



Dr. Zeynep Elif Yıldız

II. Başkan, Jeolojik Araştırmalar Derneği

zeynepelif@zeynepelifyildizel.com

twitter: @ZeynepYildizel

facebook: facebook.com/zeynepelifyildizel

www.zeynepelifyildizel.com

Kayıp giden kıtalar

# PLAKA TEKTONİĞİ

ISI VE YOĞUNLUK FARKINDAN MANTO İÇİNDE ISI AKINTILARI OLUŞUR. BU ISI AKIMLARI PLAKALARA KUVVET OLARAK ETKİ EDER VE PLAKALARIN BİRBİRLERİNDEN AÇILMALARINA, KAPANMALARINA YA DA GEÇİŞMELERİNE NEDEN OLUR. BU HAREKETLER BÜYÜK DEPREMLERE NEDEN OLUR.

İlk defa plakaların hareket ettiği 1596 yılında Abraham Ortelius tarafından ortaya atılsada, plaka hareketi teorisi Alfred Wegener'e atfedilir. Wegener'in 1912 yılında ortaya attığı teoriden önce ve Ortelius dan sonra, plakaların sürüklenerek (kayarak) yer değiştirdiklerine dair ilk gözlemler Alexander von Humboldt tarafından 1801-1845 yıllarında Güney Amerika'nın doğusundaki çıkıntının Afrika'nın batısındaki kıyılarındaki girintiye tam oturduğu şeklindedir. Bu gözlemden sonra 1858 yılında Antonio Snider Pellegrini Atlantik okyanusunun kapalı ve açılmış halini gösteren bir dizi çizim yapmış ve Kuzey Amerika ve Avrupa'daki kömür yataklarında belirlenen benzer bitki fosillerine dayandırılarak desteklenmiştir [1].

Plakaların hareketi (continental drift) kısaca birbirlerine göreceli olarak yatay düzlemde hareket ettikleri şeklinde açıklanabilir. Wegener jeolojik devirin büyük bir zaman sürecinde sadece tek bir dev plakanın olduğunu ve bunun günümüzden 190-136 milyon yıl (Jura dönemi) önceden itibaren çeşitli parçalara ayrılarak bu şekli aldığını savunmuştur. Bu dev tek plakaya da PANGEA adını vermiştir. Wegener'in Alman Jeoloji Kurumuna sunduğu bu teori mekanizmayı tam olarak ortaya koyamadığı için reddedilmiştir. Ancak Plaka Tektoniği teorisi ile birlikte bugün plakaların nasıl hareket ettiği ve hangi yöne hangi mekanizma ile kaydıklarını biliyoruz. Plaka aslında kıtaların okyanusların altındaki devam eden kısımlarını da içine alan bilimsel bir terimdir. Lithosfer dediğimiz Dünya'nın kabuk kısmı parçalara ayrılmıştır. Bu parçaların okyanusların veya denizlerin üstünde kalan kısmına kıta denir, ancak bu kıtaların okyanusların ve denizlerin altındaki devamı vardır ve birbirlerine göre göreceli olarak hareket eden her bir kabuk parçasına plaka denir. Dünyamız her birinin kenarları tektonik hareketlilik gösteren ve göreceli olarak yer değiştiren 10 plakaya ayrılmıştır [2].

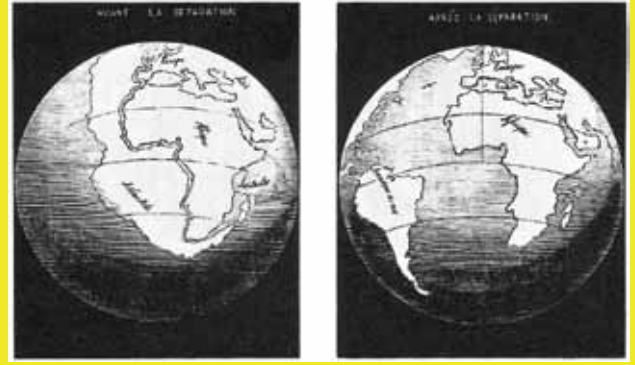
Bu teorisin ispatlanmasında kullanılan ilk veriler fosil kalıntılarıdır. Aynı bitki ve hayvan fosilleri, bugün birbirinden kilometrelerce uzak olan kıtalarda bulunmuşlardır. Şöyleki; Mesosaurus ismi verilen tatlı su sürüngenini hem Brezilya, hemde Güney Afrikada mevcut-

