görmekte, tarımsal üretim azalmakta, gıda güvenliği tehlikeye girmekte, katarakt, cilt kanseri gibi hastalıklar artmaktadır. Kısaca iklim değişikliği doğal ve beşeri sistemleri doğrudan ya da dolaylı yoldan etkileyerek hem canlı yaşamını hem de ülkelerin sosyo-ekonomik gelişimini tehdit etmekte ve istenmeyen sonuçlara yol açmaktadır.

İklim değişikliğinin etkilerini küresel ve bölgesel ölçekte hissetmek mümkündür. Bu etkilerin hissedildiği yerlerden biri de Türkiye’dir. Nitekim Türkiye’de iklim değişikliğine bağlı olarak kuraklık, çölleşme, aşırı hava olayları gibi



iklimsel risklerin görülmesi beklenmektedir. Bu nedenle çalışmada; iklim değişikliğinin Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında sıcaklık, nispi nem ve yağış üzerindeki etkisine değinilerek bir durum tespiti yapılmıştır.

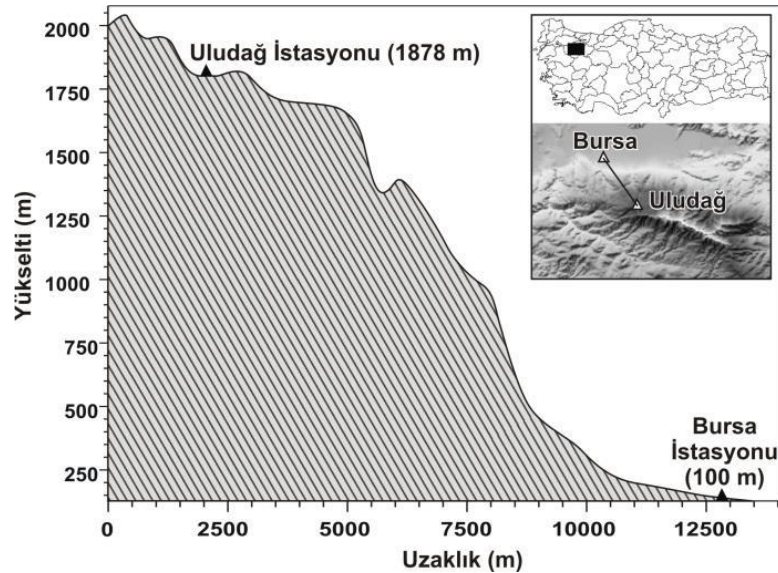
Materyal ve Yöntem

Çalışmada istasyonların rasat sürelerine bağlı olarak Bursa'da 1928-2018, Uludağ'da ise 1965-2018 dönemlerine ait sıcaklık, nispi nem ve yağış ortalamaları kullanılmıştır. İklim elemanları incelenirken dönemler 1990 öncesi ve 1990 sonrası olarak iki farklı periyoda ayrılmış ve karşılaştırılarak durum tespiti yapılmıştır.

Çalışma alanı olarak bu istasyonların seçilmesindeki en büyük etken Uludağ'da düzenli rasat yapan dağ istasyonunun bulunmasıdır. Zira Bursa meteoroloji istasyonu 100 m, Uludağ meteoroloji istasyonu ise 1878 m yükseklikte yer almaktadır (Şekil. 1) . Bu sayede hem iki istasyonda iklim değişikliğinin etkisini hem de iklim değişikliğinin yüksek alanlardaki değişimini incelemek mümkün olmuştur.

Periyotların 1990 öncesi ve sonrası olarak belirlenmesinde ise, 1990'dan sonraki sürenin, 2018'e kadar 28 yıllık bir rasat dönemini kapsaması ve bu 28 yıllık sürenin de iklim çalışmaları için yeterli olacağının düşünülmesidir.

Şekil 1. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarının coğrafi konumu ve iki istasyon arasındaki yükseklik farkının bir profil yardımıyla gösterimi (Kaynak: Türkeş Murat, Öztürk Muhammed Zeynel (2008) ve Muhammed Zeynel 2010'dan)



Bulgular

Sıcaklık

Sıcaklık iklimin en önemli elemanlarından biridir. Çünkü sıcaklık; termik kökenli basınç, rüzgâr, yoğunlaşma, yağış gibi iklim elemanlarını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Ayrıca sıcaklığın canlı yaşamı üzerindeki etkileri de oldukça büyüktür.

İstasyonlarda yıllık ortalama sıcaklıklar 1990 yılına kadar olan zaman aralığında Bursa'da 14.5°C, Uludağ'da 4.9°C, 1990-2018 döneminde ise Bursa'da 14.8°C, Uludağ'da 5.3°C'dir. Bu rakamlara göre yıllık ortalama sıcaklıklarda 1990 öncesi döneme göre Bursa'da 0.3°C, Uludağ'da ise 0.4°C'lik bir artış görülmüştür (Tablo. 1).

