

İNS106

İnşaat Mühendisleri için Jeoloji

Yerkabuğunun oluşumu, içyapısı bileşimi ve levha tektoniği

Prof. Dr. İnan KESKİN

inankeskin@karabuk.edu.tr, inankeskin@gmail.com

www.inankeskin.com

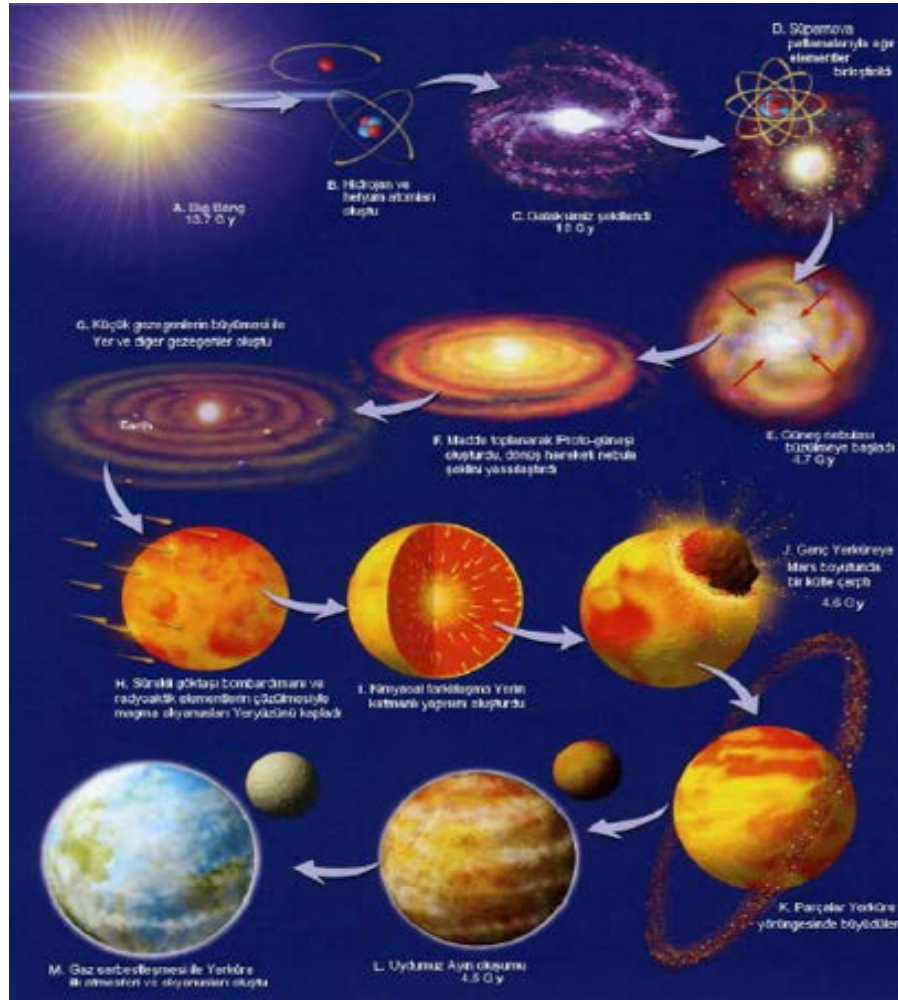
Dersin Amacı Yer bilimlerinin temel kavramlarını inşaat mühendisliği temel perspektifinde aktarmak

İNS106 - İnşaat Mühendisleri için Jeoloji Haftalık Ders İçeriği	
Hafta 1:	Giriş; Jeolojinin tanımı-alt disiplinleri, İnşaat mühendisliği ile ilişkisi
Hafta 2:	Yerkürenin oluşumu, iç yapısı, bileşimi ve levha tektoniği
Hafta 3:	Yer kabuğunu oluşturan mineraller ve kayaç grupları
Hafta 4:	Kayaçların yapısı (birincil ve ikincil yapılar) ve Süreksizliklerin mühendislikteki önemi
Hafta 5:	Haritalar ve kesit çıkarımı (Jeoloji-Mühendislik Jeolojisi ve topografik haritalar)
Hafta 6:	Doğal afetlere giriş, Depremler
Hafta 7:	Kütle hareketleri ve heyelanlar
Hafta 8:	Yüzey suları ve Kıyı süreçleri
Hafta 9:	Yeraltı suları ve jeolojisi
Hafta 10:	Baraj ve rezervuar jeolojisi
Hafta 11:	Tünel jeolojisi
Hafta 12:	Sondaj tekniği ve korelasyonu
Hafta 13:	Kent planlamasında mühendislik jeolojisi
Hafta 14:	Çeşitli projeler kapsamında yapılan jeolojik çalışma örnekleri
Hafta 15:	Bu ders için Ara Sınav, 7. ve 15. haftalar arasındaki bir tarihte yapılır. Sınavın yapıldığı tarihten itibaren konular bir hafta ileri alınır.

YERKÜRENİN OLUŞUMU

<https://www.youtube.com/watch?v=QNhgqYqyoW0>

Evrenin başlangıcını ve zamanla gelişimini açıklayan kozmolojik model Büyük Patlama olarak isimlendirilmektedir. Yıldızları ve uzayın kökenini çalışan bilim adamlarına göre; **Büyük Patlama** 13.7 milyar yıl önce gerçekleşmiş olup bu patlama ile galaksileri, yıldızları ve gezegenleri oluşturacak olan atom partiküllerinin oluştuğu varsayılmaktadır.



Evrenin günümüzdeki sıcaklığı: 2.7°K (-270.3°C)'dir.

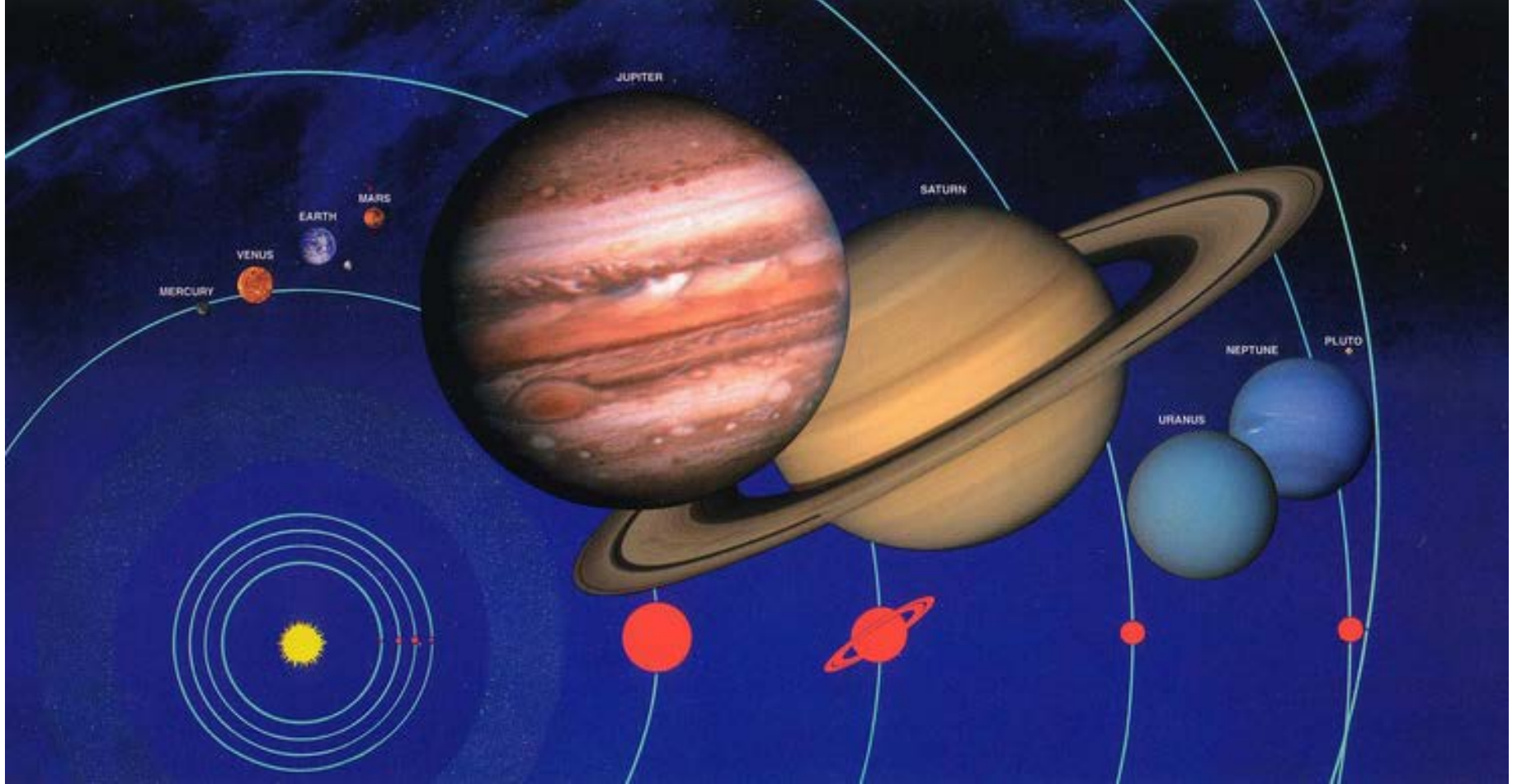


<http://www.youtube.com/watch?v=R4RTXPMI5hg>

Büyük Patlama uzay içerisinde bir patlama değil, uzayın genişlemesidir.

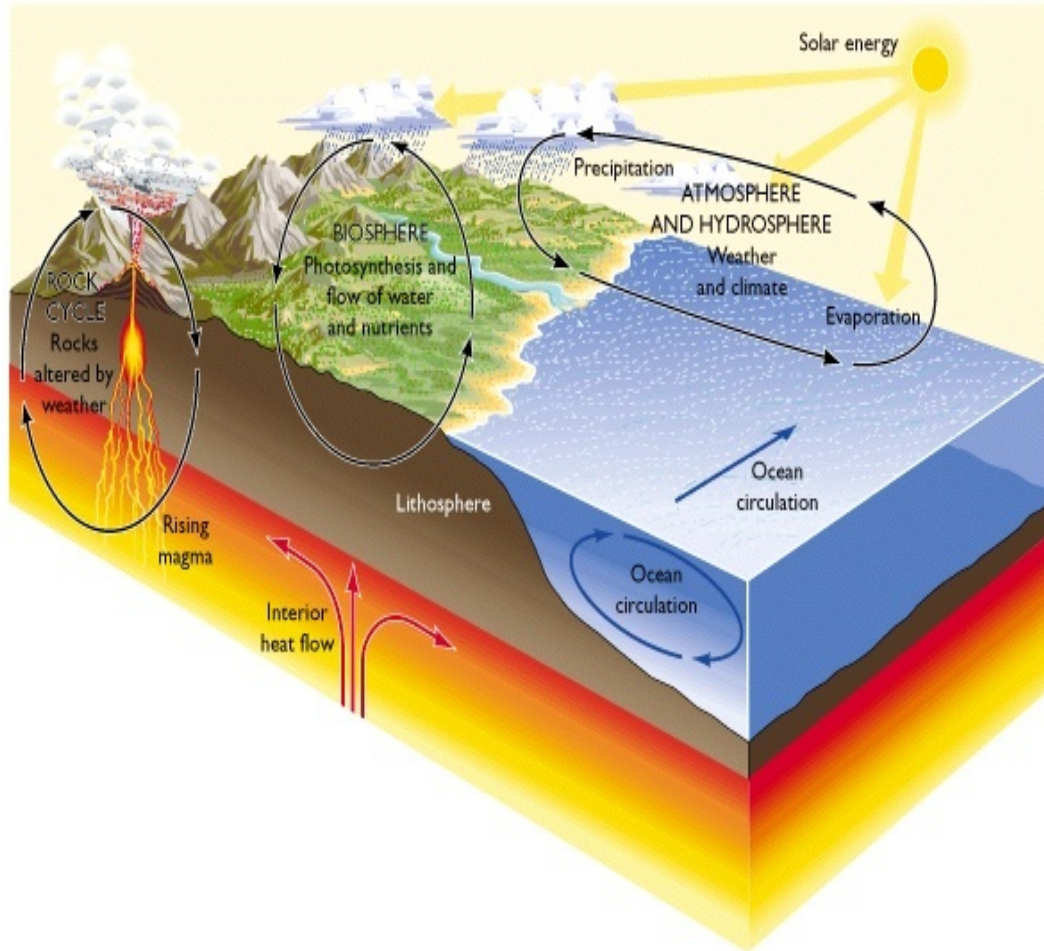
YERKÜRENİN GÜNEŞ SİSTEMİNDEKİ YERİ

Samanyolu Galaksisinin bir parçası olan güneş sistemimiz bir Güneş, 9 gezegen bilinen 101 ay yada uydu çoğu Güneş'in çevresinde Mars ve Jüpiter arasında bir kuşakta dolanan çok sayıda asteroit, gezegenler arası toz gazların yanında milyonlarca kuyruklu yıldız ve göktaşından oluşur.



YER KÜRE SİSTEMLERİ

Gezegemize daha yakından bakıldığında yalnızca taş ve topraktan oluşmadığını görebiliriz. Yerküre, 4.6 milyar yıldan beri, sürekli olarak değişen karmaşık, dinamik bir gezegendir. Gözlemlenen bu değişimler, yeryuvarının sahip olduğu değişik iç ve dış sistemleri, alt-sistemleri ve döngüleri arasındaki etkileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Ve mühendislik tasarımlarında bu etkileşimler mutlaka dikkate alınmalıdır.



