



YERİN YAPISI VE OLUŞUM SÜRECİ



YERİN MERKEZİNE YOLCULUK

Tarih boyunca insanoğlu yerin derinliklerini merak etmiştir. Kimileri yerin merkezini boş olarak hayal ederken, kimileride Roma Yunan mitolojilerinde olduğu gibi yeraltı tanrıalarının yaşadığı yer olarak hayal etmiştir.

Yerin derinlikleri hakkında doğrudan gözlem yapmak şu an için imkânsızdır. Bugüne kadar insanoğlunun inebildiği en derin nokta yerin 3,800 metre altındaki bir altın madenidir. En derin kuyu ise Rusların Sibirya'da açtığı 10,00 metre derinliğindeki bir sondaj kuyusudur. Bu derinlik bile yerkürenin 6,370 km'lik yarıçapı yanında bir hiç durumundadır.

Yerin merkezine kadar uzanan bir kuyu açmak imkânsız olduğu için yerin derinlikleri hakkındaki bilgilerimiz çeşitli ipuçlarına ve varsayımlara dayanmaktadır. Yerkürenin derinlikleri baklandaki bilgiler;

- Deprem dalgalarına,
- Volkanizma sonucu çıkan maddelerin,
- Taşların farklı sıcaklık ve basınçta gösterdikleri reaksiyonların laboratuvar ortamında incelenmesiyle tespit edilmektedir.



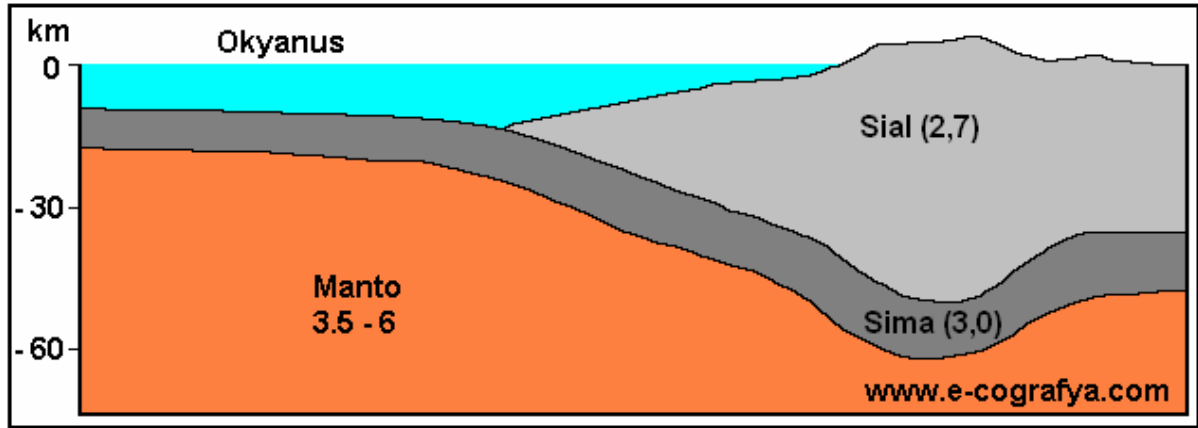
Yeryuvarlağı, iç içe kürelerden meydana gelmiştir. Bunlara geosfer adı verilir. Geosferlerin yoğunlukları ve bileşimleri birbirinden farklıdır. Yeryüzünde yerin merkezine doğru indikçe sıcaklık ve yoğunluk artış gösterecektir. Yerkabuğunda derine inildikçe her 33 m'de sıcaklık 1°C artar.

YERİN KATMANLARI

1. Litosfer

Litosfer ya da taşküre olarak da adlandırılır. Mantonun üstünde yer alır. Yerkürenin en hafif ve en ince tabakasıdır. Ortalama kalınlığı 33 km'dir. Dağlık sahalarda kalınlık artarken (Tibet'te 70 km) okyanus tabanlarında incelmektedir (8-10 km). Yoğunluk ortalama 3 gr/cm³ dür. Bileşiminde oksijen, silisyum, alüminyum, kalsiyum, demir, sodyum, potasyum ve magnezyum yer alır. Yerkabuğu, bileşimleri ve yoğunlukları birbirinden farklı iki tabakadan oluşur.

a. Granitik Kabuk (Sial): Bileşiminde silisyum ve alüminyum olduğundan bu ismi almıştır. Yoğunluğu 2,7 – 2,8 gr/cm³ tür. Katı halde bulunur. Kalınlığı okyanus tabanlarında az iken, kıtaların olduğu alanlarda fazladır. Çoğunlukla granit gibi açık renkli ve hafif kayalardan oluşmaktadır.



