



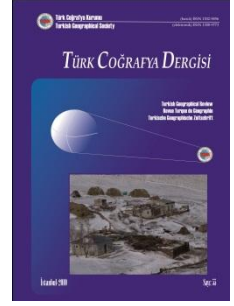
Türk Coğrafya Dergisi

<http://www.tck.org.tr>

Sayı 55: 13-24, İstanbul

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Hakemli Makale
Reviwed Article

Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi

Comparative climate of Uludağ (Zirve) and Bursa Meteorology Stations

Muhammed Zeynel ÖZTÜRK

ÖZET

Makalede, Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarına ait uzun süreli ortalama klimatoloji verilerinden (1975–2007) yararlanılarak, Uludağ'ın kuzey yamacı boyunca iklimin nasıl farklılaştığı nedenleri ve sonuçları ile açıklanmaya çalışıldı. İki istasyon arasındaki yatay uzaklık çok küçük olmasına karşın, iklimde yükselti farklılıklarından kaynaklanan önemli değişimler gözlenir. Bu farklılıkların ya da değişikliklerin en önemlileri şu şekildedir: Bir dağ istasyonu olan Uludağ'ın 800 hPa jeopotansiyel yükseklik düzeyinde bulunması, iki istasyonun yıllık basınç değişimlerinin birbirlerinden farklılık göstermesine neden olur. Bursa'da kuzeydoğulu rüzgar yönleri egemen iken, Uludağ'da güney yönlü rüzgarlar egemendir. 30 °C ve üzeri sıcaklıklar Uludağ üzerinde neredeyse hiç gözlenmezken, Bursa'da kaydedilen 30 °C ve üzeri sıcaklıklar Bursa'da buharlaşma ve terlemeyi arttırdığı için bir su açığına neden olur. Bu su açığı Thornthwaite su bilançosunda belirgin olarak görülür. Uludağ meteoroloji istasyonu ortalama olarak her ay için Bursa Meteoroloji İstasyonu'ndan 2,15 kat daha fazla yağış alır ve yıllık toplam yağış tutarı 674 mm'den 1453 mm'ye ulaşır. Her iki istasyonda da yerel konvektif kararsızlıktan kaynaklanan oraj olayları yaz mevsiminde en yüksek oranına çıkar. Kar örtüsü alçak alanlarda tutunamazken, yükseldikçe karın yüzeyde kalma süresi artar. Bu ve benzeri etmenler ve nedenler istasyonların birbirlerinden çok farklı iklim sınıfları içerisinde yer almalarına yol açar.

Anahtar Kelimeler: İklim sınıflandırması, iklimin dikey değişimi, Bursa, Uludağ.

ABSTRACT

In this paper, causes of the change in climate through the northern slopes of Uludağ and its consequences were discussed by making use of the long-term average climatic data of the Bursa and Uludağ meteorology stations recorded during the period of 1975–2007. Although horizontal distance between two stations is very small, significant variations in climate characteristics are observed due to the vertical differences. Significant ones of these changes or differences are as follows: Because the Uludağ station is a mountain station locating at the 800 hPa geopotential height level, annual pressure variations are characterized by differences among two stations. While north-easterly winds dominate at Bursa, Uludağ is prevailed by southerly winds. Temperatures equal to and greater than 30 °C are almost not observed at Uludağ, whereas recorded at Bursa cause increased evaporation leading a water deficit. This water deficit is clearly seen in the Thornthwaite water budget. Uludağ meteorology station has average precipitation of more than 2.15 times in every month in comparison with Bursa meteorology station, and annual total precipitation amount reaches from 674 mm of Bursa to 1453 mm of Uludağ. Thunderstorm events are in highest rate in summer at both stations due to the local convective instability. Snow cover does not left over the lower parts, while length of snow cover period over the surface increases with height. All these factors mentioned cause the both station to staying at different climatic classes.

Key Words: Climate classification, vertical variation of climate, Bursa, Uludağ.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Terzioğlu Yerleşkesi, 17100-ÇANAKKALE
(muhammed.zeynel@gmail.com)

Geliş/Received: 23.11.2009

Kabul/Accepted: 23.12.2010

GİRİŞ

Uludağ'ın sahip olduğu bitki, turizm ve jeomorfolojik özelliklerinin oluşmasında iklim özelliklerinin büyük rolü vardır. Uludağ'da kış aylarındaki yoğun kar yağışı sebebiyle kar kalınlığı 4 m'ye ulaşır ve kar örtüsü 2000 m seviyelerinde en az 7 ay toprak üstünde kalır. Bu durum, Uludağ'da kış turizminin gelişmesine zemin hazırlar. Yaz döneminde ise, sahip olduğu serin iklim koşulları nedeniyle önemli bir piknik ve dinlenme (rekreasyon) alanı haline gelir. Sahip olduğu iklim özelliklerinin dikey değişimi bitki türlerinin kuşaklar oluşturmaya, orman üst sınırında ise, zengin bir endemizmeye sahip alpin kuşağın gelişmesine neden olur. Yine iklim özelliklerinin etkisiyle alpin kuşakta periglasiyal süreç ve şekillerin egemen olduğu görülür. Sahip olduğu bu zenginliklerden dolayı Uludağ'ın iklim özellikleri daha önce birçok araştırması tarafından araştırılmıştır.

Doğaner (1991) "Dağ turizmine coğrafi bir yaklaşım; Uludağ'da turizm" adlı çalışmada Uludağ'ın iklim özelliklerini dağ turizmi açısından değerlendirmiştir.

Güngördü (1992) "Uludağ ve çevresinin iklim ve bitki örtüsü özellikleri" adlı çalışmada Uludağ'ın iklim özelliklerini bitki örtüsüyle ilişkileri açısından ele alınmıştır.

Koç (2002) "Uludağ, Kaz Dağı ve çevresinin doğal mevsim potansiyeli" adlı çalışmada Uludağ ve Kazdağı'nın kendilerine özgü doğal mevsim özelliklerine dikkat çekerek, bu özelliklerin turizm potansiyelinin belirlenmesinde ve dağlık alanların planlanmasında dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çeşmeci ve Öztürk (2007) "Bursa'da Lodos Oluşumu, Afet Boyutu ve Etkileri" adlı çalışmalarında 1990–2006 yılları arasında Bursa ve çevresinde afet boyutunda etkili olan lodos fırtınalarının oluşumunu açıklarken, Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarına ait saatlik verilerinden yararlanılmışlardır.

Türkeş ve Öztürk (2008) "Uludağ Meteoroloji İstasyonu verilerinin iklimsel değişimler ve periglasiyal süreçler açısından incelenmesi" adlı çalışmalarında Uludağ Meteoroloji İstasyonu'nun aylık ve yıllık zaman dizileri uzun süreli eğilimler açısından analiz edilerek, bu eğilimlerin Uludağ'ın periglasiyal ortamı üzerinde yapabileceği başlıca etkileri ortaya koymuşlardır.

Öztürk (2009) "Uludağ'da Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yerşekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde Uludağ'ın alpin kuşağı üzerinde etkili olan periglasiyal süreçleri, bu süreçlere bağlı olarak gelişen periglasiyal yer şekillerini ve başta iklim olmak üzere bunları denetleyen etmenleri, alanda nasıl bir iklimsel değişimin yaşandığını ve bu değişimin periglasiyal süreç ve şekilleri nasıl etkileyebileceğini araştırmıştır.

Yukarıda kısaca belirtilen önceki çalışmalarda Bursa ve Uludağ istasyonları arasında iklim elemanlarının sayısal olarak değişimleri ifade edilmiş ancak gerçekleşen sayısal değişimlerin nedenleri tam olarak belirtilmemiştir. Bu değişimler incelenen konular gereği farklı şekillerde ele alınmış ve Bursa ile Uludağ arasındaki iklim değişimi ve yorumlanması eksik kalmıştır. Bu nedenle bu çalışmada aralarında

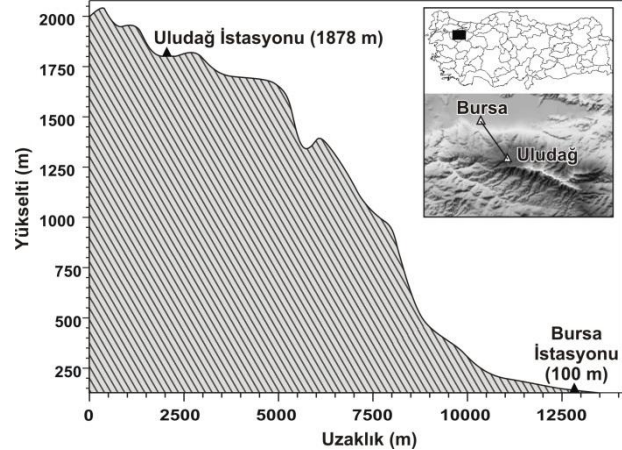
yatay olarak kısa bir mesafe bulunan Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonları arasında nasıl bir iklimsel değişimin olduğu grafiksel gösterimler yardımıyla nedenleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır.

VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Bursa ve Uludağ (Zirve) meteoroloji istasyonlarının uzun süreli ortalama klimatoloji verilerinden (1975–2007) yararlanıldı. Özellikle, iklim öğelerinin iki istasyon arasında yükseltiye bağlı olarak nasıl bir değişim gösterdiği ve yıl içerisindeki gidışleri (aylık değişimleri) karşılaştırmalı olarak incelendi. İklim türlerinin belirlenmesinde, Rubner, Alissow, Köppen, De Martonne iklim sınıflandırmaları genel olarak, Thornthwaite iklim sınıflandırması (nemlilik indisi) ve su bilançosu ile Eriç kuraklık indisi ise ayrıntılı olarak incelendi. Güneş ışınlarının geliş açısı Cooper Formülü'ne göre hesaplandı. 1975–2007 yılları arasında yıllık toplam olarak düşen yağış tutarlarına göre yağış olasılık değerleri hesaplandı.

İKLİM ÖZELLİKLERİ

Uludağ, Bursa Ovası'nın içinden (100 m) kısa mesafede farklı yükselti düzeylerinde düzlükler oluşturarak 2543 m yüksekliğe çıkar (Şekil 1). Bunun doğal bir sonucu olarak da, kısa mesafede iklimde belirgin bir farklılaşma oluşur.

