

# ORTA ATMOSFERDE YATAY RÜZGAR HIZININ MEVSİMSSEL DEĞİŞİMİ VE GRAVİTE DALGALARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

*OĞUZ Oya<sup>(\*)</sup>, ASLAN Zafer<sup>(\*\*)</sup>, CAN Zehra<sup>(\*\*\*)</sup>, YAZICI  
Devrim<sup>(\*\*\*)</sup>*

(\*) İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım  
Fakültesi, İstanbul

(\*\*) Beykent Üniversitesi, **Fen-Edebiyat** Fakültesi, 34900,  
İstanbul

(\*\*\*) Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik  
Bölümü, İstanbul

## THE VARIATION OF HORIZONTAL WIND SPEED AND ITS EFFECT ON GRAVITY WAVES IN THE MIDDLE ATMOSPHERE

### SUMMARY

According to the theoretical studies, gravity waves excited in the lower atmosphere could transport momentum and energy on to the upper atmosphere. Gravity waves are attenuated by interacting with the large-scale wind motions in the upper part of mid-atmosphere. Different meteorological parameters and atmospheric circulations are known as one of the sources of gravity waves. However, there is no proof of a true mechanism yet. In the present study, we examine the

seasonal variations of gravity waves above istanbul, by using data about meteorological parameters of troposphere and lower atmosphere.

## ÖZET

Kuramsal çalışmalara göre gravite dalgaları aşağı atmosferde uyarılarak atmosferin üst kısımlarına enerji ve momentum taşımaktadırlar. Gravite dalgaları orta atmosferin üst kısımlarında büyük ölçekli rüzgar hareketleri ile etkileşime girerek sönmülmektedirler. Farklı meteorolojik parametrelerin çalkantı terimleri gravite dalgalarının uyarılma kaynaklarından biri olarak görülmektedir. Fakat etkin mekanizmanın hangisi olduğu konusunda henüz kesinleşmiş bir kanıt yoktur. Bu çalışmada yukarı seviye gözlem verilerine dayalı olarak troposfer ve aşağı statosferde gözlenen bazı meteorolojik parametreler kullanılarak İstanbul ve civarında gravite dalgalarının mevsimsel değişimleri incelenmektedir.

## 1. GİRİŞ

Radyosonda verileri troposferin bazı seviyelerinde rüzgar hızına eşit hızlarda gravite dalgalarının oluşumuna işaret etmektedir. (Kersley 1982). Son yıllarda, aşağı atmosferde gravite dalgaları kaynaklarının uyarılması üzerine çalışmalar yapılmıştır. (Murayama 1991). Fakat henüz hangi mekanizmanın gravite dalgası oluşturmaya neden olduğu kesinlik kazanmamıştır. Haman (1997) bulut gelişim mekanizması üzerinde gravite dalgalarının etkisini incelemiştir.

Cumulus konveksiyonu ve gravite dalgalarının etkileşimi ile atmosfer karmaşık bir dinamik yapı göstermektedir. Bazı özel durumlarda gravite dalgaları ve konveksiyon arasında bir uyum gözlenebilmekte ve Cumulus bulut alanlarında meso-ölçekli dalgalar oluşmaktadır.(Kreise 1997).

Bu çalışmada yukarı seviye gözlem verilerine dayalı olarak ve troposfer ve aşağı strosferde gözlenen bazı meteorolojik parametreler kullanılarak İstanbul ve civarında gravite dalgalarının mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, daha önce yapmış olduğumuz çalışmalar ile de uyum halindedir. (Oğuz, 1998). Ayrıca diğer bir çalışmamızda 1993-1997 yılları arasında İstanbul üzerindeki radio sonda verilerini kullanarak günlük aylık ve yıllık basınç yüksekliği değişimlerini, hava sıcaklığı yatay rüzgar hızı ve ortalama değerden olan sapmayı yorumladık. Zonal ve meridyonel rüzgar hızı değişimlerinin, troposferdeki farklı basınç seviyeleri için gravite dalgalarına etkisini inceledik. Bu dalgaların ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde meso -ölçekli dalga yapılarına yol açtığını gösterdik (Can, Z.,2002).