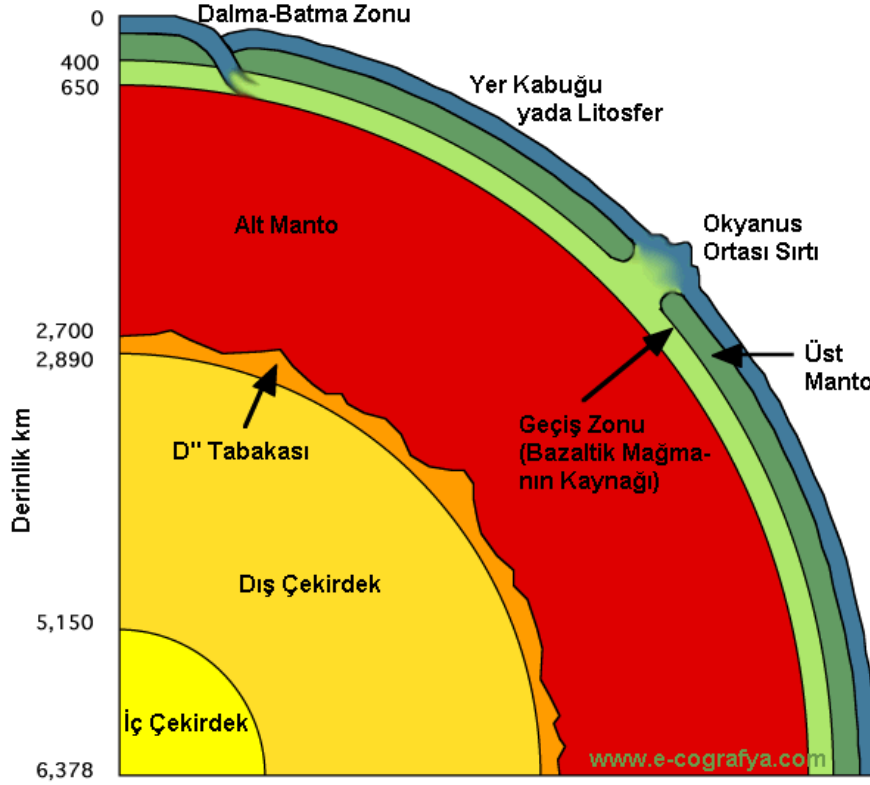
b. Bazaltik Kabuk (Sima): Bileşiminde silisyum ve magnezyum olduğundan bu ismi almıştır. Yoğunluğu 3 gr/cm³ dolayındadır. Sial'in tersine okyanus tabanlarında kalınlaşır, kıtaların olduğu alanlarda incelir. Çoğunlukla bazalt gibi koyu renkli ve yoğun kayalardan oluşmaktadır.

2. Manto

Yer kabuğunun hemen altından başlar ve 2,900 km'lere kadar uzanır. Mantonun yoğunluğu 3,3-5,5 g/cm³ sıcaklığı 870-2,200 °C arasında değişir.

Manto, yer hacminin % 80'ini oluşturur. Bileşiminde oksijen, magnezyum ve demir bulunmaktadır. Mantonun üst kesimi yüksek sıcaklık ve basınçtan dolayı plastiki özellik gösterir ki buraya **astenosfer** adı verilir. Sıvı haldeki manto malzemesine **magma** denir.

Sıvı halde bulunan mantoda sürekli olarak alçalıcı-yükselici hareketler görülür. Bu hareketler iç kuvvetlerin (orojenez, epirojenez, volkanizma ve deprem) enerji kaynağıdır.



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi Dünya kalınlık, yoğunluk ve sıcaklıkları farklı, iç içe geçmiş çeşitli katmanlardan oluşmuştur.

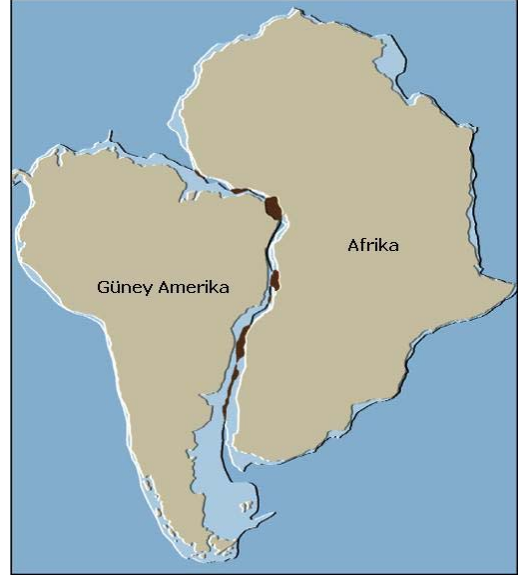
3. Çekirdek

Yerin en ağır ve en kalın (3,470 km) bölümdür. 2,900-6,370 km'ler arasında uzanır. Ortalama yoğunluğu $10-13 \text{ gr/cm}^3$ tür. Sıcaklığı $2,200 - 5,000 \text{ }^\circ\text{C}$ arasında değişir. Çekirdek Dünya'nın hacminin $1/7$ 'sini oluşturmasına rağmen çok yoğun olduğu için Dünya'nın ağırlığının $1/3$ 'ünü oluşturur.

Çekirdeğin, 2,900 – 5,120 km'ler arasındaki kısmına **dış çekirdek**, 5,120 – 6,370 km'ler arasındaki kısmına **iç çekirdek** denir. İç çekirdekte bulunan demir-nikel karışımı çok yüksek basınç ve sıcaklık etkisiyle kristal haldedir. Dış çekirdekte ise bu karışım ergimiş haldedir.

KITALARIN KAYMASI

İnsanlar ilk dünya haritaları çizimiyle birlikte bunları incelediklerinde özellikle Güney Amerika ile Afrika kıtalarının sınırlarının birbiriyle lego parçaları gibi uyumlu olduğunu görmüşlerdir. Buda bir zamanlar bu iki kıtanın bir arada bulunmuş olacağı fikrini akla getirmiştir. Gerçektende elimize bir Dünya haritası aldığımızda özellikle Atlas okyanusuna kıyısı olan kıtaların sınır kesimlerinin birbirine uyumlu olduğu görülmektedir.



