

# TOPOGRAFYA VE ATMOSFER ETKİLEŞİMİ: BURSA'DA KUVVETLİ LODOS RÜZGARLARINA BAĞLI FÖN OLUŞUMU VE SONUÇLARI

**Murat Türkes<sup>1</sup>, Muhammed Zeynel Öztürk<sup>2</sup> ve Hülya Çeşmeci<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, TR-17020, Çanakkale, Türkiye,*

<sup>2</sup>*Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, TR-17020, Çanakkale, Türkiye, [muhammed.zeynel@gmail.com](mailto:muhammed.zeynel@gmail.com),*

<sup>3</sup>*Yaşama Dair Vakıf, İstanbul, Türkiye.*

Gezici orta enlem siklonlarına (cephesel alçak basınç sistemleri) bağlı fırtınalar, meteoroloji kökenli yıkıcı doğal afetlerin en önemlilerindedir. Türkiye'de yerel olarak lodos rüzgarı ya da fırtınası olarak adlandırılan güneybatılı rüzgarlar, 1990-2006 döneminde Bursa'da 43 kez fırtına şiddetinde etkili olmuştur. Bu afetler sırasında ortaya çıkan maddi hasarın yanı sıra, 46 kişi hayatını kaybetmiş, 107 kişi yaralanmış ve 2303 kişi soba gazından zehirlenmiştir. Lodusun, 2 milyonun üzerinde nüfusu olan ve 118 km<sup>2</sup> alan kaplayan Bursa'da bu kadar etkili olmasının başlıca nedenleri, Bursa Ovası ve çevresinin sahip olduğu jeomorfolojik özellikler ile kentin Uludağ'ın eteklerinde plansız olarak kurulmuş olmasıdır. Bursa kenti, ortalama 100 m yüksekliğindeki tektonik kökenli bir depresyon alanı Bursa Ovası üzerinde kurulmuştur. Bursa Ovası hem kuzeyden hem de güneyden yüksek dağlarla sınırlanmıştır. Özellikle ovanın güneyinde bulunan Uludağ, lodos rüzgarlarının Bursa'da bu kadar kuvvetli olmasında önemli rol oynar. Uludağ, 100 m'den başlayıp 20 km'lik bir yatay uzaklıkta 2543 m yüksekliğe ulaşan, üzerinde Pleyistosen buzullaşmasına ait jeomorfolojik izler taşıyan bir batolit masiftir. Ayrıca, Uludağ kütlesi, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) güney kolunun sınırladığı en önemli morfotektonik yapılardan biridir. Uludağ kütlesinin yükselinde, Bursa Fayı, Deliçay-Cerrah Fayı ve Soğukpınar Fayı da önemli bir etkiye sahiptir.

Uludağ kütlesinin varlığı, çoğunlukla cephesel alçak basınç sistemlerinin sıcak sektörlerindeki güneybatılı havanın (lodosun) kütleli aşarak Bursa Ovası'na doğru inerken hızlanmasına ve adyabatik olarak ısınmasına neden olur. Genel olarak Alpler'in kuzeye bakan rüzgar altı yamaçlarında alçalırken adyabatik olarak ısınan bu alçalıcı sıcak ve kuru rüzgarlara, Güney ve Orta Avrupa'da fön adı verilir. Konu Uludağ açısından ele alınarak bir örnekle açıklanabilir. Örneğin, 5 Şubat 2003 tarihinde sıcaklık değişim oranı lodos öncesinde 0.23 °C/100 m iken, lodos maksimumuna ulaştığında 0.91 °C/100 m'ye çıkmıştır. Rüzgar hızı ise, lodosun ilk etkilerinin görüldüğü saatlerde 37 km/saat iken, lodosun maksimumuna ulaştığı saatte 65 km/saate ulaşmıştır. Bu davranışın sonucunda, Bursa ovasına doğru alçalma sırasında adyabatik olarak ısınan hava kütlesi, hem fönün oluşmasına hem de 'soba zehirlenmelerine' neden olur. Gerçekte 'soba zehirlenmesi', Uludağ'dan Bursa Ovası'na alçalan havanın, sobalarda özellikle linyit yakılmasından kaynaklanan karbonmonoksit (CO) gibi toksik gazların bacadan çıkışını engelleyerek sızması sonucunda oluşur. Ayrıca, bazen aynı zamanda, lodosun oluşumunu denetleyen bir orta enlem ve/ya da Akdeniz alçak basıncının sıcak cephesinin etkisiyle, yörede kuvvetli yağmur ve/ya da sağanak yağışlar oluşur. Şiddetli yağışlar sırasında toprağın doygunluğa ulaşması sonucunda, heyelan ve taşkınlar/seller de gözlenebilir. Örneğin, 1990-2006 dönemi için yapılan arşiv taramasına göre, Bursa yöresinde lodos olayları sırasında ve sonrasında 9 sel/taşkın ve 2 heyelan gerçekleşmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Afet, lodos, fön, jeomorfoloji, dikine hava sıcaklığı ve rüzgar değişimi, Uludağ, Bursa

