

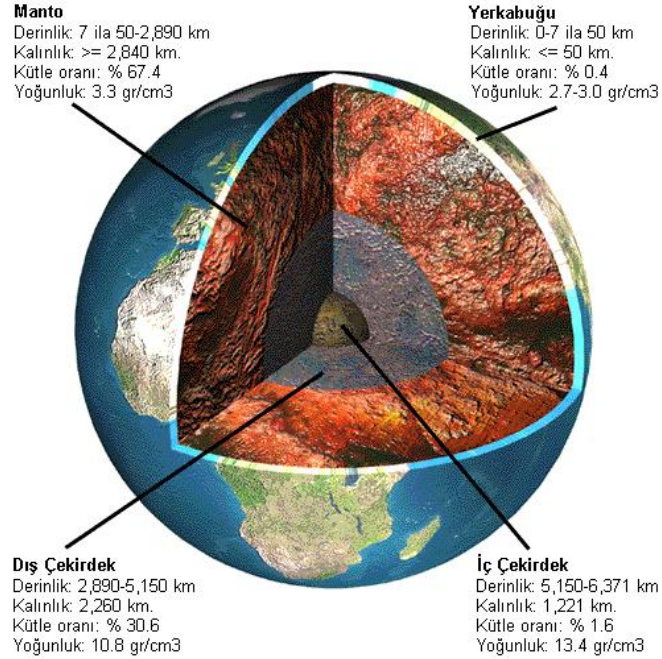
LEVHA TEKTONİĞİ

(JEOLojiYE GİRİŐ DERSİ NOTLARI)

Prof. Dr. Hayrettin KORAL

1) YERKÜRENİN İÇYAPISININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Yerkürenin iç yapısının soğan kabuğu benzeri katmanlardan oluştuğu yıllardır bilinmektedir. Yerkürenin derinlikleri hakkında doğrudan elde edilen veriler a) volkanizmayla yüzeye ulaşan üst manto parçalarının, b) yeryüzüne ulaşan meteoritlerin yapı ve bileşimlerinin incelenmesiyle ve c) bilimsel amaçlı derin sondajlarla ortaya çıkmıştır. Yer kürenin iç yapısı hakkındaki somut bilgilerimizin çoğunluğu jeofiziksel yöntemlerin yerküreye uygulanmasıyla ortaya konulmuştur (Şekil 1). Deprem dalgalarında olduğu gibi doğal, yada nükleer patlatmalarda olduğu gibi suni sismik dalgaların özelliklerinin incelenmesi yerkürenin iç yapısı hakkında dolaylı bilgi sağlamaktadır. Yerküre içinde sismik dalgaların içinde buldukları ortamın iletim özelliklerine bağlı olarak değişik yayılma hızları sergilemeleri, buldukları ortam hakkında bize bilgi verebilmektedir.

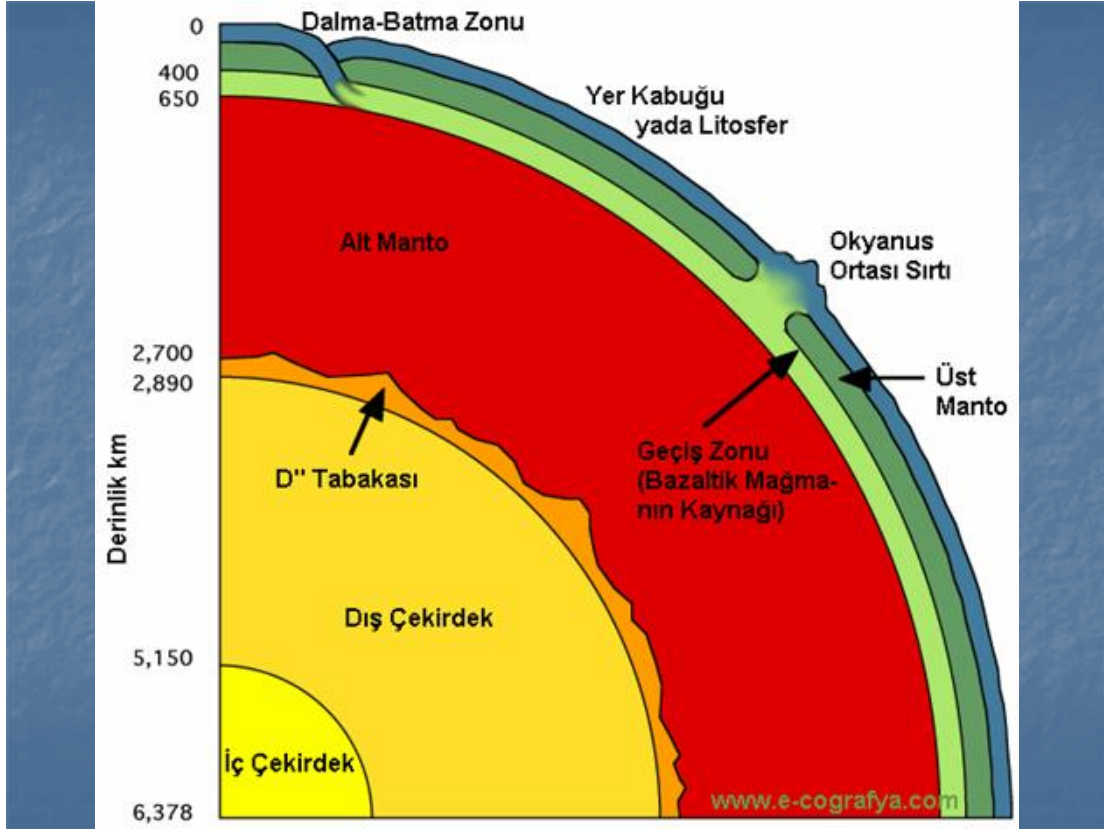


Şekil 1. Yerkürenin katmanlı yapısı.

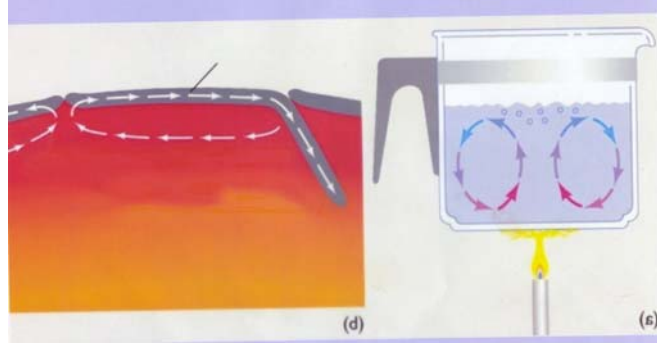
2) LEVHA HAREKETLERİ

i) Mekanizması

Levha tektoniği, yerküredeki bölgesel yapıların oluşumuna neden olan ve tektonik deformasyona (şekil değişimine) yol açan dinamik olayların sistematik olarak açıklanmasını sağlayan bir hipotezdir. Levha tektoniği, ayrıca bölgesel kayaç topluluklarına birincil ve ikincil özelliklerini kazandıran ortamların oluşumu ve kayaç topluluğunda ölçülebilen stres (gerilme) alanıyla yakından ilişkilidir. Levha Tektoniği, yerkürenin iç yapısının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 2)

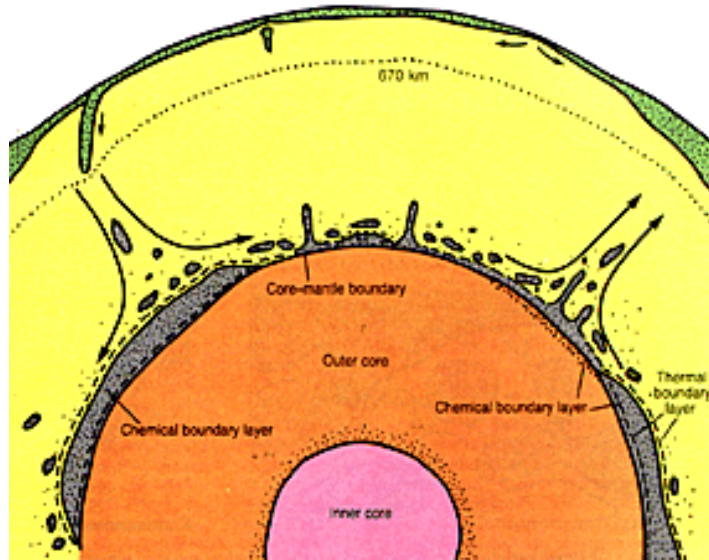


Şekil 2. Yerkürenin iç yapısındaki katmanlar.