Wegener Teorisi

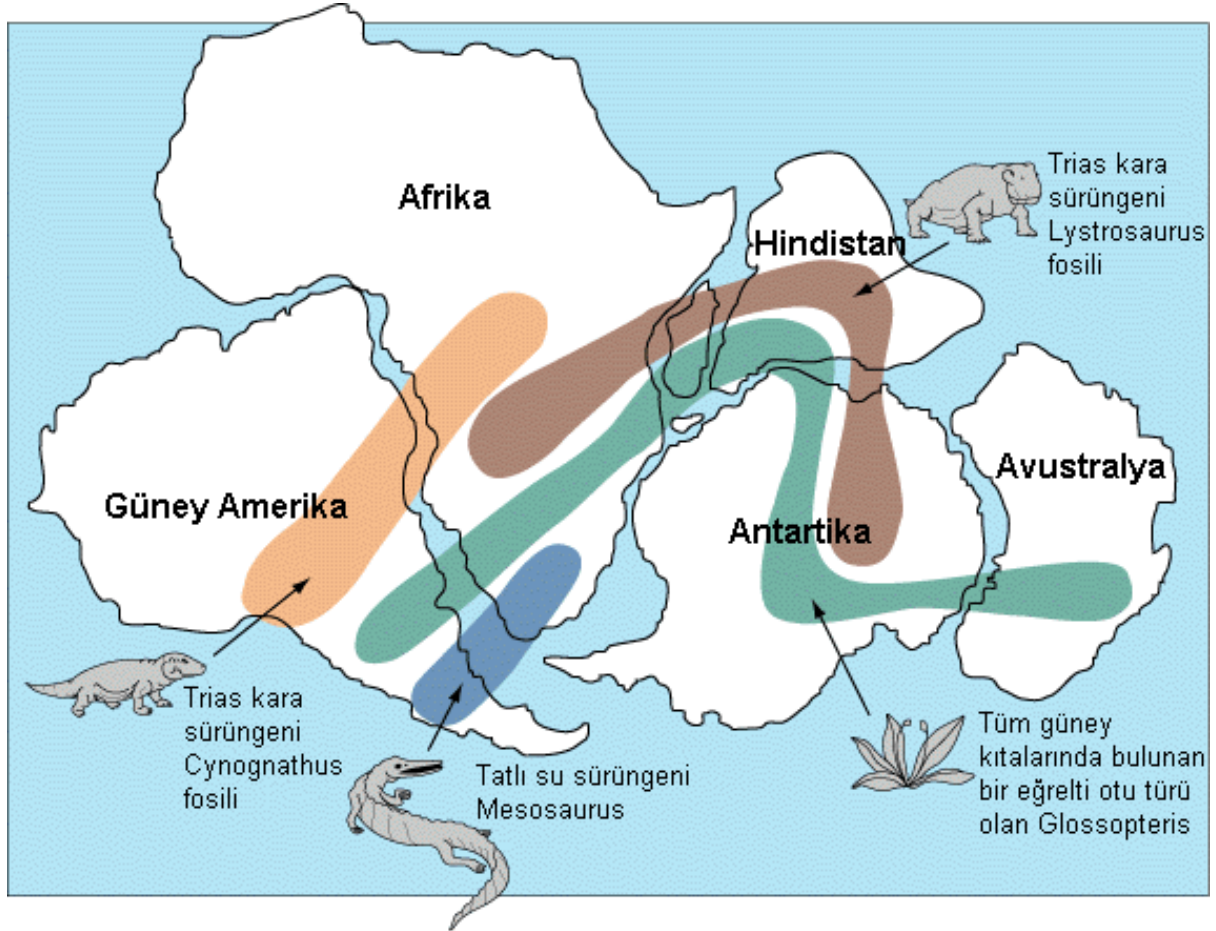
Kıtalar arasında bu ilişki Alfred Wegener isimli bir Alman bilim adamının dikkatini çekti. Wegener, bütün kıtaların, büyük bir süper kıta olarak, bitişik olduğunu ve daha sonra bu kıtaların farklı yönlerde doğru kayarak, birbirinden uzaklaştığı ileri sürdü.

Wegener kıtaların bir araya gelmesi ile oluşan bu süper kıtaya, bütün karalar anlamında **Pangea**, bu karayı çevreleyen dev okyanusa ise **Pantalassa** adını verdi. Daha sonraki devrede Pangea çeşitli büyüklükteki parçalara bölündü. Pangea'nın parçaları yavaş yavaş kayarak bugünkü konumuna gelmiştir.



Wegener bu teorisine **Kıtaları Kayması Teorisi** adını vermiştir.

