

kabahat ayda mı ?

GELGİTLERİN SEBEPLERİ VE GÜNEŞİN ETKİLERİ



İnsanoğlu düşünmeğe başlıyalıdanberi ay, gökyüzünde esrar dolu bir cisim olarak daima onun aklını çelmiştir. Son aylarda ise onunla o kadar yakınlaştık ki artık ona Dünyamızın bir kardeşi gözü ile bakıyoruz. İlk insanın aya ayak basışı onun bir çekim alanına sahip olduğunu ve bu yüzden başka cisimlere karşı bir çekim etkisi gösterdiğini meydana çıkarmıştır. Eskiden bu, birçok insanlar tarafından pek ciddiye alınmamıştı, halbuki ortada coğrafya ile ilgili bir tabiat olayı vardır ve bu çoktan ayın etkisini ispat etmişti: Gelgitler, denizlerin kabarmaları ve inmeleri, gidimleri.

Atlantik Okyanusu kıyılarında yaşayan veya tatilini geçirmek üzere oraya giden herkes, ister istemez, «denizin bu kuvvetli solunumuna» ayak uydurmak zorundadır. Deniz banyo zamanları ve gemilerin limana girip çıkışları hep denizin bu düzenli bir surette değişen kabarma ve inmelerine bağlıdır. Günde iki kere deniz karaları fethetmek üzere kabarır. Daha çok eski zamanlardan beri yükselen sularla alçalan sular da tıpkı ay gibi her gün 30 dakika gecikiyorlardı. Öte yandan dolunay veya yeni ayda kabarma çok daha fazla ve kuvvetli oluyor. Ayça (hilâl) zamanında ise bu kabarma dalgaları en alçak düzeyi buluyordu.

Muhakkak ki bunda ayın kabahati, rolü vardır, fakat daha başka etkenlerin de rolleri olduğu şüphesizdi, yalnız bunun eskiden karşılıklı etki ve tepkileri pek anlayılamamıştı. Acaba neden bazı kıyılarda denizin bu kabarışları 10-12 metre gibi muazzam yüksekliklere çıkıyordu da, başka kıyılarda gelgit arasındaki fark hemen he-

men hiç hissedilemiyordu? Bundan başka anlaşılması güç bir nokta daha vardı: Ay Dünyamızın suyunu «çektiği» zaman, Ayın Dünyaya en yakın olduğu yerde bir tek kabarma dalgasının meydana gelmesi lâzım gelmez miydi? Bu kabarma dalgası bir taraftan da dönen dünya ile gezegenimizin çevresinde dolaşmalı ve bu yüzden de günde bir kere ortaya çıkmalı idi. Halbuki aslında bu değişiklik günde iki kere olmaktadır. Her tarafı aynı, şekilde biteviye su ile örtülmüş bir dünya varsayalım, şekilde görüldüğü gibi iki kabarma dalgasının meydana geldiği gözükcekti.

Küçük Sebepler, Büyük Sonuçlar :

Gelgitlerin esas sebebi olarak ayın tereddüt-süz kabul edilmesine rağmen, ortada daha cevabı bulunması gereken bir çok sorular kalmaktadır. Ancak 1917 yılında su düzey değişikliklerini deneysel olarak tam ispat etmek kabil olmuştur. Amerikan fizikçisi Albert Michelson (Bk. Bilim ve Teknik, Sayı 26) yıllarca önce çok hassas ölçme metodları bulmuş ve bu yüzden Nobel Ödülünü kazanmıştı. O uzun ve sunî şekilde yerleştirilmiş bir boru sistemi sayesinde, su düzeyinin ay tarafından etkilenen değişikliklerini büyük bir duyarlılıkla tespit etmeği başarmıştı. Aslında bunlar bir milimetrenin kesirleri kadar küçüktü. Bu kadar küçük farklar bilinen o dev gibi gelgitleri nasıl meydana getirebilirlerdi? Bunun sebebinin gelgit değişiminin düzeninde aramak gerekiyordu. Tam uygun anında bir salıncağa hafifçe dokunmak şartıyla onu ne kadar yükseklerle çıkarmanın kabil olacağını bir çocuk bile bilir. İşte su yığınları da, onları etkileyen kuvvetler küçük olmasına rağmen, çok uzun zamanlardan beri sal-

landıkları için böyle muazzam dalgalar meydana getirirler.