## **2.MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1 MATERYAL**

Bu çalışmada, 1993-1997 yılları arasındaki 5 yıllık zaman aralığında gözlenen İstanbul Göztepe Meteoroloji İstasyonu yukarı seviye radyo sonda verileri (00:00GMT) göz önüne alınmıştır. (h=33m,  $\lambda=29^{\circ}05'$ ,  $\phi=40^{\circ}$ ). Ortalama deniz seviyesinden 1000hP, 500hP,

30hP basınç seviyelerinin günlük ortalama yükseklikleri ve hava sıcaklığı değerleri ile bu parametrelere ait türbülans değerlerinin zamansal değişimleri incelenmiştir.

## **2.2 YÖNTEM**

2.1 bölümünde bahsedilen parametrelerin mevsimsel değişimleri PC uyumlu matematik-istatistik paket programları (Excel-Lotus, SPSS, Math Lab, v.b) kullanılarak analiz edilmiştir. Parametrelerin zaman ortamındaki değişimleri ve lineer ilişkileri incelenmiştir.

## **3. SONUÇLAR**

İkinci bölümde ayrıntıları verilen parametrelerin istatistiksel analizi sonunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

### **3.1 PARAMETRELERİN ZAMAN ORTAMINDAKİ DEĞİŞİMLERİ**

Şekil (3.1a) da 1000hP basınç seviyelerinin 5 yıl boyunca günlük ortalama değerlerinin değişimleri verilmektedir. 1000hP' in 5 yıllık veriye dayalı ortalama değeri yaklaşık 145 m olup en fazla salınım 1995-1996 yıllarında gözlenmiştir. 1000hP basınç seviyesinde gözlenen sıcaklık değerlerinin 5 yıl boyunca gözlenen  $-12.8^{\circ}\text{C}$  ortalama sıcaklık değerinden olan sapmaların zamansal değişimi (sıcaklık-türbülans bileşenleri) Şekil (3.1b) de gösterilmektedir. En pozitif sıcaklık salınımı 1994 yılında olmuştur. 1995 yılında ise

incelenen diğer yıllara nazaran daha düşük sıcaklık çalkantı değerleri gözlenmiştir.

500hP basınç seviyelerinin 5 yıl boyunca günlük ortalama değerlerinin değerimleri Şekil (3.2a) da verilmektedir. 500hP'ın 5 yıllık veriye dayalı ortalama değerı yaklaşık 5655.8 m' dır. 1993,1994 ve 1997 yıllarında 500hP basınç seviyeleri yükseklik değerleri diğer yıllara göre daha az salınım göstermiştir. 500hP basınç seviyesindeki sıcaklık değerlerinin 5 yıl boyunca gözlenen  $-18.3^{\circ}\text{C}$  ortalama sıcaklık değerinden olan sapmaların zamansal değerimini Şekil (3.2b) de gösterilmektedir. Pozitif sıcaklık salınımların 1000hP basınç seviyesinde olduğu gibi 1994 yılında 500hP basınç seviyesinde de daha fazla olduğu saptanmıştır.

30hP basınç seviyelerinin 5 yıl boyunca günlük ortalama değerlerinin değerimleri Şekil(3.3a) da verilmektedir.30hP'ın 5 yıllık veriye dayalı ortalama değerı yaklaşık 23809.6 m' dir. 30hP basınç seviyesindeki sıcaklık değerlerinin 5 yıl boyunca gözlenen  $-56.3^{\circ}\text{C}$  ortalama sıcaklık değerinden olan sapmaların zamansal değerimini Şekil (3.3b) de gösterilmektedir. En büyük pozitif sıcaklık çalkantısı 1994 yılında, en düşük negatif sıcaklık çalkantısı da 1995 yılında gözlenmiştir.

500hP deki rüzgar şiddeti türbülans teriminin zamansal değerimini Şekil 3.4 de gösterilmektedir. Rüzgar şiddetinin 5 yıl boyunca normal dağılım gösterdiği, yaklaşık olarak yaz aylarında en yüksek değerleri aldığı görülmektedir.

### 3.2 Parametreler arasındaki lineer ilişkiler

Bu çalkantılarda göz önüne alınan 1000hP-500hP-30hP basınç seviyeleri ile bu seviyelerdeki sıcaklık türbülansı parametreleri arasındaki ilişkilerin derecelerini saptanmasına çalışılmış olup söz konusu seviyelerde gravite dalgalarının etkinliği incelenmiştir. Lineer ilişki katsayıları Tablo 1 de sunulmaktadır.