Şekil 3. Yerküre astenosferindeki hareketliliğin temsili mekanizması.

Yerkürenin katı halde bulunan en dış tabakası (yani litosfer), yarı-katı fakat hareketli halde bulunan astenosfer üzerinde hareket etmektedir (Şekil 3, 4). Astenosferin yarı katı bir davranış göstermesinin nedeni yüksek sıcaklığı ve üzerinde yüksek basınç bulunmasıdır. Astenosfer'deki yüksek sıcaklığın temel nedeni yer çekirdeğindeki termonükleer reaksiyonlardır. Astenosfer üzerinde yeralan yerkürenin en dış katmanı hareketli yapısı nedeniyle, tek bir parça halinde değildir. Parçalardan oluşmuştur. Her bir parça levha yada plaka olarak isimlendirilir.



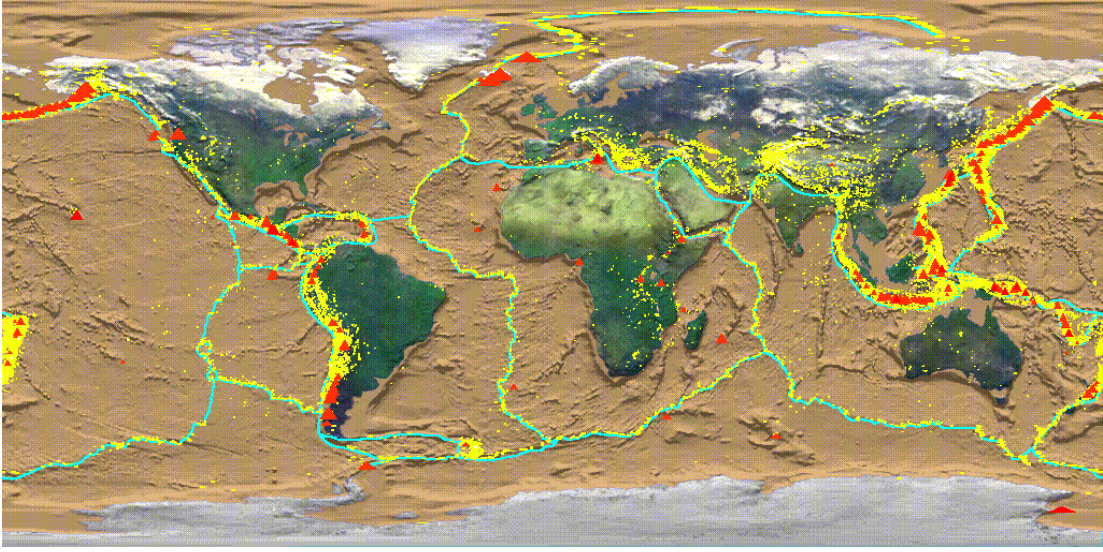
Şekil 4. Astenosferdeki hareketliliğin sadeleştirilmiş şekli.

3) KITALARIN KAYMASI



Şekil 5. Kıtaların yerkürede 200 milyon önceki konumu.

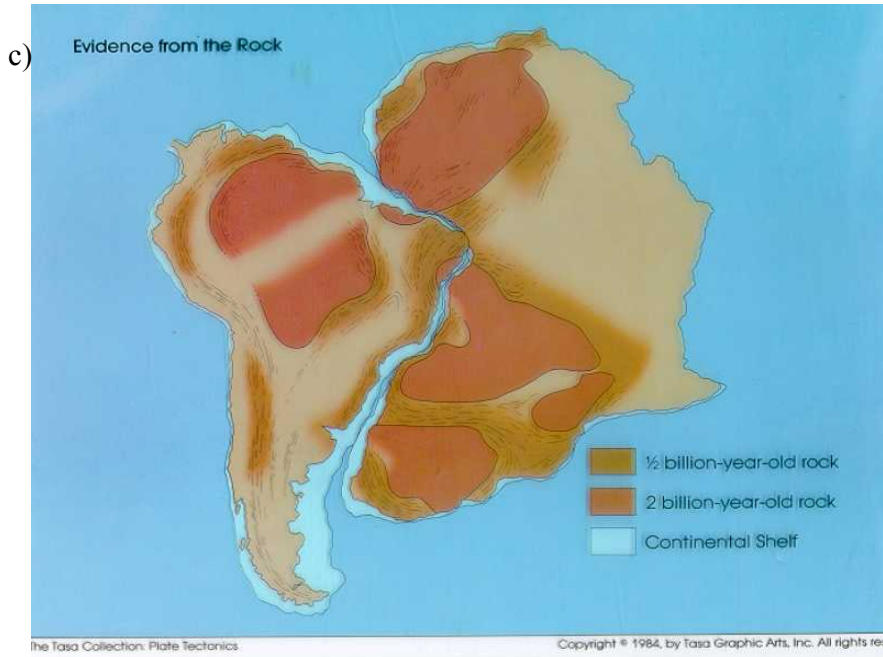
Kıtaların 200 milyon yıl öncesinde bir arada buldukları 1900'lu yılların başlangıcında Wegener tarafından ileri sürülmüştür (Şekil 5). Kıtaların bugünkü konumları dikkate alındığında, bu durum kıtaların kayması tezinin doğuşuna yol açmıştır. Günümüzde kıtaların hareket ettiklerine dair birçok uydu gözlemleri ve ölçümleri vardır. Ayrıca, depremin ve volkanların yeryüzündeki dağılımları dünya ölçeğinde kırık hatları boyunca kıtaların hareketliliğini kesin olarak göstermektedir (Şekil 6). Bunların yanısıra, başkaca jeolojik kanıtlar vardır.