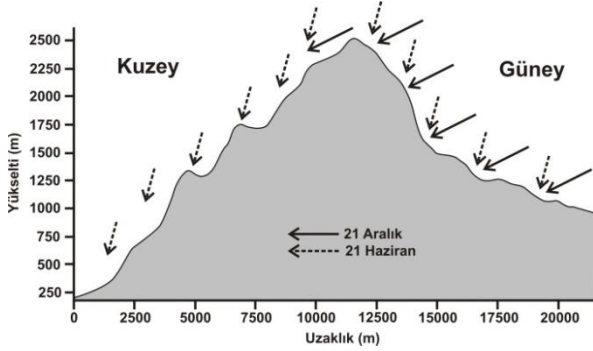


Şekil 1. Bursa ve Uludağ meteoroloji istasyonlarının coğrafi konumu ve iki istasyon arasındaki yükseklik farkının bir profil yardımıyla gösterimi (Türkeş, 2010: 126'dan düzenlenerek).

Figure 1. Geographic location of Bursa and Uludağ meteorology stations, and the profile indicating elevation difference among two stations (Rearranged from Türkeş, 2010: 126).

Bursa ve Uludağ istasyonları, 40°N enlemi üzerinde yer alır. 21 Haziran Güneş ışınlarının en dik geldiği zamandır ve bu tarihte Güneş ışınları 40°N enleminin ufuk düzlemine 73°'lik açı ile gelir. 21 Aralık'ta ise, güneş ışınları 26°'lik açı ile 40°N enlemine en eğik şekilde gelir. Fakat eğim koşulları da dikkate alındığında güneş ışınları Uludağ'ın güneyinden geçen 45°'ye varan eğim özelliklerine sahip Soğukpınar Fayı (Yaltırak vd., 2004: 30) nedeniyle güney yamaca dik (90°) ve dike yakın açılarla geldiği görülür (Şekil 2). Buna karşılık güneş ışınları özellikle kış döneminde kuzey yamacın sahip olduğu eğim özelliklerinden dolayı, özellikle 40-45° eğim

özelliklerine sahip Bursa Fayı'nın geçtiği dik yamaçlara (Yaltırak vd., 2004: 30) çok eğik açılarla gelir ve bu dönemde Uludağ'ın kuzey yamacında bulunan bu alanların güneş ışınlarını bütün gün almamasına neden olur. Bu durumda güney yamaç daha fazla ısınır ve iki yamaç arasında belirgin bir sıcaklık farkı meydana getirir.



Şekil 2. Güneş ışınlarının 21 Aralık ve 21 Haziran'daki geliş açılarının Uludağ'ın kuzey ve güney yamaçları boyunca gösterdiği değişim.

Figure 2. Variation of coming angles of the solar rays over north and south slopes of Uludağ on 21 December and 21 June dates.

Etkili Olan Basınç Merkezleri ve Hava Kütleleri

Bursa ve Uludağ'ın ikliminin oluşmasındaki en önemli etmen, bölgesel ölçekte etkili olan basınç merkezleri ve hava kütleleridir. Her iki istasyon bulunduğu konum nedeniyle sıcak ve soğuk dönemde farklı basınç sistemlerinin ve buna bağlı olarak farklı hava kütlelerinin etkisi altına girer.

Araştırma alanında **sıcak dönemde** etkili olan basınç sistemleri Azor yüksek basıncı (Azor YB), Basra alçak basıncı (Basra AB) ve gezici orta enlem alçak basınçlarıdır (GAB). Bu sistemlere bağlı olarak sıklığı azalmakla birlikte sıcak dönemde etkili olan diğer bir hava kütlesi, denizel polar (mP) hava kütlesidir. Bu hava kütlesi etkili olduğu dönemde serinletici bir etki yapar. Bu iki hava kütlesi ayrı ayrı etkili oldukları gibi birlikte etki ettikleri dönemler de yaşanır. cT ve mP hava kütlelerinin farklı özelliklere sahip olması nedeniyle, bu iki hava kütlelerinin karşılaştığı zamanlarda ortaya çıkan cephesel yükselme, sağanak yağış ve oraj olaylarını oluşturur (Koç, 2001: 37).

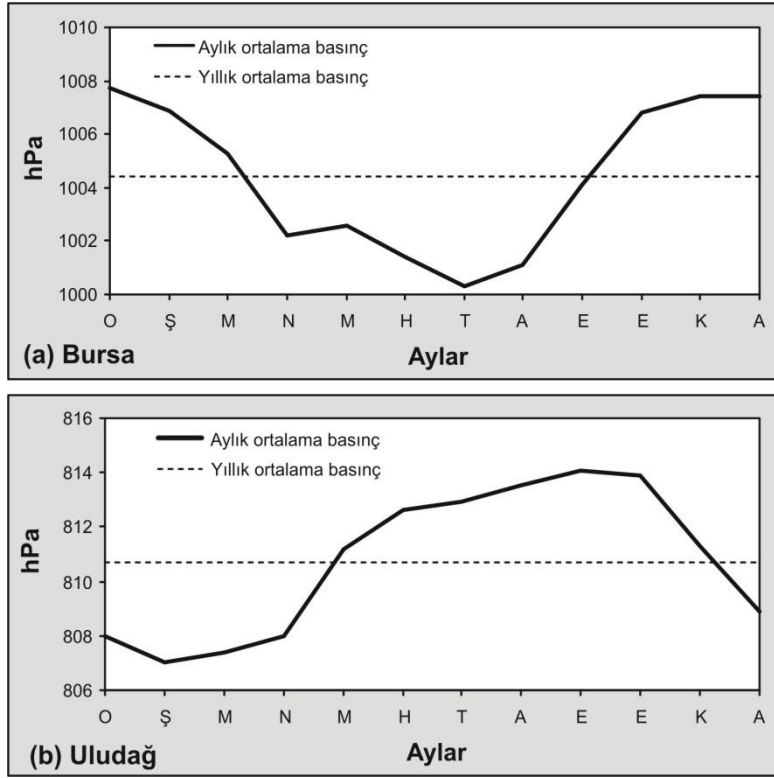
Soğuk dönemi temsil eden Ocak ayında ise, etkili olan başlıca basınç sistemleri Azor ve Sibiryaya yüksek basınçları ile İzlanda ve Akdeniz alçak basınçlarıdır. Soğuk dönemde Azor YB zayıflamakta ve dönemsel olarak oluşan Sibiryaya YB etkili olmaktadır. Özellikle Orta Akdeniz kökenli GAB sistemleri, araştırma alanının ikliminin şekillenmesinde en etkin basınç sistemleridir. En etkili hava kütlesi ise, kuzey sektörlü soğuk hava kütlesi olarak tanımlanabilen, karasal polar (cP) hava kütlesidir. Bu hava kütlesi etkili olduğu dönemde düşük sıcaklıklara ve kar yağışına neden olur. Etkili olan diğer bir hava kütlesi de, kuzey sektörlü hava hareketleri ile sokulan soğuk denizel polar (mP) hava kütle-

sidir (Koç, 2001: 49). mP, cP hava kütlelerinden farklı olarak daha sıcaktır ve daha fazla su buharı içerir. Her iki hava kütlesi de güneye doğru olan hava hareketleri nedeniyle alttan ısınma ve kararsızlaşma eğilimindedir. Havanın kararsızlaşması ve Uludağ'ın yükseltisinden dolayı, hava kütlelerini yükselmeye zorlaması, özellikle kuzey yamaçta bol yağışların oluşmasına neden olur.

Yerel Basınç Özellikleri

Basınç rejimlerinde hemen dikkati çeken ilk özellik, iki istasyonun yıllık ortalama yerel basınç değerlerinin 1004,4 hPa (Bursa) ve 810,8 hPa (Uludağ) gibi büyüklükleri çok farklı ortalamalar ile nitelenmesidir (Şekil 3a ve 3b). Bu belirgin fark, Uludağ'ın yükseltisine bağlı olarak basıncın atmosferde yükseldikçe azalmasının doğal bir sonucudur. Başka bir deyişle, Uludağ'ın doruklar kesimindeki yerel basınç, yerel koşullardan çok atmosferin (troposferin) kalınlığının, buna bağlı olarak da basınç düzeyi yükseltilerinin aylık ya da mevsimlik değişimleri ile bağlantılıdır. Örneğin, ortalama koşullarda, başka bir deyişle Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) standart atmosferinde 2 km yükseltide hava sıcaklığı +2 °C, hava basıncı 795 hPa'dır. 2 km yükseltideki hava basıncı, hava sıcaklığı ve onunla ilişkili olarak da yoğunluğunun değişmesine bağlı olarak yılın soğuk döneminde düşük, sıcak dönemde yüksek olma eğilimindedir (Şekil 3). Bu durum, ideal gaz yasası ve kalınlık kuralı ile açıklanabilir. Buna göre, hava sütununun sıcaklığı arttıkça hacmi artarken yoğunluğu azaldığı için, kalınlığı artar. Hava sütununun sıcaklığı azaldıkça, hacmi azalırken yoğunluğu arttığı için kalınlığı azalır (Türkeş, 2010: 141). Bu durumda, soğuk mevsimde, örneğin Uludağ'da olduğu gibi, hava basıncı daha düşük (kalınlık az); sıcak mevsimde ise, hava basıncı daha yüksek (kalınlık fazla) olur.

Basınç rejimlerinde dikkati çeken ikinci belirgin farklılık, aylık ortalama yerel basınç değerlerinin yıl içerisindeki gidişlerinin birbirlerinin tersi bir değişiklik göstermesidir (Şekil 3a ve 3b). Bursa'da yerel basıncın soğuk dönemde yüksek olması, havanın görece soğuk ve buna bağlı olarak yoğunluğun fazla olmasına bağlı olarak açıklanabilir. Soğuk hava Bursa Ovası üzerine çökerek ova üzerinde görece yüksek basınç koşullarının oluşmasına neden olur. Öte yandan yukarıda açıklandığı gibi, havanın soğuk olması hava kütlelerinin daha ince olmasına ve böylece Uludağ'da düşük basınç koşullarının etkili olmasına neden olur. Sıcak dönemde ise, Bursa'da basıncın düşük olması havanın sıcaklığı ile ilgilidir. Sıcak olan havanın yükselerek ova üzerinde daha alçak basıncın etkili olması ise, hava kütlelerinin kalınlığının artmasına ve Uludağ'da soğuk döneme göre daha yüksek yerel hava basıncının ortaya çıkmasına neden olur. Yani Uludağ ile Bursa arasındaki basınç koşullarının değişiminde temel olarak yüksek atmosfer koşulları (yüksek atmosfer basınç seviyeleri ve onların mevsimlik değişimleri) etkili olmaktadır.