**Tablo 1**

**Farklı basınç seviyeleri ile sıcaklık türbülansı arasındaki lineer ilişki**

Parametre	$h_{1000}; (\Delta T)_{1000}$	$h_{500}; (\Delta T)_{500}$	$h_{30}; (\Delta T)_{30}$
İlişki katsayısı ( $r^2$ )	0.45	0.81	0.31

Tablo1 den yer yüzeyinden yukarıya çıkıldıkça gravite dalgalarının göstergesi olan basınç seviyesi değişimleri ile sıcaklık türbülans parametreleri arasındaki ilişki katsayısının en yüksek değerinin 500hP de ( $r^2=0.81$ ) ve en düşük değerinin 30hP de ( $r^2=0.31$ ) olduğu görülmektedir.

Aşağı atmosferin,  $h < 1.5$  km yükseklikte olan sınır tabakasında sürtünme kuvvetleri ve yüzey etkileri nedeniyle karışım bölgesinin gösterdiği karmaşık yapıdan dolayı gravite dalgalarının incelenmesi zorlaşmaktadır. Buna karşın serbest atmosferde yani 5656 km yükseklikteki 500hP basınç seviyesinde gravite dalgalarının göstergesi olan yükseklik ile sıcaklık türbülans terimleri arasındaki

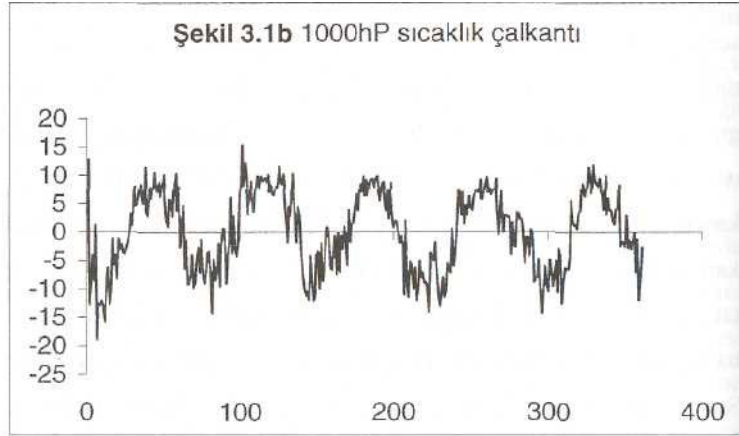
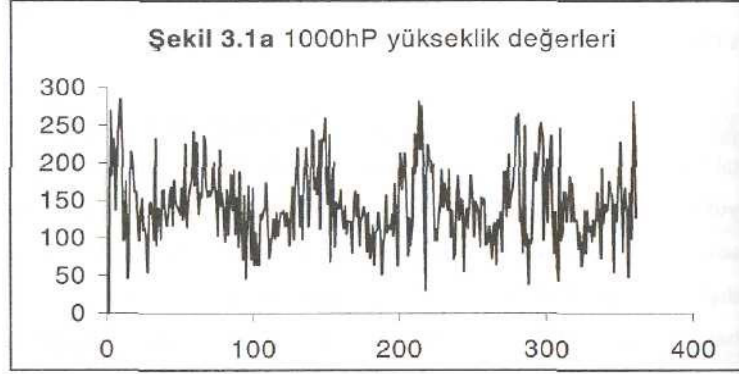
ilişki katsayısının en yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, atmosferin bu yüksekliklerinde gravite dalgalarının baskın rolünü göstermektedir.