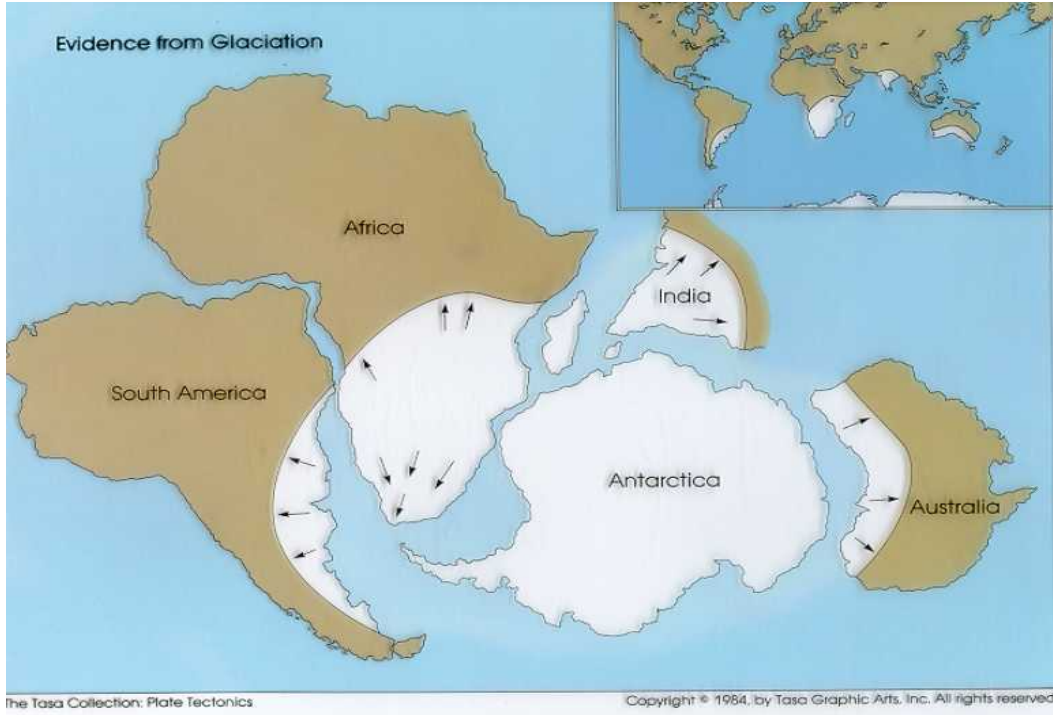
Şekil 6. Yerkürede volkanlar (kırmızı noktalar) ve depremlerin (sarı noktalar) dağılımı.

3) KITALARIN KAYMASININ VE LEVHA TEKTONİĞİNİN KANITLARI

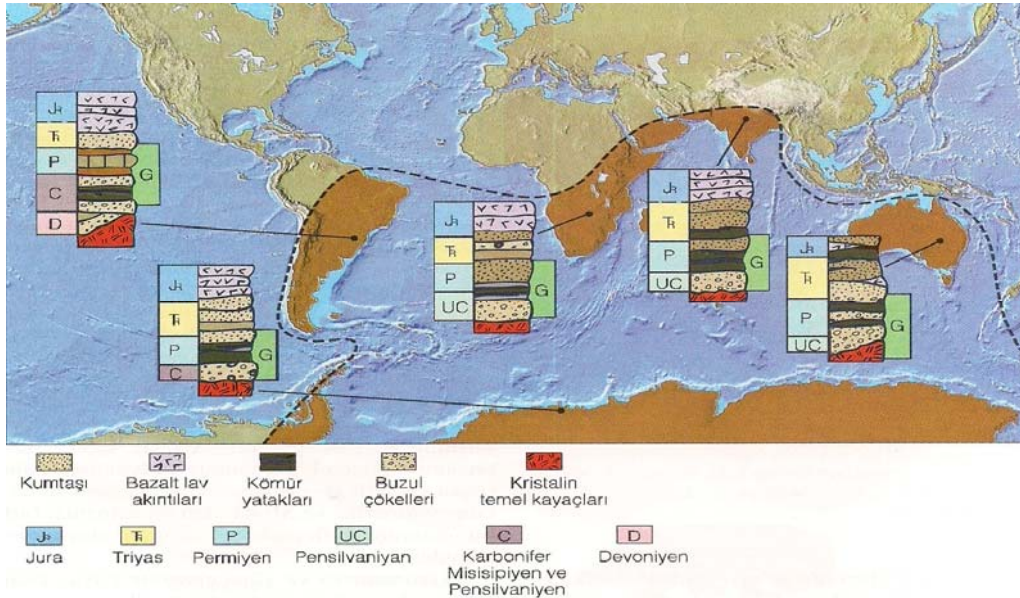
- a) Kıta kenarlarının birbirlerine uyumluluğu (Örneğin, Güney Amerika ve Afrika) (Şekil 7);
- b) Benzer yaşlı kaya gruplarının, bugün farklı konumlarda olan kıtalarda bir bütünün parçaları şeklinde yer alması (Şekil 7);



Şekil 7.

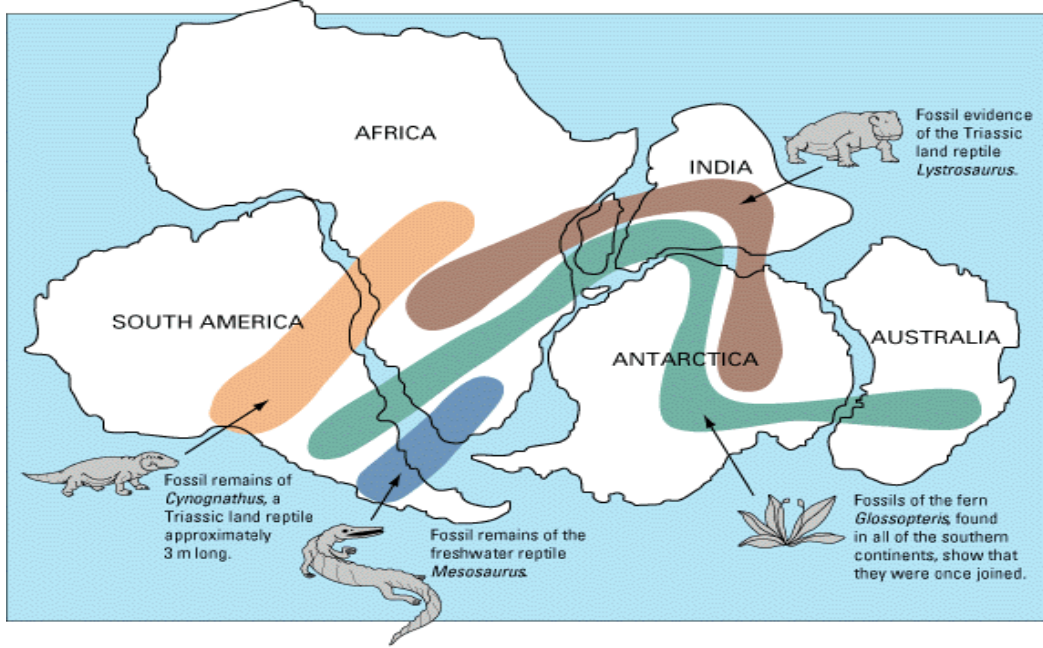


d) Siluriyen yaşlı buzul kayaları (tillitler) günümüzde farklı konumlarda bulunan kıtalarda görülmektedir (Şekil 8). Kıtaların bugünkü konumlarında bulunmaları halinde, bu buzul kayalarının oluşumu mümkün olamazdı!

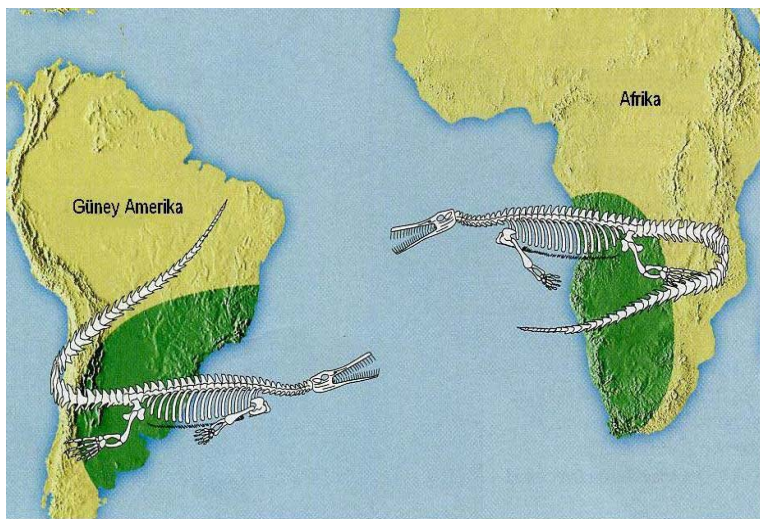


e) Benzer çökel (sedimenter-tortul) kaya istifleri günümüzde farklı konumlarda bulunan kıtalarda yer almaktadır. Bu litolojik benzerlikler, kıtaların Permiyen-Triyas döneminde birlikte olduğunu göstermektedir (Şekil 9).

f) Benzer sürüngen türlerinin fosillerinin farklı kıtalarda bulunması (Şekil 10 ve 11);



Şekil 10. Bazı sürüngen ve bitki fosillerinin farklı kıtalardaki dağılımı.