Şekil 3. Bursa (a) ve Uludağ (b) istasyonlarının deniz seviyesine indirgenmemiş aylık ortalama yerel hava basıncı değerlerinin yıl içindeki değişimlerinin karşılaştırması.

Figure 3. Comparing of annual variations of the monthly average local air pressure values of the Bursa (a) and Uludağ (b) stations

Rüzgar Özellikleri

İki istasyonun rüzgar gülüne bakıldığında, aralarındaki yatay uzaklık farkı olmamasına karşın, Uludağ'ın konumu ve yükseltisinden dolayı istasyonlarda farklı yönlerin egemen olduğu görülür. Bursa'da egemen rüzgar yönü N50°E (% 49,3) iken, Uludağ'da egemen rüzgar yönü S23°E'dir (% 37,5) (Şekil 4). Bu durumun oluşmasında temel etken Uludağ'ın sahip olduğu özelliklerdir. Uludağ'ın yükseltisi, kütlenin 850-700 hPa jeopotansiyel yükseklikleri arasında bulunmasına ve böylece Uludağ'da yüksek atmosfer koşullarının etkili olmasına neden olur. Böylece genel atmosfer dolaşımına (GAB'lara yani jeostrofik rüzgarlara) bağlı olarak Uludağ S-SW yönlü rüzgarların etkisi altına girer. Ancak S-SW yönlerinden esen rüzgarlar Uludağ Meteoroloji İstasyonu'nun konumundan ve kütlenin genel uzanış doğrultusundan dolayı siklonik bir dönüş yaparak istasyon üzerinde S-SE yönlerinden etki yapar. Bursa'nın rüzgar koşulları ise, daha çok yerel koşullar etkisinde şekillenir. Güneyinde yüksek Uludağ kütlesi ile kuzeyde daha alçak kütleler arasında kalması topografik faktörlerin rüzgar koşulları üzerinde etkili olmasına yol açar. Bu topografik koşullar GAB'ların etkisini azaltarak güney yönlü rüzgarların fön oluşturan özel hava durumu koşulları (hava tipi) dışında Uludağ'ı aşamamasına, böylece Bursa'da sıcak ve soğuk dönemlerde kuzeyli hava dolaşımının etkili olmasına yol açar.

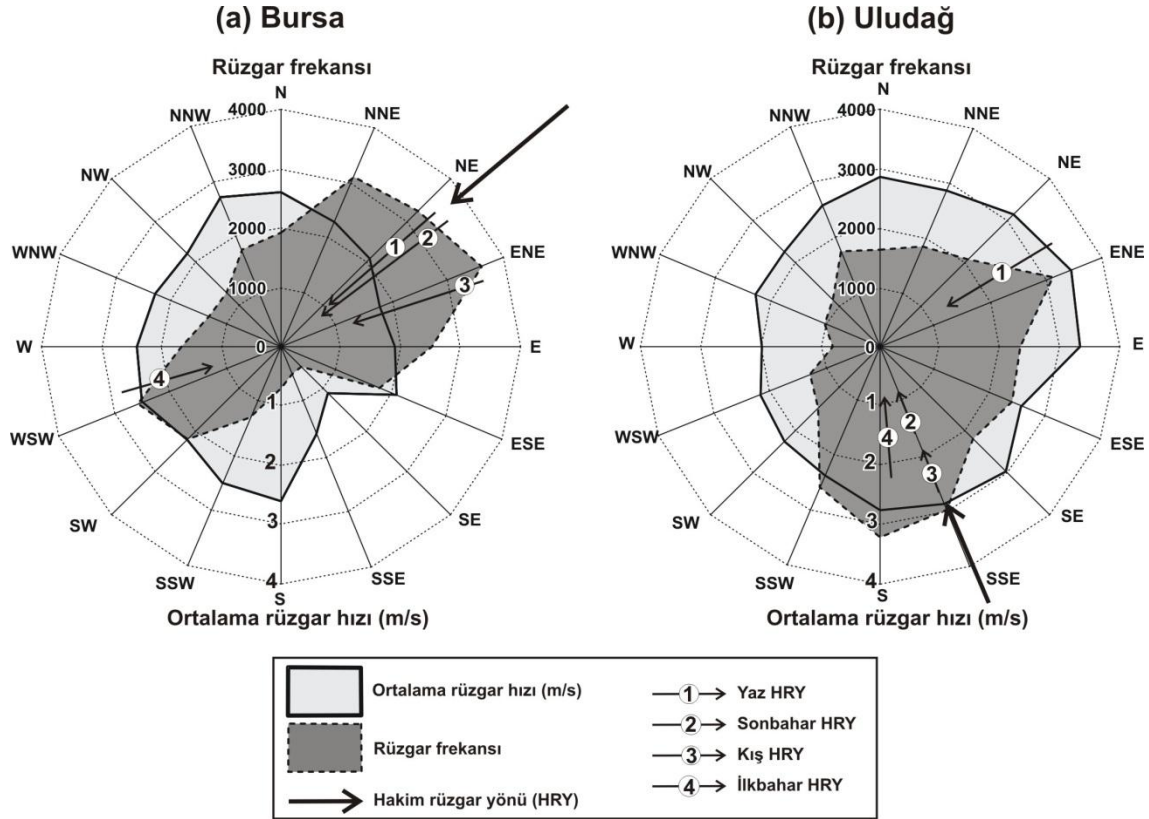
Mevsimsel olarak rüzgar yönlerindeki değişime bakıldığında Bursa'da genel olarak kuzey yönlü rüzgarların egemen olduğu görülür. Bursa'da yazın egemen rüzgar yönü N49°E (% 61,3), sonbaharda N53°E (% 53,6), kışın N72°E (% 62,8) iken ilkbaharda egemen rüzgar yönü, olasılıkla polar

cephenin kuzeye kaymasına bağlı olarak GAB'ların daha kuzeyden geçmesi sonucunda S74°W (% 47,6) olur. Yazın Kuzey Yarımküre'de kutuplar ile orta enlemler ve subtropikal kuşak arasındaki sıcaklık gradyanı zayıfladığı için, polar cephe tamamen kuzeye kayar ve polar cephenin Türkiye üzerindeki etkinliği azalır (Türkeş ve Erlat, 2008:75). Uludağ'da ise, yüksek atmosfer koşullarının egemen olmasından dolayı güney yönlü rüzgarların egemen olduğu görülür. Sonbaharda egemen rüzgar yönü S22°E (% 43), kış mevsiminde S21°E (% 53,5), ilkbaharda S9°E (% 41,4) iken yaz mevsiminde egemen rüzgar yönü N59°E (% 45,9) olur. Bursa ve Uludağ Meteoroloji istasyonları arasında ilkbahar ve yaz mevsiminde görülen bu farklılaşmanın nedeni kısaca Kuzey Yarımküre'deki (KYK) basınç ve rüzgar dolaşımındaki değişimlerin yüzeyde yüksek atmosfer koşullarına göre daha önce etkili olması ve güneş ışınlarının daha dik gelmesiyle bağlantılı olarak KYK'nın ilkbaharda başlayarak ısınmasına verdiği tepki sonucunda yüksek atmosferin yüzey basınç ve rüzgar koşullarına göre yazı kayması şeklinde açıklanabilir. Bursa'da ilkbaharda yüksek atmosfer kontrolündeki güneybatı yönlü rüzgarlar özellikle sıcaklık artışında önemli bir etkidir. Uludağ'da yazın esen kuzey yönlü rüzgarlar ise, serin özelliklerinden dolayı, nem artışına neden olmakta ve buharlaşmayı azaltıcı etki yapmaktadır. Uludağ'da sonbahar, ilkbahar ve kış mevsimlerinde egemen olan güney yönlü rüzgarlar Uludağ'ın kuzey yamaçlarından Bursa Ovası'na doğru inerken adyabatik olarak ısınıp hız kazanır ve Bursa Ovası üzerinde fön özellikli kuvvetli lodos rüzgarların oluşmasına neden olur. Ancak kuvvetli lodosların çok sık gerçekleşmemesi bu yönlerden esen rüzgarların rüzgar frekansında düşük değerlere sahip olmasına yol açar. Fakat rüzgar hızları dikkate alındığında güney-

li rüzgarların hızlı estiği hatta en hızlı esen rüzgarın 31,2 m/s ile SSW yönlü olduğu görülür.

Ortalama rüzgar hızlarına bakıldığında, egemen bir yönün bulunmadığı görülür. Fakat Uludağ'ın sahip olduğu yükselti ve Uludağ etrafında rüzgar hızını engelleyecek başka bir yüksek kütleli olmayışı rüzgar hızlarının Bursa'ya göre daha fazla olmasına neden olur. Bursa'da ise Bursa'nın kuzeye açık olmasından dolayı kuzey yönlü rüzgarların ve Uludağ kütleli varlığına bağlı olarak gelişen lodos rüzga-

rı sonucunda güney ve batı yönleri arasında kalan yönlerin rüzgar hızlarında belirgin bir artış görülür. Özellikle en hızlı rüzgarların genel olarak lodos olarak isimlendirilen SW, SWS ve WSW yönlü rüzgarlar olduğu görülür. Bu yönlerden esen rüzgarların hızları 31,2 m/s'ye kadar çıkar. Çok hızlı esen bu rüzgarların ova içine önemli yıkıcı etkiler yaptığı bilinmektedir. Uludağ'da da en hızlı esen rüzgarlar S ve SE yönlüdür ve en hızlı esen rüzgar hızı ise 27,4 m/s ile SE yönlüdür (Çeşmeci ve Öztürk, 2007: 15).