Tablo 1. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık sıcaklık ortalamaları (Kaynak MGM)

Ort. Sıc.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Bursa 1928-1990	5.3	6.0	8.1	12.8	17.5	21.7	24.2	23.9	20.0	15.5	11.2	7.4	14.5
Bursa 1990-2018	5.3	6.4	8.9	13.0	17.9	22.5	25.0	25.1	20.6	15.8	10.7	6.9	14.8
Uludağ 1965-1990	-3.3	-3.6	-0.9	3.0	7.6	11.3	13.6	13.7	10.9	6.2	1.8	-2.1	4.9
Uludağ 1990-2018	-3.5	-3.2	-0.9	3.1	8.1	11.8	14.5	14.7	10.9	7.0	2.4	-1.6	5.3

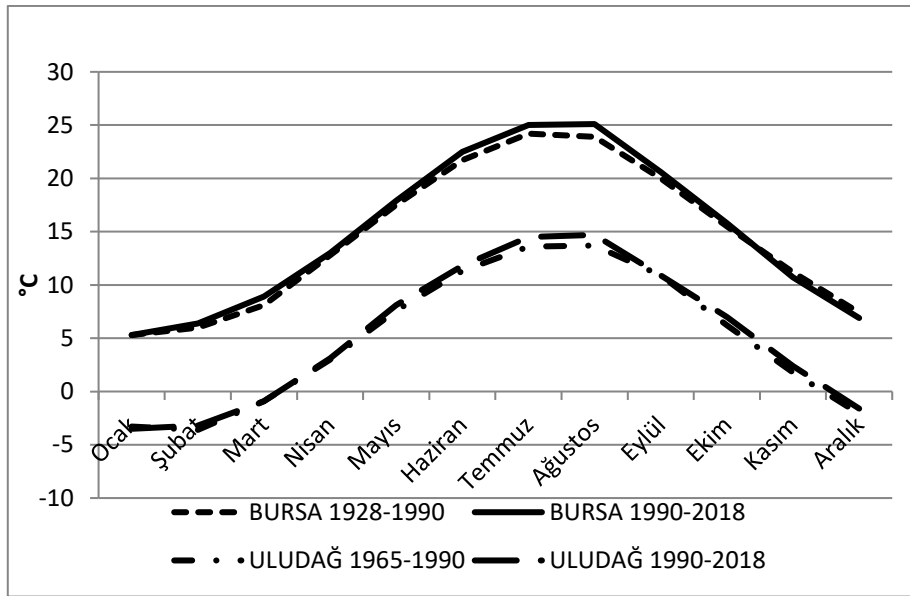
Yıllık sıcaklık amplitudları 1990 öncesinde Bursa'da 18.9°C, Uludağ'da 17.3°C, 1990 sonrasında ise Bursa'da 19.8°C, Uludağ'da 18.2°C'dir. Bu rakamlara göre 1990 sonrasında sıcaklık amplitudlarında her iki istasyonda da 0.9°C'lik bir artış meydana gelmiştir.

İstasyonlarda sıcaklığın yıl içindeki dağılışında 1990 sonrasında Bursa'da Ocak'ta bir değişiklik görülmezken Şubat – Ekim döneminde artış, Kasım ve Aralık'ta



azalış söz konusudur. Bu durum Bursa'da 9 ay dahilinde bir artış olduğunu göstermektedir. Bu aylar içinde en yüksek artış 1.2 °C ile Ağustos'a, en az artış ise 0.2°C ile Nisan'a tekabül etmektedir. Uludağ'da ise Nisan – Ağustos döneminde ve Şubat, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında bir artış söz konusu iken, Ocak'ta bir azalış söz konusudur. Mart ve Eylül aylarında ise sıcaklık değerlerinde bir değişme meydana gelmemiştir (Şekil 2, Tablo.1). Bu duruma göre Uludağ'da da 9 ay dahilinde bir artış vardır. Bu aylar içinde Uludağ'da en yüksek artış 1°C ile Ağustos'ta, en az artış ise 0.1°C ile Nisan'da gerçekleşmiştir.

Şekil 2. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde sıcaklığın yıl içindeki dağılışı



Ortalama sıcaklıkların soğuk dönemi temsil etmek için alınan kış, sıcak dönemi temsil etmek için alınan yaz mevsimlerindeki durumu ise şöyledir.

Kış mevsiminin ortalama sıcaklığı 1990 öncesinde Bursa'da 6.2°C, Uludağ'da -3°C iken, 1990 sonrasında Bursa'da 6.2°C, Uludağ'da -2.7°C'dir. Kış mevsimi sıcaklık ortalaması Bursa'da bir değişiklik göstermezken, Uludağ'da 0.3°C yükselmiştir (Tablo 2).

Yaz mevsimi ortalama sıcaklıkları ise Bursa'da 1990 öncesinde 23.2°C Uludağ'da 12.8°C, 1990 sonrasında ise sırasıyla 24.2°C ve 13.6°C'dir. Bu duruma göre yaz sıcaklıklarında Bursa'da 1°C, Uludağ'da 0.8 °C'lik bir artış meydana gelmiştir (Tablo. 2). Başka sıcaklıkların her iki istasyonda da yazın belirgin bir derecede artış gösterdiğini söylemek mümkündür.

Tablo 2. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında kış ve yaz mevsimlerine ait sıcaklıklarda görülen değişme

	Bursa 1928-1990	Bursa 1990-2018	Artış	Uludağ 1965-1990	Uludağ 1990-2018	Artış
Kış Mevsimi (°C)	6.2	6.2	-	-3	-2.7	0.3
Yaz Mevsimi (°C)	23.2	24.2	1	12.8	13.6	0.8

Ortalama sıcaklıklar şüphesiz önemlidir. Ancak iklim çalışmalarında ortalamalarda belli olmayan maksimum ve minimum sıcaklıkların da incelenmesi gerekli ve yararlıdır. Bu nedenle istasyonların ortalama ve mutlak maksimum ve minimum sıcaklıkları da incelenmiştir.

Yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar, 1990 yılına kadar olan zaman aralığında bu sıcaklıklar Bursa’da 20.2°C, Uludağ’da 8.6°C; 1990-2018 döneminde ise Bursa’da 20.7°C, Uludağ’da 9.0°C’dir. Yani yıllık ortalama maksimum sıcaklıklarda Bursa’da 0.5°C, Uludağ’da ise 0.4 °C lik bir artış söz konusudur (Tablo. 3).