tur [3]. Kara sürüngenini olan Lystrosaurus Güney Amerika, Afrika ve Antartikada aynı yaştaki kayaların içinde bulunmuşlardır [3]. Yine günümüzden 480 milyon yıl önceki aynı buzul çökellerinin Güney Amerika, Afrika, Madagascar, Arabistan, Hindistan, Antartika ve Avustralya kıtalarında mevcut olmaları plakaların hareket ettiğinin ve belirli bir jeolojik sürede tek bir kıta oluşturduğunun kanıtıdır. Aslında Dünyamızda kayıtlı bulabildiğimiz 650 milyon yıllık jeolojik sürede plakalar hareket ederek birden fazla defa tek bir süper kıta oluşturmuşlardır. Bunlardan birinin ismi Wegener'in PANGEA olarak adlandırdığı diğeri ise CONDOWANA olarak isimlendirilen büyük kıtalardır. 1931 den 1968 yılına kadar değişik çalışmacılar konuyu irdelemiş ancak net bir sonuca varamamıştır. 1968 yılında Jack Oliver plaka tektoniğini sismik veriler (deprem verileri) ile destekleyerek ispatlamıştır.

## Bu plaka hareketleri nasıl oluşur?

Plaka hareketlerini anlayabilmek için, öncelikle iki tip kabuk ve üç tip plaka kenarı olduğunu belirtmek gerekir. Dünya üstündeki kabuk, okyanus kabuğu ve karasal kabuk olarak iki ayrı kimyasal özellikten oluşur. Okyanus kabuğu, karasal kabuğa göre kimyasal olarak daha ağır malzemeden oluşur. Her iki kabukta Dünyanın manto dediğimiz magmanın da bulunduğu katman üzerinde yüzer [4]. Plaka kenarları ise transform (geçişen), divergent (açılan) ve convergent (kapanan) olmak üzere üçe ayrılır. Transform plaka kenarında iki plaka birbirlerine göreceli olarak yatay düzlemde yer değiştirirler. Başka bir deyişle biri sağa biri sola olmak üzere geçişirler [5a]. Bu plaka kenarlarına örnek olarak Amerika Birleşik Devletlerinin San Fransisco şehrinin kuzeyinden başlayarak güneye inen San Andreas fayı örnek verilebilir. Bizim açımızdan daha önemli olan örnek ise Kuzey Anadolu Fayı'dır (KAF) [6]. Bu tip transform (geçişen) plaka kenarlarında ciddi depremler meydana gelir. Bunu her iki büyük fay'da da gözlemliyoruz. Diğer plaka kenarı ise divergent (açılan) plaka kenarıdır ve iki plaka birbirinden uzaklaşır. Atlas Okyanusu Sırtı ve Kızıldeniz bu plaka kenarına örnektir [7].