### 3.3 YORUM VE ÖNERİLER

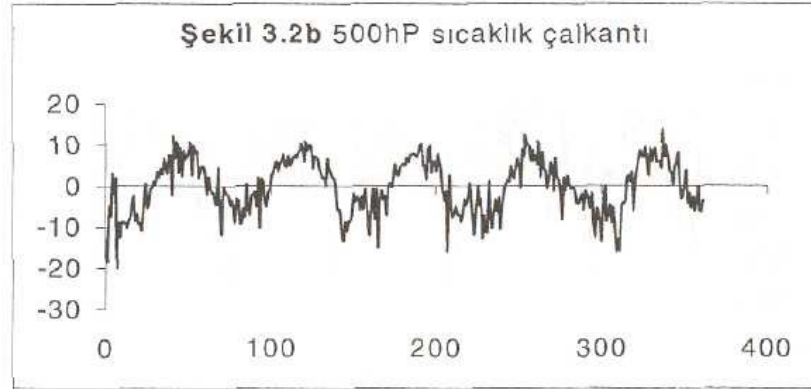
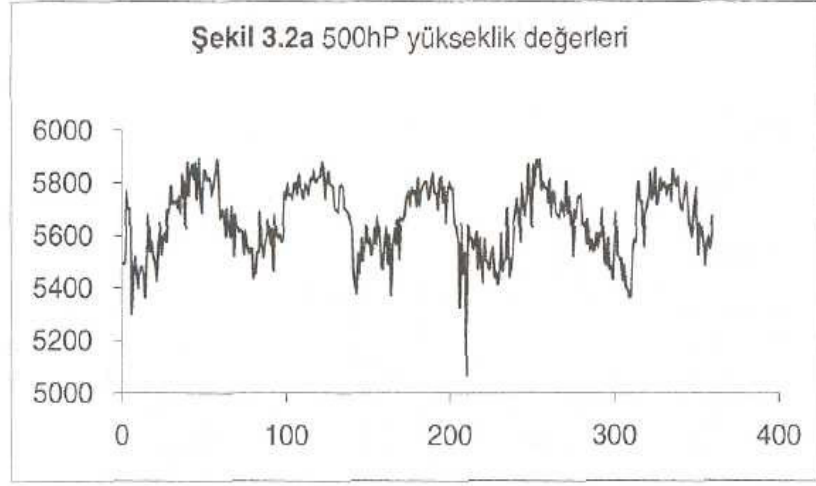
Burada sunulan çalışmada, günlük basınç, sıcaklık ve rüzgar şiddeti değerlerinin günlük değişimleri göz önüne alınmış olup, büyük ölçekli gravite dalgalarının zamansal değişiminin saptanmasına çalışılmıştır.

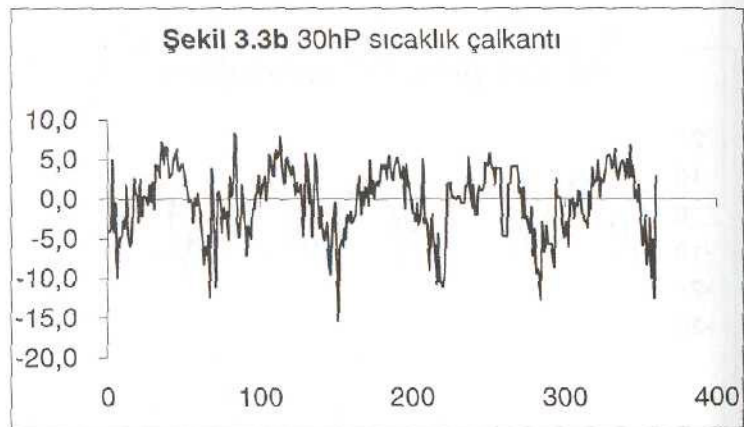
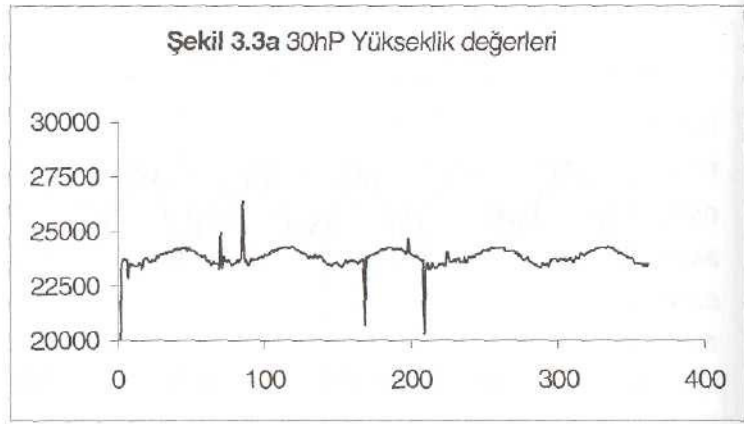
Yüzey sürtünme etkilerinin sınır tabakada özellikle atmosferik yüzey tabaka içinde etkin rol oynaması ve atmosferik sınır tabakanın yukarısında tomografik etkilerin azalması nedeni ile 500hP basınç seviyesindeki salınımların, ısınma miktarının değişimi ile daha fazla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Göz önüne alınan üç ayrı seviyedeki basınç salınımları ile sıcaklık arasındaki ilişki katsayıları karşılaştırıldığında, 500hP basınç seviyesindeki ilişkilerin, diğer seviyelerdekine nazaran daha yüksek olduğu saptanmıştır. Rüzgar türbülansı ile ilişkiler incelendiğinde, bu seviyedeki büyük ölçekli gravite dalgalarının xy-doğrultusundaki rüzgar türbülansına nazaran ısınma oranından daha fazla etkilendiği söylenebilir. En düşük ilişki katsayısının atmosferik yüzey tabakanın hemen yukarıdaki karışım tabakası içinde (1000hP basınç seviyesinde) gözlenmesi, bu tabaka içindeki termodinamik ve fiziksel süreçlerin karmaşıklığı ve basınç salınımları üzerinde rol oynayan farklı etkilerle açıklanabilir. Sıcaklık değerlerinin genliği, aşağı seviyelerde, rüzgar şiddeti ve basınç salınımlarının genlikleri ise yukarı seviyelerde daha büyüktür.