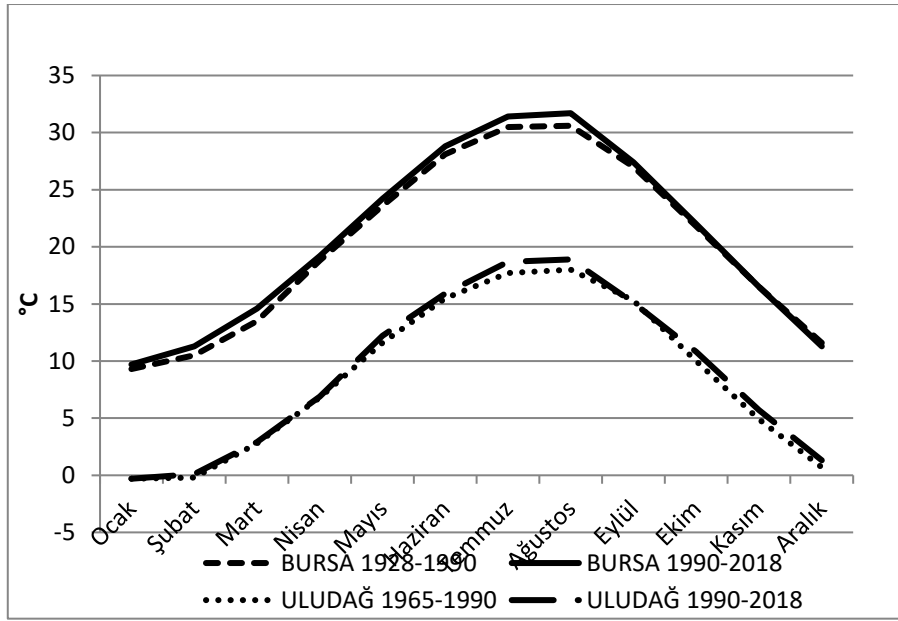
Tablo 3. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar (Kaynak MGM)

Ort. Max. Sıc.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928- 1990	9.3	10.5	13.5	18.8	23.6	28.1	30.5	30.6	27.0	21.8	16.5	11.6	20.2
Bursa 1990- 2018	9.7	11.3	14.6	19.2	24.2	28.8	31.4	31.7	27.4	22.0	16.5	11.3	20.7
Uludağ 1965- 1990	-0.3	-0.2	2.8	6.8	11.6	15.5	17.7	18.0	15.3	10.0	4.9	0.7	8.6
Uludağ 1990- 2018	-0.3	0.1	2.9	6.9	12.2	15.9	18.7	18.9	15.1	10.8	5.7	1.3	9.0



Bu artışı genel olarak aylar ve mevsimlerde de görmek mümkündür. Nitekim maksimum ortalama sıcaklıkların aylara dağılışı incelendiğinde 1990 sonrasında Bursa'da Ocak-Ekim dönemindeki sıcaklıklarda artış, Aralık'ta düşüş göze çarpmaktadır. Kasım ayı sıcaklıkları ise değişmemiştir. Uludağ'da Şubat-Ağustos dönemi ile Ekim, Kasım, Aralık aylarında artış, Ekim'de azalış dikkati çekmektedir. Ocak ayında ise sıcaklıklar değişmemiştir (Şekil. 3, Tablo. 3)

Şekil 3. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde ortalama maksimum sıcaklık grafiği



Mevsimler bazında ele alındığında ise, kış mevsiminin ortalama maksimum sıcaklığı 1990 öncesinde Bursa'da 10.4°C, Uludağ'da 0.0°C iken, 1990 sonrasında Bursa'da 10.7°C, Uludağ'da 0.3°C'dir. Başka kelimelerle kış mevsimi maksimum sıcaklık ortalaması her iki istasyonda da 0.3°C yükselmiştir.

Yaz mevsimi ortalama maksimum sıcaklıkları ise Bursa'da 1990 öncesinde 29.7°C, Uludağ'da 17°C, 1990 sonrasında ise sırasıyla 30.6°C ve 17.8°C'dir. Bu duruma göre yaz sıcaklıklarında Bursa'da 0.9°C, Uludağ'da 0.8°C artış olduğunu söylemek mümkündür.

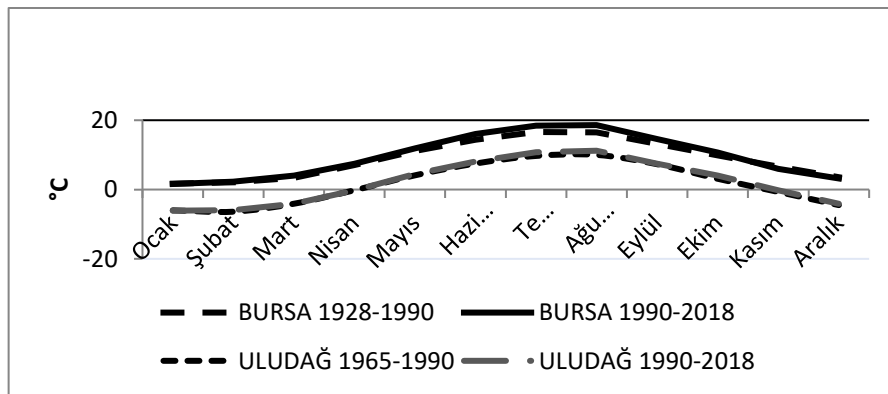
Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarının verilerine göre 1990 yılına kadar olan zaman aralığında Bursa'da yıllık ortalama minimum sıcaklık 8.8°C, Uludağ'da 1.7°C'dir. 1990-2018 döneminde ise bu sıcaklıklar Bursa'da yıllık ortalama minimum sıcaklık 9.6, Uludağ'da 2.1°C'dir. Bu duruma göre yıllık ortalama minimum sıcaklıklar da Bursa'da 0.8°C, Uludağ'da ise 0.4°C artış göstermiştir (Tablo. 4).