Peki, fakat iki kabarma tepesinin meydana gelmesinin sebebi nedir? İnsan ilk anda şekilde gösterilen yüksek su düzeyini bekler, çünkü burada Ay gerçekten suyu çekmektedir. Fakat problem, Dünya ve Ayın birbiri çevresinde dönmelerinden ve Dünyanın oldukça büyük bir cisim olması nedeniyle dolayı bütünü güçleşir. İkinci kabarma dalgasını insan (Bartels'e göre) şu şekilde bir düşünce tarzıyla anlayabilir. Uzayda serbest olarak Ay tarafından çekilen çok uzun bir çubuk düşünelim. Şekildeki A, M ve B noktalarında çubuğa sıkıca tutunan birer astronot bulunsun. Ay çubuğu çekecektir. Fakat çubuk çok uzun olduğu için çekim A'da B'den daha kuvvetli olacaktır. Astronot A noktasında çubuğu bıraktığı takdirde, derhal ondan Ay doğrultusunda uzaklaşacaktır. B noktasındaki Astronota gelince, o aynı şartlar altında çubuğu izleyemediğini görecektir ve ona nispetle geride kalacaktır. Yalnız M noktasındaki astronot hiçbir şeye alıngın etmeden çubukla ilişkisini kesebilir, zira o da aynı şartlar altında onlar gibi Ay tarafından aynı ölçüde çekilecektir.

Şimdi, bu «deneyde» çubuğun yerine Dünyamızı koyalım, tabii o muayyen ölçülere sahiptir, astronotların yerini de su yığınları alacaktır, böylece Dünyanın Aya dönük olan kısmının neden bir kabarma tepesi meydana getireceği anlaşılmış olur: Aya dönük olan su yığını Dünyanın merkezinden «Aya doğru daha çabukça düşer» ve bu da öteki tarafa dönük olan su yığınının nazarın daha çabuk olur. Tabii bu şekli yapabilmek için işi çok basit tuttuğumuzu hatırlatalım. Prensip bakımından Ay çevresinde dönen uzay aracı için de aynı düşünce ileri sürülebilir: Astronot öteki tarafa dönük yüzeye indiği zaman, Aya dönük olan tarafa inmesine nazarın karşılaştığından çok daha zayıf çekim kuvvetleriyle karşılaşır. Uzay gemisinin büyüklüğünün kıyas kabul etmeyecek kadar küçük olması yüzünden pratik bakımından bu farkları ölçmek imkânsızdır. Aslına bakılırsa, Dünya - Ay sisteminde Dünya merkezkaç kuvvetiyle Ay çekimi arasındaki ayırım kuvvetlerinin hesabı ilk bakışta sanıldığı kadar basit bir şey değildir. Şekil 3'te görülen sonuca şöyle bir bakalım. Orada görüldüğü gibi suyun yüzeyini etkileyen itici kuvvetler asıl gelgitlerin oluşumunun sebebi teşkil ederler ve çekici, kaldırıcı kuvvetler değil. İşte bütün Dünyanın her tarafında insanları hay-

ran bırakan bu gelgit akıntılarınıdır.

Güneşin de rolü vardır :

Şimdiye kadar söylediklerinizden gelgitlerin oluşumunun yalnız Dünya ile Ay'ı ilgilendiren bir mesele olduğu sonucu çıkar. Fakat aslında merkez yıldızımızın, güneşin önemini de küçümsememeliyiz. Gergi o bizden Aya nazaran 390 kere daha uzaktır, fakat kütlesinin kıyaslanamayacak kadar büyük olması yüzünden gene de önemli bir rol oynar. Kabaca söylenince, güneş, Gelgit olaylarına ayın etkisinin yarısı kadar kuvvetli bir etki gösterir. O, herşeye hakim değildir, fakat sonuçları oldukça önemlidir. Bu, özellikle Ay ile Güneşin aynı doğrultuda etki göstermeleri halinde kendini gösterir : Her iki kabarma tepesi çok büyük olur. Tecrübe yeni ve dolunayda «yüksek kabarma»yı hesaba katmak gerektiğini göstermiştir.

Ay, Dünya ve Güneş birbirleriyle birer dik açı meydana getirdikleri zaman, durum tamamiyle başkalaşır. Ay ve Güneş kendi güçlerine dayanarak kabarma dalgaları oluşturmağa çalışırlar ve genel açıdan bakılırsa sonuç gelgitlerin zayıflaması olur. Kabarma ile inme arasındaki fark azalır.

Şunu da bu arada belirtmek gerekir ki Güneş ile Ay, Dünyamızın yalnız su yığınlarını etkilemezler, onlar aynı zamanda hava örtüsünün de biçimini değiştirirler. O da Okyanusları etkileyen kuvvet oyununun ritmiyle «solur». Tabii bu değişiklik hava basıncında çok küçük farklar meydana getirir, ki bunlar da ancak çok ince istatistikler sayesinde meydana çıkar. Jeofiziksel ölçümlerin ne kadar hassas olduğu sabit, katı dünyamızda bile gelgitlerin etkisiyle bir titreşme tespit edilmesiyse anlaşılır. Böylece görünüşte bu kadar katı olan gezegenimiz, tahmin edilmeyen bir esnekliğe sahip demektir.