Şekil 4. Bursa ve Uludağ istasyonlarının egemen rüzgar yönleri ve ortalama rüzgar hızlarının karşılaştırması.
Figure 4. Comparing of dominant wind directions and average speeds of the Bursa and Uludağ stations

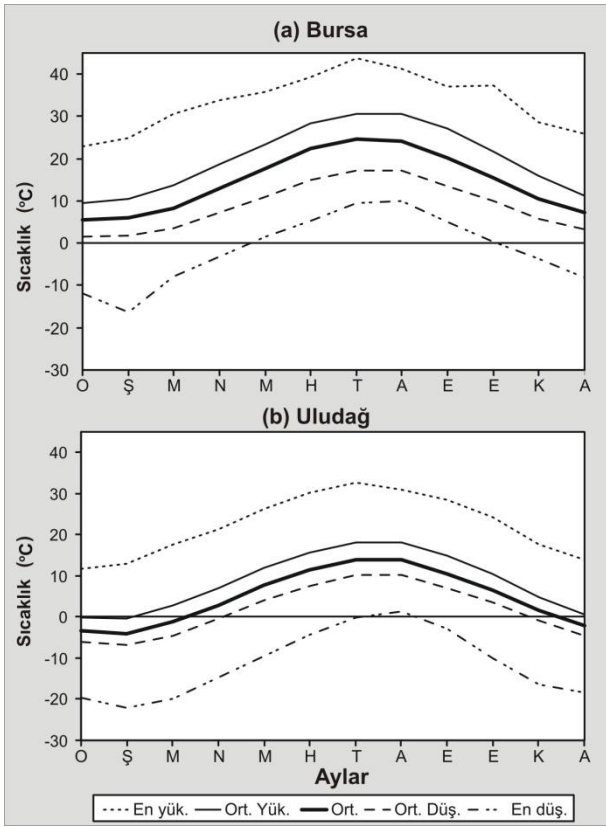
Sıcaklık Özellikleri

Ortalama sıcaklık Bursa'da (100 m) 14,5°C iken, Uludağ'da (1878 m) 4,8 °C'ye düşer. Uludağ'da Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında ortalama sıcaklık sıfır derecenin altına inerken, aylık ortalama değerler bakımından Bursa'da sıcaklığın sıfır derecenin altına düştüğü ay yoktur. Bursa'da en soğuk ay 5,4 °C ortalama ile Ocak ayı, Uludağ'da -4,1 °C ile Şubat ayıdır. En sıcak ay olan Temmuz ayında, Bursa'da ortalama sıcaklık 24,5 °C'ye yükselirken, Uludağ'da 13,9 °C'ye yükselir. Aylık ortalama değerler olarak en sıcak ve en soğuk ay arasında Bursa'da 19,1 °C'lik bir fark varken, Uludağ'da bu fark 18 °C olarak görülür (Şekil 5).

Ortalama yüksek sıcaklık değerleri incelendiğinde, Bursa ve Uludağ'da etkili olan sıcaklık aralığının genişlediği görülür. Bursa'da ortalama düşük sıcaklık değerlerinin en düşük olduğu ay 1,7 °C ile Şubat, ortalama yüksek sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu ay 30,6 °C ile Temmuz ve Ağustos

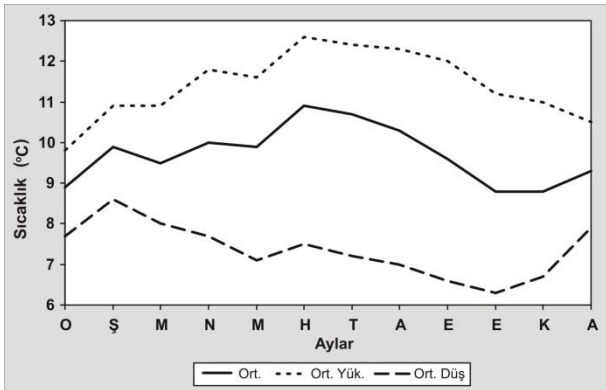
aylarıdır. Uludağ'da ortalama düşük değerler ortalamasının en düşük olduğu ay -7 °C ile yine Şubat ayıdır. Görülen ortalama yüksek değerlerin en yüksek olduğu ay ise 18,3 °C ile Ağustos ayıdır. Yaşanan değerlerden de görüldüğü gibi ortalama düşük ve ortalama yüksek değerlerine göre Bursa'da 28,9 °C'lik sıcaklık aralığının, Uludağ'da ise 25,3 °C'lik bir sıcaklık aralığının etkili olduğu görülür.

Bursa ve Uludağ arasındaki aylık ortalama sıcaklık farklarına bakıldığında, iki istasyon arasındaki en yüksek sıcaklık farkı Haziran ayında, en düşük sıcaklık farkı Ekim ve Kasım aylarında görülür. Özellikle Bursa'nın yaz aylarında fazla ısınmasından dolayı iki istasyon arasındaki fark yaz döneminde artar (Şekil 6).



Şekil 5. Bursa ve Uludağ istasyonlarına ait aylık ortalama ve uç hava sıcaklıklarının yıl içindeki gidişlerinin (sıcaklık rejimlerinin) karşılaştırılması

Figure 5. Comparing of annual variations of the monthly average and extreme air temperatures belong to the Bursa and Uludağ stations.

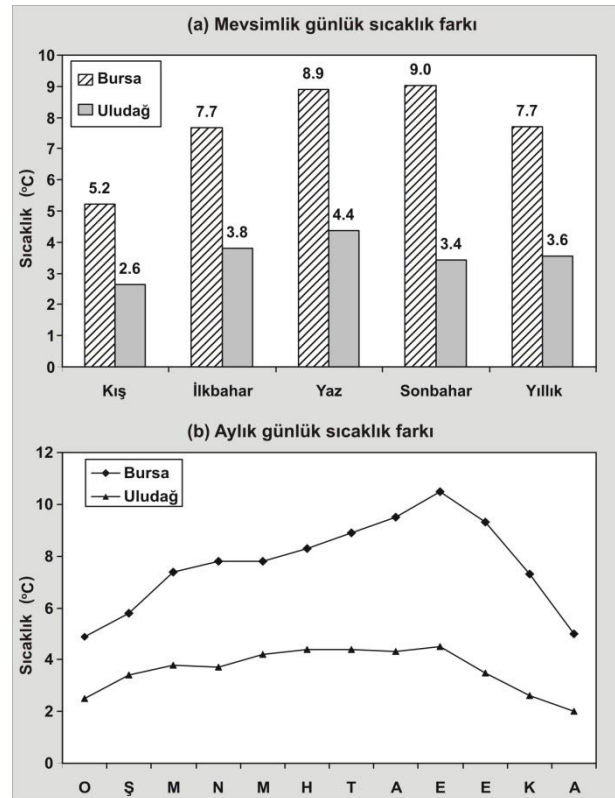


Şekil 6. Bursa ve Uludağ istasyonları arasındaki aylık ortalama, aylık ortalama maksimum ve minimum sıcaklık farklarının yıl içindeki gidişi

Figure 6. Annual variations of the monthly mean, monthly average maximum and minimum temperature differences between the Bursa and Uludağ stations.

Gün içerisindeki değişkenliği göstermesi açısından günlük sıcaklık farklarına bakıldığında, ortalama olarak Bursa'nın günlük sıcaklık farkı 7,7 °C, Uludağ'ın ortalama günlük sıcaklık farkı ise, 3,6 °C'dir. Bursa'nın günlük sıcaklık farkı rejiminde, Ocak ayından itibaren hızlı bir yükselme görülür, Eylül ayında ise, günlük sıcaklık farkı en yüksek seviyesine

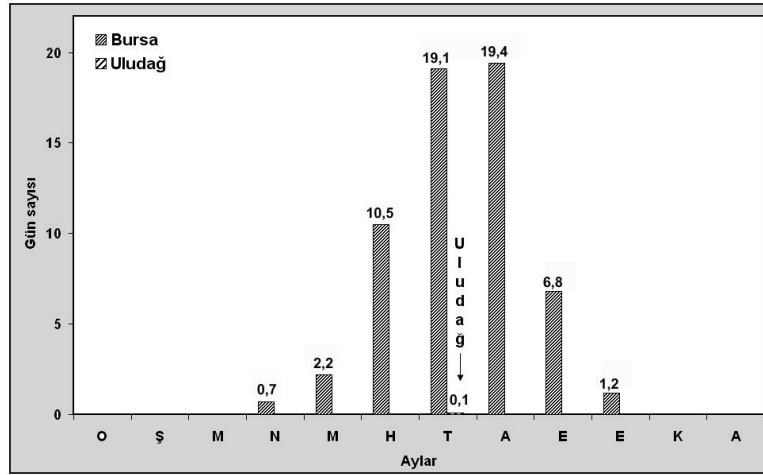
(10,5 °C) ulaşır. Eylül ayından sonra da günlük sıcaklık farklarında hızlı bir düşüş yaşanır ve günlük sıcaklık farkı Ocak ayında 4,9 °C'ye kadar düşer. Uludağ'ın günlük sıcaklık farkı rejimine bakıldığında günlük sıcaklık farklarının değişkenliğinin daha az olduğu görülür. Günlük sıcaklık farkının en az olduğu ay 2 °C ile Aralık ayı iken, en fazla olduğu ay 4,4 °C'lik fark ile Haziran ve Temmuz aylarıdır. Uludağ'da günlük sıcaklık farkları bakımından dikkate değer en önemli nokta, günlük sıcaklık farkının çok düşük olması ve soğuk dönemde bazı günlerde sıcaklık farkı yaşanmamasıdır. Mevsimsel günlük sıcaklık farklarının en az olduğu mevsim her iki istasyon için kış mevsimidir. Farkın en fazla olduğu mevsim Uludağ'da yaz mevsimiyken, Bursa'da sonbahar mevsimine kayar (Şekil 7).



Şekil 7. Bursa ve Uludağ istasyonlarının mevsimlik ve aylık ortalama günlük sıcaklık farklarının yıl içindeki değişimi.