Tablo 4. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık ortalama minimum sıcaklıklar (Kaynak MGM)

Ort. Min. Sıc.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928-1990	1.7	2.1	3.4	7.1	11.1	14.4	16.6	16.5	13.2	9.8	6.6	3.6	8.8
Bursa 1990-2018	1.6	2.3	4.0	7.4	11.9	16.0	18.4	18.6	14.6	10.7	6.0	3.2	9.6
Uludağ 1965-1990	-6.0	-6.4	-4.1	-0.2	4.1	7.5	9.7	10.0	7.3	3.1	-0.7	-4.5	1.7
Uludağ 1990-2018	-6.1	-6.0	-4.1	-0.2	4.5	8.1	10.8	11.2	7.4	4.0	-0.2	-4.1	2.1

Ortalama minimum sıcaklıkların aylara dağılışında 1990'dan sonra Bursa'da Şubat-Ekim döneminde artış, Kasım-Ocak döneminde azalış, Uludağ'da ise Mayıs-Aralık dönemi ile Şubat ayında artış, Ocak'ta azalış söz konusudur. Uludağ'da Mart ve Nisan aylarının sıcaklıklarında bir değişim söz konusu değildir (Şekil. 4, Tablo. 4).

Şekil 4. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde ortalama minimum sıcaklık grafiği



Mevsimler bazında ele alındığında; kış mevsiminin ortalama minimum sıcaklığı 1990 öncesinde Bursa'da 2.4°C, Uludağ'da -5.6°C iken, 1990 sonrasında Bursa'da 2.3°C, Uludağ'da -5.4°C'dir.



Yaz mevsimi ortalama minimum sıcaklıkları ise Bursa'da 1990 öncesinde 15.8°C, Uludağ'da 9.0°C, 1990 sonrasında ise sırasıyla 17.2°C ve 10.0°C'dir. Bu duruma göre yazın minimum sıcaklıkların ortalamasında Bursa'da 1.4°C, Uludağ'da 1°C'lik bir değişme meydana gelmiştir.

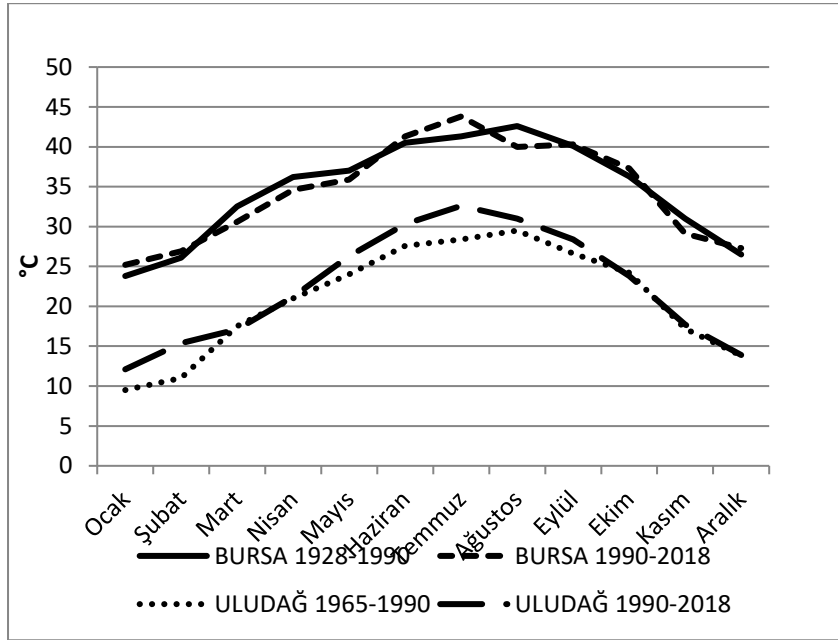
Küresel iklim değişikliğinin etkisini istasyonların mutlak maksimum ve mutlak minimum sıcaklıklarında daha iyi görmek mümkündür. Nitekim istasyonların verilerine göre 1990 yılına kadar olan zaman aralığında Bursa'da yıllık mutlak maksimum sıcaklık 42.6°C, Uludağ'da 29.5°C iken, 1990-2018 döneminde Bursa'da 43.8°C, Uludağ'da ise 32.6°C'dir. Bu rakamlara göre yıllık mutlak maksimum sıcaklıklarda Bursa'da 1.2°C, Uludağ'da ise 3.1°C'lik bir artış göstermiştir (Tablo. 5).

Tablo 5. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık mutlak maksimum sıcaklıklar (Kaynak MGM)

MutlakMax. Sıc.	0	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928-1990	23.8	26.1	32.5	36.2	37.0	40.5	41.3	42.6	40.1	36.3	31.0	26.5	42.6
Bursa 1990-2018	25.2	26.9	30.6	34.6	35.9	41.3	43.8	40.0	40.3	37.3	29.1	27.3	43.8
Uludağ 1965-1990	9.5	11.0	17.5	21.0	24.0	27.6	28.4	29.5	26.6	24.2	17.2	13.8	29.5
Uludağ 1990-2018	12.1	15.4	17.1	21.2	26.3	30.3	32.6	31.0	28.4	23.8	17.7	13.9	32.6

Mutlak maksimum sıcaklıkların yıl içindeki dağılışı; 1990 sonrasında Bursa'da Ocak, Şubat, Haziran, Temmuz, Eylül, Ekim, Aralık aylarında artış, Mart, Nisan, Mayıs, Ağustos, Kasım aylarında azalış söz konusudur. Uludağ'da ise Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık aylarında artış, Mart ve Ekim aylarında bir azalış görülmektedir (Şekil. 5, Tablo. 5).

