

DENİZ DOZEYİ YOKSELİYOR MU?

Şerif HEKİMOĞLU

ÖZET

Deniz düzeyi, hızlı sanayileşmenin sonucu olarak atmosferdeki karbondioksit miktarının artması ile açıklanan, iklim değişikliği nedeniyle yüzyıllık (secular) bir değişim göstermekte ve ortalama deniz düzeyi yılda yaklaşık 1-2 mm kadar yükselmektedir.

Bu olgu jeoidle yaklaşık olarak çakışan ortalama deniz düzeyinin durağan olduğu varsayımını geçersiz kılmaktadır. Dolayısıyla jeoidin de zaman içinde yüzyıllık olarak değiştiği ortaya çıkmaktadır.

1. GİRİŞ

Geçen yüzyılın ikinci yarısından beri hızlı olarak gelişen sanayileşme, hava kirliliğine dolayısıyla atmosferin yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Havadaki karbondioksit oranının artması bir tür "sera etkisi" yaratığından ortalama hava sıcaklığı zamanla giderek yükselmektedir. Kısacası atmosferin yapısının bozulması iklim değişikliğine yol açmaktadır (Report 1984, EOS 1985). Bu durum sık sık basın ve yayın organlarında dile getirilmektedir (Öz 1988). Deniz düzeyinin ve deniz yüzey sıcaklığının yükseldiği, Antarktika ve Grönland'daki buz tabakalarının daraldığı, yüksek sıra dağlardaki buzulların küçüldüğü, buz dağı sayısında artış olduğu gözlenmektedir. Bütün bu gözlemler yakın gelecekte deniz düzeyinin daha hızlı yükseleceği ve bu durumun deniz kıyısında yer alan kentler için tehlikeli olabileceği düşüncesini akla getirmektedir.

2. DENİZ DOZEYİ DURAĞAN VARSAYILMIŞTIR

Deniz düzeyinin zaman içinde yükselmesi jeodezi'deki bazı temel varsayımların yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Ortalama deniz düzeyi daha doğrusu jeoid, yeryüzünün yaklaşık % 70'inin denizlerle kaplı olmasından dolayı yeryuvarının biçimi olarak kabul edilmiştir. Jeodezide düzey konum (yükseklik), başlangıç yüzeyi olarak düşünülen jeoide göre tanımlanır,

yani yükseklik boyutu için sıfır yüzeyi jeoiddir, Bu yüzey düşünsel bir yüzey olduğundan uygulamada, buna en yakın yüzey olarak ortalama deniz yüzeyi alınır ve yeryüzündeki noktaların yükseklikleri ortalama deniz yüzeyine göre tanımlanır. Bu yüzey deniz kıyılarında kurulan deniz düzeyölçer (mareograf) duraklarında elde edilen bir yılı aşkın verilerin (kayıtların) ortalaması alınarak belirlenir (TORGE 1975, VANICEK ve KRAKAWSKY 1982). Birinci derece nivelman (yükseklik) ağları sıfır yüksekliğini bu deniz düzeyölçerlerden alırlar. Bu düşünceler geliştirilirken, ortalama deniz düzeyinin zaman içinde değişmediği yani durağan kaldığı varsayılmıştır. Halbuki yeryüzüne yayılmış tüm deniz düzeyölçer verilerinin incelenmesi, bu varsayımın doğru olmadığını göstermektedir.

3. DENİZ DOZEYİ YOZYILLIK OLARAK DEĞİŞİYOR

Deniz düzeyinin durgun olmadığı bilinmektedir. Deniz düzeyi; meteorolojik olaylar (basınç, sıcaklık ve rüzgarın değişmesi), ay ve güneşin kütleleri nedeniyle yeryuvarına uyguladıkları çekim kuvvetinden kaynaklanan gelgit olayı, düşey yerkabuğu hareketleri, deniz suyunun sıcaklık ve tuzluluğunun değişmesi, akıntılar, sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişmesi, vb. birçok etkenler dolayısıyla sürekli değişir (LISITZIN 1974).

En önemlisi deniz düzeyi değişimlerinin yüzyıllık bir eğilim (trend) göstermesidir (GUTENBERG 1941). Bu durum Jeofizik, Deniz Bilimleri, Jeodinamik ve Jeodezi bakımından büyük önem taşır. Deniz düzeyinin yüzyıllık eğilimi iklim değişikliği ile düşey yerkabuğu hareketlerine bağlanır (BARNETT 1983, EMERY 1980, EMERY ve AUBREY 1985, GORNITZ vd. 1982, Report 1984).