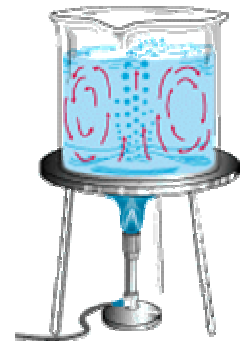
Wegener tezini kanıtlama bilmek için yer şekillerini inceledi, fosil örnekleri topladı ve geçmiş jeolojik devirlere ait iklim kanıtlarına ulaştı. Bu çalışmalar sonucunda özellikle Güney Amerika ile Afrika arasında hem jeomorfolojik, hem iklimatik hem de fosil delillerine ulaştı. Wegener kıtaların bir zamanlar bir araya gelmesini ispatladığı halde kıtaların neden birbirinden uzaklaştığı açıklayamıyordu. Bu durum daha sonra levha tektoniği ile açıklanabilmiştir.



Konveksiyonel Akıntılar

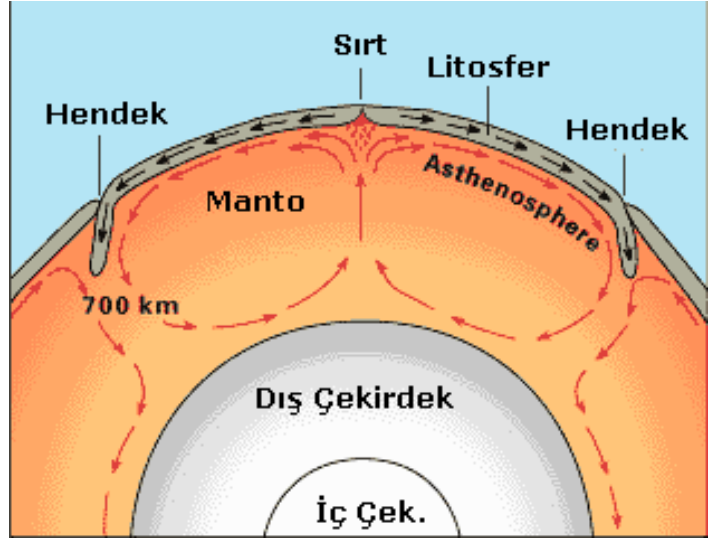
Katı yer kabuğu tek bir parçadan oluşmaz. Kıtalar ve okyanusların altında yer alan farklı büyüklükteki yer kabuğu parçalarına **levha** adı verilir. Levhalar astenosfer adı verilen mantonun en üst kısmının üzerinde hareket etmektedir. Levhaların bu hareketini sağlayan mantoda görülen **konveksiyonel akıntılar**dır.

Konveksiyonel akıntıları açıklamak için küçük bir deney yapabiliriz. Isıya dayanıklı bir cam kap içerisine dolduracağımız sıvıyı ısıttığımız zaman sıvının ısı kaynağının tam üzerinden ısınarak yoğunluğu azalacak böylece yükseleceğini görürsünüz. Yükselen sıvı yüzeye çıktığında alttan gelmeye devam eden sıvı nedeniyle çevreye doğru itilmeye başlar. Havayla temas eden yüzeyde sıvı soğuyup, yoğunluğu arttığı için kabın kenar kısmından tekrar dibe doğru dalacaktır.



Aynı durum yerkabuğunun altındaki magma içinde söz konusudur. Dünyanın çekirdeğinin sıcaklığı 5,000 °C ye varmaktadır. Buradan gelen enerjiyle ısınan

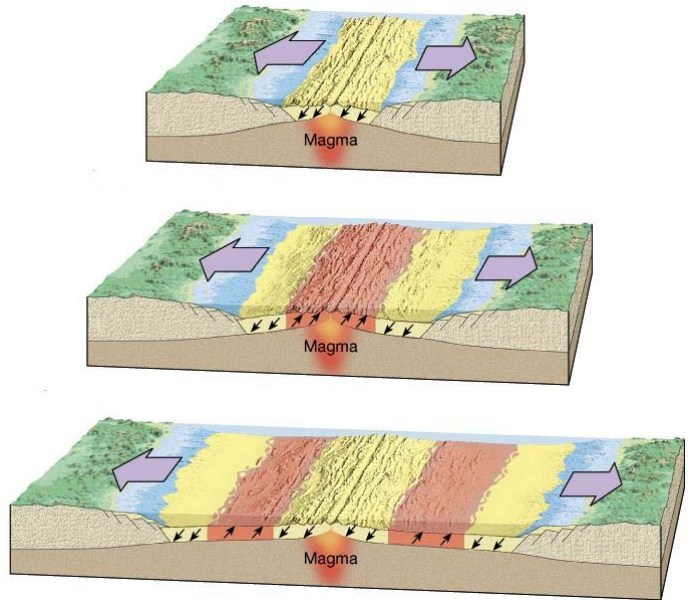
magmanın yoğunluğu azaldığı için yüzeye doğru yükselir. Astenosfere kadar yükselen bu sıcak magma buradaki soğuk magmayı çevreye doğru iterek **konveksiyonel akıntılar**ın meydana gelmesine neden olur. Çevreye doğru itilen soğuk magma tekrar derinlere doğru inip ısınır ve yükselmeye başlar. İşte milyarlarca yıldır devam eden bu olay kıtaların kaymasına neden olmaktadır.