Şekil 11. Benzer sürüngen fosillerinin Güney Amerikada ve Afrikadaki dağılımı.

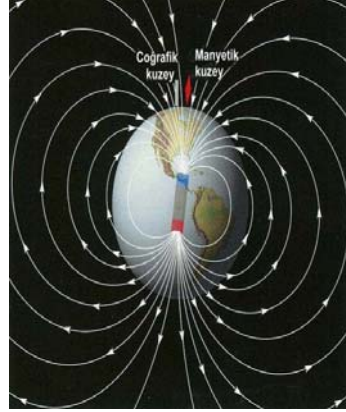


Şekil 12. Karasal organizmaların dağılımını açıklamaya çalışan görüşler!!

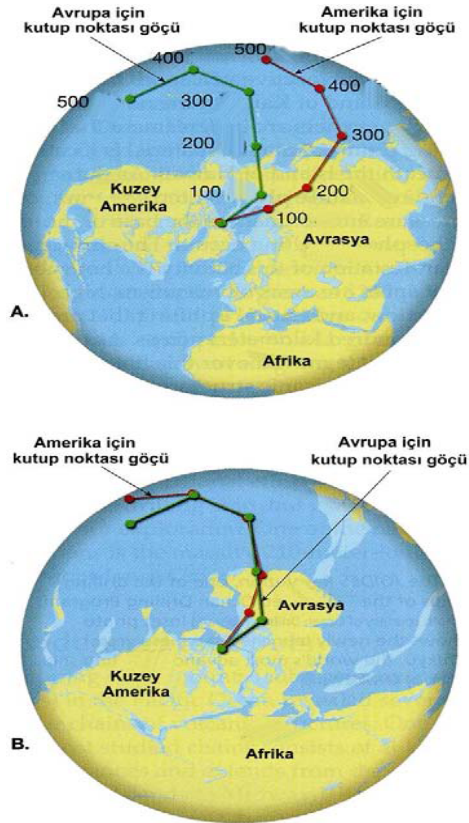
Özellikle sürüngenlerin şekillerde görüldüğü biçimde kıtaların birinden diğerine GEÇMELERİ SÖZ KONUSU OLAMAYACAĞINA GÖRE kıtalar hareket etmiş olmalıdır! (Şekil 12).

- g) Magma soğurken, demirli mineraller Curie noktasına ulaştığında yer'in manyetik alanına uygun özellikler kazanırlar. Böylece mineralin yapısında manyetik alanın hem yönü hem de şiddeti kayıt edilmiş olur. Bu bilgiden kayacın oluştuğu zaman, yerkürenin manyetik kutuplarının konumu ve kayacın bulunduğu enlem belirlenebilir (Şekil 13). Kıtalarda yeralan benzer yaşlı volkanik kayalarda gerçekleştirilen paleomanyetik çalışmalar, farklı kıtalarda farklı manyetik

kutupların varlığını ortaya çıkarmıştır. Her kıta için ayrı bir manyetik kutup olamaz! Ancak kıtaların bu dönemlerde bir arada oldukları düşünüldüklerinde manyetik okumalar anlam kazanmaktadır (Şekil 14).



Şekil 13. Manyetik alan.



Şekil 14. Jeolojik zamanlarda (100-500 my öncesi) kıtalar için elde edilen kutup noktaları, ancak kıtalar bir arada düşünüldüğünde anlamlı olmaktadır.

4) LEVHA SINIRLARI VE ÖZELLİKLERİ



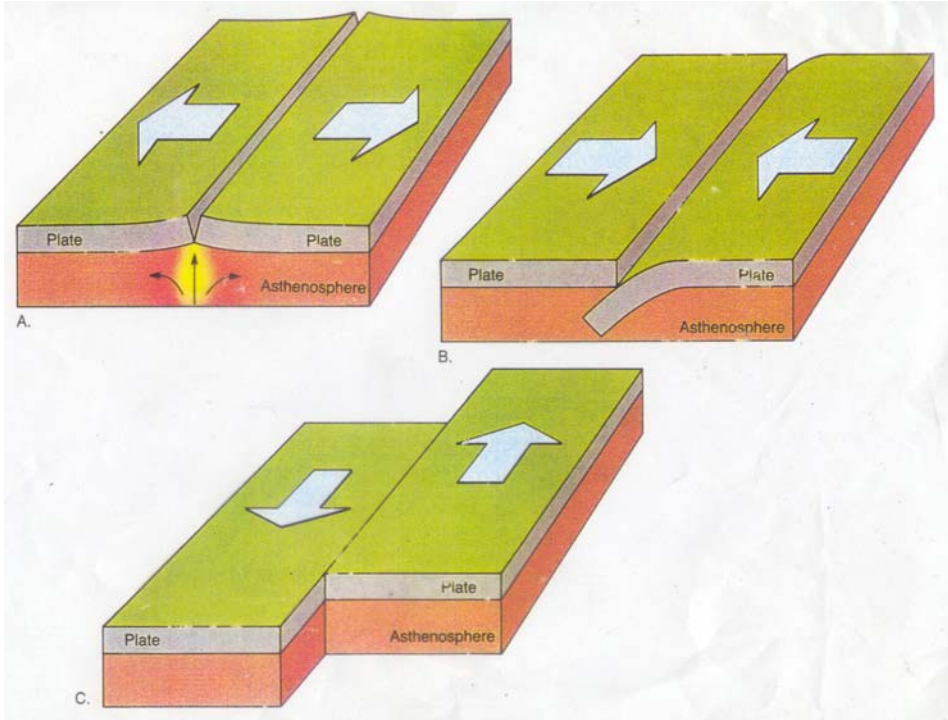
Şekil 15. Yerkürede volkanlar, depremler ve sıradağların levha sınırları ile ilişkisi.

Yerküredeki başlıca levhalar, Amerika (kuzey Amerika ve Güney Amerika), Avrasya, Afrika, Antartika, Hint-Avusturalya ve Pasifik levhalarıdır. Bunlar arasından Pasifik levhası okyanusal kökenli kayalardan oluşmuştur, yani okyanusal litosfer karakterindedir.