Şekil 5. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde mutlak maksimum sıcaklık grafiği



Mutlak maksimum sıcaklıkların mevsimlerdeki artışı da dikkat çekicidir. Zira kış mevsiminin mutlak maksimum sıcaklık ortalaması 1990 öncesinde Bursa’da 25.4°C, Uludağ’da 11.4°C iken, 1990 sonrasında Bursa’da 26.4°C, Uludağ’da 13.8°C’dir. Başka kelimelerle mutlak sıcaklıklar kışın Bursa’da 1°C, Uludağ’da 2.4°C artış göstermiştir. Yaz mevsiminin mutlak maksimum sıcaklık ortalaması ise Bursa’da 1990 öncesinde 41.4°C Uludağ’da 28.5°C, 1990 sonrasında ise sırasıyla 41.7°C ve 31.3°C’dir. Bu duruma göre yaz sıcaklıklarında Bursa’da 0.3°C, Uludağ’da 2.8°C’lik bir artış meydana gelmiştir.

Mutlak minimum sıcaklıklar açısından ise şöyle bir durum söz konusudur. 1990 yılına kadar olan rasatlara göre Bursa’da yıllık mutlak minimum sıcaklık -20.5 °C, Uludağ’da -22.2°C’dir. 1990-2018 döneminde ise bu sıcaklıklar Bursa’da -14.8°C, Uludağ’da -20.4°C’dir. Bu duruma göre yıllık mutlak minimum sıcaklıklarda Bursa’da 5.7°C, Uludağ’da ise 1.8°C’lik bir oynama söz konusudur (Tablo. 6).

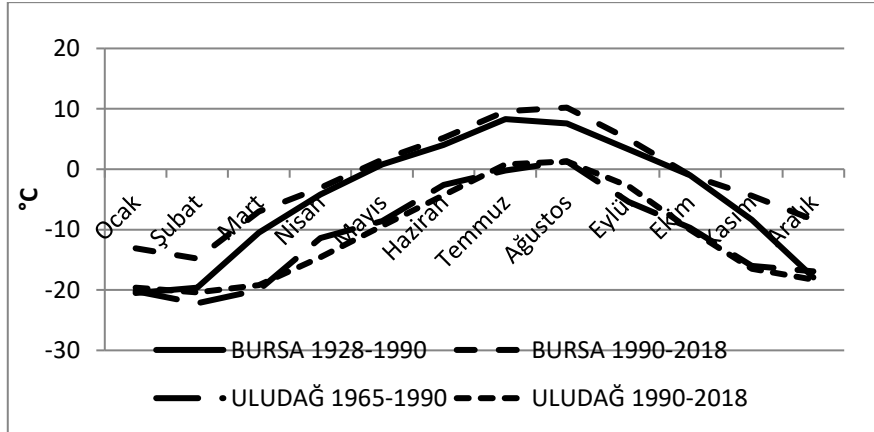


Tablo 6. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık mutlak minimum sıcaklıklar (Kaynak MGM)

MutlakMin. Sıc.	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928-1990	-20.5	-19.6	-10.5	-4.2	0.8	4.0	8.3	7.6	3.3	-1.0	-8.4	-17.9	-20.5
Bursa 1990-2018	-13.1	-14.8	-7.0	-3.1	1.6	5.2	9.6	10.2	5.0	-1.0	-4.4	-8.4	-14.8
Uludağ 1965-1990	-20.2	-22.2	-20.0	-11.4	-8.6	-2.6	-0.2	1.3	-5.4	-9.7	-16.0	-16.9	-22.2
Uludağ 1990-2018	-19.6	-20.4	-19.2	-14.6	-9.4	-4.3	0.8	1.3	-2.8	-10.0	-16.5	-18.3	-20.4

Mutlak minimum sıcaklıklar aylar bazında incelendiğinde Bursa'da Ocak-Eylül dönemi ile Kasım ve Aralık'ta sıcaklık değerleri yükselmiştir. Sadece Ekim ayında mutlak minimum sıcaklıklarda bir değişiklik olmamıştır. Uludağ'da ise sıcaklıklarda Ocak, Şubat, Mart, Eylül aylarında yükseliş, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ekim, Kasım, Aralık aylarında düşüşmüş, Ağustos ayında değişmemiştir (Şekil. 6, Tablo. 6).

Şekil 6. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde mutlak minimum sıcaklık grafiği



Mevsimler bazında ise soğuk dönemi temsil eden kış mevsiminin mutlak minimum sıcaklık ortalaması 1990 öncesinde Bursa'da -19.3°C, Uludağ'da -19.7°C iken, 1990 sonrasında Bursa'da -12.1°C, Uludağ'da -19.4°C'dir. Bu rakamlara göre kışın mutlak minimum sıcaklık ortalamasında Bursa'da 7.2°C, Uludağ'da ise 0.3°C'lik değişim olmuş ve sıcaklıklar yükselmiştir. Yaz mevsimi ortalama mutlak minimum sıcaklıkları ise Bursa'da 1990 öncesinde 6.6°C Uludağ'da -0.5°C, 1990 sonrasında ise

sırasıyla 8.3°C ve -0.7°C'dir. Bu duruma göre yaz sıcaklıklarında Bursa'da 1.7°C'lik bir düşüş, Uludağ'da ise 0.2°C'lik bir artış meydana gelmiştir.