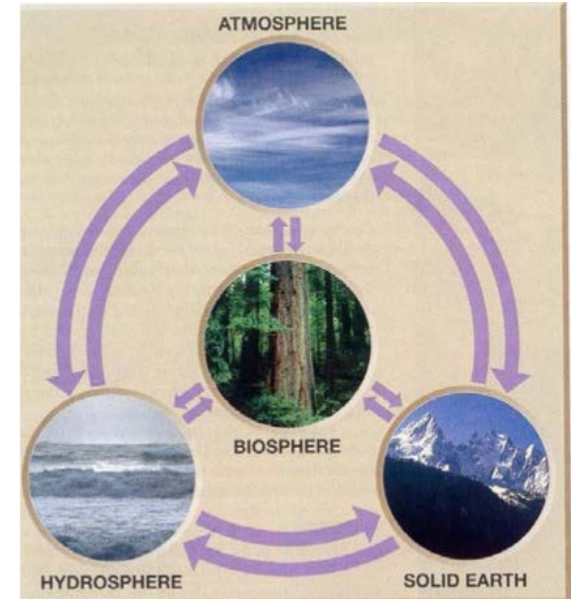
Litosfer (Katı Yerküre)

Hidrosfer (Suküre)

Atmosfer Hava Küre)

Biyosfer (Canlıküre)

Dünya Dışı



DÜNYANIN KÜRELERİ



DÜNYANIN İÇ YAPISI

4,5
olu



Kilometers

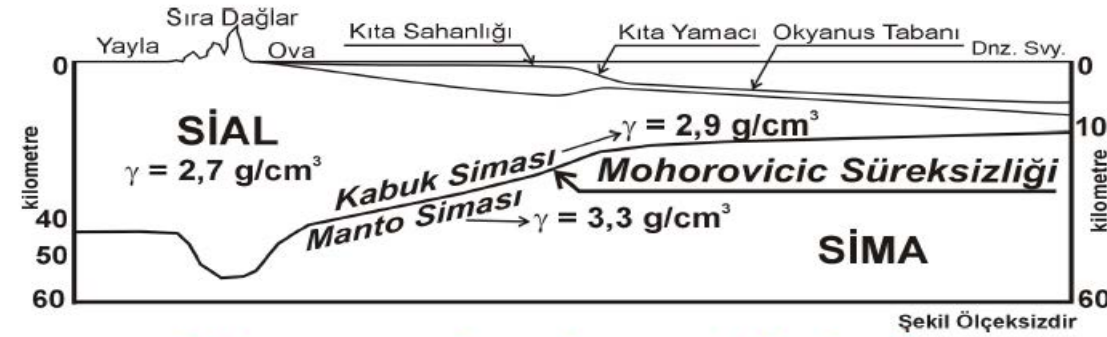
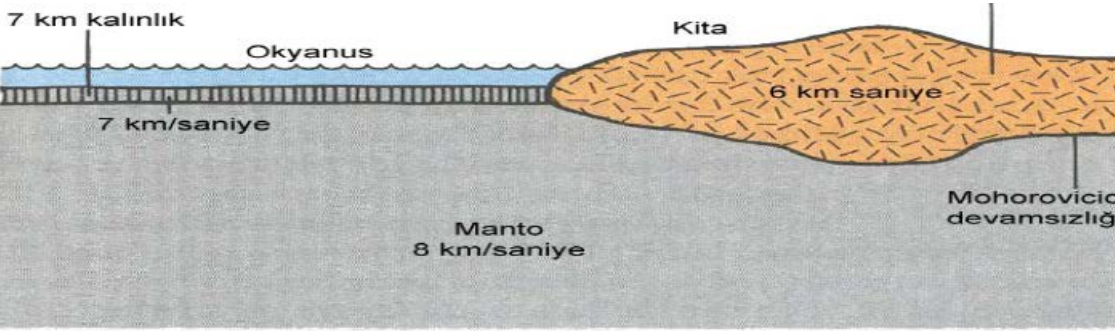
DÜNYANIN İÇ YAPISI

Yer kabuğu, dünyanın kalınlığı göz önünde bulundurulduğunda oransal olarak elmayı saran kabuğun sahip olduğu kalınlık kadardır.



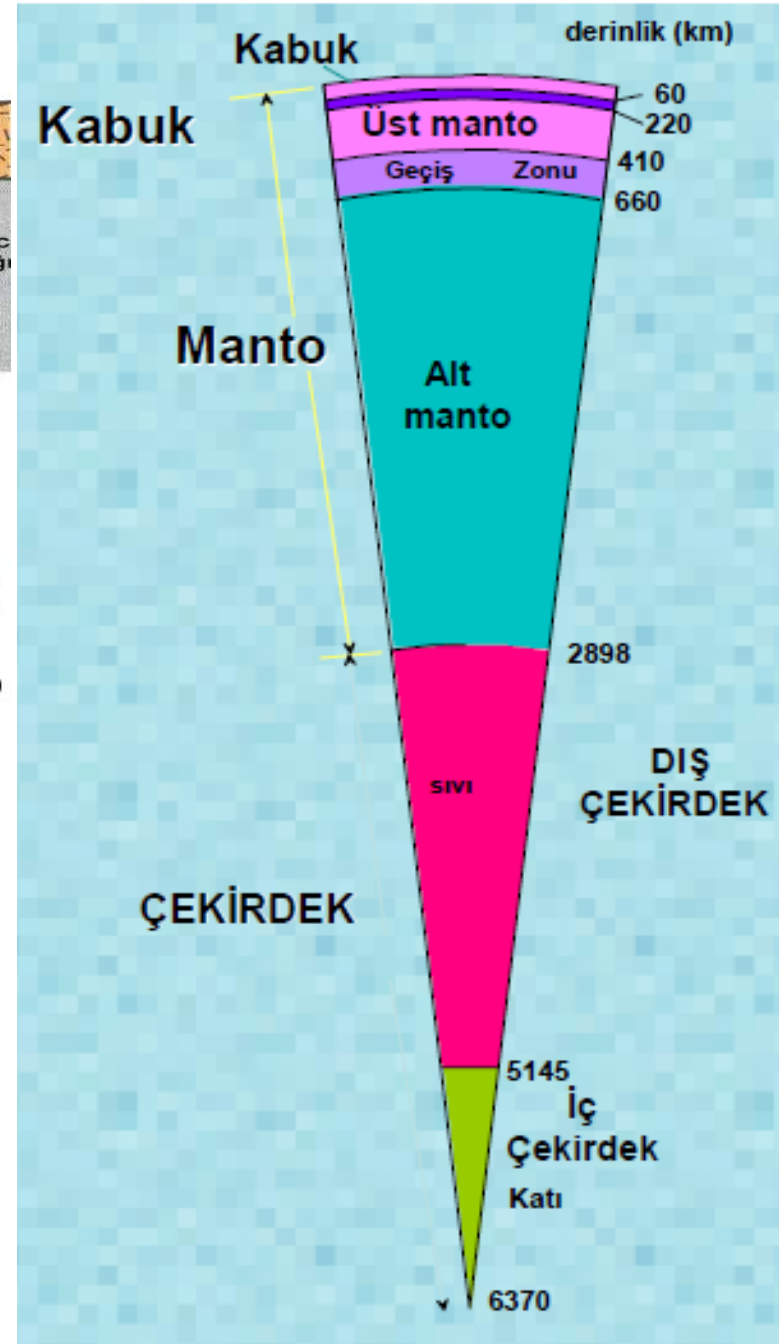
- Yer kabuğu karalarda daha kalın (35–40 km)
- Deniz ve okyanus tabanlarında ise daha ince (8–12 km)
- Yer kabuğunun ortalama kalınlığı 35 km kadar

DÜNYANIN İÇ YAPISI



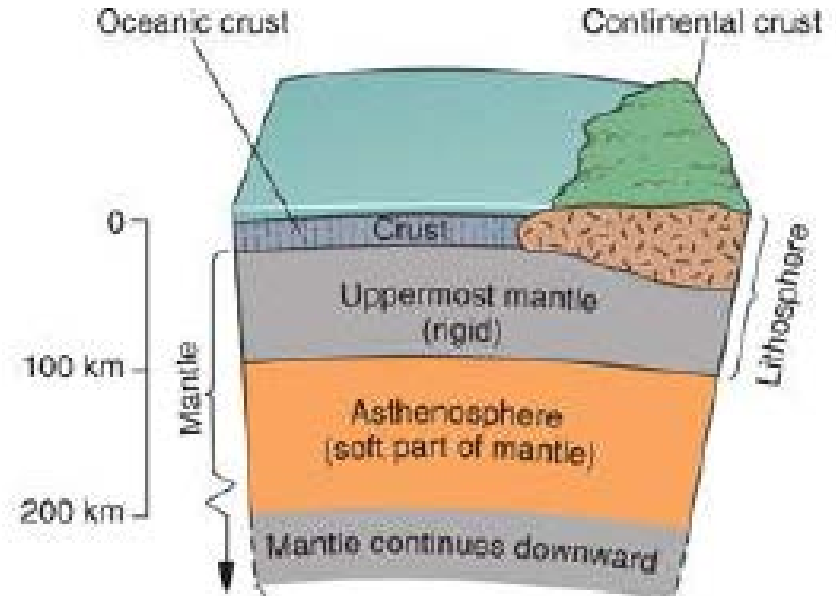
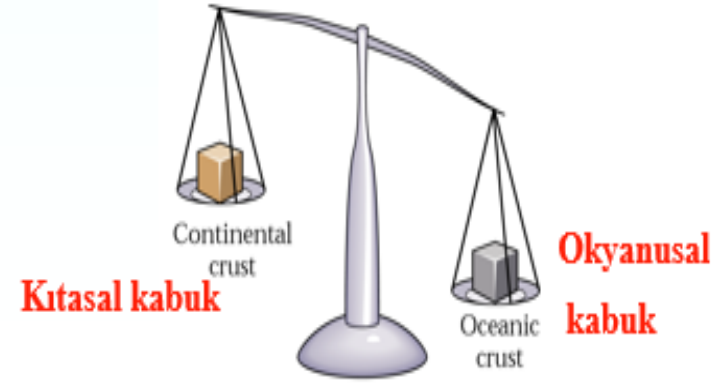
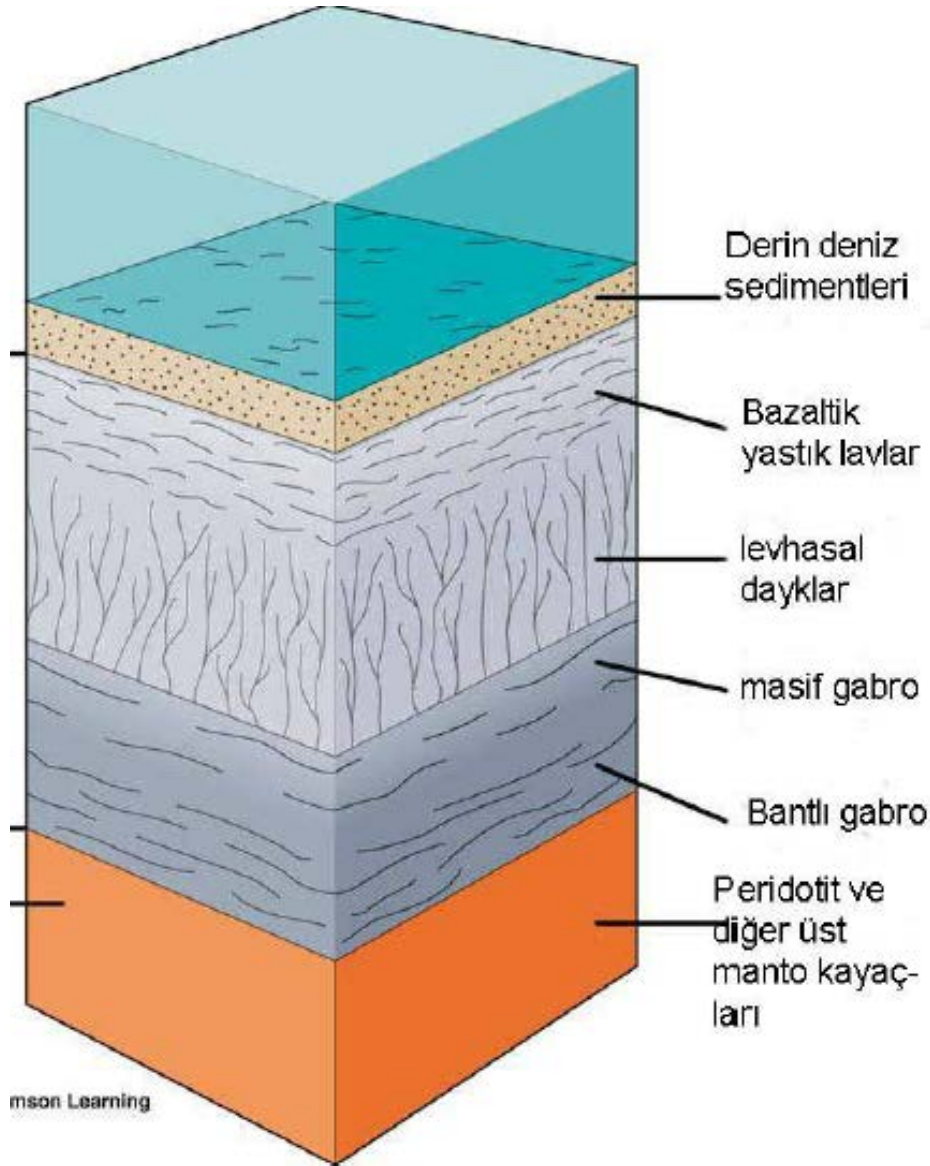
Okyanusal ve kıtasal kabuk

- İnce kabuk (crust)
- Sıcak katı silikatlardan oluşmuş manto (mantle)
- Sıvı demir ve nikel dış çekirdek (outer core)
- Katı demir ve nikel iç çekirdek (inner core) (*yüksek basınç ve sıcaklık neneiyle bu durum söz konusudur.*)