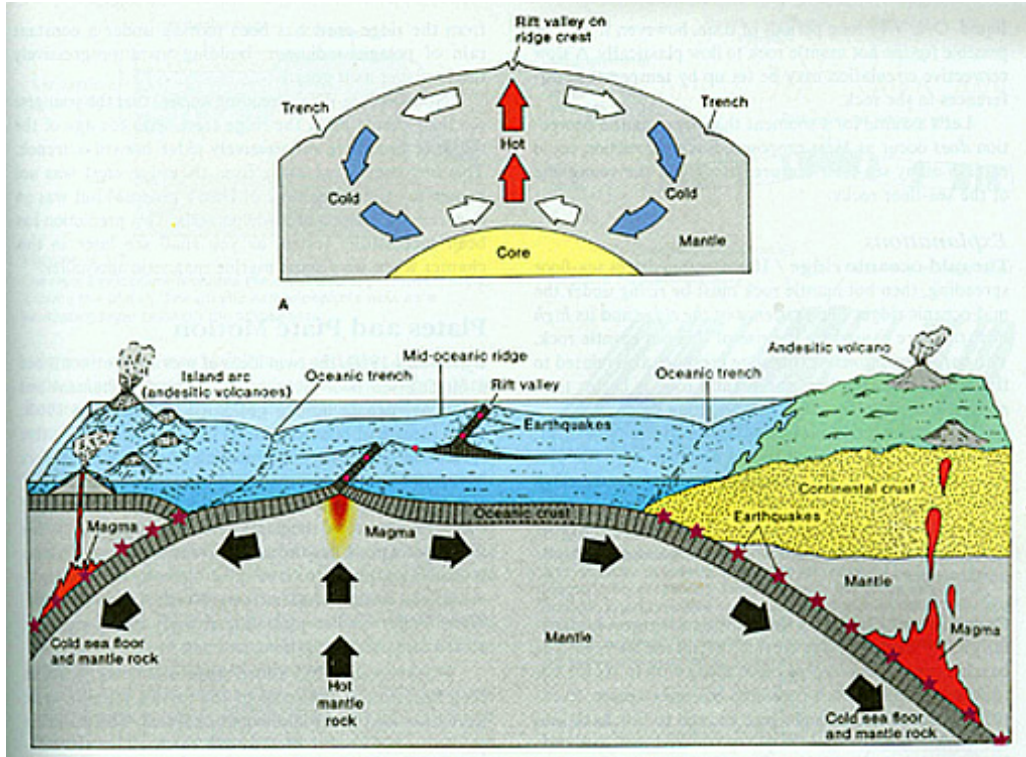
Büyük levhaların yanısıra Nazka, Karayip, Arap ve Anadolu levhası gibi daha küçük boyutlu levhalarda vardır.

Yerküredeki levha hareketleri yılda 1-20 cm arasında değişmekte olup, levhaların birbirleriyle harmoni içinde hareketine neden olmaktadır. Levha hareketleriyle levhalar birbirlerine yaklaşmakta, uzaklaşmakta yada yanal olarak hareket etmektedirler (Şekil 15). Yakınsayan (konverjan) levha sınırlarında levhalar birine yaklaşacak şekilde hareket

etmektedirler (Şekil 16, 17). Bu durumda yoğunluğu fazla olan levhala diğerinin altına doğru altına ilerleyecek şekilde hareket etmektedir. İki arasında oluşan bu deformasyon zonuna yitim (subduction) zonu denir. Iraksayan (diverjan) levha hareketleri sırasında levhalar birbirinden uzaklaşacak şekilde hareket etmektedirler (Şekil 16,17). Iraksayan levhaların hareketi sırasında oluşan alana astenosferden sokulum yapan magma kütlesi yerleşir ve bölgedeki çökellerle birlikte okyanus litosferi oluşturur. Levhalar birbirlerine göre yanal olarak hareket ettiklerinde transform fay olarak adlandırılırlar (Şekil 16,17). Bu levha sınırı boyunca yeni litosfer üretimi yada tüketimi söz konusu değildir..



Şekil 16. Levha sınırı tipleri. A) Iraksayan (Diverjan) levha sınırı; B) Yakınsayan (Konverjan) levha sınırı; c) Transform fay.



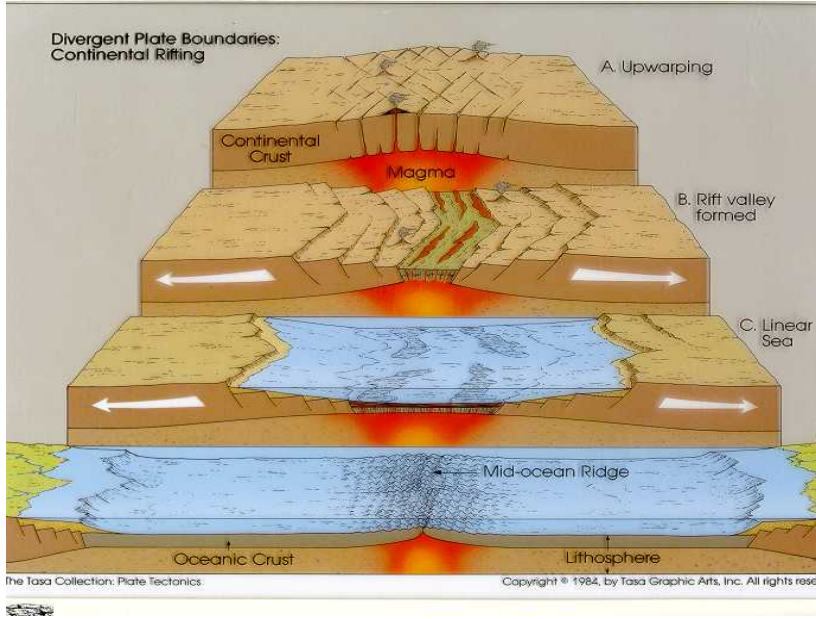
Şekil 17. Genelleştirilmiş levha sınırları.

a) Iraksayan (Diverjan) levha kenarları

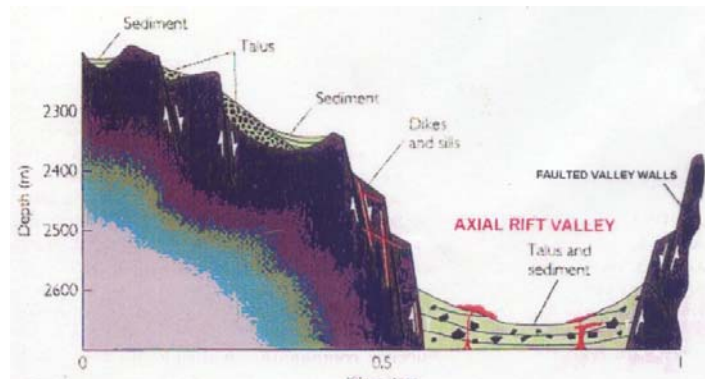
Levha kenarlarında ayrılma (tansiyonel) gerilmelerinin oluşumu iki farklı şekilde açıklanmaktadır. Bunlardan birincisine göre astenosferde birbirlerinden uzağa doğru hareket eden iki konveksiyon akımı vardır (Şekil 17). Buradaki sürtünme kuvvetleri üstteki levhanın ayrılmasına neden olmaktadır. İkinci teoriye göre tansiyonel kuvvetler astenosferdeki 'plume' (Plüm olarak okunur) veya sıcak noktaların etkisiyle oluşmaktadır (Şekil 18). Plume'ler astenosferin diğer kısımlarına göre ısı akımının daha yüksek olduğu alanlardır. Bununla birlikte üstte yer alan levhada dom şekilli bir yükselim oluşmaktadır.

Iraksayan levha sınırlarının oluşumunun ilk aşamasında birbirleriyle 120° açı bulunan üç rift kolu gelişir. Riftler, okyanus tabanına göre daha yüksek topoğrafik konumda bulunan okyanus ortası sırtlarında yer alır ve çöküntü alanlarıdır (Şekil 19).