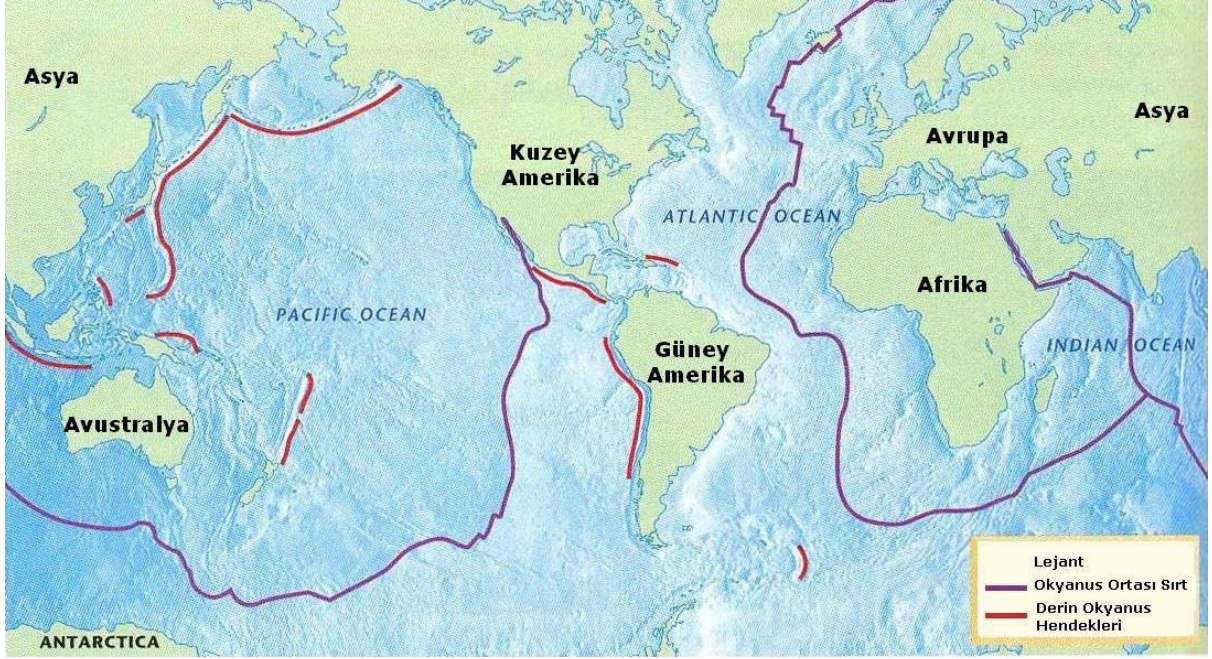
Deniz Tabanı Yayılması

Mantodan yükselen magma okyanus ortası sırtlardan yüzeye çıkmaktadır. Magma okyanus ortası sırtlardaki çatlaklardan çıkarak, eski kayaçları her iki yana itmekte ve sırtın merkezinde soğuyarak yeni bir katılaşım kayacı oluşturmaktadır. Bu sayede okyanus tabanına sürekli yeni malzeme eklendiği için bu olaya “**Deniz Tabanı Yayılması**” adı verilmiştir.

Okyanus ortası sırtlardan genişleyen okyanus tabanı derin okyanus hendekleri boyunca da magmaya doğru dalmaktadır. Hendekler boyunca dalan bu yer kabuğu eriyerek magmaya dönüşmektedir. Bu olaya bağlı olarak yaklaşık 200 milyon yıl içinde bütün okyanus tabanları yenilenmektedir.

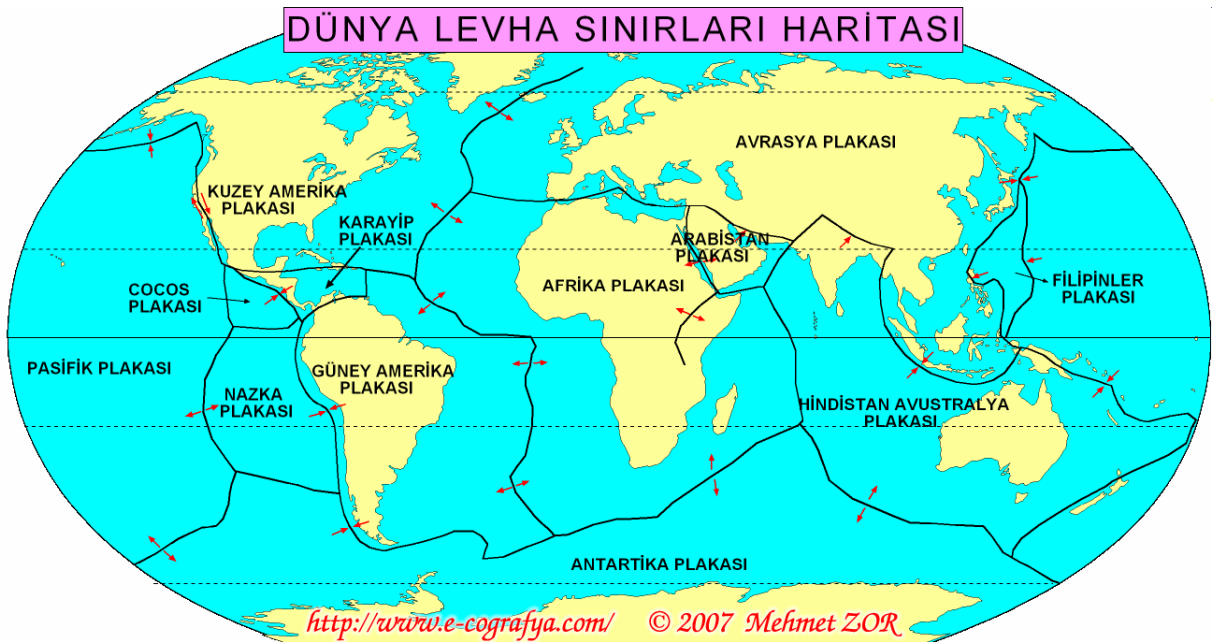


Günümüzde okyanus tabanı yayılması olayına bağlı olarak Atlas Okyanusu ve Hint Okyanusu'nun alanları genişlerken Büyük Okyanusun alanı daralmaktadır.