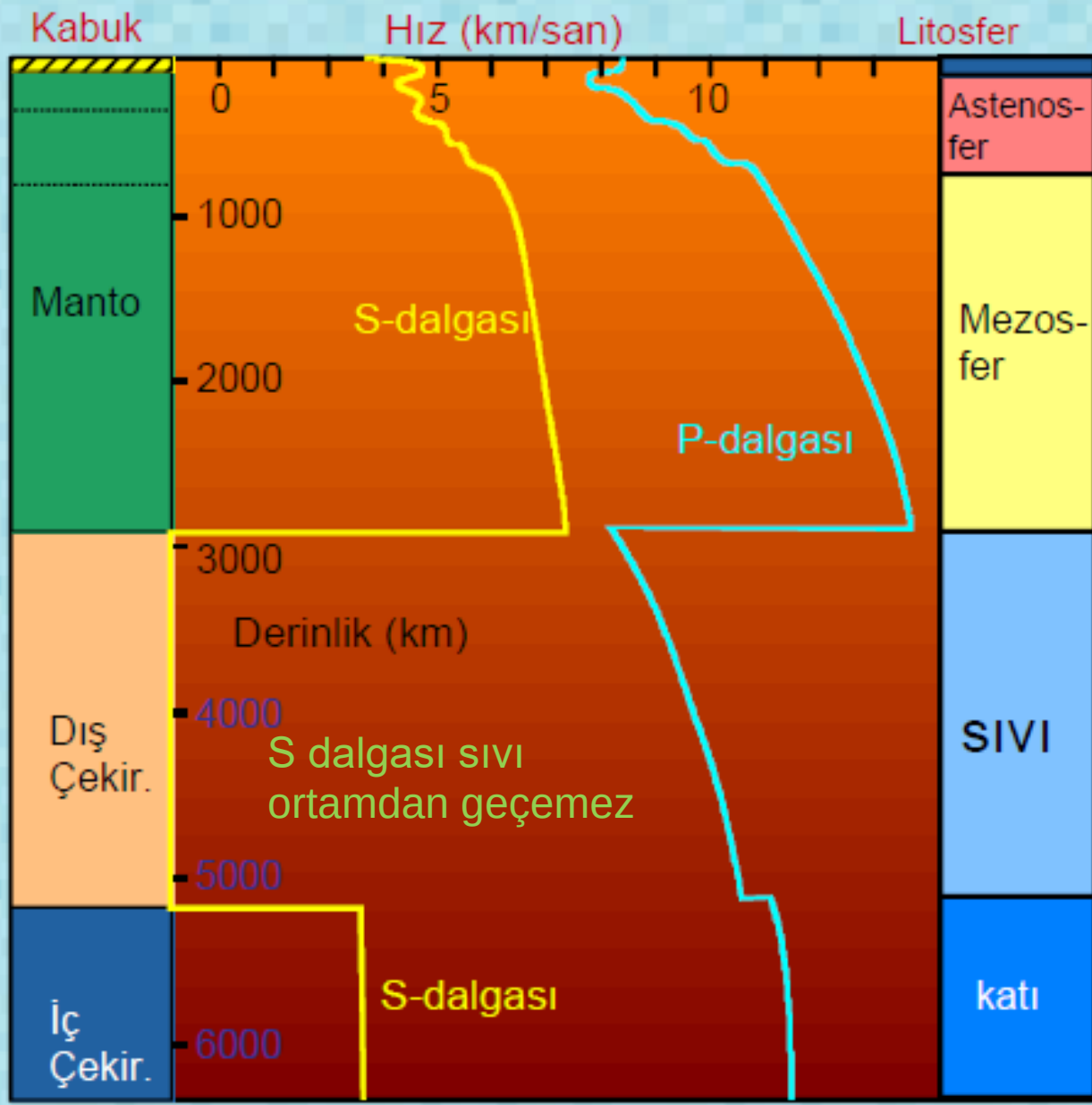


YERKABUĞU ve YERİÇİ

Yeryuvarının en dıştaki katmanı olan kabuk; **kıtasal kabuk** (20-90 km, $2,7 \text{ gr/cm}^3$) ve **okyanusal kabuk** (5-10 km, $3,0 \text{ gr/cm}^3$) olmak üzere iki tipten oluşur.



YERKABUĞUNUN İNCELENMESİ



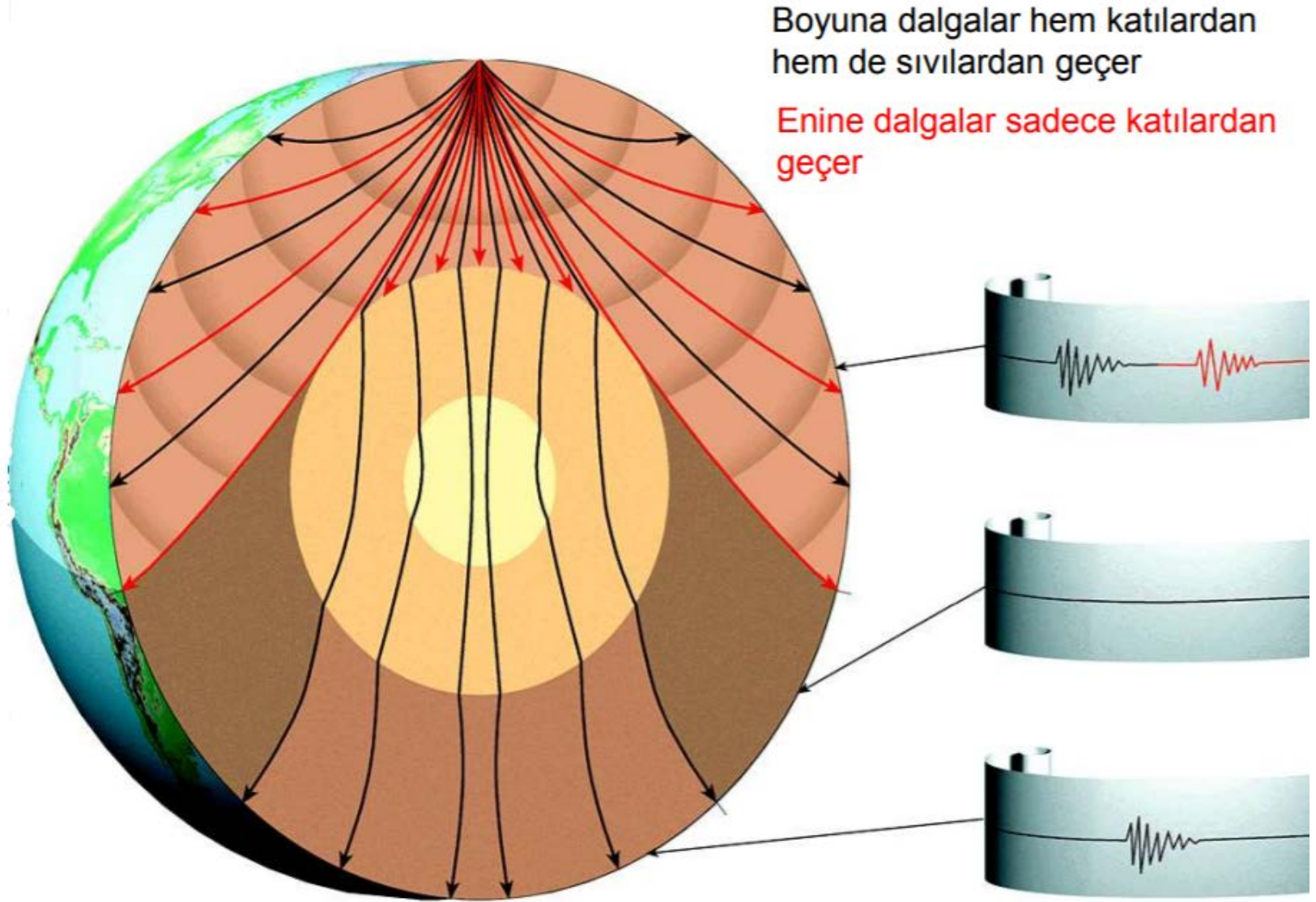
Işık kayaç içinde yayılmadığı için gezegenin içini görme/araştırmak için diğer seçeneklerin bulmamız gerek.

Bunun en doğru ve güvenilir yolu kazmak veya sondajdır. Ancak, bugüne kadar ki en derin sondaj 12.3 km olup Dünya'nın merkezine ulaşılması için gerekli kalınlığın 500' de biridir. Bu bile artan sıcaklık ve basınçta olağan üstü bir başarıdır.

Her yıl tüm Dünya ölçeğinde M_w 6' dan büyük 100-200 deprem olmaktadır. Sismik dalgaların yayılma hızı Yerküre içindeki kayaçların ne tür ve ne kadar sıcak olduğunun belirlenmesinde bizlere yardımcı olmaktadır.

YER KABUĞUNUN İNCELENMESİ

Yer içinde sismik dalgaların yayılması



LEVHA TEKTONİĞİ

Litosferin astenosfer üzerinde hareket eden rijid levhalara ayrıldığı tanımı levha tektoniği kuramının temelini oluşturur. Dünya'nın temel yüzey özelliklerini oluşturan süreçleri kapsamlı bir şekilde açıklayan ilk teoridir (Alfred Wegener 1915). ***Dağ kuşaklarının, volkanların ve depremlerin temel nedenleri ve dağılımları bu teori kapsamında açıklanmıştır.***



Bu teoriye göre, kıtaların okyanus tabanlarından farklı yapıda olduğu, kıta ve okyanusların birbirlerine çok sıkı bir biçimde bağlı olmadığı; kıtaların, denizlerde yüzen buzdağları gibi, yoğunluğu daha fazla olan okyanusal kabuk üzerinde derin köklere sahip olduğu ve üzerinde yüzdüğü ve kaydığı kabul edilmektedir.

LEVHA TEKTONİĞİ

Wegener; kıtaların kayması için gerekli olan kuvvetin kaynağını, yerin kendi eksenini etrafındaki dönme hareketi olarak açıklamaktadır. Bu rotasyondan ileri gelen merkezkaç kuvvetinin etkisi ile kara parçaları kutuplardan uzaklaşmakta, Ekvator'a doğru kaymaktadır. Araştırmacıya göre, Güneş ve Ay'ın yeryuvarına uyguladıkları çekim etkilerinin de, kıtaların kaymasında rolü bulunmaktadır.

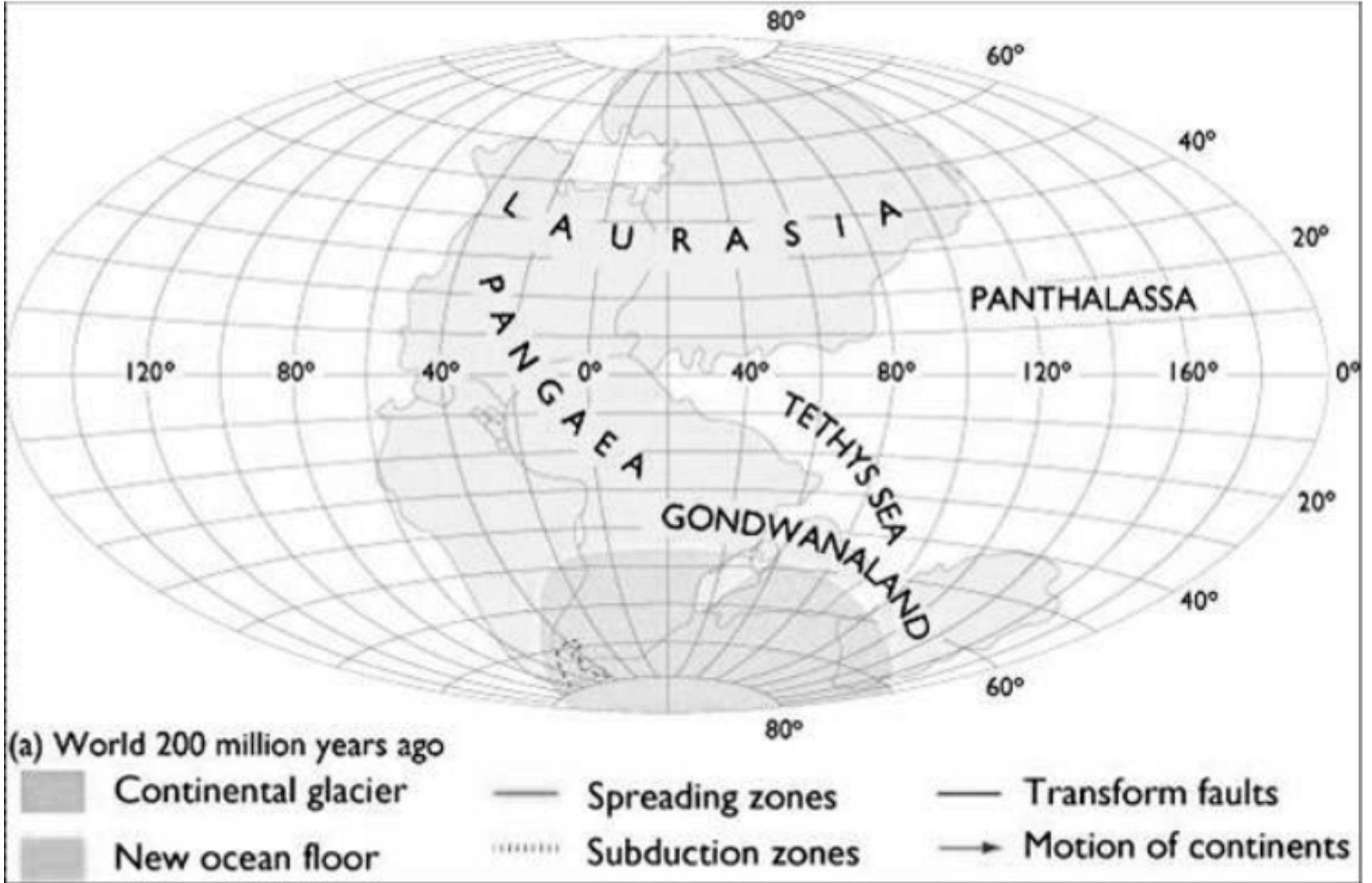
Wegener' e göre Süper kıta Pangaea yaklaşık 200 milyon yıl önce parçalanmaya başladı. Pangaea adı verilen tek kıta parçasını çevreleyen denize **Panthalassa** denmektedir.