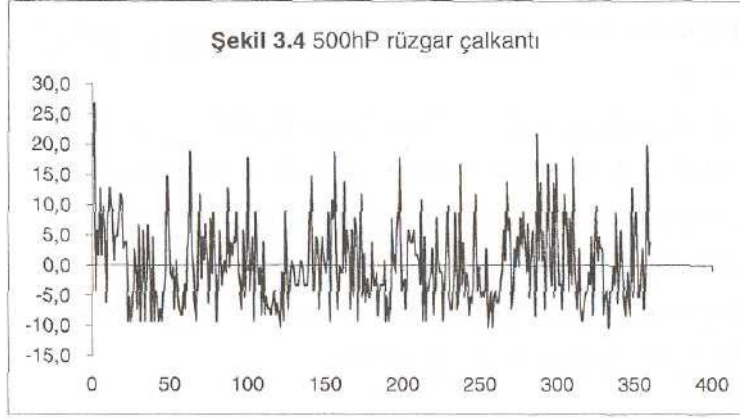
Genelde atmosferik sınır tabaka içinde, gravite dalgaları ile konvektif yapı arasındaki uyum, cumulus Congestus bulutlarının oluşumuna, cumulus dalgalarının gözlenmesine neden olur. Küçük ölçekli gravite dalgalarının incelenmesi amacı ile hızlı ve daha hassas ölçüm sistemine dayalı sıcaklık gözlemlerinin analiz edilmesi, bu çalışmadan sonra yapılacak bir diğer çalışmanın konusunu oluşturabilir.











### TEŞEKKÜR

Yazarlar veri desteğinden dolayı Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Ömer Oğuz'a teşekkür ederler.

### KAYNAKLAR

- [1] Kersley, L. and Rees,R.R.J.Atmos.Terr.Phys.44 147-159, (1982)
- [2]Murayama, Y ., Nakamura,T.T.,Kato, S and Fukao, S, "Seasonal Variation of Gravity Wave Activity in the Middle Atmosphere Observed with the MU Radar", Proceeding of the fifth workshop on technical and scientific aspects of MST radar, Edi Belva Edwards, 139,(1991)

- [3] Haman,s K.E , "Mesoscale convergence and cumulus convection",XXV Ostiv congress" 2.1- 2.2, France, (1997)
- [4] Kreise, H.O and Browning,G.L., J.Atmos.Sci.5 1166-1183, (1997)
- [5] Oğuz,O.,Aslan,Z ., Can,Z.,Yazıcı,D.,"Effects of Seasonal Variation Wind Speed onGravityWaves in Atmosphere", Turkish Society annual Meeting (TFD), Türkiye. Alanya), 1998
- [6] Can,Z.,Aslan,Z.,Oğuz,O, "The Variation of Wind Speed, Temperature and Pressure values:Effects on Gravity Waves" II Nuovo Cimento C, March-April.(2002).