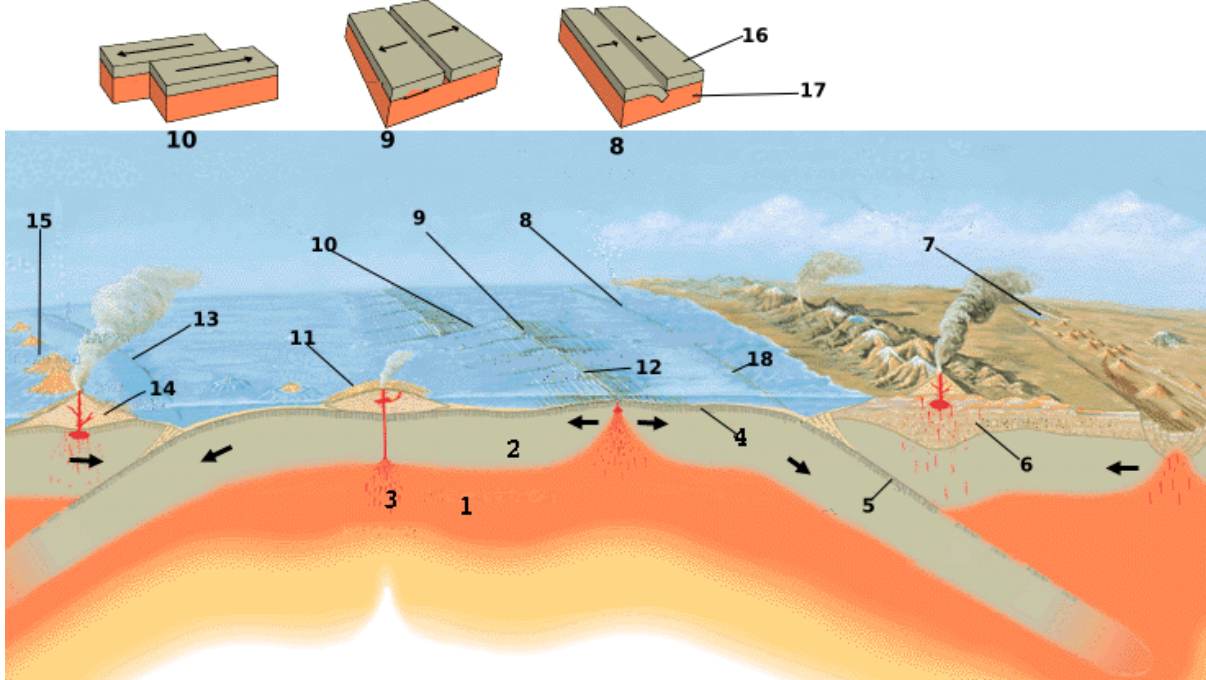


Levha Tektoniği

Deniz Tabanı Yayılması ve Kıtların Kayması teorileri birleştirilerek Levha Tektoniği Teorisi ortaya atılmıştır. Bugün levhaların oluşumu, kıtaların kaymasını, dalma-batma olaylarını en iyi açıklayan teori levha tektoniğidir. Yerkabuğunun büyük parçaları olan levhalar astenosfer üzerinde yüzmektedir. Konveksiyonel akıntılar astenosferde yükselir ve levhaların altında yayılarak onların hareket etmesine neden olur.



Hiçbir levha etrafındaki levhaları etkilenmeden hareket edemez. Levhalar hareket ederken etraflarındaki diğer levhaları da hareket ettirerek yerkabuğu üzerinde büyük değişiklikler meydana getirirler.



1. Astenosfer 2. Litosfer 3. Sıcak nokta 4. Okyanusal kabuk 5. Dalan levha 6. Kıtasal kabuk 7. Kara üzerinde uzaklaşan levha sınırı 8. Yaklaşan levha sınırı 9. Uzaklaşan levha sınırı 10. Birbirine göre yanıl hareket eden levha sınırı 11. Kalkan şekilli Volkan 12. Okyanus ortası sırtı 13. Yaklaşan tabaka sınırı 14. Strato-volkan 15. Adayayı Volkanizması (Girland) çizgisi 16. Levha 17. Astenosfer 18. Derin okyanus hendeği

Litosferi oluşturan levhalar arasındaki sınırlara levha sınırı denir. Levha sınırlarında üç çeşit hareket görölmektedir. Bunlar;

1. Uzaklaşan Levha Sınırı: Levhalar birbirlerine göre uzaklaşmaktadır. Atlas Okyanusu ortasında ve Afrika'nın doğusundaki Rift Vadisinde uzaklaşan levha sınırı bulunmaktadır.