İklim değişikliği, atmosferdeki karbondioksit miktarının sanayi tarafından dışa atılan karbondioksit gazından dolayı sürekli artmasıyla ilişkili olup olay şöyle gelişir. Yeryüzü güneşin yaydığı kısa dalga ışınlarının bir kesimini soğurur. Aldığı enerjinin bir kesimini yeniden yukarıya uzun dalga ışınları olarak saçar. Atmosferdeki su buharı ile karbondioksit, yeryüzünden gelen bu ışınların bir kesimini emer ve bir kesimini yeniden yeryüzüne geri yayar, yani "sera etkisi" yapar. Enerjinin atmosferle yeryüzü arasında dolaşması sırasında atmosfer ve yeryüzü ısınır. Atmosferdeki karbondioksit miktarının sürekli artması, yıllık ortalama sıcaklığın artmasına dolayısıyla iklim değişikliğine yol açar. Bunun sonucu olarak güney ve kuzey kutbundaki buz tabakaları erir (Örneğin kutuplarda yıllık or-

talama sıcaklığın 1° C artması buzların erimesi açısından çok önemlidir) ve aynı zamanda deniz yüzey tabakaları genleşir, Böylece ortalama toplu deniz düzeyi sürekli yükselir yani deniz hacmi sürekli büyür.

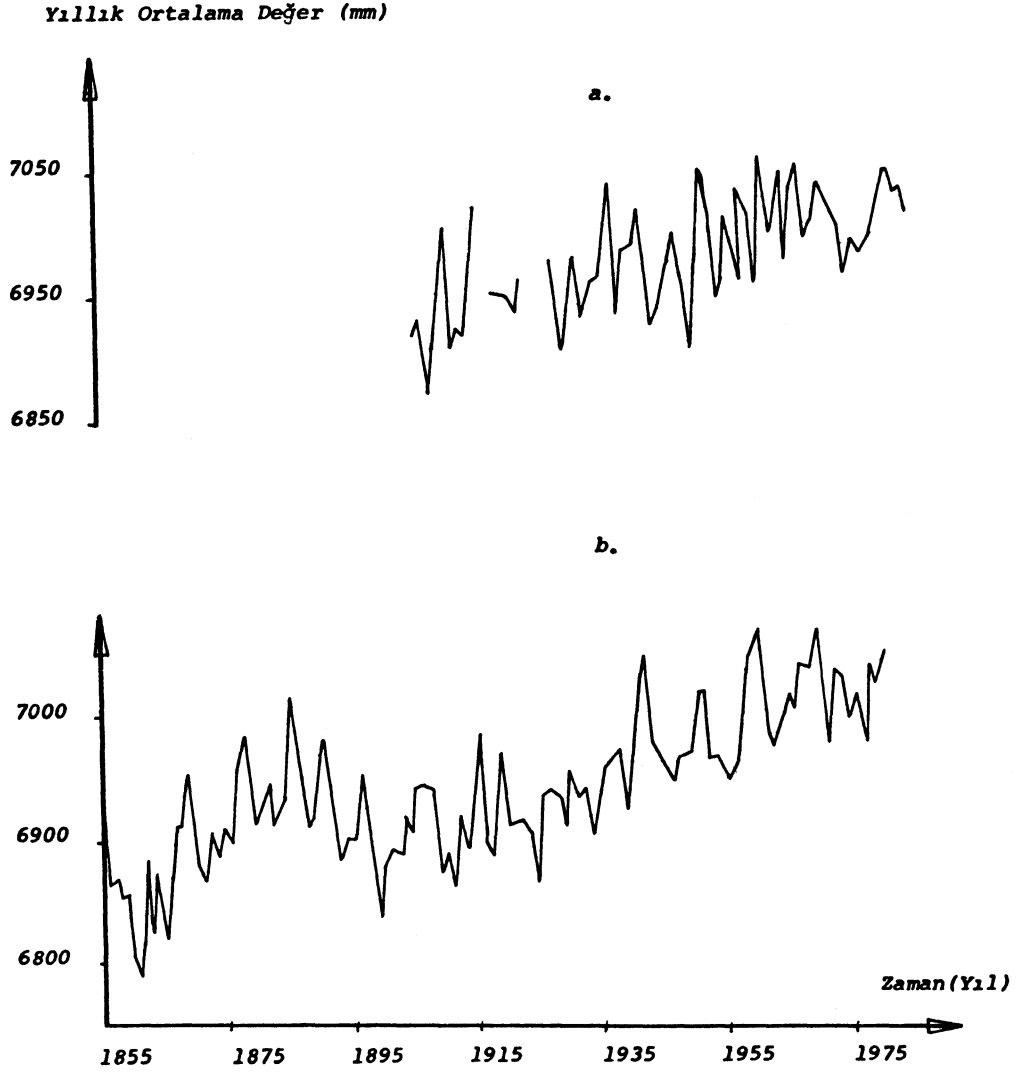
Diğer yandan düşey yerkaşu hareketleri deyince, teknotik hareketler ve izostatik dengeye kavuşma hareketleri anlaşılır. Bu hareketler yerel veya bölgesel özellikte olabilir. Bunlar deniz kıyılarında veya denize yakın bölgelerde ortaya çıktığı zaman, deniz düzeyi verilerini bozarak çok belirgin yüzyıllık eğilimler oluştururlar. İzostatik dengeye kavuşma, diğer bir deyişle buzul çağı sonrası karaların yükselmesi hareketleri şöyle açıklanır. Jeolojik bulgulara göre zamanımızdan yaklaşık 18 bin yıl önce İskandinavya ve çevresi, Kuzey Kanada özellikle Hudson Körfezi ve çevresi buzlarla kaplıymış. Yerkaşu fazladan gelen bu yük karşısında yavaş yavaş çökmüş. Binlerce metre kalınlığındaki bu buzlar, yaklaşık 11 bin yıl karanın üstünde kalmış ve zamanımızdan yaklaşık 7 bin yıl önce tam olarak erimış. Dolayısıyla bu ek buz yükü kalktıktan sonra çöken kara parçası, eski durumuna dönebilmek, yani izostatik dengeye kavuşabilmek için yavaş yavaş yükselmeye başlamış ve bu olay günümüzde de hala sürmektedir. Örneğin bu yükselme Kanada'nın kuzeyindeki Hudson Körfezinde yılda yaklaşık 15 mm, İskandinavya ve Finlandiya'da 10 mm ye kadar ulaşmaktadır (EOS 1985).