## TOPOGRAPHY AND ATMOSPHERE INTERACTION: OCCURENCE OF THE FOEHN ASSOCIATED WITH THE STRONG LODOS WINDS IN BURSA AND ITS CONSEQUENCES

**Murat Türkes<sup>1</sup>, Muhammed Zeynel Öztürk<sup>2</sup> and Hülya Çeşmeci<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Geography, Physical Geography Division, Çanakkale Onsekiz Mart University, TR-17020, Çanakkale, Turkey,*

<sup>2</sup>*Department of Geography, Physical Geography Division, Çanakkale Onsekiz Mart University, TR-17020, Çanakkale, Turkey, [muhammed.zeynel@gmail.com](mailto:muhammed.zeynel@gmail.com),*

<sup>3</sup>*Yaşama Dair Vakıf, İstanbul, Turkey.*

Storms associated with the moving mid-latitude cyclones (i.e. frontal low pressure systems) are one of the meteorological originated destructive natural disasters. Southwesterly winds called the lodos winds or storms in Turkey were effective 43 times with the storm severity during the period of 1990-2006 in Bursa. During these disasters, 46 people died, 107 people injured and 2303 people poisoned by stove gas as well as property damage occurred. The main reasons of the lodos winds to be highly effective in Bursa, where over two million people live and settlement area cover

118 km<sup>2</sup>, are geomorphological properties of Bursa Plain, and establishment of the city at the foothill of the Mt. Uludağ. The city of Bursa has been established over the Bursa Plain where is the tectonics originated depression area having an average 100 m altitude. Bursa Plain is surrounded with high mountains from both north and south. Especially the Mt. Uludağ located in the south of plain play important role on the lodos winds being so strong in Bursa. The Mt. Uludağ is a batholithic massive that start from about 100 m elevation in south of the Bursa plain reach up to 2543 m elevation within a horizontal distance of 20 km and, contains geomorphologic traces belonging to the Pleistocene glaciations. The Uludağ massive is one of the most important morphotectonic structures that are bordered by southern branch of the North Anatolia Fault (NAF). The Bursa fault, Deliçay-Cerrah fault and Soğukpınar fault have important role on the uplift of the Uludağ massive.

The presence of the Mt. Uludağ massive causes adiabatically warming and to speed up of the south-westerly air (i.e. lodos) of frontal low pressure systems in warm sectors which pass over the Mt. Uludağ and moving towards Bursa plain. These warm and dry down-slope winds, which warm adiabatically during descending on the northward lee (downwind) side of the Alps, are generally named as foehn (or föhn) wind in the South and central Europe. This subject can be explained with an example by considering the presence of Mt. Uludağ. For instance, on 5 February, 2003, vertical temperature lapse-rate was 0.23°C/100 m before the lodos, while it was 0.91°C/100 m for the maximum speed of lodos. The wind speeds was of 37 km/hours at the beginning of the lodos, whereas it reaches up to 65 km/hours. As a result of this behavior, adiabatically warmed air masses occurred during its down-winding to the Bursa plain cause both occurrence of the föhn winds and 'stove poisonings.' In fact, 'stove poisoning' is occurred as the result of blocking uplift of toxic stove gasses such as carbon monoxide (CO) out of chimneys by those descending air masses towards the Bursa plain. Besides, at the same time, sometimes heavy rainfall and/or showers would occur due to the influence of warm front of mid-latitude and/or a Mediterranean originated low pressure system that controls occurrence of the lodos winds. The landslides and floods may also be observed as a result of saturation of the soil during heavy rain fall. For instance, nine floods/flashfloods and two landslides occurred during and after the lodos events in the Bursa district according to archive researches performed for the period 1990-2006

**Key Words:** Disaster, lodos, foehn (föhn), geomorphology, vertical temperature and wind changes, the Mt. Uludağ, Bursa.