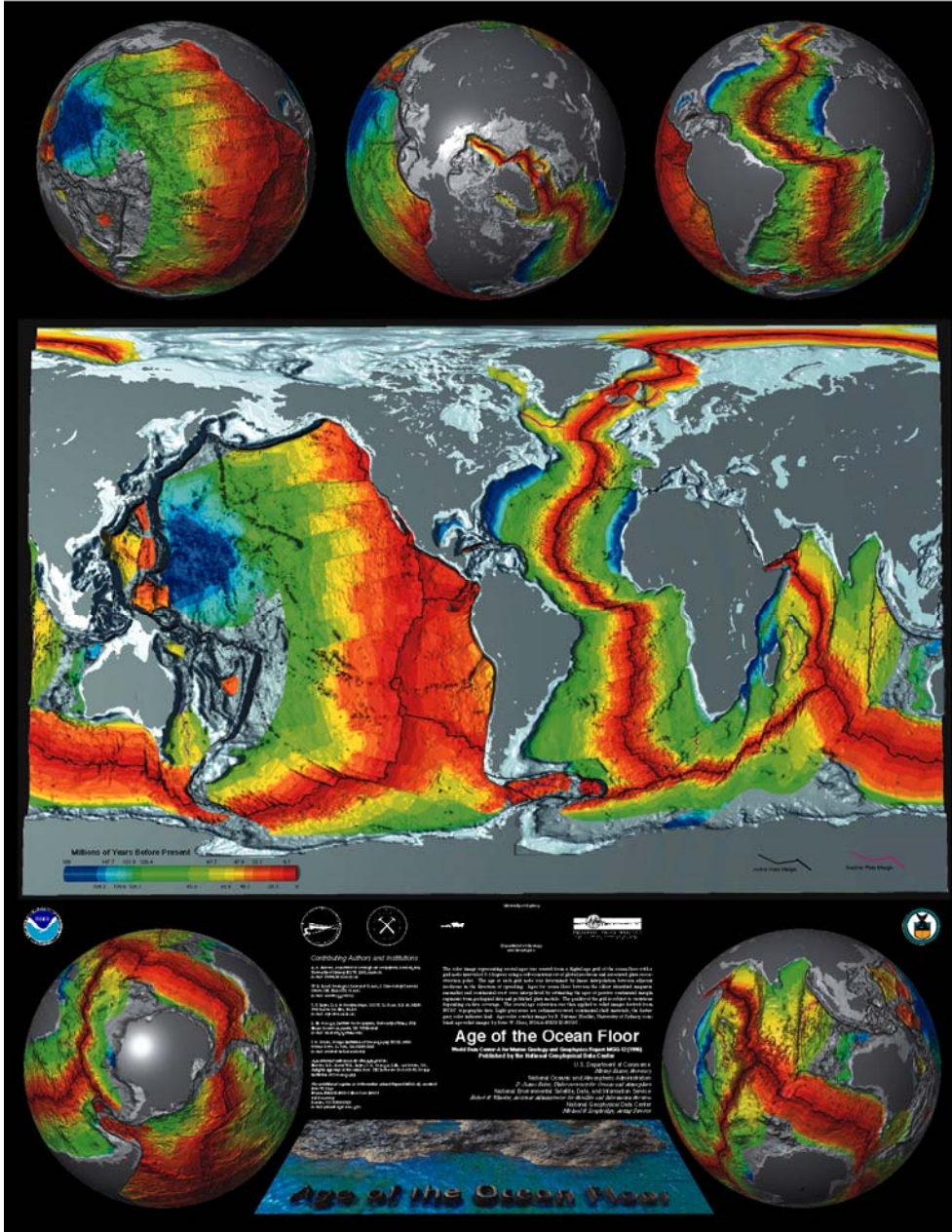
Üçlü rift kollarının güzel bir örneği, Kızıldeniz rift sistemidir. Bu örnekte rift kolları Kızıl Deniz rifti, Aden Rifti ve Abissinian riftleridir. Bu son rift kolu, diğerlerine göre daha az gelişmiştir. Kızıl Deniz ve Aden riftleri Afrika ve Arap levhalarını birbirinden koparacak kadar gelişmiştir (Şekil 20). Kızıldeniz okyanuslaşan bir havzanın tipik örneğini teşkil eder.



Şekil 18. İraksayan levha sınırı ve okyanus oluşumu.



Şekil 19. Okyanus ortası sırt ve rift.



Şekil 20.

Şekil 20’de okyanusal tabanındaki kayaların yaşları kırmızıdan maviye doğru artmaktadır. Kırmızı renkle temsil edilen alanlar en genç okyanusal kayaların yer aldığı iraksayan levha sınırlarına karşılık gelen okyanus ortası sırtlarıdır.

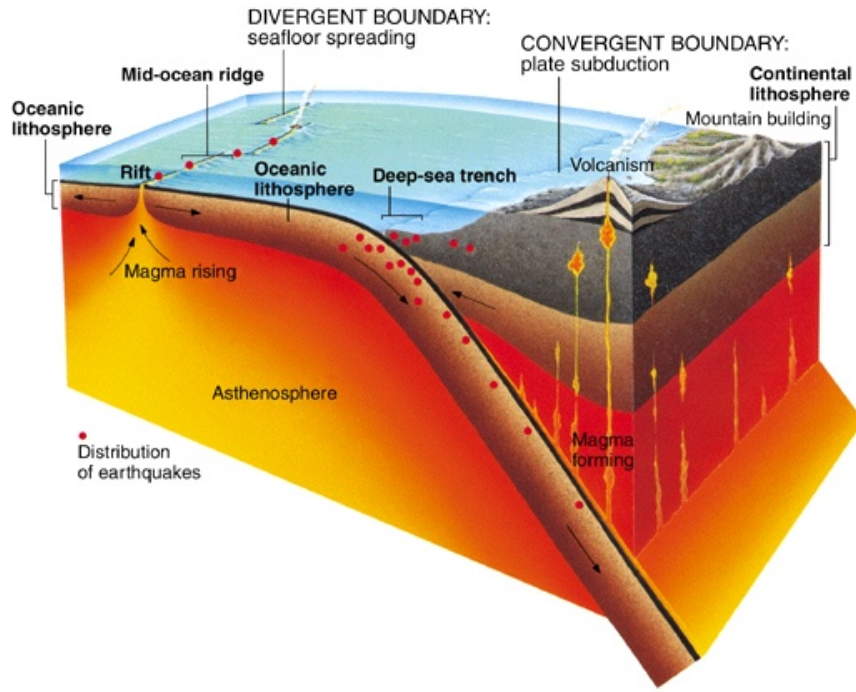
İraksayan levha sınırları boyunca genç okyanus tabanı kayaları ve okyanusal alanlar oluşur. Yerkürede ıraksayan levha sınırlarından en dikkat çekiciler, Atlas okyanusu ortasındaki Atlantik sırtı ve Büyük okyanustaki Doğu Pasifik sırtıdır. Okyanus tabanlarındaki en yaşlı kayalar 200my yaşlıdır. Yerkürenin yaşına kıyasla çok küçük yaşlı olan bu kayalar, okyanus tabanı kayalarının (okyanusal litosferin) sürekli yok olduğunun kanıtıdır. Okyanus tabanını temsil eden kaya topluluğuna ofiyolit denir.