Figure 7. Annual variations of seasonal and monthly average daily temperature differences between the Bursa and Uludağ stations.

Sıcaklık özellikleri bakımından diğer bir önemli konu, buharlaşmayı attırıcı etkisinden dolayı 30 °C üzeri sıcaklıklardır. Bursa'da en yüksek sıcaklıkların 30 °C ve üzeri olduğu gün sayısı Temmuz ve Ağustos aylarında sırasıyla 19,1 ve 19,4 gün ortalamaları ile en yüksek değerlerine ulaşır. Buna bağlı olarak buharlaşma da bu dönemde maksimum değerlere ulaşır (234,2 mm). Bursa'da yıllık ortalama olarak 59,9 günün sıcaklığı 30 °C ve üzeriyken, 30 °C ve üzeri sıcaklıklar Uludağ'da neredeyse silinir ve yalnız Temmuz ayında ortalama olarak 0,1 gün 30 °C ve üzeri sıcaklık yaşanır (Şekil 8).



Şekil 8. Bursa ve Uludağ istasyonlarında sıcaklığın 30 °C ve üzeri olduğu gün sayısının aylık dağılışı

Figure 8. Monthly distribution of number of the days that the temperatures are equal and greater than 30 °C at the Bursa and Uludağ stations.

Yağış Özellikleri

Yağış özellikleri başlığı altında yağış tutarı, yıllık toplam yağış tutarı, aylık ve mevsimsel ortalama olarak çeşitli şekillerde incelenmiştir.

Yıllık toplam yağış tutarı özellikle Uludağ'ın kuzey yamaçları boyunca, yükselti artışından ve kuzeye açık olmasından dolayı güney yamaçlara göre daha fazla artar. Nemli hava kütlelerinin kuzeyden gelmesi ve Uludağ'ın yükseltisi sonucu bu hava kütlelerinin içerisindeki nemin önemli bir bölümünü yükselme esnasında kuzey yamaçta bırakması (orografik yağış), güney yamaçta yağış tutarında önemli bir azalmaya neden olur.

Uludağ'ın kuzey eteklerinde Bursa Ovası'nda 674 mm olan yıllık ortalama toplam yağış tutarı, Uludağ istasyonunda 1453 mm'ye yükselir. Conrad formülüne göre 1000 m'de yağış tutarı 1150 mm, 1500 m'de 1380 mm ve 2000 m'nin yukarısındaki alanlarda 1700 mm ve biraz üzerinde beklenebilir (bu hesaplama kuzey yamaç için geçerlidir).

Hazırlanan yağış olasılığı diyagramına göre Uludağ'da yıllık toplam yağışın 1116 mm ile 1299 mm arasında gerçekleşme olasılığı % 25, 1299 mm ile 1670 mm arasında gerçekleşme olasılığı % 50, 1670 mm ile 1915 mm arasında gerçekleşme olasılığı ise % 25 şeklindedir. Başka bir söyleyişle, yıllık toplam yağışların büyük bölümü 1299 mm ile 1670 mm arasında gerçekleşir. Bursa'nın yıllık toplam yağış olasılığına bakıldığında, yağışın 510 mm ile 607 mm arasında gerçekleşme olasılığının % 25, 607 mm ile 761 mm arasında gerçekleşme olasılığının % 50, 761 mm ile 881 mm arasında gerçekleşme olasılığının % 25 olduğu ve yağışın büyük bölümünün 607 mm ile 761 mm arasında gerçekleştiği görülür.

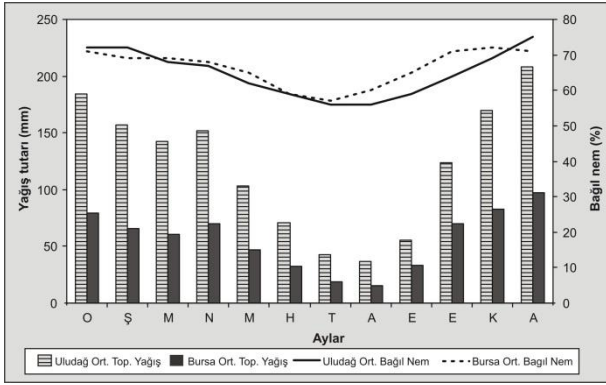
Her iki istasyonda da aylık ortalama yağış toplamı, Aralık ayında maksimuma ulaşır ve Ağustos ayında minimuma iner. Her iki dönem arasında yağış tutarı düzenli bir şekilde azalır artar. Fakat Nisan ayında her iki istasyonda hafif bir artış yaşanır ve sonraki aylarda düşmeye devam eder (Şekil 9). Uludağ Meteoroloji İstasyonu ortalama olarak her ay için Bursa Meteoroloji İstasyonu'ndan 2,15 kat daha fazla

yağış alır. Yağış rejimine göre, her iki istasyonda da yaz yağışları görülmekte ve bu yağışların yıllık toplamda yaklaşık % 10'luk bir paya sahiptir (Şekil 10). Türkeş (1996: 1063, 1998: 654)'in Türkiye için geliştirdiği yağış rejimi sınıflandırmasına göre, çalışma alanı, sıcak ve az yağışlı bir yaz mevsimi ile birlikte her mevsim oldukça yağışlı Marmara Geçiş (Akdeniz'den Karadeniz'e) (MARG) yağış rejimi özelliği gösterir.

HAVA OLAYLARI

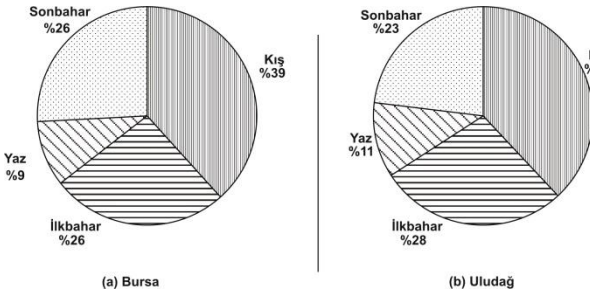
Genel olarak iklim denince akla sıcaklık ve yağış özellikleri gelmesine karşın, bir yerde görülen hava olayları da iklimin belirlenmesi ve ortamın şekillenmesinde önemli rol oynar. Özellikle bu hava olaylarının tekrar sürelerinde meydana gelebilecek değişimler, ortamın bitki örtüsünün ve yaşayış şeklinin de değişmesine neden olabilir. Örneğin donlu gün sayısındaki artış bitki çeşitliliğinin azalmasına neden olabilmektedir.

Hava olaylarını gösterdikleri rejimler bakımından iki gruba ayırabiliriz; kar yağışlı ve sisli günler sayısı ile dolulu ve orajlı (gökgürültülü fırtına) günler sayısı. Dolu ve oraj olayını meydana getiren hava kütlelerinin genel özellikleri kararsız bir yapıya sahip olmasından dolayı rejimleri benzerlik gösterir. Dolu ve oraj olaylarının, kararsız hava kütlelerinin dağın da etkisiyle hızlı bir şekilde yükselmesiyle oluşan dikine gelişimli kümülüs bulutlarının (örn. cumulonimbus) içerisindeki hızlı soğumanın ve dikine hareketlerin sonucunda oluştuğunu söyleyebiliriz.



Şekil 9. Bursa ve Uludağ istasyonlarının aylık ortalama toplam yağış tutarlarının (mm) ve bağıl nem oranlarının (%) yılı içindeki değişimlerinin karşılaştırılması.

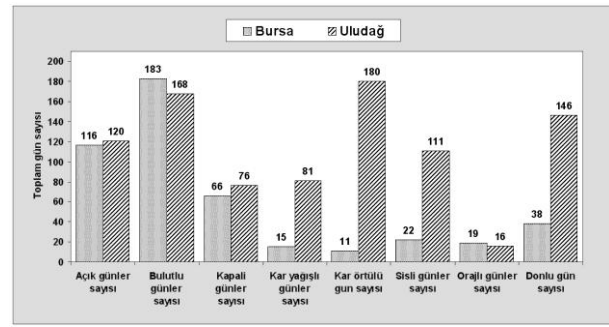
Figure 9. Comparing of annual variations of monthly average total precipitation amounts (mm) and relative humidity (%) of the Bursa and Uludağ stations.



Şekil 10. Bursa ve Uludağ istasyonlarının mevsimsel yağış oranlarının (yağış rejimlerinin) karşılaştırılması.

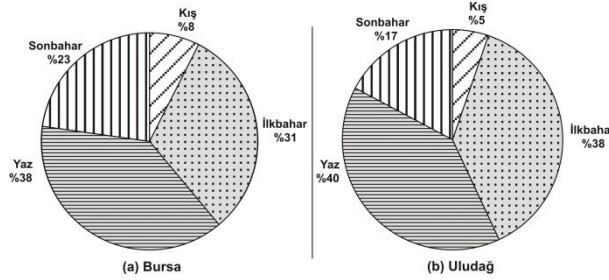
Figure 10. Comparing of seasonal precipitation rates (precipitation regime) of the Bursa and Uludağ stations.

Her iki istasyonun orajlı gün sayılarının yıllık rejimi benzerlik ve toplam orajlı gün sayıları eşitlik gösterir. Bursa'da kaydedilen orajlı gün sayısı 18,7 iken, Uludağ'da 16 gündür (Şekil 11). Bursa'da orajlı gün sayısının fazla olmasının nedeni, orajı oluşturan hava kütesinin sıcaklığa bağlı olarak, bazen Uludağ istasyonunun yer aldığı zirve bölgesinin altında yağışa neden olmasıdır. Başka bir deyişle, Bursa'da oraj olayının meydana geldiği bazı günlerde, zirve kesiminde yağışın oluşmadığı bulutlu (sisli) hava olaylarının ya da sağanak şeklinde gerçekleşmeyen yağışların egemen olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu özellikle yerel konvektif kararsızlık olaylarının neden olduğu sağanak ve gökgürültülü sağanak yağış (oraj) olayları için geçerli bir açıklama olarak kabul edilebilir. Oraj olayının mevsimsel dağılımında dikkati çeken en önemli nokta yaz mevsimi orajlarının % 40'a kadar çıkmasıdır (Şekil 12). İlkbahar mevsiminde yüksek olan oraj olayları, bu dönemde etkili olan cephesel sistemler ile bağlantılı olarak gerçekleşirken, yaz orajları tamamen yerel konvektif kararsızlık olayları sonucunda oluşur.