Gelgitlerin teorisi pratik bakımdan her zaman tam uygun düşmez. Şüphesiz bütün modern düşüncülerin esasları doğrudur, yalnız bunların pratik olaylara tamamiyle uyabilmeleri için bazı düzeltmelere ihtiyaç gösterirler. Şimdiye kadar söz ettiğimiz bütün düşünce tarzları Ay ve Güneşin çevresinde daima ekvator yükseltisinde dönen bir dünyaya göre idi. Bilindiği gibi Dünyanın 23,5 derece bir eğikliği (meyli) vardı ve Ayın gökyüzü ekvatorundan olan eğikliği daha da fazla olabilir. Böylece tropiklerle kutup bölgeleri arasında böyle ayrılmalar meydana gelir ki bunların sırf düşünce yoluyla çözülmesine imkân yoktur.

Gerçek gelgitlerin hesabı bir bakımdan daha da güçleşir ki, o da dünyamızın, yazımızın başında kabul ettiğimiz gibi bir tek bitemli Okyanusla kaplı olmamasından ileri gelir. Okyanusların arasında suları kendilerine yeni yollar aramağa zorlayan kıtalar vardır. Böylece kabarma ve inmeler bazı Okyanus kısımlarında yer ve yön değiştirirler. Meselâ Kuzey Denizine gelgitler genellikle kuzeyden gelirler, fakat bir taraftan da Güneyden Manş Denizi yoluyla girerler. Kabarma tepesi en iyi şekilde Güney yarı küresinde Antarktik çevresinde serbestçe dolabilir. Çünkü orada karşısına çıkacak kıtalar yoktur. Bu denizlerden kabarma akımı kuzeye doğru yolar. Fakat burada gene Dünyanın dönüşü hesaba katılmalıdır ve bu da birçok faktörün gözönünde tutulması demektir. Bu yüzden gelgitlerin tam zamanlarının artık matematikçiler tarafından değil, ancak Kompüterler, tarafından hesap edilebildiğinin sebebi de budur. Uzun vadeli tahminler özel gelgit hesap otomatlarıyla kabildir ve bunların önemli de apaşiktir. Bununla beraber bir bilinmeyen, bütün gelgit hesaplarının yarı yolda kalmasına sebep olabilir: Havanın durumu. Meteorologlar, henüz daha atmosfere hâkim olamadıkları için önceden kestiremeyen fırtınalar «yüksek kabarma» sırasında suyun tehlikeli bir surette nehir ağızlarında veya deniz koylarında toplanmasına sebep olur. Zamanımızın en büyük felâketi 1953 yılında Hollanda'da oldu. Yüksek kabarma dalgaları çok kuvvetli bir fırtınanın etkisiyle su setlerine doğru itildi. Bu yüzden deniz gelgitlerde önceden hesap edilen en yüksek su düzeyinden 35 metre daha yükseldi. Su setleri yıkıldı, 1800 kişi suların içinde kalarak boğuldular. Hollanda ve Alman kıyıları tarih boyunca daima bu gibi afetlerin tehdidi altında kalmışlardır.

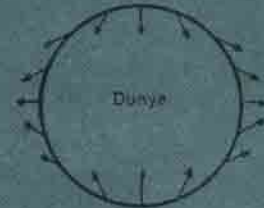
Su yığınlarının dar geçitlerden geçmek zorunda kaldıkları yerlerde çok hayret verici manzaralar görünür. Messina Boğazı bu yüzden meydana gelen sinsi çevrıntilerinden dolayı ün kazanmıştır. Odise bile Messina'nın İtalya kıyıları tarafına düştüğü sanılan Scylla ile Charydis arasındaki boğazdan korkmuştu. Tabiat gelgitlerin gücünü Norveç'teki dar bir boğazdaki kadar güzel ve hayranlık uyandırıcı bir şekilde hemen hemen hiçbir yerde ortaya koymamıştır. Bodu'nun güneydoğusundaki Saltstraumen, 150 metre genişliğiyle Skjerstad - fiyorduna açılan biricik boğazdır. Bu dar «hortum» vasıtasıyla her gelgitte kara tarafındaki su «haznesi» dolar



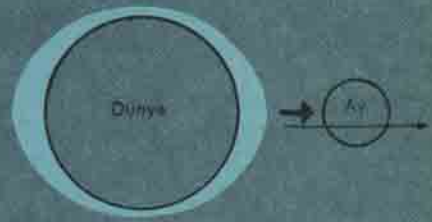
Şekil 1. Ay Dünya üzerinde bir değil, iki med dalgası meydana getirir.