Bu tür düşey yerkaşu hareketleri deniz suyu hacminde herhangi bir artışa neden olmaz, yalnızca bir miktar suyun yeniden dağılımına yol açar (LAMBECK ve NAKİBOÇLU 1984)

4. DENİZ DÜZEYİ VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz düzeyi karaya göre deniz düzeyölçer (mareograf) duralarında ölçülür. Bu ölçme işlemi günümüzde sayısal olarak yapılır. Bir gün boyunca her saat başı okumaların ortalaması günlük ortalamayı, bir aydaki günlük ortalamaların ortalaması aylık ortalamayı, bir yıldaki aylık ortalamaların ortalaması yıllık ortalamayı verir. Şekil-1'de Trieste ve San Francisco deniz düzeyölçer duraklarının sırasıyla 75 ve 130 yıllık verileri yıllık ortalamalar biçiminde gösterilmiştir. Şekil-1 b'den deniz düzeyinin özellikle yaklaşık 1900 yılından sonra belirgin bir yüzyıllık eğilim gösterdiği görülebilir.

Tüm dünyadaki 700'ü aşkın deniz düzey durakları arasında veri uzunluğu 50 yılı aşan duraklardaki verilerin yıllık ortalamalarının grafikleri



Şekil-1: Deniz düzeyölçer kayıtları (a. Trieste, b. San Francisco)

çizildiğinde bazı duraklarda yaklaşık 1900, bazılarında yaklaşık 1930 yıllarından itibaren yüzyıllık eğilimlerin eğim değiştirdiği, yani dikleştiği görülür (LISITZIN 1974, Report 1984).

Ortalama deniz düzeyi verilerinin incelemesi yapılırken genellikle aylık ortalamalar kullanılır. Zaten günlük ortalamalar birkaç metre, aylık ortalamalar birkaç desimetre, yıllık ortalamalar birkaç beş santimetre düzeyinde değişmektedir.