Şekil 11. Bursa ve Uludağ istasyonlarında kaydedilen başlıca hava olaylarının ortalama sayılı günlerin karşılaştırılması.

Figure 11. Comparing of average numbers of the weather events recorded at the Bursa and Uludağ stations.



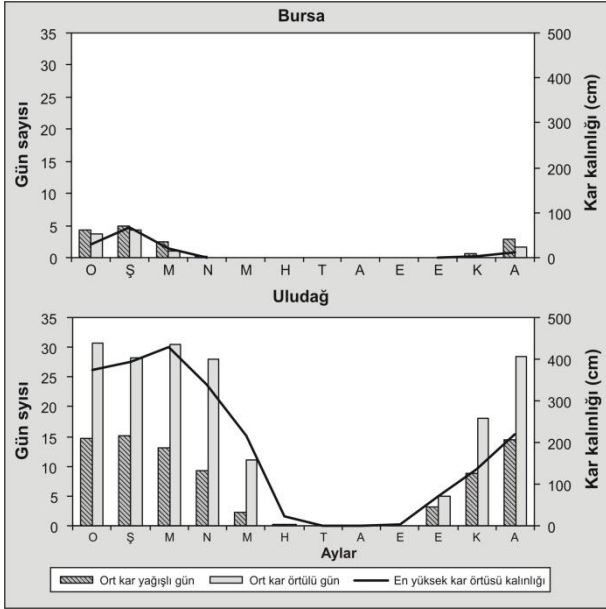
Şekil 12. Bursa ve Uludağ istasyonlarında gerçekleşen oraj olaylarının mevsimsel dağılımı.

Figure 12. Seasonal distributions of the thunder-storm events observed at the Bursa and Uludağ stations.

Yukarıda belirtilen iki hava olayını oluşturan en önemli etken, içerisinde bulundurduğu nem sayesinde yağışa neden olan mP hava kütesidir. Bu hava kütesi kuzey sokulmuş olması nedeniyle, kuzey yamaç boyunca yükselirken neminin önemli bir bölümünü yağış olarak kuzey yamaca bırakır. Güney yamaca geçebilen hava kütlelerinin ise, içerisindeki nemin önemli bir bölümünü bıraktıkları ve alçalırken adyabatik olarak ısınarak doyma noktasından uzaklaştıkları için (bağıl nemin düşmesi), güney yamaçta dolu ve oraj olaylarının daha az görüldüğünü söyleyebiliriz. Bu durumda güney yamaçta yaz kuraklığı daha belirginleşir. Bu kuraklaşmanın etkisini güney yamaçların sahip olduğu daha kurakçıl bitki örtüsünün dağılımında görebilmekteyiz (Güngördü, 1992: 137).

Bursa ve Uludağ istasyonlarında gözlenen kar yağışı, kar yağışlı ve kar örtülü gün sayıları Şekil 13'te karşılaştırıldı. İki istasyon arasında, kar yağışı ve kar örtülü gün sayısı bakımından belirgin farklılıklar görülür. Bursa'da 15,4 gün gerçekleşen kar yağışı, Uludağ'da 81,2 güne çıkar. Bursa'dan Uludağ'a kar örtülü gün sayısı iyice artar ve Bursa'da 10,8 gün iken, Uludağ'da 180,3 güne çıkar. En yüksek kar kalınlığı da 66 cm'den 430 cm'ye çıkar. Şekil 13'te dikkate değer bir özellik, kar örtüsünün alçak alanlarda tutunmadığıdır. Bursa'da aylık kar yağışlı gün sayısının her ay için kar örtülü gün sayısından fazla olduğu görülür. Uludağ'da ise tam tersi görülür ve 10 ay boyunca kar örtüsüne rastlanır. Haziran ve Temmuz aylarında yapılan arazi çalışmalarında, yüksek seviyelerdeki kuzey yamaçlarda ve kuytu çukur alanlarda (örn. dolinlerde) kar örtüsüne rastlanılmıştır. Başka bir deyişle, Uludağ'ın kuzey yamacında neredeyse bütün yıl (9-10 ay) kar örtüsüne rastlamak olasıdır. Fakat, güney yamacın Güneş ışınlarını dik alması, özellikle de

soğuk dönemde Güneş ışınlarının en dik şekliyle gelmesi, güney yamacın sahip olduğu eğim değerlerinin fazla olması ve özellikle kar yağışına neden olan kuzey sektörlü hava kütlelerine göre duldada kalması, Uludağ'da sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde hakim güney yönlü rüzgarların kar birikintilerini kuzey yamaca taşıması kar örtüsünün güney yamaçta çok daha erken ortadan kalkmasına neden olur (Öztürk, 2009: 53).



Şekil 13. Bursa ve Uludağ istasyonlarında kar yağışlı gün ve kar örtüsü ile kaplı olduğu gün sayılarının yıl içindeki değişimlerinin karşılaştırılması.

Figure 13. Comparing of annual variations of numbers of the snowfall days and of the snow cover days over the surface at the Bursa and Uludağ stations.

Sisli günlerin ise, her iki istasyonda da bütün yıla yayıldığı görülür. Yağış konusunda olduğu gibi, sisli gün sayısında da yükseliye bağlı olarak artış gerçekleşir. Bursa'da 21,9 gün olan sisli gün sayısı, Uludağ'da 110,8 güne çıkar. Özellikle kış döneminde Bursa üzerinde etkili olan yüksek basıncın dağın yükseltisi ve uzanış doğrultusu sonucunda sis olayını attırdığını söyleyebiliriz. Benzer nedenlerden dolayı da alçak alanlarda sis olayının yaşandığı gün sayısında önemli bir azalma yaşanırken yükseklerde sis olayının yine etkili olduğu görülür. Fakat her iki istasyonda da görülen sis olaylarının farklı etkiler yaptığını söyleyebiliriz. Çünkü alçak alanlarda etkili olan sis olayı, dağın etkisi ile yükselmeye maruz kaldığında, içerisindeki su buharı yoğunlaşma noktasına daha da yaklaşır. Bunun sonucunda yüksek seviyelerde görülen sis, önemli bir nem kaynağı oluşturur. Özellikle bu alanlardaki sisler soğuk cisimler (yeryüzü, çalılar, iğne yapraklı ağaçlar vb.) üzerinde çiy oluşumuna ve yer yer ağaçlarda çiy yağışına neden olur. Dağın yamacı boyunca yükselen sis zirveye doğru içerisindeki nemin büyük bölümünü kuzey yamaçta bırakarak güney yamaca geçtiği için güney yamaçta sis olayının kuzey yamaçta yapmış olduğu nemli etkiyi yapamadığı görülür.

İKLİM SINIFLANDIRMALARI

İklim sınıflandırmaları, özellikle nemlilik ya da kuraklık derecesi açısından birbirinden ayrılan bölgelerin sınırlarını saptamak için geliştirilen formüller ve indislerdir. Konuyla ilgili çok sayıda ve birbirinden oldukça farklı iklim sınıflandırması vardır. Bunların bir bölümü, sıcaklık ve yağış gibi iklim elemanlarına dayanan yalın sınıflandırmalardır; örneğin, De Martonne ve Türkiye için geliştirilen Erinç sınıflandırmaları, vb.. Bir bölümü ise, evapotranspirasyon (buharlaşma–terleme) ve yağış ilişkisini, bir başka sözle su bilançosunu (ya da dengesini) dikkate alan daha karmaşık sınıflandırmalardır; örneğin, Thornthwaite iklim sınıflandırması gibi (Erinç, 1996: 480; Thornthwaite, 1948: 61; Türkes, 2007: 80).

Araştırma alanı, iklim ve yağış rejimleri açısından bir geçiş alanı üzerinde bulunur. Bu nedenle sahip olduğu iklimi kavramsal olarak ifade etmek güçleşir. Tek bir yöntemle yapılan iklim belirlemesi, Bursa ve Uludağ'ın iklimini açıklamakta yeterli ya da doyurucu olmayabilir. Bu nedenle Bursa ve Uludağ istasyonlarının iklim çeşitleri farklı yöntemlere göre belirlendi.

Rubner İklim Sınıflandırması

Rubner, sıcaklığa göre yaptığı sınıflandırmada sıcaklığın 10 °C ve üzeri olduğu gün sayısını dikkate almış ve bu gün sayılarına göre sınıflar belirlemiştir (Koç, 1998). Bursa ve Uludağ'da görülen 10 °C ve üzeri günler sayısına bakıldığında, Bursa'da 248 günün, Uludağ'ın 109 günün ortalama sıcaklıklarının 10 °C ve üzeri sıcaklığa sahip olduğu görülür. Buna göre Bursa, sıcak mutedil iklim tipine girerken, Uludağ, serin iklim tipine girer. Bu yöntemde iklim tipi Bursa'dan Uludağ'a, sıcak mutedil iklim tipinden mutedil iklim daha sonra da serin iklimge geçer.

Yine Rubner'e göre yağış temel alınarak yapılan iklim sınıfına göre, Bursa kısmen nemli iklim tipindeyken, Uludağ nemli iklim tipine girer.

Alissow İklim Sınıflandırması

Alissow tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, farklı dönemlerde farklı hava kütlelerinin etkili olması nedeniyle, her iki istasyonun da iki sınıf içerisinde yer aldığı görülür. Özellikle geçiş alanı üzerinde yer alması bunu yaratan başlıca etkidir. Etkili olan hava kütlelerine göre yapılan sınıflandırma sonucunda, her iki istasyonun da sıcak ve soğuk dönemde farklı hava tipleri içerisinde girdiği görülür. Yaz döneminde iki istasyon da 4c sınıfına yani "kıtaların batı kıyılarında görülen subtropikal deniz iklimi – Akdeniz iklimi" iklim çeşidi içerisinde yer alır. Soğuk dönemde ise, cP ve mP hava kütlelerinin de etkisi altına girmesi nedeniyle 5c sınıfı içerisinde girer. Başka bir deyişle "orta kuşak kıtalarının batı kıyılarında görülen deniz iklimi" sınıfı içerisinde yer alır.