Son 100 yıl içerisinde Dünya'nın sıcaklık ortalamasında antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları nedeniyle yaklaşık 0.5°C'lik bir ısınma söz konusudur. Bursa ve Uludağ'da da tüm sıcaklık ortalamalarında bir yükseliş görülmektedir. Ancak bu yükseliş bazen Dünya ortalamasının altında, bazen üzerinde, bazen de ona eşdeğerdir. Buna göre çalışma alanındaki tüm sıcaklıklar Dünya sıcaklık ortalamasında görülen artış değeri (0.5°C) ile karşılaştırıldığında Bursa'da ortalama minimum, mutlak maksimum ve mutlak minimum sıcaklıklardaki artışın Dünya sıcaklık artışının üzerinde, ortalama sıcaklıklarda altında, ortalama maksimum sıcaklıklarda aynı seviyede olduğunu söylemek mümkündür. Uludağ'da ise mutlak maksimum ve mutlak minimum sıcaklıklardaki artış Dünya ortalamasının üzerinde, diğer sıcaklıklarda ise altındadır (Tablo. 7).

Tablo 7. İstasyonlardaki yıllık değerlerin, Dünya sıcaklık ortalamasındaki artış değeriyle karşılaştırılması

	Dünya sıcaklık ortalaması artışı (°C)	Bursa'da 1990 sonrasındaki artış (°C)	Uludağ'da 1990 sonrasındaki artış (°C)	Sonuç: İstasyonlarda görülen sıcaklık artışı, Dünya ortalama sıcaklık artış değerinin
Yıllık ortalama sıcaklık	0.5	0.3	0.4	Bursa'da: Altında Uludağ'da: Altında
Yıllık ortalama mak. sıcaklık	0.5	0.5	0.4	Bursa'da: Eşdeğeri Uludağ'da: Altında
Yıllık ortalama min. sıcaklık	0.5	0.8	0.4	Bursa'da: Üzerinde Uludağ'da: Altında
Mutlak maksimum sıcaklık	0.5	1.2	3.1	Bursa'da: Üzerinde Uludağ'da: Üzerinde
Mutlak minimum sıcaklık	0.5	5.7	1.8	Bursa'da: Üzerinde Uludağ'da: Üzerinde



Nispi nem

Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarının verilerine göre 1990 yılına kadar olan zaman aralığında Bursa'da yıllık nispi nem %68.8, Uludağ'da %65.6'dır. 1990-2018 döneminde ise bu oranlar Bursa'da %69.2, Uludağ'da %68.2 olup, Bursa'da % 0.4, Uludağ'da ise % 2.6 artış göstermiştir (Tablo. 8).

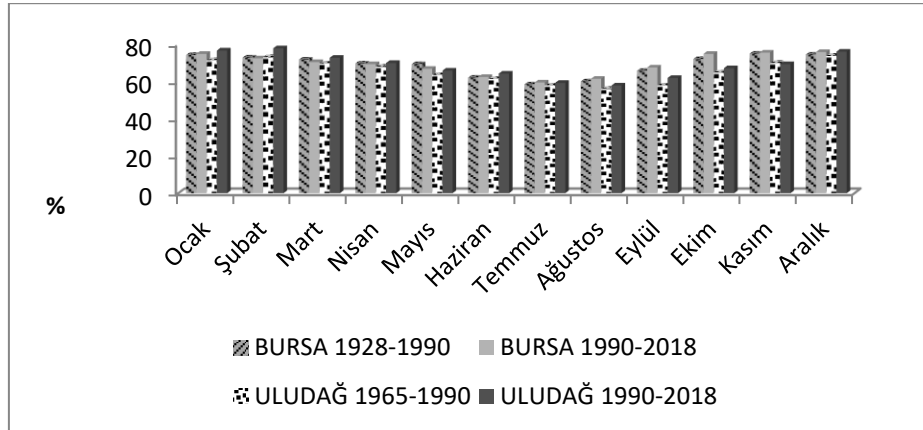
Tablo 8. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık nispi nem oranları (Kaynak MGM)

Nispi Nem	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928- 1990	74.2	72.8	71.7	69.6	69.3	62.0	58.4	60.0	65.7	72.0	74.9	74.4	68.8
Bursa 1990- 2018	74.8	72.4	70.4	69.3	66.8	62.4	59.4	61.4	67.5	74.8	75.5	75.8	69.2
Uludağ 1965- 1990	71.4	73.0	69.7	67.9	63.5	61.3	57.8	56.0	57.8	64.7	69.9	73.7	65.6
Uludağ 1990- 2018	76.6	77.8	72.7	69.9	65.8	64.2	59.2	57.8	61.9	67.1	69.3	76.0	68.2

İstasyonlardaki en düşük ve en yüksek nispi nem miktarlarında ise şöyle bir değişiklik bulunmaktadır. 1990 önceki dönemde Bursa'da en düşük nispi nem oranı %58.4 olup, Temmuz ayındadır. 1990 sonrası dönemde ise en düşük nispi nem yine Temmuz ayında ve %59.4'dür. Yani en düşük nispi nem oranında %1'lik bir artış olmuştur. Uludağ'da en düşük nispi nem 1990 öncesinde Ağustos'ta %56' iken 1990 sonrasında yine Ağustos ayında %57.8 olup %1.8'lik bir artış göstermiştir.

En yüksek nem oranı Bursa'da 1990 önceki dönemde %74.9 olup Kasım ayında, 1990 sonrası dönemde %75.8 olup Aralık ayındadır. Uludağ'da ise 1990 öncesinde en yüksek nispi neme %73.7 ile Aralık ayında rastlanırken, 1990 sonrası dönemde Şubat ayında % 77.8' olarak rastlanmaktadır. Bu duruma göre en yüksek nispi nem miktarında Bursa'da %0.9, Uludağ'da ise %4.1 oranında bir artış olduğunu söylemek mümkündür (Tablo. 8, Şekil. 7).