Deniz düzeyi verileri yerkabuğunun tektonik ve buzul çağı sonrası kara yükselmesi hareketleri tarafından şiddetli olarak bozulur. Deniz suyu hacminin ortalama yıllık artışından kaynaklanan toplu ortalama deniz düzeyi değişimini belirleyebilmek için bu bozucu etkilerin verilerden uzaklaştırılması gerekir (HEKİMOĞLU 1987).

5. SONUÇ

Tüm dünyadaki deniz düzeyölçer verilerinin şimdiye değin birçok araştırmacı tarafından yapılmış olan incelemeleri, toplu deniz düzeyinin karaya göre, yılda yaklaşık 1-2 mm (yüzyılda 10-20 cm) kadar yükseldiğini ortaya çıkarmıştır. Bu süreç özellikle 20. yüzyılda gelişen sanayileşmenin neden olduğu iklim değişikliği ile açıklanmaktadır.

Toplu ortalama deniz düzeyinin bu yükselişi, Jeofizik, Deniz Bilimleri, Jeodinamik ve Jeodezi bakımından yeryuvarının biçimi olarak kabul edilen jeoidin durağan olmadığını, zaman içinde yüzyıllık değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

İklim değişmesi sonucu kutuplardaki buz kütlelerinin bir kesiminin eriyerek ekvatora değin gelip denizler üzerine yayılması, zamanla yeryuvarı üstünde yeni bir kütle dağılımına yol açtığından, yeryuvarı dönme ekseninin uzaydaki konumunda ve buna bağlı olarak günün uzunluğunda yüzyıllık değişimlere neden olmaktadır.

Toplu deniz düzeyi artışı, yukarıdaki saptamaya göre yüzyılda ortalama 10-20 cm (en çok 30 cm : EMERY 1980) kadar olabileceğinden, deniz kıyılarındaki kentler için bu artışın gelecek yüzyılda bir tehlike oluşturması büyük bir olasılıkla beklenmemektedir. Bu kestirimi ancak, atmosferdeki karbondioksit oranının büyümesinde önemli gelişmelerin olması bozabilir.

KAYNAKLAR

- /1/ BARNETT, T.P. : Recent Changes in sea level and their possible causes. Climatic Change, S: 15-38
1983
- /2/ EMERY, K.O. : Relative sea levels from tide gauge records.
Nat.Acad.Sci.Proc.77, 6968-6972
1980
- /3/ EMERY, K.O. : Glacial rebound and relative sea levels in Europe
AUBREY, D.G. : from tide gauge records. Tectonophysics.120:239-255
1985
- /4/ EOS, November 5 : Changes in relative mean sea level Transactions,
American Geophysical Union.
1985
- /5/ GORNITZ, V. : Global sea level trend in the past century Science,
LEBEDEF, S. 215: 1611-1614
HANSEN, J. 1982
- /6/ GUTENBERG, B. : Changes in sea level, postglacial uplift, and
mobility of the earth's interior.
Bull.Geol.Soc.Am.52 : 721-772
1941
- /7/ HEKİMOĞLU, Ş. : Ortalama Deniz Düzeyi Değişimleri ve Jeodezideki
Yeri. Prof.Burhan Tansuğ Fotogrametri ve Jeodezi
Simpozyumu, Yıldız- İstanbul, 8-9 Ekim 1987,331-341
1987
- /8/ LAMBECK, K. : Recent sea level changes due to crustal rebound.
NAKİBOĞLU, M.S. Geophys. Res. Lett.Vol.II. No 10, October
1984
- /9/ LISITZIN, E. : Sea Level Changes. Elsevier
1974
- /10/ ÖZ, B. : Atmosferde CO₂ artışı ve iklimsel felaket ihtimali.
Cumhuriyet Gaz., Bil. ve Tek. Sayı 50, 4-5
13 Şubat 1988 (La Recherche, No: 189 den çeviri)
1988
- /11/ Report : Glaciers, ice sheets, and sea level : Effect of a
CO₂ - Induced climatic change. Report of a workshop,
Held in Seattle, Washington, September 13-15
1984
- /12/ TORGE, W. : Geodasie. W. de Gruyter
1975
- /13/ VANICEK, P. : Geodesy : The Concepts. North-Holland Publishing
KRAKIWSKY, E.J. Company
1982