Köppen İklim Sınıflandırması

Köppen'in en sıcak ay ve en soğuk ay ortalamalarını dikkate alarak yaptığı iklim sınıflandırmasına göre, Bursa orta iklimler kuşağı içerisinde Csa harfleriyle temsil edilen Ak-

deniz iklim tipine, Uludağ ise, sıcak ve soğuk ay ortalamalarının düşük değerler göstermesi, buna bağlı olarak kar örtüsünün uzun süre toprak üzerinde kalması ve don olaylarının etkili olması nedeniyle soğuk iklim kuşağı içerisinde Dfc harfleriyle gösterilen, kışları şiddetli, yaz dönemi kısa ve serin, her mevsim yağışlı iklim tipine girer.

De Martonne İklim Sınıflandırması

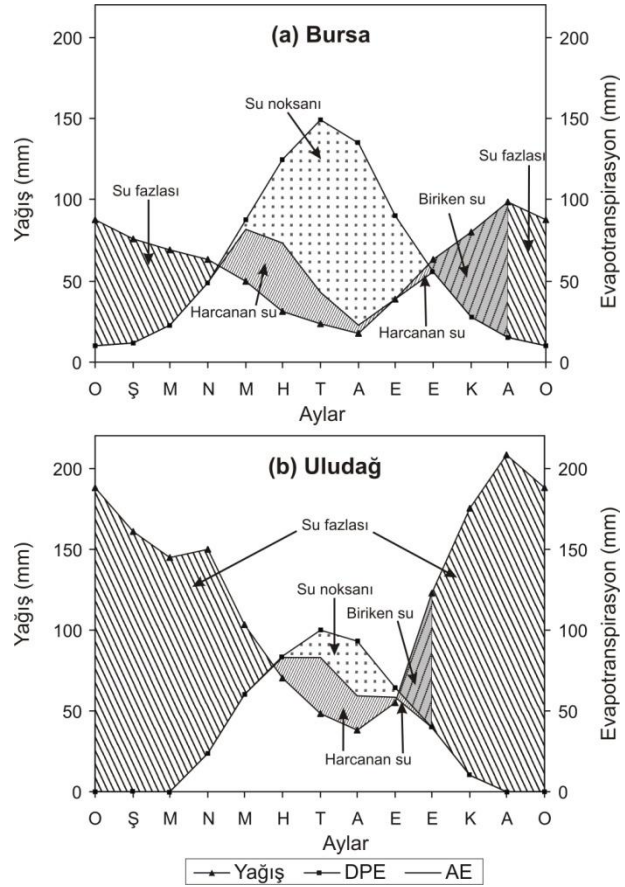
De Martonne'nun yağış ve sıcaklık özelliklerini dikkate alarak geliştirdiği sınıflandırmada, Bursa subtropikal iklimler içerisinde Akdeniz iklimiyle benzerlik gösterirken, Uludağ soğuk iklimler grubundan ozeanik (okyanusal) soğuk iklim özelliğini gösterir. De Martonne tarafından geliştirilen, sıcaklık ve yağış arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla hesaplanan indis değerlerine göre, Bursa'nın indis değeri 29 çıkar ve buna göre yarı kurak iklimler ile kurak iklimler arası sınıfa girer. Uludağ'ın ise indis değeri çok yüksek değerlere ulaşır ve nemli iklim tipine girer.

Thornthwaite İklim Sınıflandırması ve Su Bilânçosu

Thornthwaite iklim sınıflandırma sistemine göre, Bursa'nın iklimi $C_2B'_2S_2b'_3$ şeklinde belirlenen yarı nemli su noksanının yaz mevsiminde arttığı denizel etkilere açık orta sıcaklıktaki iklim tipidir. Uludağ ise, çok nemli, ikinci dereceden mikrotermal, su açığının olmadığı ya da çok az olduğu ve deniz etkisine orta düzeyde açık bir iklim özelliği gösterir (A, C'_2, d, b'_2) (Türkeş ve Öztürk, 2008: 92). Yağış etkinliğini ortaya koymak amacıyla Thornthwaite yöntemiyle hazırlanan su bilânçosuna göre, Bursa'da Mayıs-Eylül döneminde su noksanlığının yani kuraklığın yaşandığı görülür. Uludağ'da ise Haziran-Ağustos döneminde, Bursa'daki kadar şiddetli olmamakla birlikte bir su noksanlığı yaşanır.

Bursa'da Mayıs ayından itibaren potansiyel buharlaşma-terleme (PE) tutarı yağış tutarından fazla değer göstermeye başlar. Haziran ayında da yağış ve sıcaklık arasındaki fark azdır ve bu dönemde bulunan su fazlasının açığın bir bölümünü kapattığını söylemek mümkündür. Bu dönemden sonra, su noksanı yani buharlaşma-terleme ile yağış arasındaki fark hızla artar; Temmuz ayında ise, maksimuma ulaşır. Su noksanı Ekim'de ortadan kalkar. Haziran ve Eylül aylarında yağış tutarının 30 mm'nin üzerinde olması ve su noksanı değerinin düşük olmasından dolayı, su noksanlığının bu ayların tamamını kapsamadığını söylemek mümkündür. Ekim ayından itibaren yağış, tekrar potansiyel buharlaşma-terlemeden fazla değer göstermeye başlar, yani Ekim ayından itibaren tekrar su birikmeye başlar (Şekil 14).

Uludağ'da ise, Haziran-Ağustos döneminde su noksanı yaşanmakla birlikte, aynı dönemde toprak içerisinde kullanılabilir suyun (harcanan su) bulunduğu da görülür. Harcanan suyun azalması sonucunda, Temmuz ve Ağustos aylarında su noksanı artar. Başka bir deyişle Temmuz ve Ağustos aylarının kurak geçme olasılığı yüksektir.



Şekil 14. Thornthwaite yöntemine göre Bursa ve Uludağ istasyonlarının su bilânçoları.

Figure 14. Water balances of the Bursa and Uludağ stations according to the Thornthwaite's method.

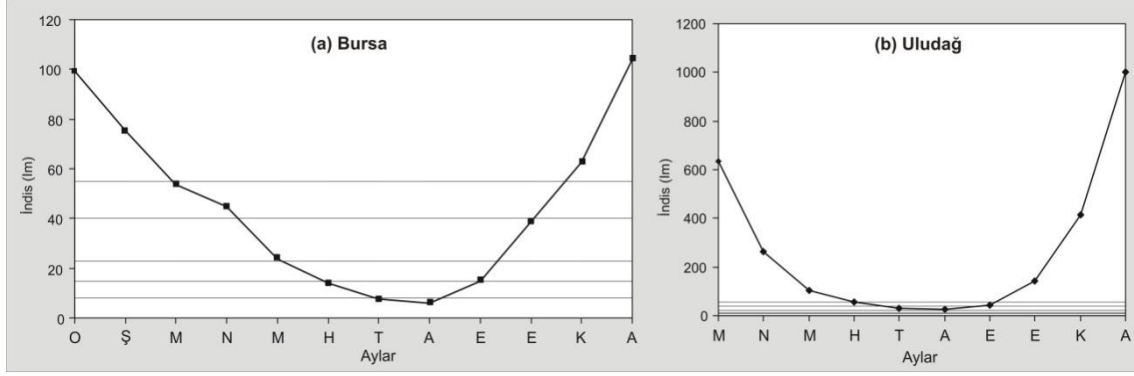
Erinç Kuraklık İndisi

Erinç kuraklık indis formülünün tüm aylara uygulanması sonucunda ortaya çıkan değerler Bursa'nın iklimsel çeşitliliğini ortaya koyar. Yılın ilk ayında sahip olduğu indis değeri ile çok nemli alan içerisinde yer alırken, Ocak'tan Ağustos'a kadar bir düşüş yaşanır. Ocak ayında sahip olduğu 99 İm ve Şubat ayında sahip olduğu 75 İm değeri ile çok nemli sınırlar içerisinde yer alırken, Mart ayında 53 İm, Nisan ayında 44 İm değeri ile nemli sınırlar içerisinde yer almakta, Mayıs ayı içerisinde ki 23 İm değeriyle yarı nemli sınır içerisinde, Haziran 13 İm ile yarı kurak, Temmuz ayı 7 ile ve Ağustos ayı 6 İm ile tam kurak sınırlar içerisinde yer alır (Şekil 15). Daha sonraki dönemde hızlı bir yükselişe geçerek Eylül'de 14 İm, Ekim'de 38 İm, Kasım'da 62 İm ve Aralık'ta ise maksimum değere yükselerek 103 İm değerine ulaşmaktadır. Yani Bursa'nın indis değerleri çok nemli değerler ile tam kurak değerler arasında yer almaktadır. Aylık İm değerlerine göre Ocak, Şubat, Kasım ve Aralık ayları çok nemli sınırlar içerisinde, Mart ve Nisan ayları nemli sınırları içerisinde, Mayıs ayı değeri yarı nemli sınırlar içerisinde, Haziran ve Eylül ayları kurak sınırları içerisinde ve Temmuz, Ağustos değerleri tam kurak sınırlar içerisinde yer alır.

Uludağ'ın bir dağ istasyonu olmasının etkisi indis değerlerinin genel olarak çok nemli olması şeklinde ortaya çıkar. Uludağ'a ait kuraklık indisi grafiğine baktığımızda çok nemli alanın çok geniş alan kapladığı görülmektedir. Ocak ve Şubat aylarında görülen maksimum sıcaklıkların sıfırın

altında değerler göstermesi bu ayların grafikte yer almasına neden olmuştur. Grafik içerisinde yer alan aylar dikkate aldığımızda indis değerlerinde hızlı bir düşüş olduğu görülür. Mart ayında 634 Im değerinde iken, Nisan ayında 263 Im değerine, bir sonraki ayda (Mayıs) 103 Im değerine düşer. Haziran ayında 54 Im değeriyle nemli sınırları içerisine, Temmuz ayında 28 Im değeriyle yarı nemli sınırlar içerisine girer. Ağustos ayı içerisinde ise 24 Im değeriyle en düşük değerine ulaşır ve bu değer ile yarı nemli

sınır içerisinde kalır. Daha sonraki aylarda ise katlanarak artar. Eylül'de 44 Im, Ekim'de 141 Im, Kasım'da 416 Im ve Aralık ayında 1000 Im değerine ulaşır (Şekil 15). Buna göre Ocak ve Şubat aylarını da çok nemli kabul ettiğimizde, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım ve Aralık aylarının çok nemli değerlere, Haziran ve Eylül aylarının nemli değerlere, Temmuz ve Ağustos aylarının ise yarı nemli değerlere sahip olduğu görülür.