Şekil 7. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde nispi nem grafiği



Yağış

Her iki istasyonun da verilerine göre 1990 yılına kadar olan zaman aralığında Bursa'da yıllık yağış miktarı 703.5 mm, Uludağ'da 1431.4 mm dir. 1990-2018 döneminde ise bu miktar Bursa'da 738.8 mm, Uludağ'da 1458.1 mm'ye yükselmektedir. Bu verilere göre yıllık yağış miktarlarında Bursa'da 35.3 mm, Uludağ'da ise 26.7 mm'lik bir artış meydana gelmiştir (Tablo. 9).

Tablo 9. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerdeki aylık ve yıllık yağış miktarları (Kaynak MGM)

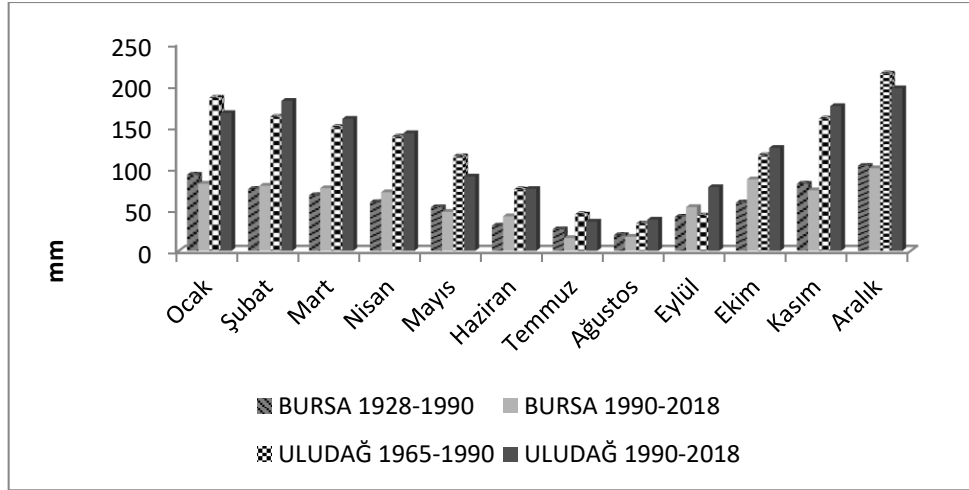
Yağış	0	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl.
Bursa 1928-1990	91.9	74.6	67.1	58.7	52.7	30.4	26.1	19	41.1	58.3	81	102.6	703.5
Bursa 1990-2018	81	78.5	75.6	70.7	47.0	41.7	15.4	17	52.8	86.3	73.1	99.7	738.8
Uludağ 1965-1990	184.9	161.8	149.4	138	114.2	74.2	44.2	33	42.5	115.5	159.7	214	1431.4
Uludağ 1990-2018	166.3	181	159.4	142	89.7	74.7	35.2	37.6	76.9	124.3	174.7	196.3	1458.1

Yağışın aylara dağılışında Bursa'da Ocak, Mayıs, Temmuz, Ağustos, Kasım ve Aralık'ta düşüş, Şubat, Mart, Nisan, Haziran, Eylül, Ekim aylarında artış görülmektedir. Uludağ'da ise Ocak, Mayıs, Temmuz Aralık'ta düşüş, Şubat, Mart,



Nisan Haziran, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım'da artış söz konusudur (Şekil. 8, Tablo. 9). Yağıştaki en büyük artış Bursa'da 28mm ile Ekim ayında, Uludağ'da 34.8mm ile Eylül ayında, en düşük artış Bursa'da 1mm ile Ağustos ayında, Uludağ'da 0.5mm ile Haziran ayındadır.

Şekil 8. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında belirlenen dönemlerde yağış grafiği