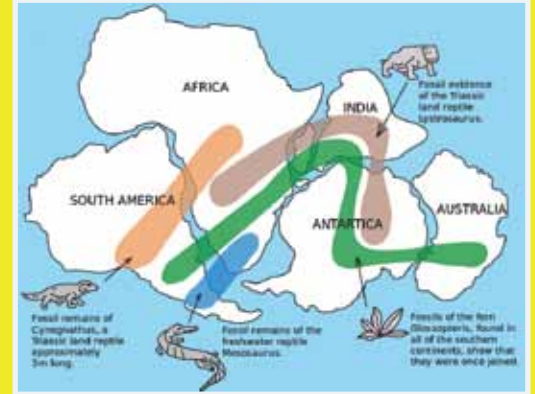
[1] Antonio Snider Pellegrini'nin 1858 yılı Atlas Okyanusu'nun kapalı ve açık durumlarını gösterir



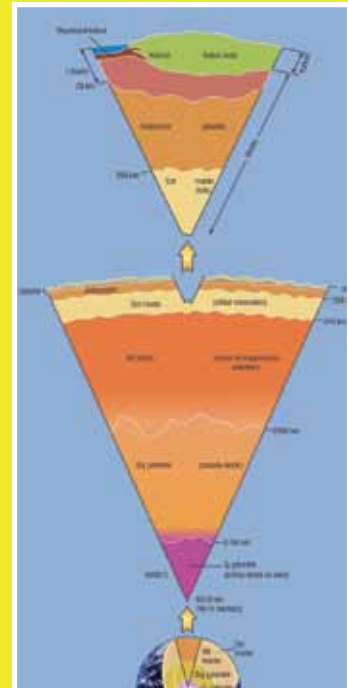
[2] Dünya'da ki Plakalar (levhalar)



[3] Güney Amerika, Afrika, Hindistan, Antartika ve Avustralya kıtalarında bulunan aynı fosil koridorları



[4] Dünya'nın katmanları.





**B**urada iki plaka birbirinden ayrılırken oluşan boşluğa yerin derinliklerinden magma gelir yerleşir ve donarak plaka kenarında büyüme oluşturur [5b]. Convergent (kapanan) plaka sınırı ise iki plakanın çarpışması sonucunu oluşturur [5c]. Eğer çarpışan iki plaka da okyanus kabuğundan oluşuyorsa daha yaşlı ve göreceli daha soğuk olan okyanus kabuğu diğerinin altına dalar; bu tip dalma batma zomlarına örnek olarak Japonya, ve Güney Amerika verilebilir [8a]. Eğer çarpışan plakalardan biri karasal kabuk diğeri okyanus kabuğu ise, okyanus kabuğu özgül ağırlık olarak daha ağır olduğundan karasal kabuğun altına kayar ve dalma batma zonu oluşturur [8b].

Bu tip plaka hareketlerine örnek olarak Toroslar, Alpler örnek olarak verilebilir. Bu tip plaka kenarları dağ oluşumları ile sonuçlanır. Kapanan plaka hareketleri ile Himalayalar, Toros- Zagros Dağları, Amerika'da ki Rocky Dağları oluşmuştur. Depremlerin esas oluşma nedeni bu plaka hareketleridir. Ülkemizde bildiğiniz gibi ve yukarıdan anlaşılacağı gibi en önemli deprem bölgesi Kuzey Anadolu Fay'ıdır (KAF).