Şekil 15. Erinç yöntemiye göre Bursa ve Uludağ istasyonlarına ait kuraklık indis değerlerinin yıl içerisindeki dağılışı.
Figure 15. Annual variations of the drought indices of the Bursa and Uludağ stations according to the Erinç's method.

SONUÇLAR

(1) Uludağ ve Bursa istasyonları arasındaki sıcaklık değişimi havanın hacmi ve yoğunluğu üzerinde etkili olur. Kışın soğuyan hava kütesinin hacmi küçülerek, yoğunluğu artar ve Bursa üzerinde yüksek yerel basınç koşullarına yol açar. Yoğunluğu artan havanın kalınlığı azaldığı için Uludağ'da alçak yerel basınç koşulları yaşanır. Yaz mevsiminde ise sıcaklığı artan hava kütesinin hacmi ve kalınlığı artarak yoğunluğu azalır. Bu nedenle yaz mevsiminde Bursa'da alçak yerel basınç koşulları yaşanır. Uludağ'da ise, kalınlığı artan hava kütesinden dolayı, kış mevsiminde göre daha yüksek yerel basınç koşulları yaşanır. Bu nedenle her iki istasyonun yerel basınç koşulları yıl içerisinde birbirlerine zıt bir değişim gösterirler.

(2) Egemen rüzgar yönleri Bursa'da yerel koşulların Uludağ'da genel atmosfer dolaşımının etkisindedir. Bu nedenle Bursa'da kuzeydoğulu, Uludağ'da güney yönlü rüzgarlar egemendir. Fakat her iki istasyonda da en hızlı esen rüzgar S-SE yönlerinden esen lodos rüzgarıdır.

(3) İki istasyonun sahip olduğu sıcaklık özellikleri bakımından aşağıda sıralanan temel farklılıklar görülür:

- Bursa ve Uludağ arasındaki yükselti farkı (1800 m) sonucu ortalama sıcaklıklarda belirgin bir düşüş yaşanır. İki istasyon arasında ortalama olarak 10 °C'lik sıcaklık farkı bulunur. Bu sıcaklık farkı sıcaklığın, soğuk dönemde her 100 m'de 0,4 °C, sıcak döneminde ise her 100 m'de 0,6 °C azalması nedeniyle, yazın artarken kışın azalır.

- Bursa'nın sıcaklık özellikleri bakımından gösterdiği değişkenlik her zaman Uludağ'dan daha fazladır.

- 30 °C ve üzeri sıcaklıklar Uludağ üzerinde neredeyse yokken, Bursa'daki 30 °C ve üzeri sıcaklıklar buharlaşmayı

arttırarak su açığına neden olur. Bu su açığı Thornthwaite su bilançosunda belirgin olarak görülür.

(4) Yağış ve hava olayları bakımından iki istasyon arasında ortaya çıkan farklılık ve benzerlikleri aşağıdaki şekilde sıralamak olasıdır:

- Uludağ Meteoroloji İstasyonu ortalama olarak her ay için Bursa Meteoroloji İstasyonu'ndan 2,15 kat daha fazla yağış alır.

- Her iki istasyonda da yaz yağışları önemli bir orandadır. Benzer şekilde yerel konvektif kararsızlıktan kaynaklanan gökgürültülü sağanak yağışları da yaz mevsiminde en yüksek oranına çıkar.

- Kar örtüsü alçak alanlarda tutunamamakla birlikte, yükseldikçe yerde kalma süresi artar.

(5) Yapılan iklim sınıflandırmalarından çıkan sonuçları aşağıdaki şekilde sıralamak olasıdır:

- Sıcaklık değerlerinde yükseltinin artışıyla birlikte önemli bir düşüş yaşanmaktayken, yağış değerlerinde sıcaklığın tersine belirgin bir artış gerçekleşir. Bu durum Alissow iklim sınıflandırması dışında iki istasyonun aynı dönemde farklı iklim sınıfları içerisinde yer almasına neden olur.

- Bursa tamamıyla Akdeniz iklimi içerisinde yer alırken, Uludağ soğuk ve nemli dağ iklimi içerisinde yer alır.

- Akdeniz ikliminin etkisiyle Bursa'da yarı nemli bir iklim egemendir ve yaz döneminde belirgin bir kuraklık yaşanır. Uludağ ise büyük çoğunluğunda nemli iklim içerisinde yer alır; ancak her mevsim yağışlı olmasına karşın yaz döneminde kısa bir süre su açığının olduğu görülür. Buna göre, Uludağ'ın yüksek kesimlerinde kısa bir süre da olsa bir yaz kuraklığının yaşandığını söylemek olasıdır. Bu durum zirve kesimde yer alan bazı kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin,

örneğin, çiçeksi bitkilerden *Helichrysum pilacatum*, varlığı ile açıklanabilir (Öztürk, 2009: 44).

(6) Bursa ve Uludağ arasında ortaya çıkan bu iklimsel farklılık, Uludağ'da yükseltiye bağlı olarak bitki türlerinin değişmesine neden olarak zengin bir dağ-orman ekosisteminin oluşmasına katkıda bulunmuştur. Uludağ'da bitki türleri yükseltiyle beraber sıcaklık, nem, yağış vb. koşullara göre değişim göstererek belirli bitki katları oluştururken

KAYNAKLAR

- ÇEPEL, N. (1978). "Uludağ kütlesinin ekolojik özellikleri". *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri B 28 (2): 15–25.
- ÇEŞMECİ, H. ve ÖZTÜRK, M. Z. (2007). "Bursa'da Lodos Oluşumu, Afet Boyutu ve Etkileri". TÜBİTAK Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı.
- DOĞANER, S. (1991). "Dağ Turizmine Coğrafi Bir Yaklaşım; Uludağ'da Turizm". *Coğrafya Araştırmaları* 3: 137–157.
- ERİNÇ, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*, İstanbul: Alfa Yayınları.
- GÜLERYÜZ, E. (2000). *Uludağ'ın Alpin Çiçekleri*. Bursa: Bursa Valiliği İl Turizm Müdürlüğü.
- GÜNGÖRDÜ, M. (1992). "Uludağ ve çevresinin iklim ve bitki örtüsü özellikleri". *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi* 3: 123–151.
- KOÇ, T. (1998). *İklimbilimi Çalışmaları*. Balıkesir: Necatibey Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Sosyal Alanları Eğitim Bölümü, Coğrafya Eğitimi Anabilim Dalı Ders Notları.
- KOÇ, T. (2001). *Kuzeybatı Anadolu'da İklim ve Ortam*. İstanbul: Çantay Kitapevi.
- KOÇ, T. (2002). "Uludağ ve Kazdağı Çevresinin Doğal Mevsim Potansiyeli". *Türkiye Dağları I. Ulusal Sempozyumu 25-27 Haziran 2002 Bildiriler Kitabı*: 323-332. Kastamonu.
- ÖZTÜRK, M. Z. (2009). Uludağ'da Periglasiyal Süreçlerin, Periglasiyal Yerçekillerinin ve Bunları Denetleyen Etmenlerin İncelenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

(Çepel, 1978; 15 Güngördü, 1992: 137), aynı zamanda orman üst sınırı üzerinde onlarca endemik türün de gelişmesini sağlamıştır (Güleryüz, 2000: 4).

Katkı Belirtme

Makalenin oluşması sırasında yapmış olduğu katkılardan dolayı değerli hocam Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ'e teşekkür ederim.

- THORNTHWAITE, C. W. (1948). "An Approach toward a rational classification of climate". *Geography Review*, 38, 55–94.
- TÜRKEŞ, M. (1996). "Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 16: 1057-1076.
- TÜRKEŞ, M. (1998). "Influence of geopotential heights, cyclone frequency and southern oscillation on rainfall variations in Turkey". *International Journal of Climatology* 18: 649–680.
- TÜRKEŞ, M. (2007). "Orta Kızılırmak Bölümü güney kesiminin (Kapadokya Yöresi) iklimi ve çölleşmeden etkilenebilirliği". *Ege Coğrafya Dergisi* 14: 75–99.
- TÜRKEŞ, M. 2010. *Klimatoloji ve Meteoroloji (Climatology and Meteorology)*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- TÜRKEŞ, M. ve ERLAT, E. (2008). "Influence of the Arctic Oscillation on the variability of winter mean temperatures in Turkey". *Theoretical and Applied Climatology* 92: 75–85
- TÜRKEŞ, M. ve ÖZTÜRK, M. Z. (2008). "Uludağ Meteoroloji İstasyonu verilerinin iklimsel değişimler ve periglasiyal süreçler açısından incelenmesi". *IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu 25–28 Mart 2008 Bildiri Kitabı*: 89–98. İstanbul: İ.T.Ü. Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü.
- YALTIKAK, C., GAZIOĞLU, C., SELİM, H., YÜCEL, Z.Y. (2004). "Uludağ Nasıl Yükseliyor". *Aktif Tektonik Araştırma Grubu 8. Toplantısı (ATAG-8) Bildiri Özetleri Kitabı*: 30. Elazığ: Fırat Üniversitesi.

Yazar hakkında

Arş. Gör. Dr.
Muhammed Zeynel Öztürk

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Terzioğlu Yerleşkesi/ÇANAKKALE

Yüksek lisansını Uludağ'da egemen olan periglasiyal süreçler ve şekiller ile Uludağ'ın iklim değişkenliği üzerine yapmıştır. Doktora çalışma konusunu başta taşlanmış fosil kumulları (eolinitler), yalıtışları ve kıyı kumulları olmak üzere kıyı jeomorfolojisi oluşturmaktadır.