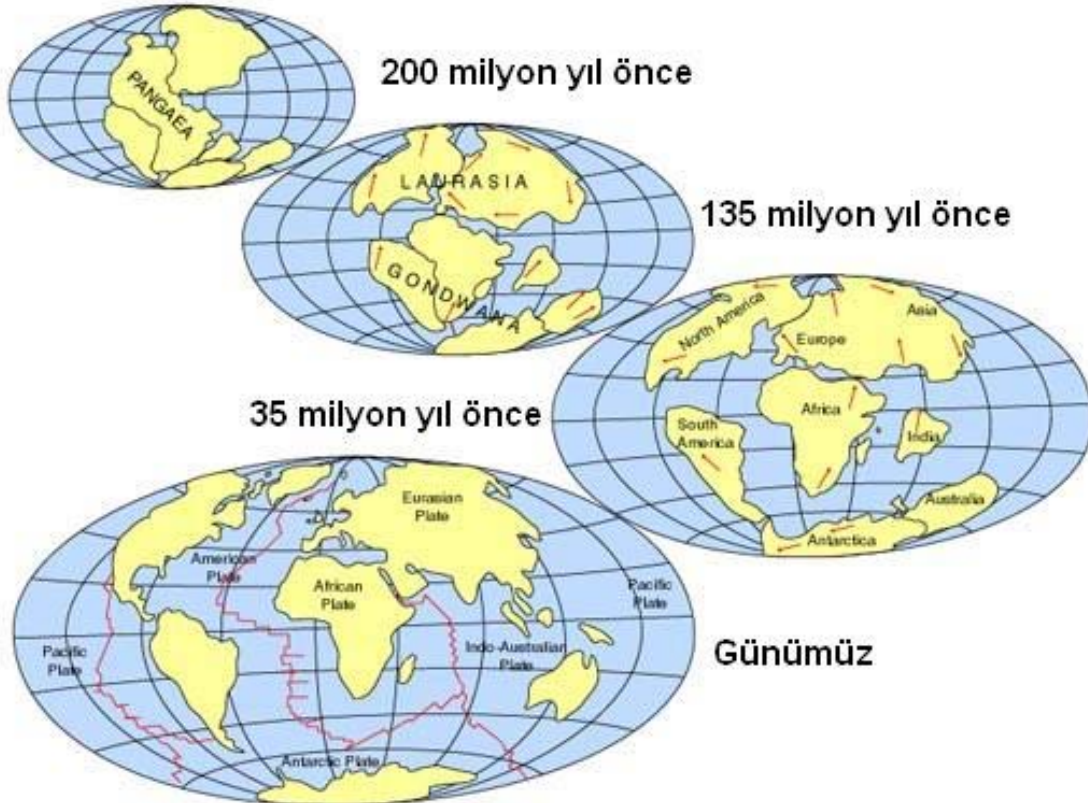
2. Yaklaşan Levha Sınırı: Levhalar birbirlerine doğru yaklaşmaktadır. Amerika'nın batısında, Japonya'nın bulunduğu alan ve Himalaya dağlarının bulunduğu yerde yaklaşan levha sınırı bulunmaktadır. Amerikanın batısında okyanusal levha ile kıtasal levha, Japonya'da iki okyanusal levha ve Himalaya dağlarında ise iki kıtasal levha karşılaşmaktadır.

3. Dönüşümlü Levha Sınırı: Levhalar birbirlerine göre ters yönde hareket etmektedir. Bu sınırlar boyunca doğrultu atımlı fay hatları oluştuğu için genellikle şiddetli depremler meydana gelmektedir.

Kıtaların Jeolojik Devirlerdeki Görünümü

Yeryüzünün gerçekten hareketli olduğunu anlatmak için şu hikaye gerçekten ilgi çekicidir. Diyelimki sekoya ağacının dalında duran bir kelebekle röportaj yapıyorsunuz. Kelebek sadece birkaç gün yaşar. Sekoya ağacı ise binlerce yıl. Eğer kelebeğe üzerinde durduğu nesneyi canlı olarak algılıyor musun diye sorsaydınız, kelebek; “Tabi ki hayır. Yaşamım boyunca burada 5 gün buradaydım, tek bir şey bile yapmadı.” Yanıtını verirdi. Aynı sorun insanoğlunda da var. Eğer 100 yıl yaşayan bir insana 4.5 milyar yıldır canlı olan yeryüzünü canlı olarak algılayıp algılamadığını sorarsanız “Tabi ki hayır. Yaşamım boyunca hep buradaydım ve hiçbir şey yapmadı.” yanıtını alırsınız. Ama aslında yeryüzü dinamik bir nesnedir. Hatta birçok bilim adamı onun canlı bir organizma olduğunu düşünüyor.

Kıtalar yılda 1-2 cm gibi çok yavaş bir hızla hareket etmektedir. Kuzey Amerika ile Avrupa her yıl birbirlerinden 2.5 cm uzaklaşmaktadır. Hareket her ne kadar yavaş olsada on milyonlarca yıl devam ettiği için etkisi büyük olmuştur.



Günümüzden 200 milyon yıl önce bütün karalar bir araya gelerek Pangea'yı oluşturmuşlardır. Daha sonra kırılarak birbirinden uzaklaşan kara parçaları iki büyük parçaya ayrılmıştır. Kuzeyde olana Laurasia, Güneyde olana Gondwana adı verilmiştir. 135 milyon yıl önce bu iki kıta arasında Tetis jeosenklineali açılmıştır. 35 milyon yıl önce bu iki kıtada parçalanarak günümüzdeki dağılım ortaya çıkmaya başlamıştır.