Zaman içerisinde katmanlar hareket ettikçe yaklaşık 200 My önce (Jura) Pangea, kuzeyde **Laurasia** ve güneyde **Gondwana** olmak üzere ikiye ayrıldı ve aralarında bugünkü Akdeniz'in atası olan **Tetis Okyanusu** oluştu.



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Süper Kıta Döngüsü

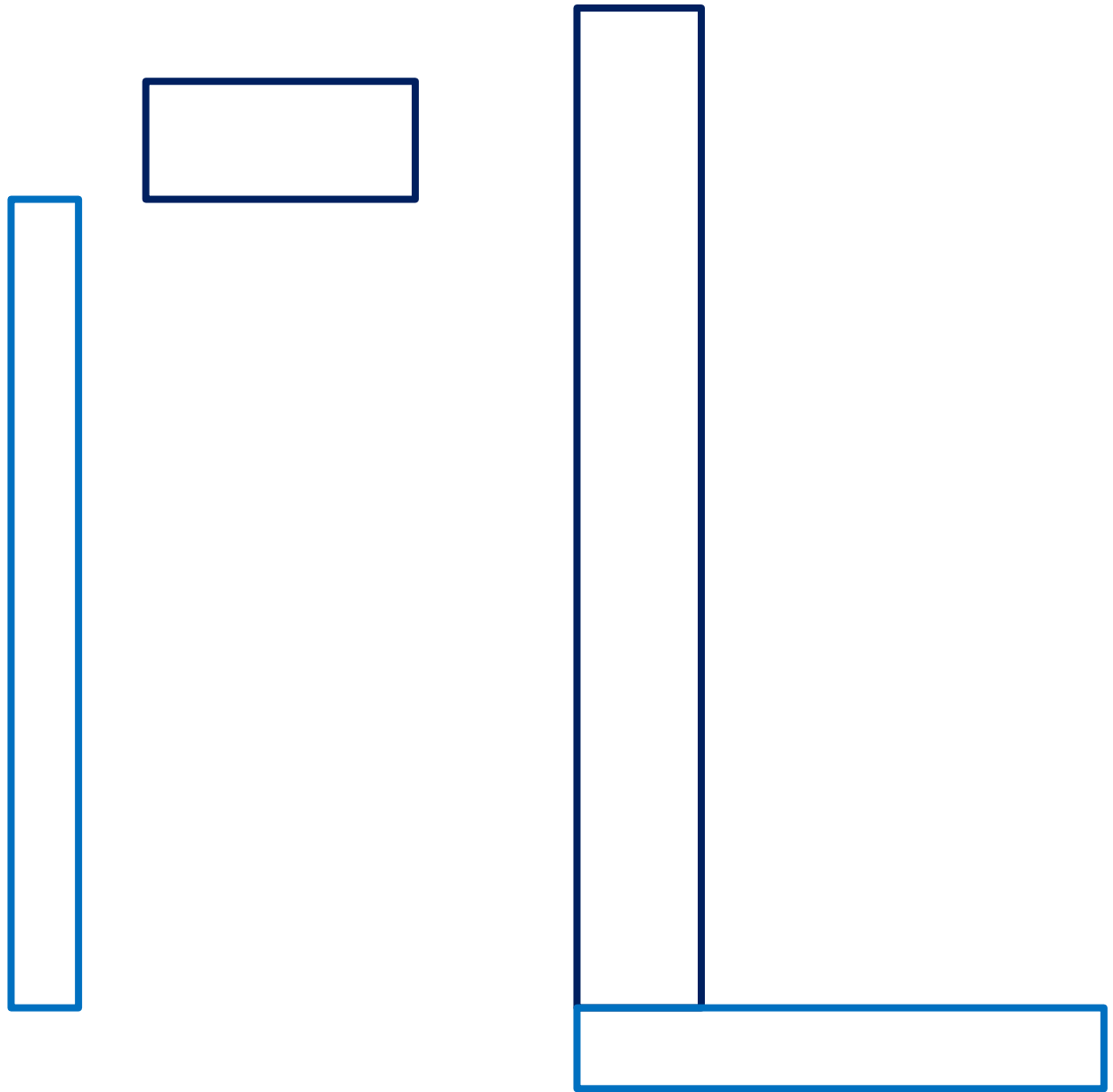


Yaklaşık 180-200 milyon yıl önce, kuzey kıtaları Laurasia'nın güney kıtaları Gondwana'dan ayrılışı ve arada Tetis çukurluğunun oluşumu

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

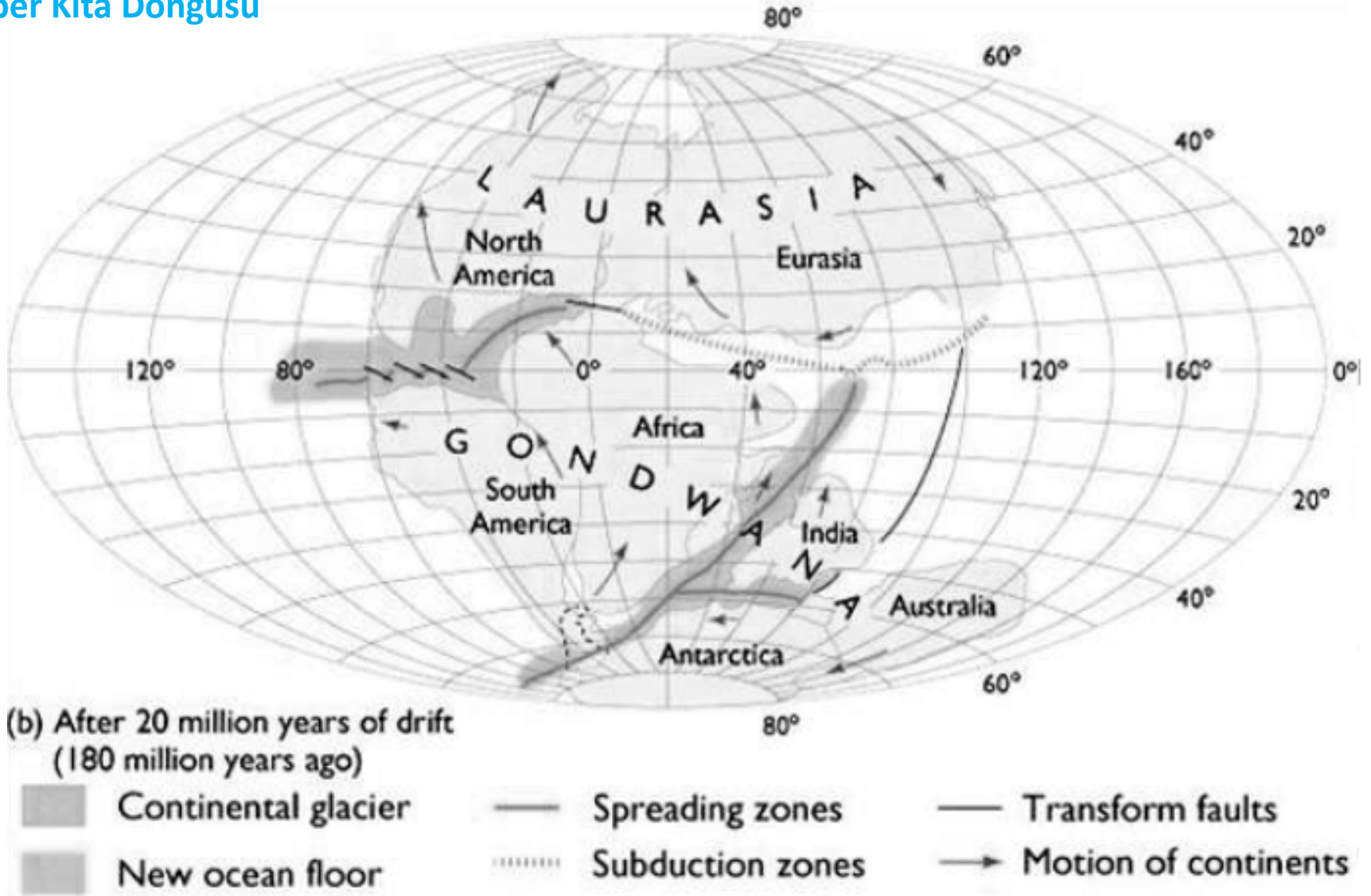
Süper Kıta Döngüsü

Hatırlayalım!



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

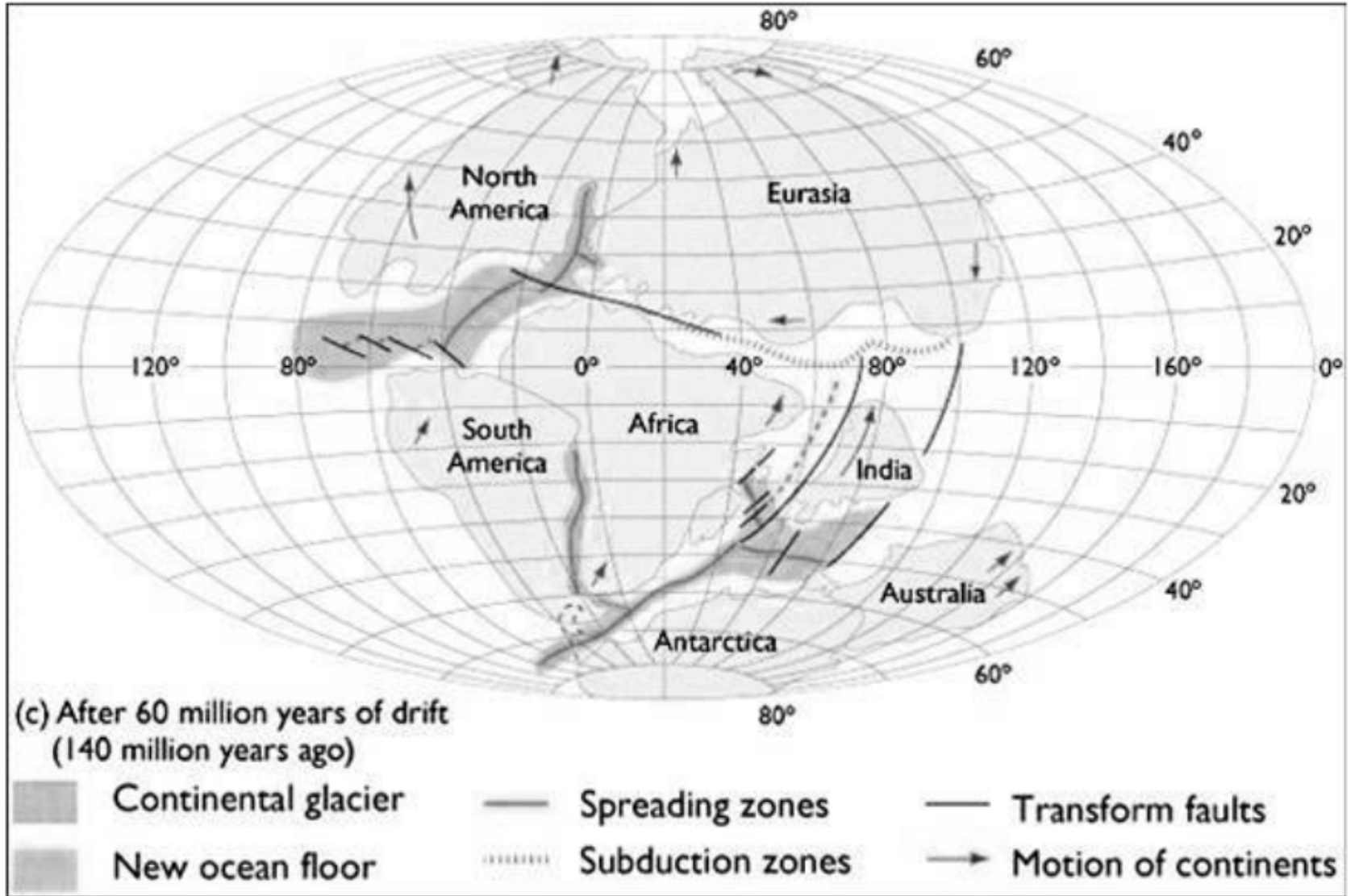
Süper Kıta Döngüsü



180 milyon yıl önceki durum. Bu dönemde Hindistan, Antartika ve Avustralya Afrika'dan ayrılmışlar ve birbirlerinden uzaklaşmışlardır.