B) Yakınsayan (Konverjan) Levha Kenarları

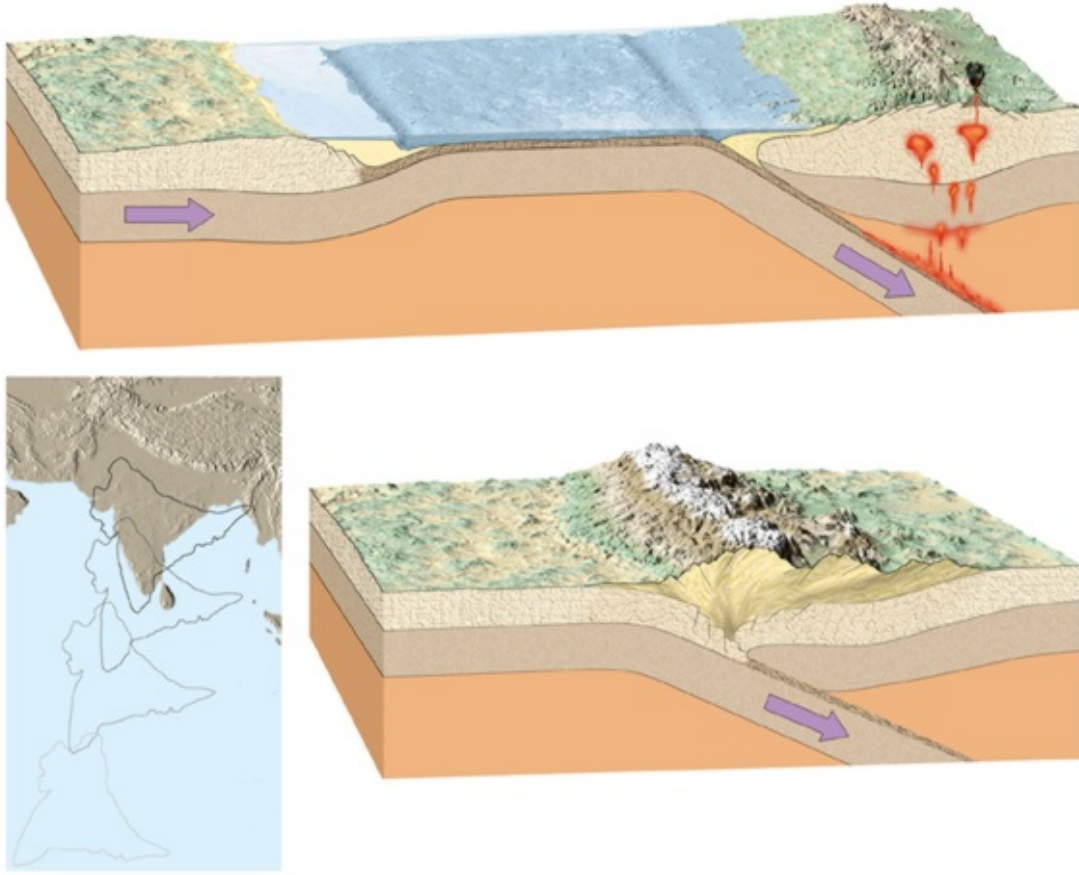
İki levha birbirlerinden uzağa doğru hareket ettiklerinde, bu iki levhanın yerkürenin diğer yüzünde birbirlerine doğru hareket etmesi beklenir. Bu nedenle Amerika ve Avrasya Atlantik okyanusunda birbirlerinden uzaklaşırken, Pasifik okyanusunda birbirlerine yaklaşmaktadırlar. Atlas Okyanusunun büyüme oranının eşit bir hızda Pasifik daralmaktadır. Burada yok olan okyanus litosferleridir (Şekil 17).

Levhalar birbirlerine yaklaştıklarında oluşan gerilmeler, sıkışma gerilmeleridir. Bu nedenle oluşması beklenen jeolojik yapılar sıkışma rejiminde oluşan yapılardır. Bu yapıların niteliği litosferin niteliğiyle ilişkilidir. Okyanusal litosfer astenosfere içine doğru hareket ederek, ergiyip astenosfere katılabilir (Şekil 17, 21). Kıtalar ve ada yaylarındaki litosferin ise, yoğunluğunun az olması nedeniyle astenosfere doğru hareket etme özelliği yoktur. Sadece okyanusal litosfer sıkışma gerilmelerinin etkisinde astenosfere doğru hareket edebilir ve dalma zonunda sıkışma yapıları oluşur. Diğer başka bir durum dalma özelliğine sahip olamayan iki litosferin karşılaştığı kıta-kıta çarpışma durumudur. Bu durumda da sıkışma yapıları oluşacaktır, fakat iki levhanın kilitlenmesi sonucunda bu kuşak boyunca hareket zamanla sönmülenecektir (Şekil 22).

Sıkışma kuvvetleri etkisinde kalan levha kenarlarında oluşan en önemli jeolojik olay ‘orojenez’ olarak bilinen dağ oluşumudur. Orojenez sırasında geniş alanlar kaplayan sedimentlerin çökelmiş olduğu su altındaki alanlar And dağları, Himalayalar ve Alplerde olduğu gibi faylar, bindirmeler ve kıvrımlarla binlerce metre yükselir. Orojenez dağ silsilelerinin oluşumuna neden olmaktadır (Şekil 22).



Şekil 21. İraksayan ve yakınsayan levha sınırları ve genel özellikleri.



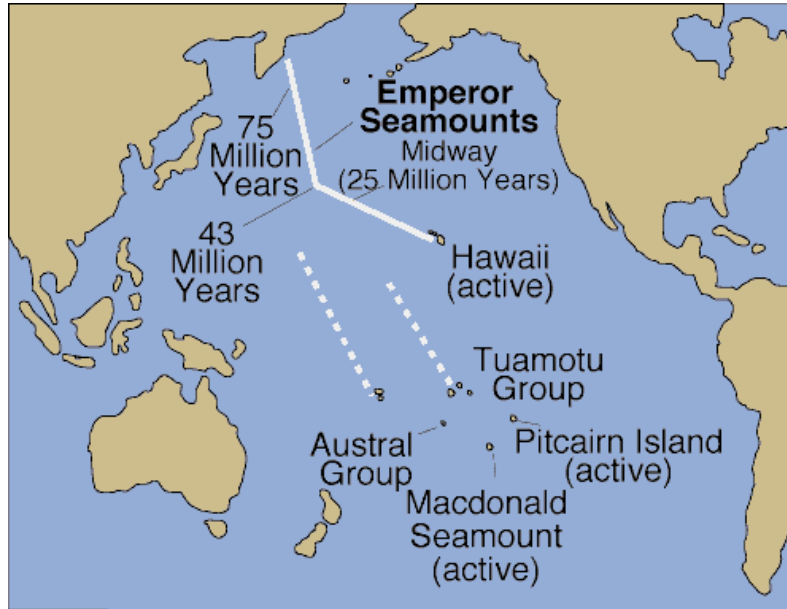
Şekil 22. Himalayaların oluşumunda olduğu gibi okyanus kapanımı ve dağ oluşumu (orojenez).

Yerkürede dikkat çekici yakınsayan levha sınırlarına örnek olarak ateş hattı (ring of fire) olarak isimlendirilen Büyük Okyanusu çevresi ve ülkemizde içinde bulunduğu Alp-Himalaya kuşağı verilebilir (Şekil 15).

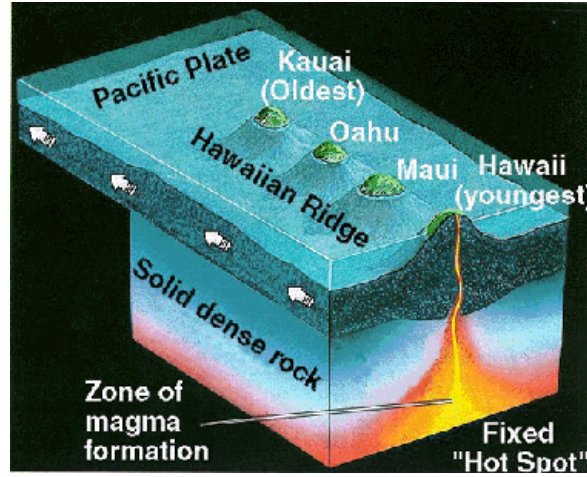
Transform faylar, yanal hareket gösteren levha sınırlarıdır (Şekil 23, 24) . Transform fayların büyük bir çoğunluğu okyanus ortası sırtları biçer ve bunların yanal hareketine neden olur.

D) Sıcak Nokta

Levha sınırlarından bağımsız gelişen yoğun volkanik aktivitenin geliştiği alanlardır. Bunun an tipik örneği Pasifikte Hawaii adalarını da kapsayan “Emperor Seamounts” ada grubunu oluşturan sıcak noktadır (Şekil 25, 26). Bunun yanısıra Pasifikte başkaca örnekler mevcuttur. Sıcak noktalar milyonlarca yıl hareket etmediklerinden (sabit kaldıklarından dolayı) özellikle okyanusal levhaların hareket yönlerinin ve yıllık ortalama hareket miktarlarının ortaya çıkarılmasında yararlı olurlar. Pasifik levhası, 75-25 my öncesinde kuzey, son 25 my içerisinde kuzeybatı yönünde hareket etmiştir (Şekil 25).