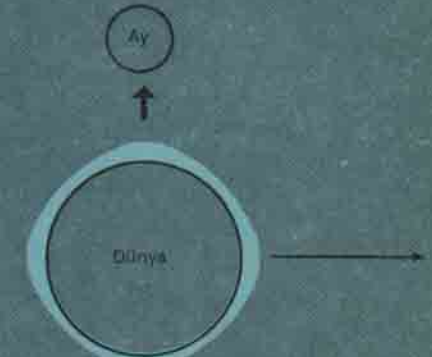
Şekil 2. Uzaydaki bir astronotun üzerine etki yapan ne gibi kuvvetler vardır?



Şekil 3. Bu itici kuvvetler dünyamızın su kitlelerini etkiler.



Şekil 4. Karaları su basan müthiş gelgitler. Ay ile Güneşin ortak etkilerinden doğar.



Şekil 5. Ay ile Güneşin etkileri birbirini azaltırsa gelgitlerde o kadar şiddetli olmaz.

ve boşalır. Kabarmasının yüksekliği genellikle burada 1-1,5 metreyi geçmezse de, boğazın darlığı saatte 15 kilometreyi bulan bir akıntı hızı meydana getirir. Metre genişliğinde çevrıntiler bu süre içinde her türlü gemi seferlerini imkânsız kılar. Yüksek kabarma zamanlarında ise su saatte 30 kilometre hızla bu dar boğazdan geçer ve kıyıdağı küçük evleri adeta «korkudan» titreterek bu tabiat faciasının zirvesini temsil eder. Bazan Skjerstad-fiyordunun içindeki suyun boşalmasına veya yeniden dolmasına vakit kâfi gelmez. Kabarma ile inme akıntısı birkaç dakika içinde birbirini izler. İşte tam bu sırada ancak bir sandal içeri girmek cesaretini gösterebilir. Bir iki dakika sonra suyun gürlemesi bu trafiğe tekrar mani olur. Çevrinti meydana getiren bu gibi akıntıların çok tehlikeli oldukları ve birçok insanın canına mal oldukları genellikle bilinen şeylerdir.

Günler Uzuyor

Gelgitler her gün dünya üzerinde muazzam su yığınlarını harekete getirir. Bu enerjinin önemli bir kısmı deniz dibindeki sürtünme tarafından alınır. Bundan, Dünyanın hareketinin çağlar boyunca gittikçe azalacağı sonucu çıkarılabilir. Gezegenimiz bir dereceye kadar iki kabarma dalgası altında kendi eksenî etrafında devamlı olarak dönmektedir. Çok hassas ölçü ve kıyaslamalar gerçekten günlerin tarih öncesi çağlarda çok daha kısa olduğunu meydana çıkarmıştır. Meselâ bundan iki milyon yıl önce günler 24 saat değil, 18 saat sürmekteymiş. Uzmanlar, dünyanın bu frenlenmesinin bugün de mevcut olduğu ve bunun her yüzyılda 9,1 saniyeye eriştiği fikrindedirler. Belki bilindiği gibi bize daima aynı yüzünü gösteren eski dostumuz Ay aynı sebeplerden dolayı böyle «hareketsiz» olmuştur. Biz, katı cisimlerde de kütle kuvvetleri dolayısıyla şekil değiştirmelerin oluştuğunu gördük, Ay da şüphesiz Dünyanın etkisi altındadır. Eskiden o da dönmekte idiye, Ayın kendisindeki gelgit sürtünmeleri onu daha yavaş dönmeğe ve nihayet durmağa zorlamış olabilir. Tabii bu bir tahminden ileri gidecek birşey değildir, belki bizim Dünyanın bu uydusu üzerinde yapılacak hassas ölçüler bu şekil değişikliği sonucuna daha iyi cevaplar verebilecektir.

Böylece bugün gelgitlerin araştırılması, Apollo 11 ve 12 teşebbüsleri sayesinde yeni ve geofiziksel ilginç bir aşamaya ulaşan Ay araştırmalarıyla atbaşı gitmektedir.

Kosmos'tan





Gelgitlerin meydana getirdiği muazzam çevrintiler. Özellikle Norveç ve Fransa kıyıları önünde rastlanan bu dalgalar eskiden yâkenli gemicileri en çok korkutan şeylerden biriydi. Fotoğraf St. Malo koyunda böyle bir çevrintinin havadan görünüşünü tespit etmektedir.