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

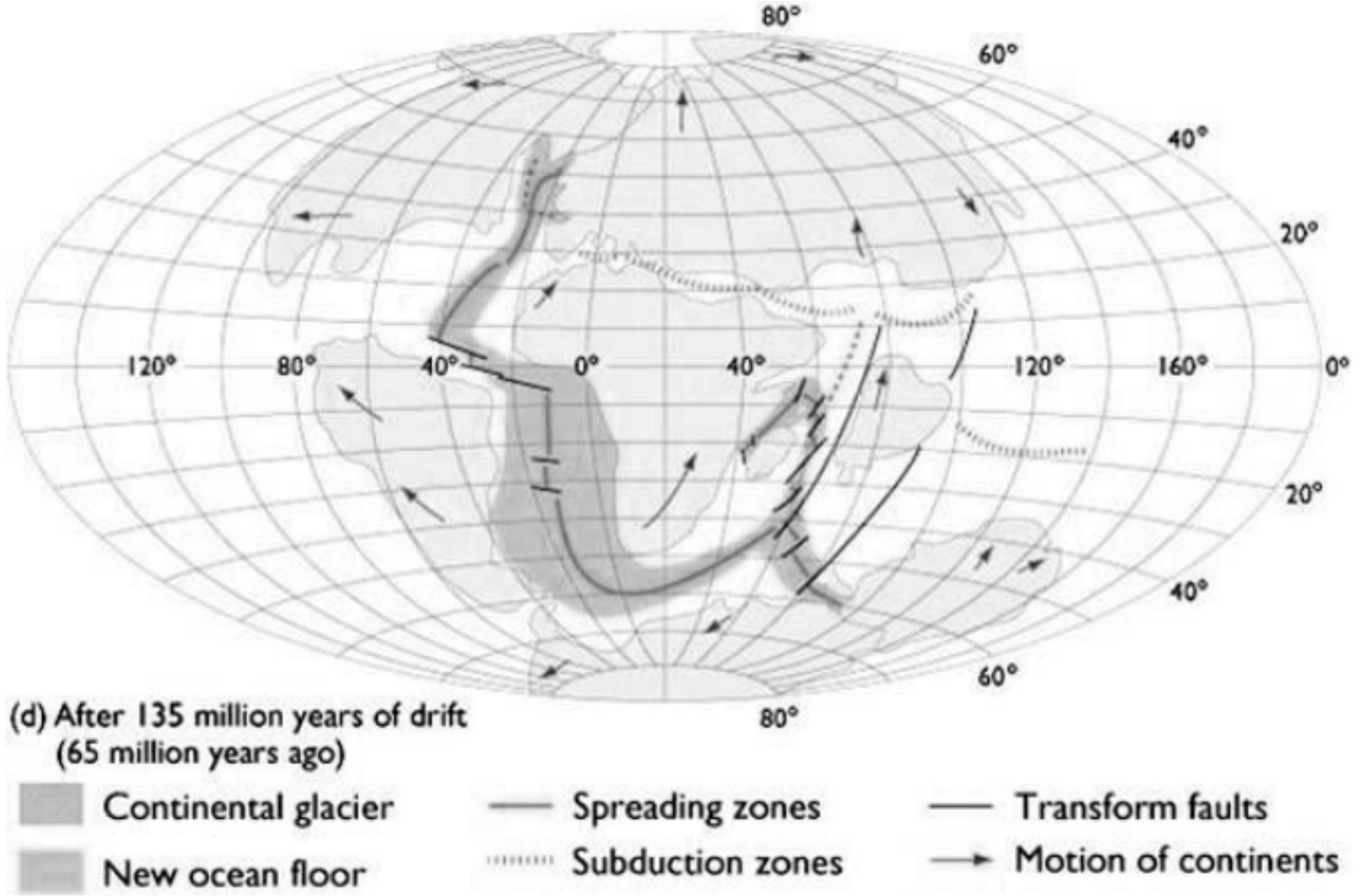
Süper Kıta Döngüsü



140 milyon yıl önceki durum. Kuzey Atlantik ve Hint okyanusları oldukça açılmış, Güney Atlantik bir rift vadisiyle oluşmaya başlamıştır. Tetis denizi doğu ucunda daralmıştır.

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

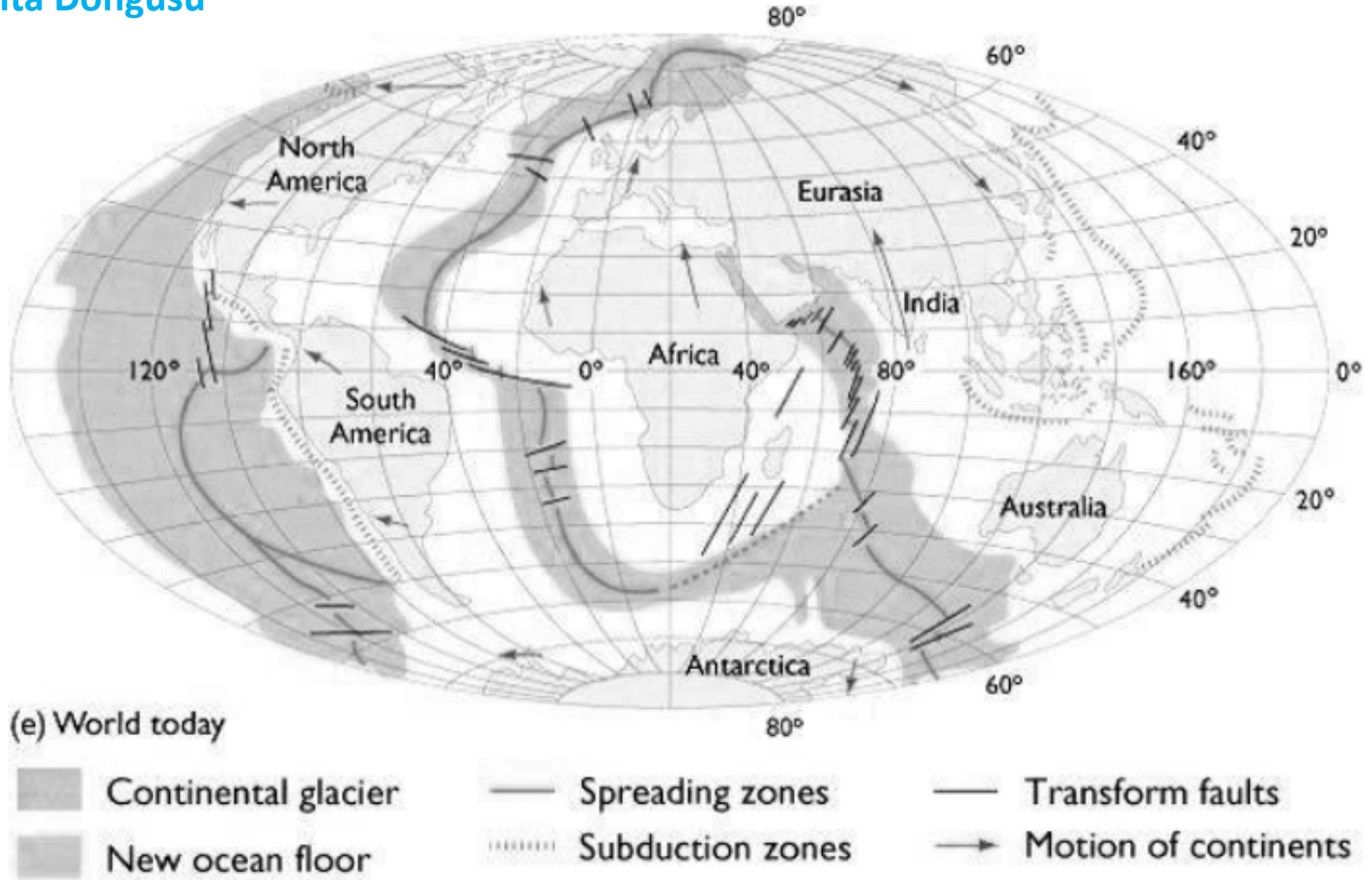
Süper Kıta Döngüsü



Kretase sonunda (65 milyon yıl önce) ki durum. Güney Atlantik genişlemiş, büyük bir kıyafus halini almıştır. Yeni bir rift Madagaskar'ı Afrika'dan ayırmış, Akdeniz açıkça ortaya çıkmıştır. Ancak Avustralya, Güney kutup kıtası Antartika'dan henüz ayrılmamıştır.

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

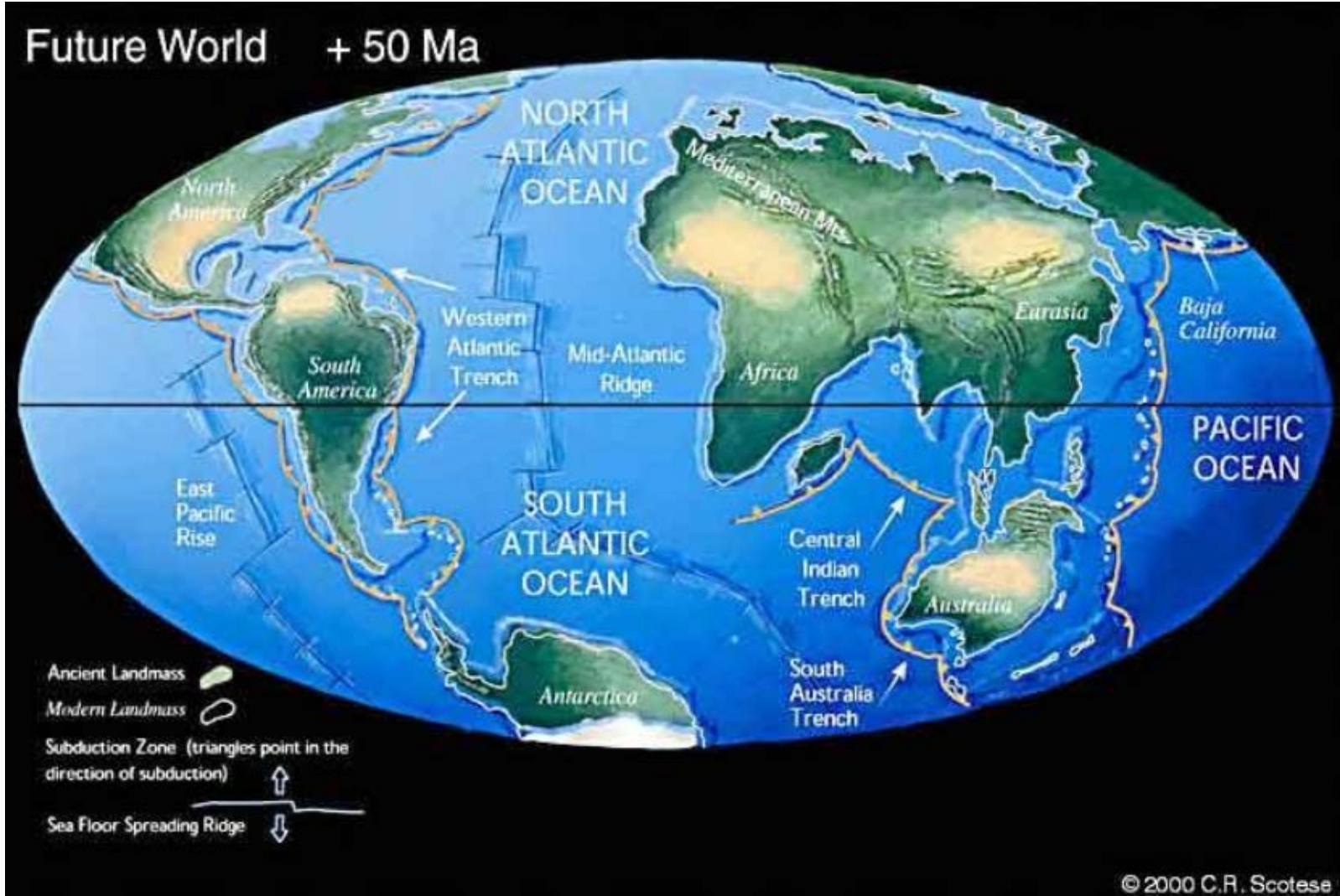
Süper Kıta Döngüsü



Yeryüzünün bugünkü görünümü ve okyanus tabanlarının son 65 milyon yıl (Senozoyik) da ki gelişmesi: Okyanus tabanlarının yaklaşık yarısı bu kısa dönemde meydana gelmiştir.

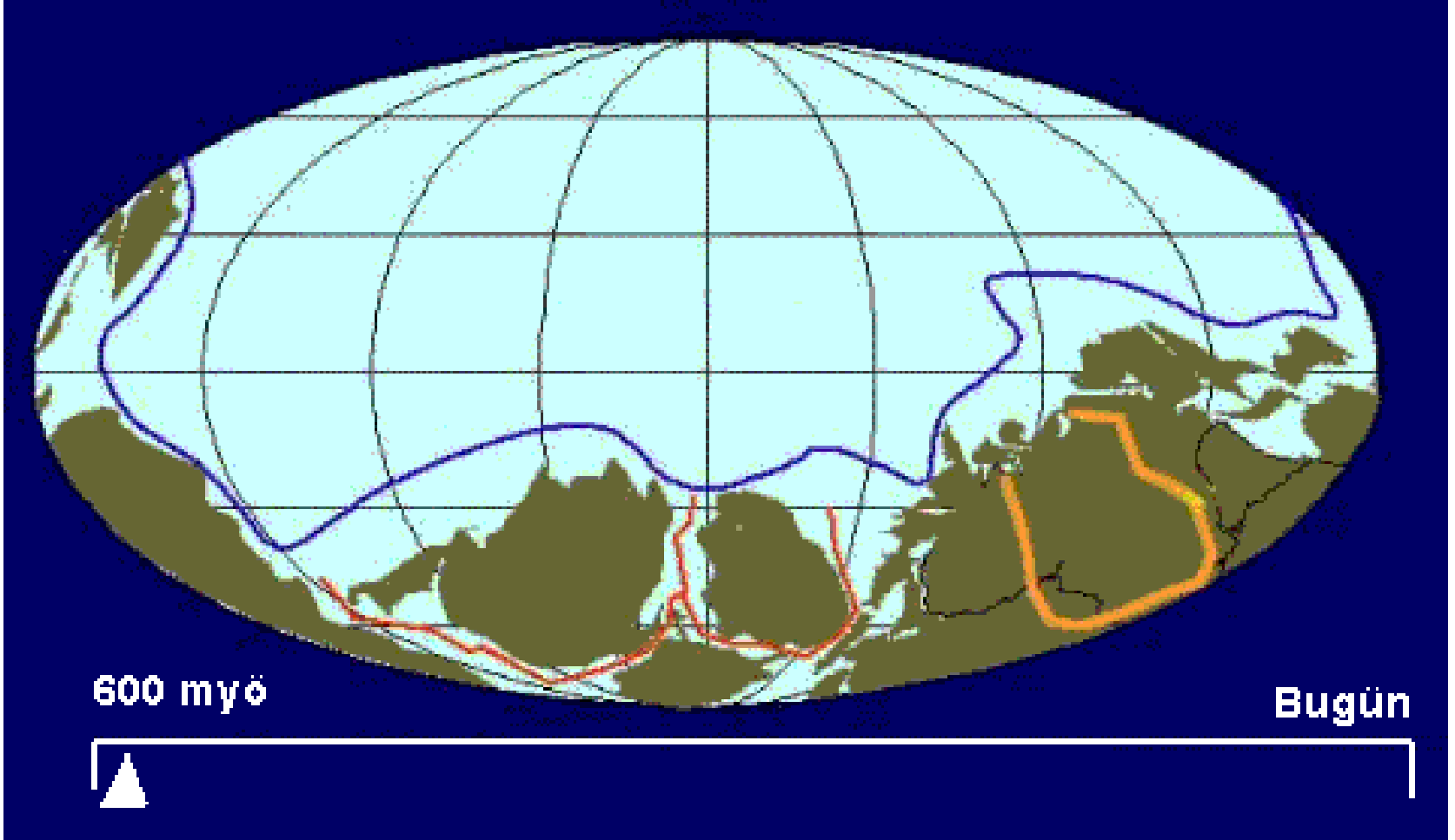
KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Süper Kıta Döngüsü



Şimdiki plaka hareketleri devam ettiği takdirde, Yeryüzünün 50 milyon yıl sonraki (Psikozoik zamanı) görünümü.