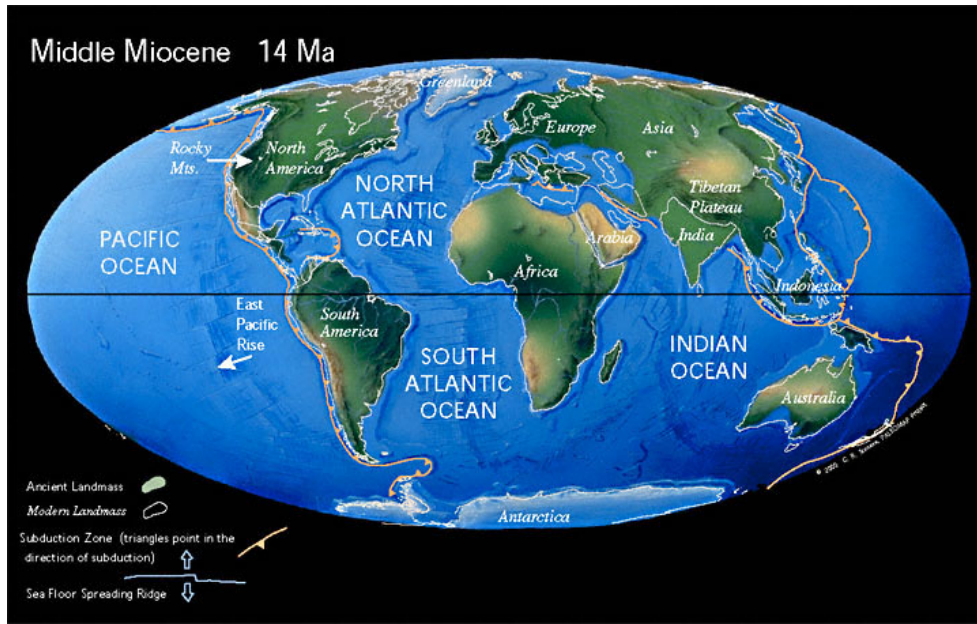


Şekil 25. Büyük Okyanustaki sıcak noktalarla ilişkili ada oluşumları.



Şekil 26. Sıcak nokta ve grup adaların oluşumu.

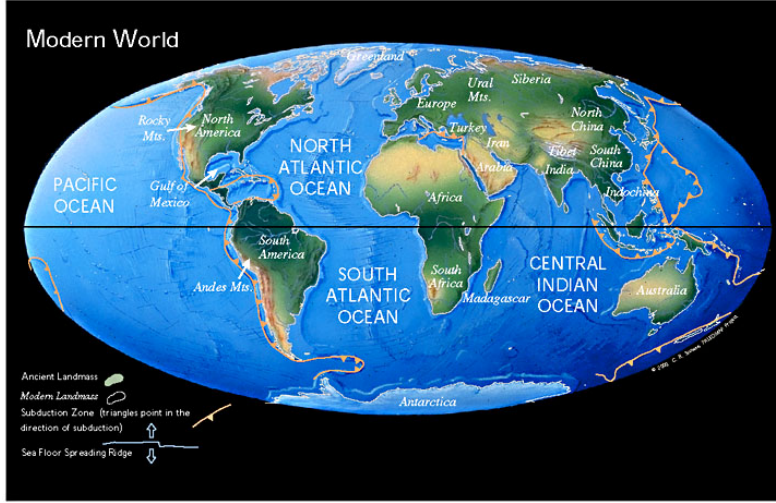
5) TÜRKİYE VE YAKIN DOLAYININ LEVHA TEKTONİĞİ



Şekil 27. Orta Miyosen'de Türkiye ve Akdeniz bölgesinin temsili coğrafyası.

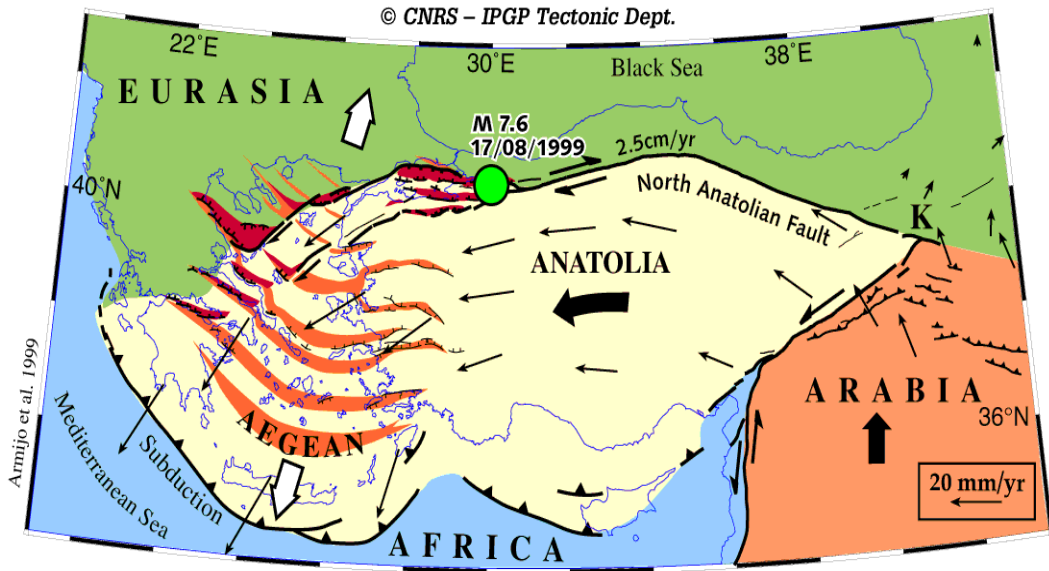
Türkiye ve çevresi yakın bir jeolojik geçmişte Tetis Okyanusunun yer aldığı bir yakınsayan levha sınırı üzerinde bulunmaktaydı (Şekil 27). Bu okyanus günümüzde büyük ölçüde yok olmuştur. Akdeniz, bu okyanusun kalıntısıdır. Güneyde Afrika-kuzeyde Avrasya levhası ile çevrelenen bu okyanusun yerinde günümüzde bir dağ (kenet)

kuşağının bulunduğu kıta-kıta çarpışma kuşağı vardır (Şekil 28). Bu çarpışma kuşağındaki Anadolu levhacığı Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fayları boyunca batıya doğru hareket etmektedir (Şekil 29).



Şekil

28. Yerkürenin genel levha tektoniği özellikleri.



Şekil 29. Türkiye ve yakın çevresinin levha tektoniği özellikleri. Anadolu levhası Afrika-Arap ve Avrasya levhaları arasındaki yakınsayan levha sınırı boyunca birbirinden yaklaşmaktadır. Anadolu levhası Kuzey Anadolu ve Doğu Fayları boyunca batıya doğru hareket etmektedir.

YARALANILAN KAYNAKLAR

Monroe, J.S. Wicander, R. 2005. Physical Geology, Thomson, Brooks/Cole. (ve Türkçe evirisi Fiziksel jeoloji- yeryuvarının araştırılması K. Dirik, M. şener, JMO no.1).

Monroe, J.S. Wicander, R. 1998. Esssential of Geology, 2nd edition. Wadsworth Publishing Company. 447pp.

<http://www.cnrs.fr>

<http://www.usgs.gov>

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov>

BU NOTLAR EğİTİM AMAÇLI OLARAK DERLENMİşTİR.