#### Ancak plakaları hareket ettiren yer altı mekanizmaları nelerdir?

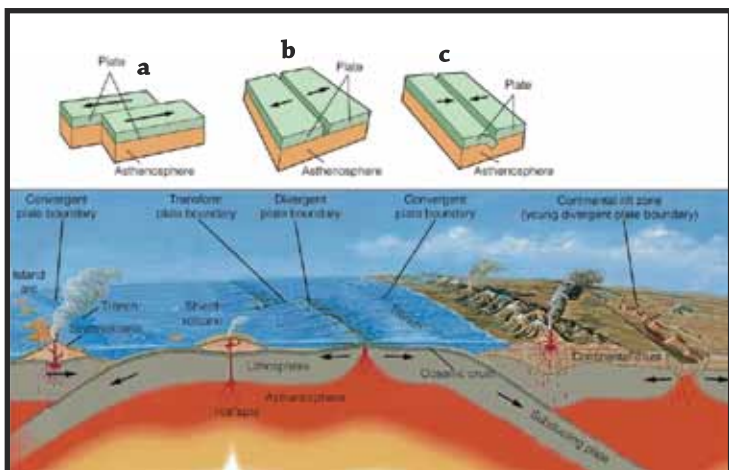
Plakalar birbirlerine göre hareket ettiren güce ısı yayımı akımları (convection currents) denir [9]. Isı ve yoğunluk farkından manto içinde ısı akıntıları oluşur. Bu ısı akımları plakalara kuvvet olarak etki eder ve plakaların birbirlerinden açılmalarına, kapanmalarına ya da geçişmelerine neden olur. Bu hareketler büyük depremlere neden olur. Üst Manto'da oluşan ısı yayımı akımları, radyoaktivite nedeniyle oluşan yüksek ısıya bağlanmaktadır. Bu plakalar, astenosfer üzerinde sal gibi yüzmekte olup, birbirlerine göre insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedirler. Birbirlerini iten ya da diğerinin altına giren iki plaka (levha da denilmektedir) arasında, harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Bir plakaların hareket edebilmesi için bu sürtünme kuvvetinin yenilmesi gerekir. Kapanmakta olan bir plaka ile bir diğer plaka arasında sürtünme kuvveti aşıldığı zaman bir hareket oluşur. Bu hareket çok kısa bir zaman biriminde gerçekleşir ve şok niteliğindedir. Sonunda çok uzaklara kadar yayılabilen deprem (sarsıntı) dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar geçtiği ortamları sarsarak ve depremin oluş yönünden uzaklaştıkça

enerjisi azalarak yayılır. Depremlerinin oluşumunun bu şekilde ve "Elastik Geri Sekme Kuramı" adı altında anlatımı 1911 yılında Amerikalı Reid tarafından yapılmıştır ve laboratuvarlarda da denenererek ispatlanmıştır. Genellikle plaka kenarlarında önemli depremler oluşur ve bunlar sismograf denilen aletler ile hem büyüklük hem derinlik olarak ölçümlenir [10]. Günümüzde plakaların hareketleri GPS (coğrafik konumlandırma sistemi) ile ölçülmektedir. Ayrıca bu GPS ve depremlerin yarattığı kütle kaymalarında yapılan jeolojik ölçümler ile birlikte plakaların hareket yönleri de belirlenmiştir. Örnek olarak vermek gerekirse KAF (Kuzey Anadolu Fayı) her yıl ortalama 2.5 cm batıya hareket etmektedir.

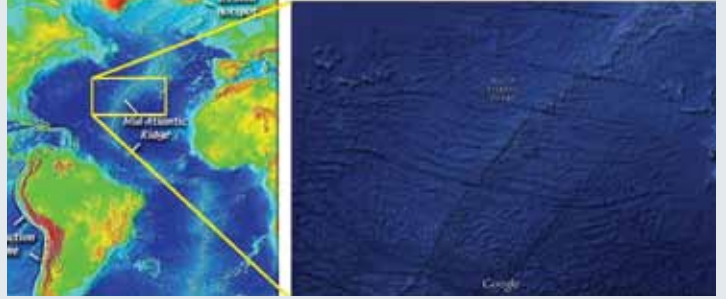
Ancak bu hareketin yarattığı stres zaman zaman iki plaka (Kuzey Anadolu Fayının kuzeyinde kalan Avrasya plakası ile güneyinde ki Anadolu plakası) arasındaki sürtünmeyi yendiği zaman depremler oluşmaktadır. Hesplanamayan, bu söz konusu yıllık 2.5 cm lik batıya hareketin oluşturduğu stresin (güç) ne zaman sürtünmeyi yeneceğidir. Bu nedenle depremler önceden tahmin edilemez. Jeoloji bilim adamları söz konusu büyük faylardaki geçmiş depremleri ve büyüklüklerini inceleyerek bir yaklaşım yapmaya çalışmaktadırlar.