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

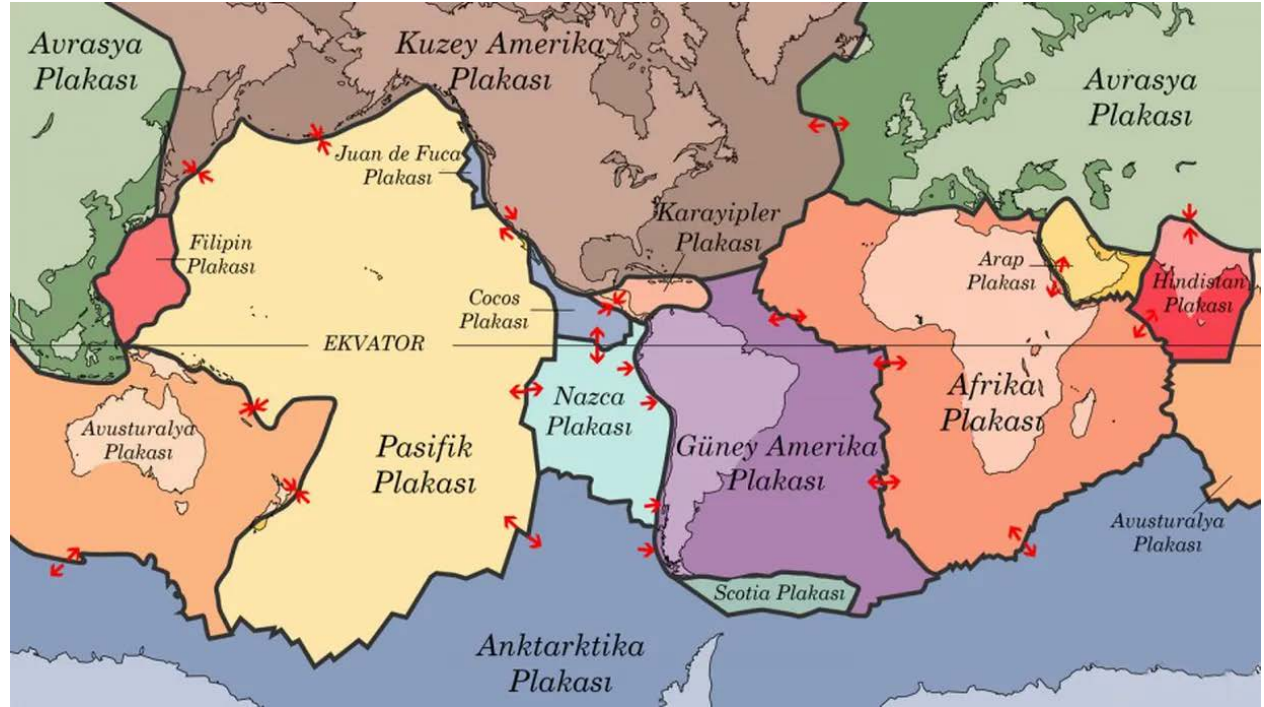


KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Günümüzde üzerinde yaşadığımız kıtaları ve denizlerin üzerinde durduğu okyanus tabanlarını oluşturan, toplamda 12 civarında plaka bulunmaktadır. Bu plakalar, Dünya'nın en dış yüzeyini kaplarlar ve çukur kısımları sularla doludur (okyanuslar), yüksek kısımları ise kıtaları oluşturur. Yani plakalar sadece kıtalardan oluşmamaktadır.



Levha	Yıllık ortalama hız (cm)
Antarktika	~2.05
Afrika	~2.15
Arap	~4.65
Karayip	~2.45
Cocos	~8.55
Avrasya	~0.95
Hindistan	~6.00
Nazca	~7.55
K. Amerika	~1.15
Pasifik	~8.10
Filipin	~6.35
G. Amerika	~1.45

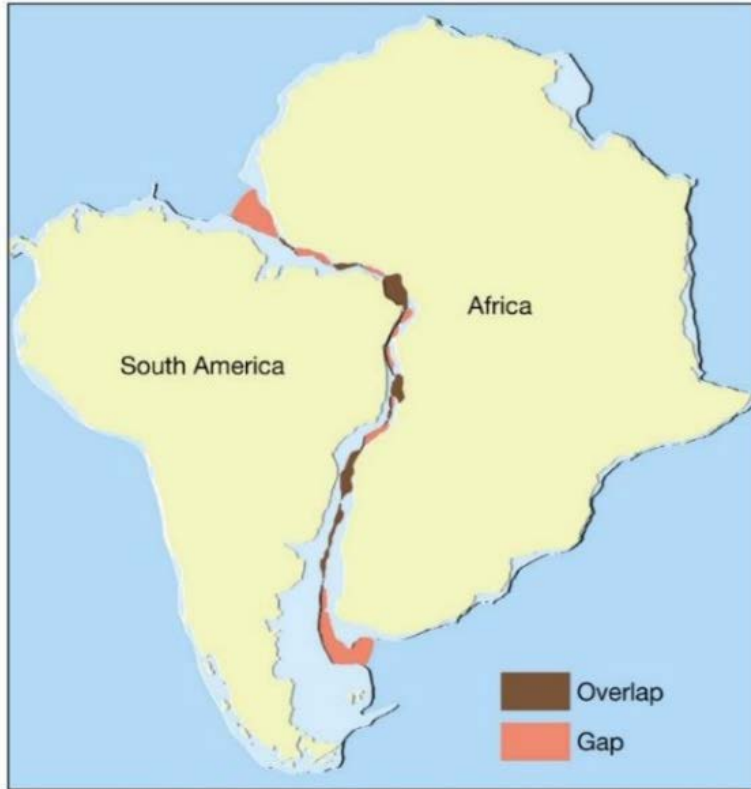


KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

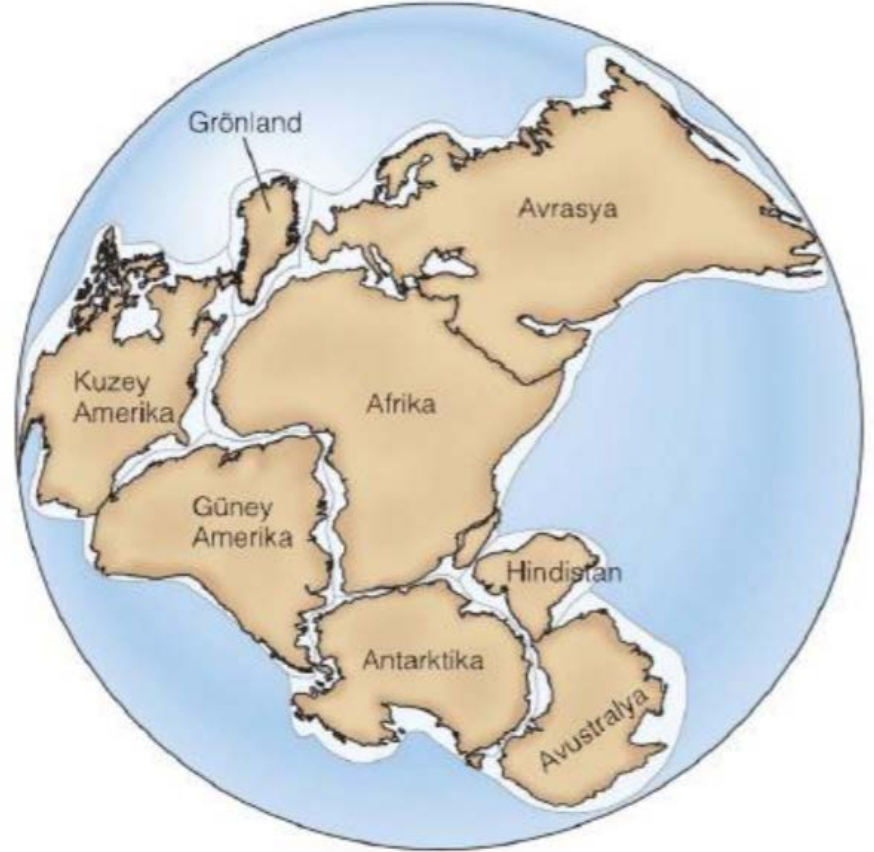
Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

1. Kıtaların Geometrik Uyumu (Kıstaslı Yap Boz);

Güney Amerika ile Afrika'nın ve Kuzey Amerika ile Avrupa kıyılarının birbirleriyle uyuşması



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

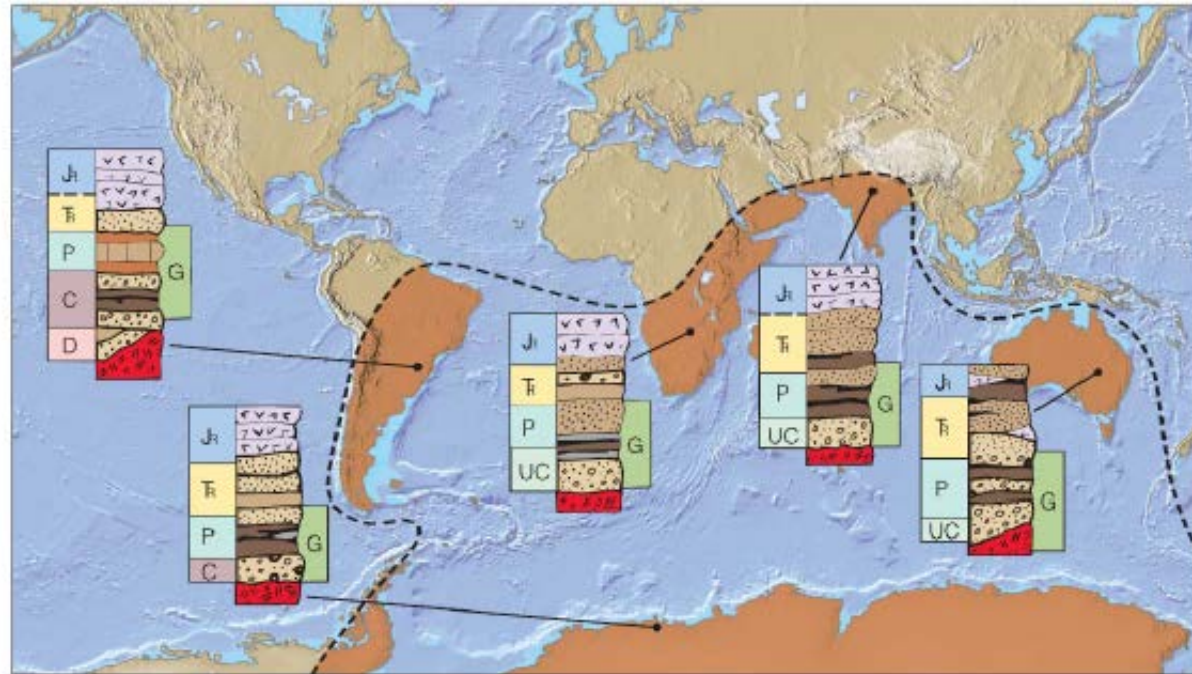


KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

2. Kayaç İstiflerinin Benzerliği:

Gondwana'yı oluşturan (Afrika, Hindistan, Avustralya, Güney Amerika) kıtalardaki kayaçların aynı yaş ve litolojiye sahip kaya birimleri olması. Afrika'daki 2.2 milyar yıl yaşındaki aynı litolojiye sahip magmatik kayaçlar Brezilya'da da bulunmaktadır.