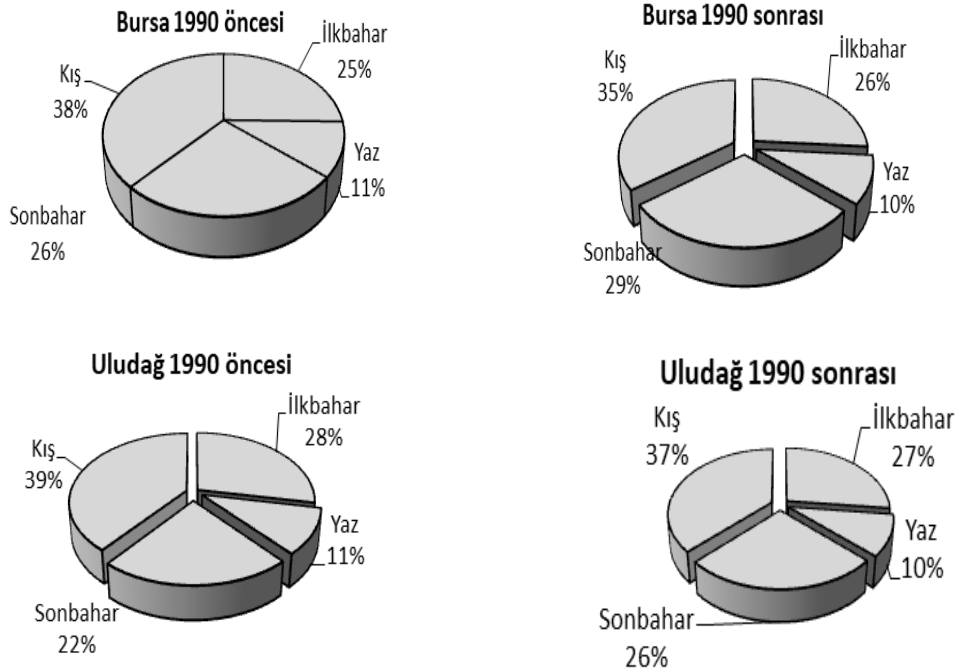


Yağışın mevsimlere dağılışına göre (Tablo.10, Şekil. 9) ilkbahar yağışlarının oranı 1990 öncesinde Bursa'da %25.3 (178.5 mm) , Uludağ'da %28.0 (401.6) mm, 1990 sonrasında Bursa'da %26.2 (193.3mm), Uludağ'da %26.8 (391.1mm), yaz yağışlarının oranı 1990 öncesinde Bursa'da %10.8 (75.5 mm), Uludağ'da %10.6 (151.4mm) , 1990 sonrasında Bursa'da %10 (74.1mm), Uludağ'da %10.1 (147.5mm), sonbahar yağışlarının oranı 1990 öncesinde Bursa'da %25.7 (180.4 mm) , Uludağ'da %22.2 (317.7mm) , 1990 sonrasında Bursa'da %28.8 (212.2mm), Uludağ'da %25.8 (375.9mm), kış yağışlarının oranı ise 1990 öncesinde Bursa'da %38.2 (269.1 mm) , Uludağ'da %39.2 (560.7mm) iken, 1990 sonrasında Bursa'da %35 (259.2mm), Uludağ'da %25.8 (543.6mm)dir.

Tablo 10. Yağışların mevsimlik miktarları ve oranları

Mevsimlik Yağış Miktarları (mm)					
<i>Bursa</i>	1990 Öncesi	1990 Sonrası	<i>Uludağ</i>	1990 Öncesi	1990 Sonrası
İlkbahar	178.5	193.3	İlkbahar	401.6	391.1
Yaz	75.5	74.1	Yaz	151.4	147.5
Sonbahar	180.4	212.2	Sonbahar	317.7	375.9
Kış	269.1	259.2	Kış	560.7	543.6
Toplam	703.5	738.8		1431.4	1458.1
Mevsimlik Yağış Miktarları (%)					
İlkbahar	25.3	26.2	İlkbahar	28.0	26.8
Yaz	10.8	10.0	Yaz	10.6	10.1
Sonbahar	25.7	28.8	Sonbahar	22.2	25.8
Kış	38.2	35.0	Kış	39.2	37.3

Şekil 9. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarında yağışın mevsimlere dağılışı grafiği



Bu diyagrama göre ilkbahar yağışlarında Bursa'da artış, Uludağ'da azalış; yaz ve kış yağışlarında her iki istasyonda da azalış, sonbahar yağışlarında her iki istasyonda da artış söz konusudur.

Sonuç ve Öneriler

Bursa'da 1928-2018, Uludağ'da 1965-2018 yılları arasındaki rasatlara göre, 1990 sonrasında her iki istasyonda da sıcaklıklarda genel olarak artış eğilimi görölmektedir. Özellikle yaz mevsimi ortalama hava sıcaklıklarındaki artma eğilimi, istasyonlarda önemli miktarlardadır ki bu sonuçlar Bursa ve Uludağ'ın sıcaklık rejimlerinde daha sıcak iklim koşullarına yönelik bir değışim olduğunu düşündürmektedir.

Her iki istasyonun yıllık, en düşük ve en yüksek nispi nem değerlerinde de bir artış söz konusudur. Nispi nemin yanı sıra istasyonların yıllık yağış miktarlarında da artma görölmektedir. Mevsimlik yağış dağılışlarında ise her iki istasyonda ilkbahar ve sonbahar yağışlarında artış, yaz ve kış yağışlarında azalış mevcuttur.

İstasyonların yağışlarında genel olarak bir artış olmasına karşın sıcaklıklarda da artışın görölmesi buharlaşmayı arttıracak, bu da yağış etkinliğini olumsuz etkileyecektir. Ayrıca sıcaklık artışı kar yağışlarını, kar kalınlığını ve karın yerde kalma süresini azaltacaktır. Bu durum özellikle sürdürülebilirliğı yeterli kar yağışına bağılı olan Uludağ'da kış turizm sezonunu kısaltarak kış turizmini olumsuz etkileyecek, tesislerin daha uzun süre boş kalmasına yol açarak ekonomik sorunlar doğuracaktır.

Bu nedenle;

- Yerel halkta bilinçlendirme ve farkındalık eğitimleri yapılarak sera gazı salımlarının azaltılmasına çalışılması,
- Bursa ve Uludağ'da kış turizminin karşı karşıya kalacağı iklim değışikliğı kaynaklı tehditlerin doğru olarak ortaya konulması,
- Kış turizminin iklim değışikliğine uyum sağlamaı amacıyla kısa, orta ve uzun vadeli stratejilerin belirlendiğı bir yol haritası hazırlanması ve
- Daha kapsamlı iklim verileri kullanılarak, istasyonlardaki değışimin tespit edilmesi

Sahada küresel iklim değışikliğı ve etkilerinin azaltılması açısından yararlı olacaktır.

Kaynakça

- T.C. Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Verileri
- Öztürk Muhammed Zeynel, (2010) Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi, *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı. 55: 13-24, (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21226/227795>)
- Türkeş Murat, Öztürk Muhammed Zeynel (2008). "Uludağ Meteoroloji İstasyonu verilerinin iklimsel değişimler ve periglasiyal süreçler açısından incelenmesi". *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu 25–28 Mart 2008 Bildiri Kitabı*: 89–98. İs-tanbul: İ.T.Ü. Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü.