Ancak deprem kayıtları özellikle depremin büyüklüğü kayıtlarını ölçebilen cihazlar insanlık tarihine göre çok yeni olduğundan bu konuda istatistiksel çalışma yapmayı kısıtlamaktadır. Ülkemiz coğrafik olarak boğazlar ile birbirinden ayrılmış Anadolu yarım adası ve Trakya yarım adasından oluşmuş olmakla birlikte aslında jeolojik olarak Avrasya, Anadolu ve Arap plakalarından oluşmaktadır. Bu üç plakanın kenarları tektonik olarak önemli sismik aktiviteleri hem tarih boyunca hem günümüzde hemde gelecekte göstereceklerdir. Depremler doğal afetlerdir ancak; depremlere uygun yaşam alanları oluşturabilirsek bu doğal afetten sakınabiliriz. Japonya bu doğal afet ile yaşamayı başarabilen en güzel örnektir. Daha önceki yazımda dediğim gibi: Şehirde yaşarken kendimizi doğanın içinde değilmiş, onun bir parçası değilmiş gibi algılıyoruz, oysaki kurduğumuz bu şehirleri doğaya kurduğumuzun ve onun bir parçası haline getirdiğimizin algısı içinde değiliz. Özü sözünü insanoglu doğanın bir parçasıdır ve kendini doğadan ayrı görürse doğa tarafından yok edilecektir.

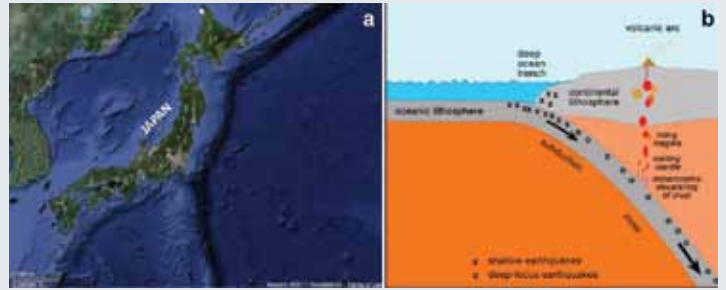
#### [5] Plaka hareketlerini gösterir şematik çizim



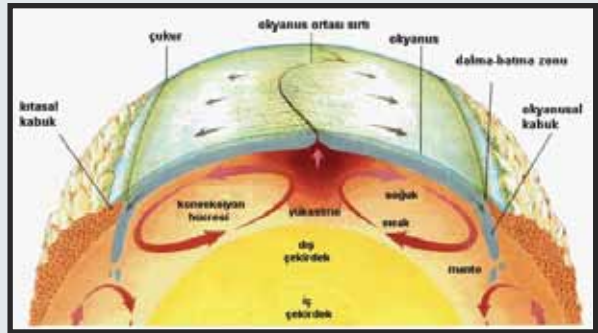
#### [6] Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı ve Arap Palakası



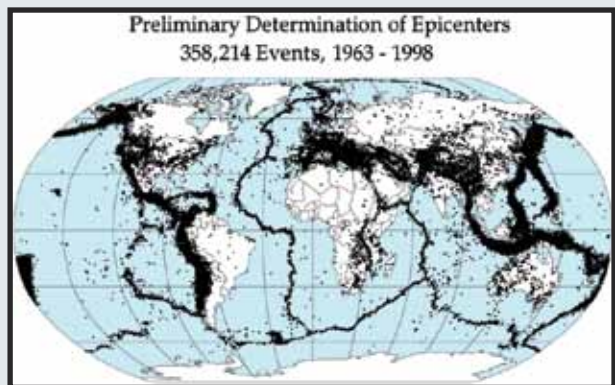
#### [7] Atlas Okyanusu Sırtı



#### [8] Japonya Dalma Batma Plaka Kenarları (Kapanan plaka kenarları)



#### [9] Isı yayımı akımları (convection currents)



#### [10] 1963-1998 arasındaki depremler ve derinlikleri.