JEOLojİK ZAMANLAR

Yaklaşık 4,5 milyar yaşında olan Dünya tarihini 24 saate sıkıştırarak olsaydık çok çarpıcı bir tablo ile karşılaşırız. Dünya saat 00.00'da oluşur. Yaklaşık 06.00'da ilk canlılar görünür. Saat 14.00'da denizanası ve solucan gibi yumuşak dokulu canlılar gelişir. Saat 21.00'da okyanuslarda daha büyük ve karmaşık canlılar gelişir. Yaklaşık saat 22.00'da ilk sürüngenler ve böcekler ortaya çıkar. Saat 23.00'a yaklaşırken dinazorlar ortaya çıkar ve 23.30'dan öncede soyu tükenir. İnsan oğlu ise saat 24.00'a bir saniye kala Dünya sahnesine çıkmıştır.

Jeolojik zamanlar adı verilen bu devirlerin her birinde, değişik canlı türleri ve iklim koşulları görülmüştür. Dünya'nın yapısını inceleyen jeoloji bilimi, jeolojik zamanlar belirlenirken fosillerden ve tortul tabakaların özelliklerinden yararlanır.

1. İlkel Zaman (Prekambrien)

Günümüzden yaklaşık 570 milyon yıl önce sona eren jeolojik zamandır. Yaklaşık 4.6 milyar yıl sürmüştür. Bu devrin önemli olayları:

- Sularda tek hücreli canlıların ortaya çıkışı,
- En eski kıta çekirdeklerinin oluşumu,
- İlkel zamanı karakterize eden canlılar alg ve radiolariadır.

2. Birinci Zaman (Paleozoik)

Günümüzden yaklaşık 245 milyon yıl önce sona eren jeolojik zamandır. Birinci zaman yaklaşık 325 milyon sürmüştür. Bu devirde kıta çekirdekleri yeni kıvrımların eklenmesiyle büyümektedir. Bu devrin önemli olayları:

- Kaledoniyen ve Hersiniyen kıvrımlarının oluşumu,
- Karbon devrinde kömür yataklarının oluşumu,
- İlk kara bitkilerinin ortaya çıkışı,

- Balığa benzer ilk organizmaların ortaya çıkışı,
- Birinci zamanı karakterize eden canlılar graptolit ve trilobittir.

3. İkinci Zaman (Mesozoik)

Günümüzden yaklaşık 65 milyon yıl önce sona eren jeolojik zamandır. İkinci zaman yaklaşık 180 milyon yıl sürmüştür.

Jeosenklinallerde büyük ölçüde tortulaşma ve birikmeler oluşmuştur. Bu dönem, Alp kıvrımlarına hazırlık dönemidir. Bu zamanda, yerkabuğu kırıklarla parçalanarak ayrı kıtalara bölünmeye başlamış, deniz ilerlemesi sonucu karalar denizlerin altında kalmıştır. Bu devrin önemli olayları:

- Ekvatorial ve soğuk iklimlerin belirmesi,
- Kimmerid ve Avustrien kıvrımlarının oluşumu,
- Türkiye'nin bulunduğu sahada Tetis jeosenklinali oluşmuştur,
- İkinci zamanı karakterize eden canlılar ammonit ve dinozordur.

4. Üçüncü Zaman (Tersiyer)

Günümüzden yaklaşık 2 milyon yıl önce sona eren jeolojik zamandır. Üçüncü zaman yaklaşık 63 milyon yıl sürmüştür.

Dünya'da ve Türkiye'de şiddetli yerkabuğu hareketleri olmuştur. Alp kıvrımları oluşmuş ve eski kıta kütlelerine eklenmiştir. Kıtalar günümüzdeki görünümünü kazanmışlardır. Şiddetli volkanik olaylar ve depremler meydana gelmiştir. Bu devrin önemli olayları:

- Kıtalar bugünkü görünümünü kazanmaya başlamıştır
- Linyit, petrol, tuz ve boraksit yataklarının oluşumu
- Bugünkü iklim bölgelerinin ve bitki topluluklarının belirmeye başlaması,
- Alp kıvrım sisteminin gelişmesi,
- Şiddetli volkanik olaylar ve depremlerin görülmesi,
- Atlas ve Hint okyanuslarının oluşması,
- Türkiye'nin ana yer şekillerinin gelişmesi,
- Üçüncü zamanı karakterize eden canlılar nümmilit, hipparion, elephas ve mastadondur.

5. Dördüncü Zaman (Antropozoik)

Günümüzden 2 milyon yıl önce başlayan ve halen devam eden jeolojik zamandır. Batı Avrupa, İskandinavya ve Kanada buzullarla kaplanmıştır. Bu devrin önemli olayları:

- İklimde büyük değişikliklerin ve dört buzul döneminin (Günz, Mindel, Riss, Würm) yaşanması,
- İnsanın ortaya çıkışı,
- İstanbul ve Çanakkale boğazları ve Ege Denizi'nin oluşması,
- Karadeniz'in Akdeniz'e bağlanması,
- Dördüncü zamanı karakterize eden canlılar mamut ve insandır.