Özellikle Güney Amerika ve Afrika kıtalarında yüzeyleyen yaşlı kayaların karşılaştırması

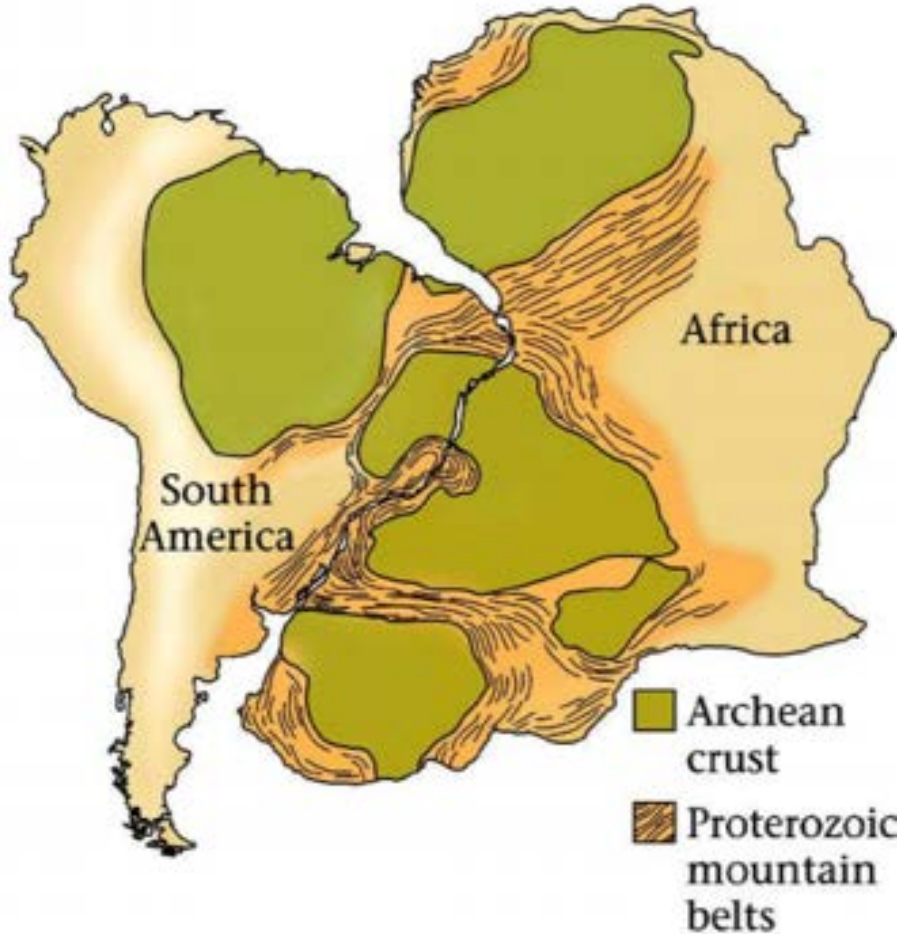


KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

3. Sıradağların benzerliği;

Kıtalar yan yana getirildiğinde dağ sıraları tümüyle aynı yaş ve deformasyon tarzında kesintisiz tek bir dağ sırası oluşturur.

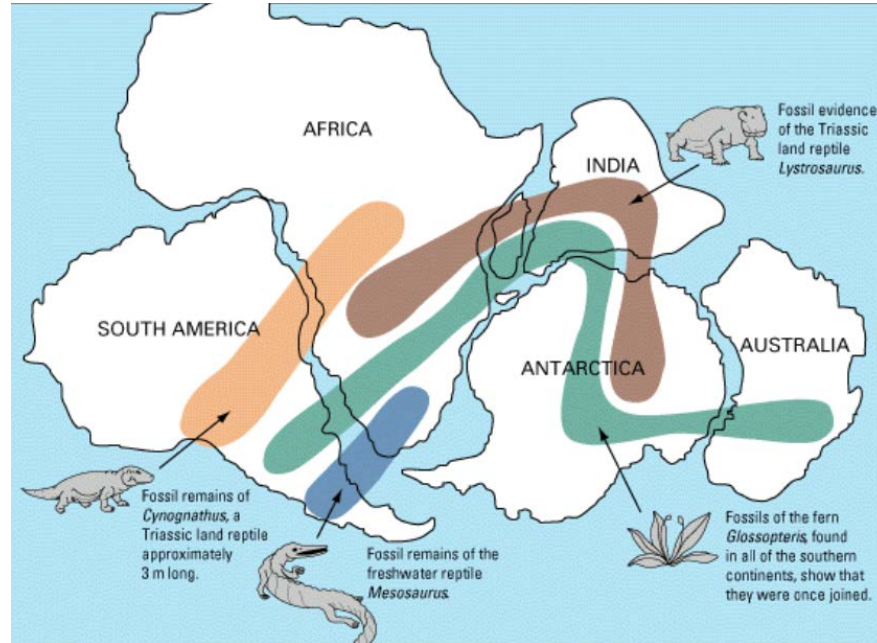
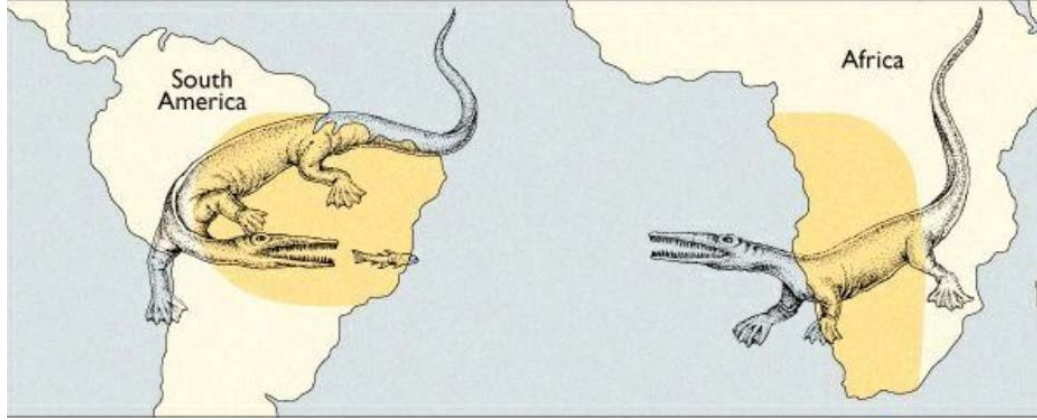


KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

4. Fosillerin Dağılımı

Okyanusu yüzerek geçmesi imkânsız olan canlılara ait özgün fosillerin, hem Güney Amerika hemde Afrikada bulunmuş olması kıtaların birbiri ile bağlantılı olduğunu düşündürmektedir.



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

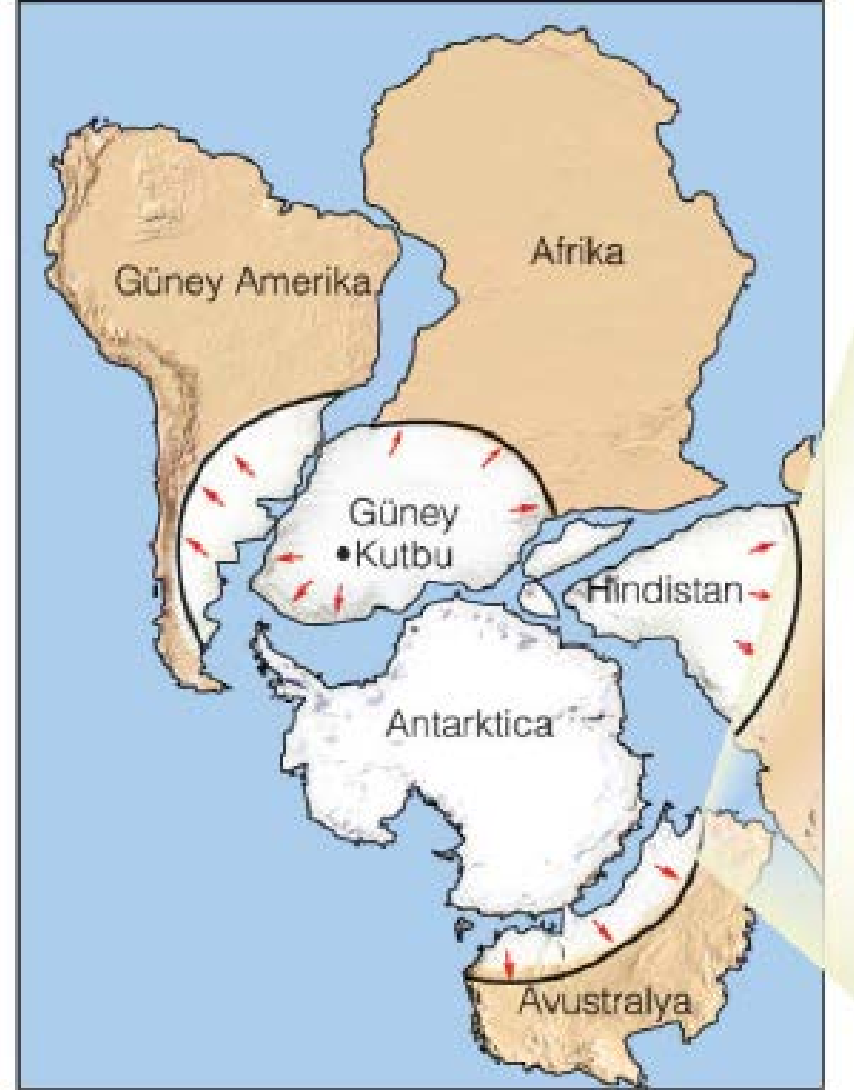
Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

5. Buzul Kanıtları

Gondvana kıtalarını (*Güney Amerika, Afrika, Antartika, Hindistan, Avustralya*) Güney Afrika Güney Kutbunda yer alacak şekilde bir araya getirince kutup ikliminde yer alan buzulun ışınsal olarak hareket ettiğı anlaşılmaktadır.

Güney Amerika, Güney Afrika, Avustralya ve Hindistan da Geç Paleozoyik buzul devrine ait kalıntılar bulunmuştur.

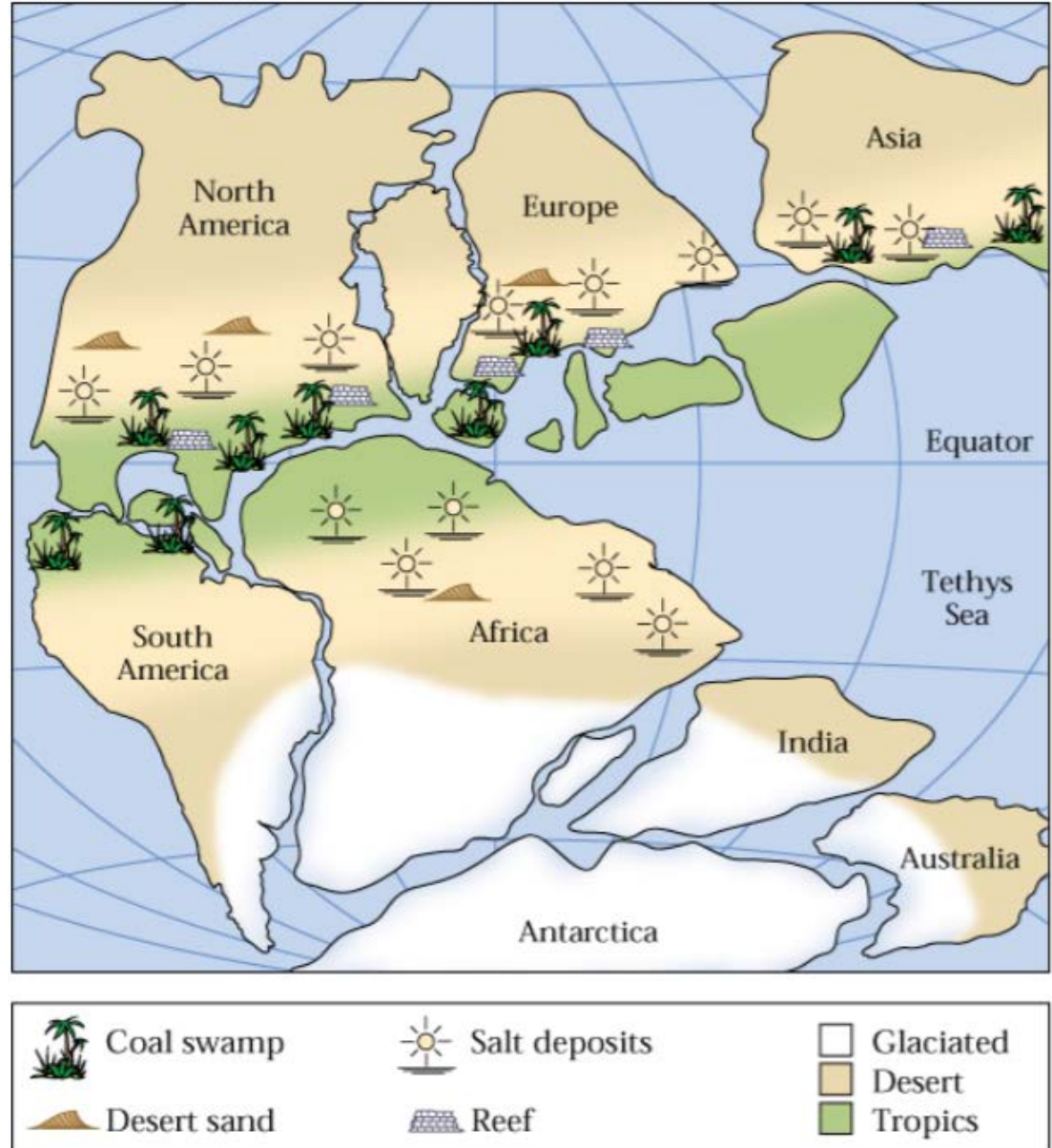
Bu yaklaşık 300 mil.yıl öncesinde devasa bir buzulun Hindistan ile Güney Yarımküre'nin büyük bir bölümünü örttüğü anlamına gelmektedir.



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

6. Eski İklim Kanıtları



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

7. Dünyanın Manyetik Alanı

Kuzey Amerika ve Avrupa için görünen kutup gezinme rotaları.



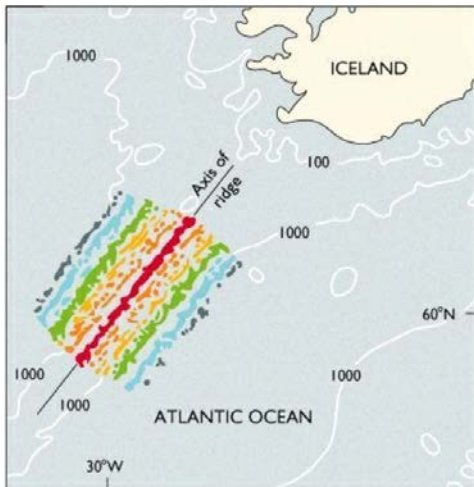
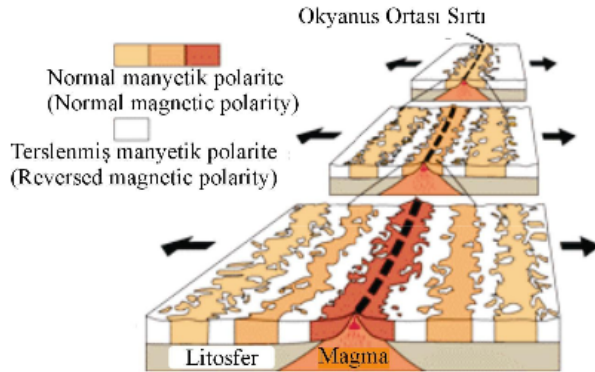
Kuzey manyetik kutbunun görünen konumu, farklı dönemler için her kıtanın kutup gezinme rotası üzerinde gösteriliyor.

KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

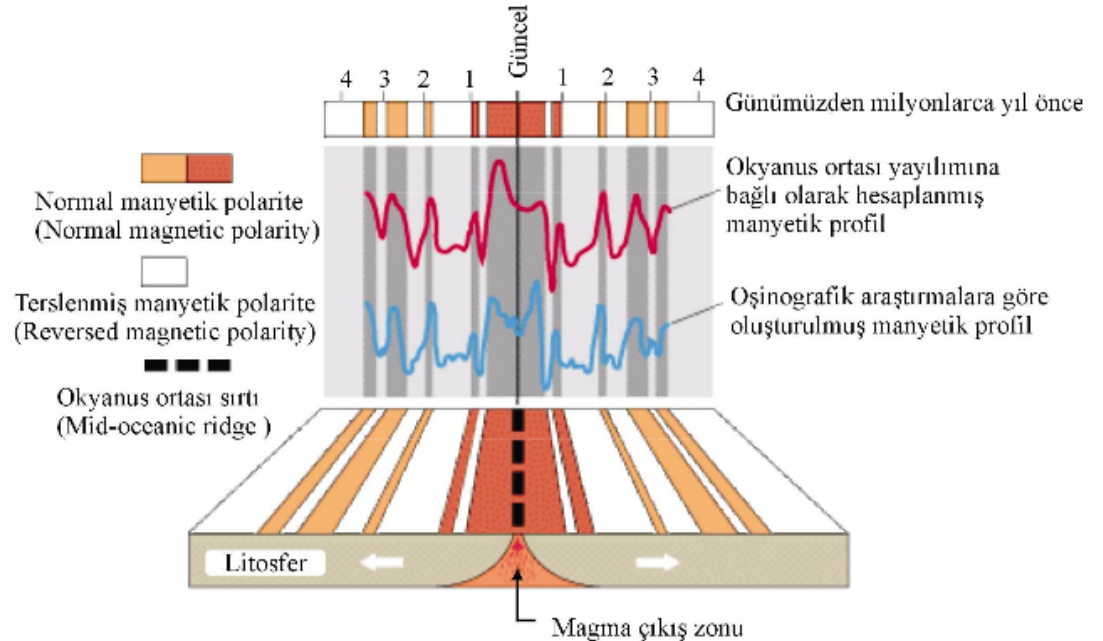
Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

8. Paleomanyetizma

Deniz tabanı yayılması ile ortaya çıkan magmatik kayalar soğurken içindeki manyetit mineralleri CURIE sıcaklığı altında (Magnetit'te için 580°C , Hematit için 680°C , Pirotin için 320°C , Demir için 770°C) mıknatıslanırlar ve yerin o zamanki manyetik alanına uygun bir biçimde dizilirler ve kalıcı mıknatıslanma oluştururlar. Paleomanyetizma çalışmaları kayacın katılaşması sırasında yerin o zamanki kutbunun nerede bulunduğunu araştırır.



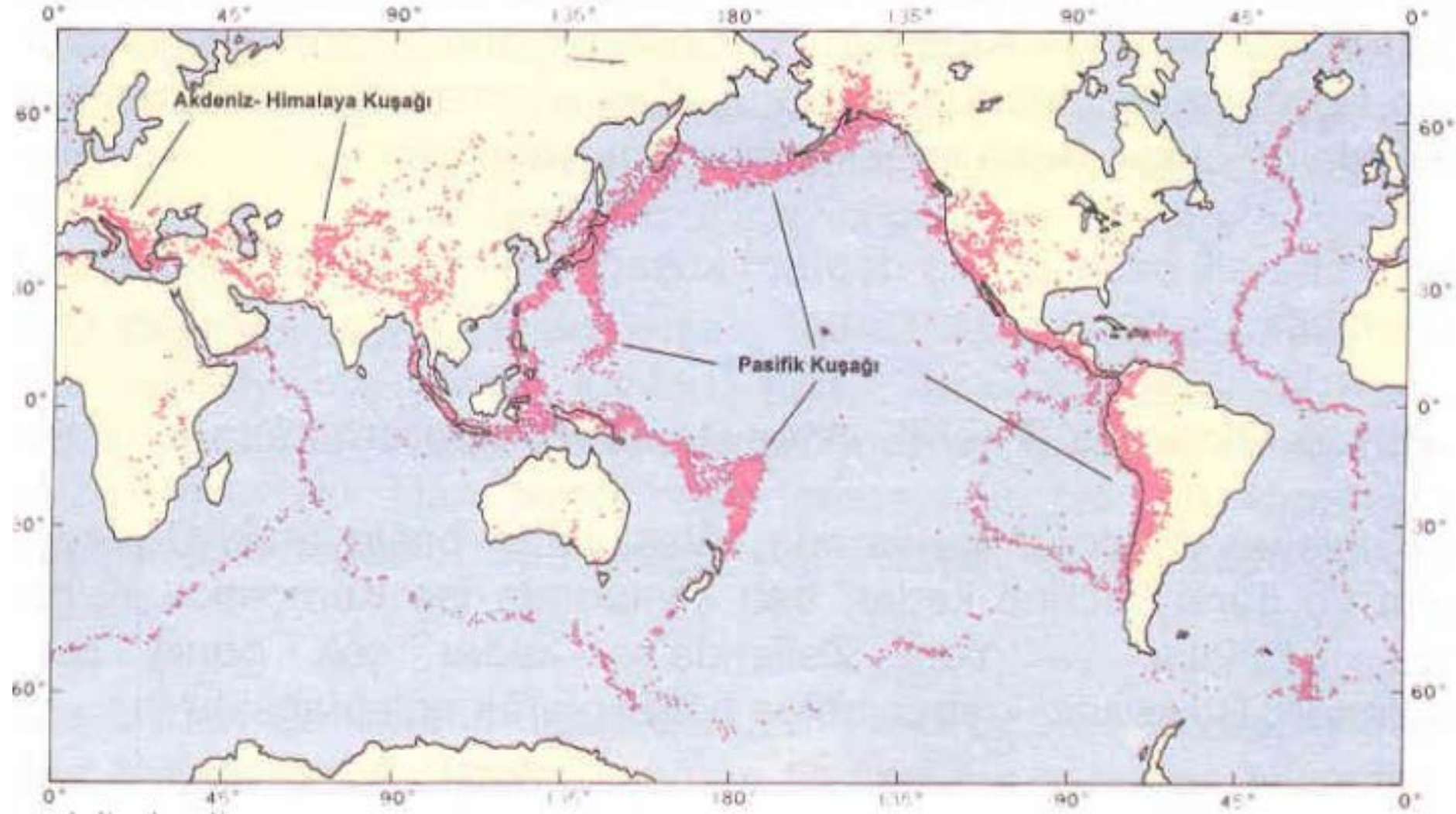
Okyanus ortası sırtlardan itibaren aynı mesafedeki kayaların manyetizasyonunun aynı olması da kıtaların bir zamanlar bir arada olduğunu kanıtlarındandır



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

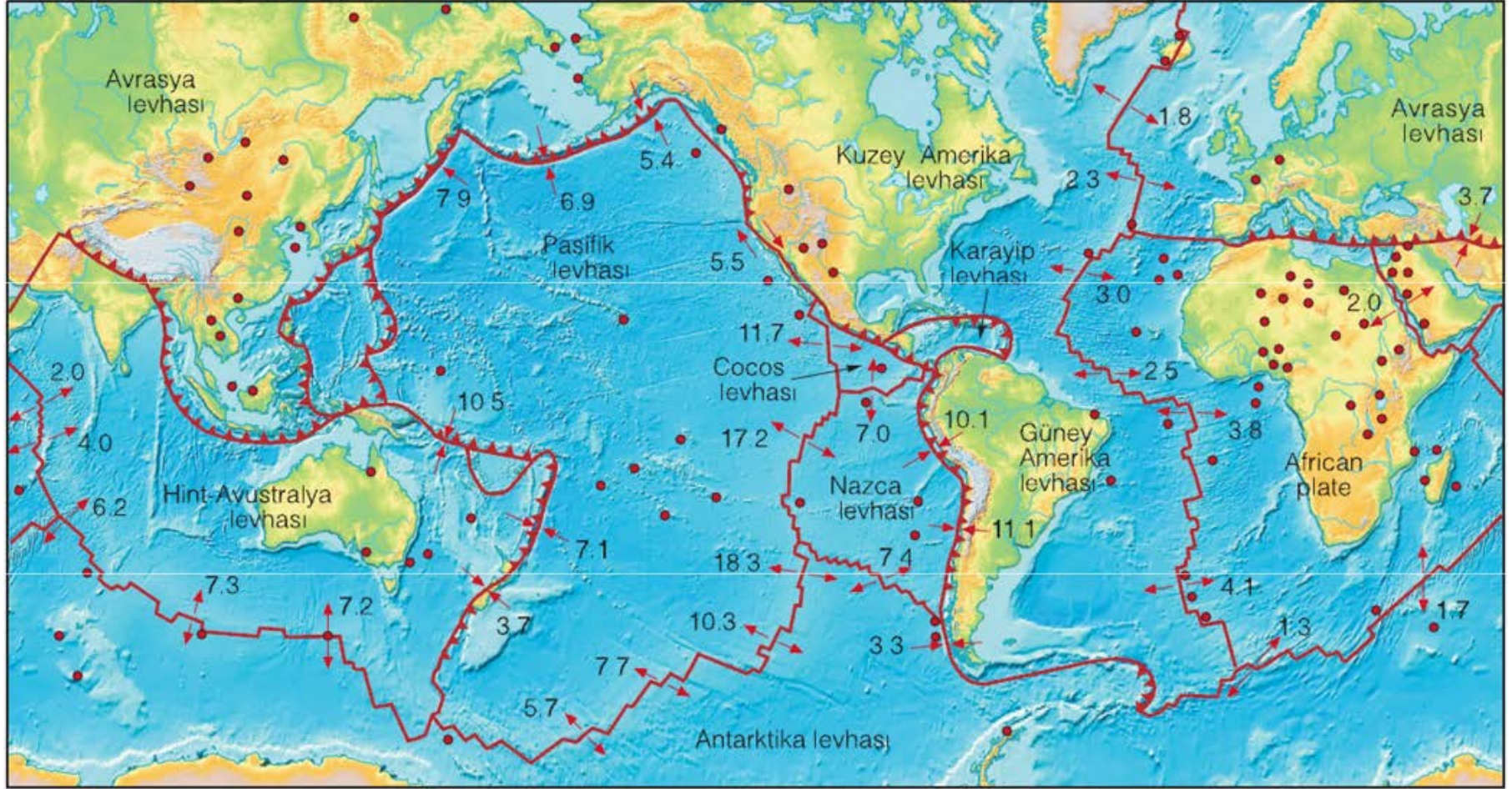
9. Yeryuvarında belirli çizgisel hatlar boyunca gözlenen depremsellik.



KITALARIN KAYMASI VE OKYANUSLARIN OLUŞUMU

Levhaların birbirinden ayrıldığını ortaya koyan veriler

10. Jeodezik Ölçümler



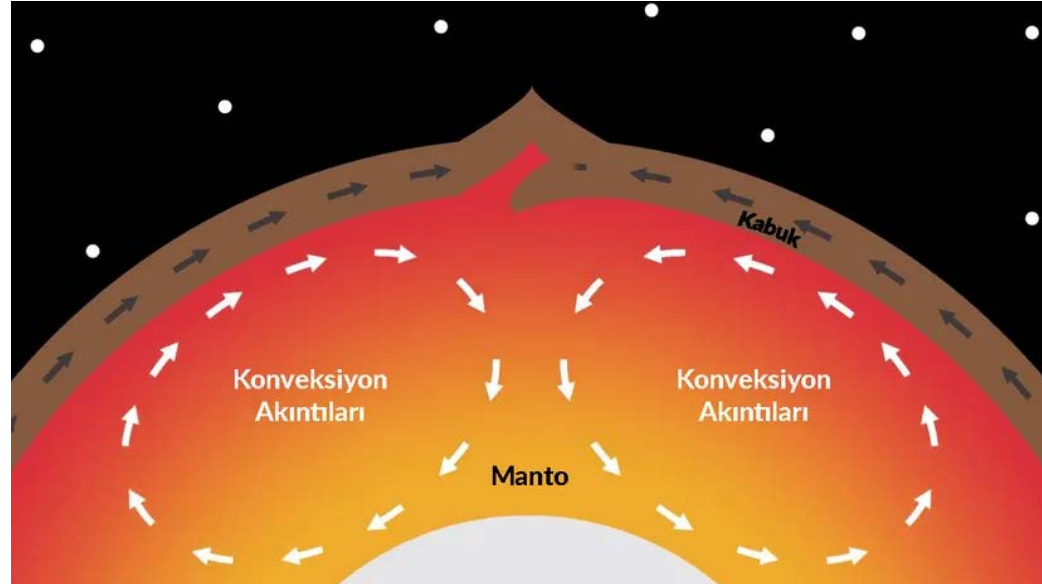
Sirt ekseni Yitim kuşağı Sıcak nokta Hareket yönü

Levhalar, levha sınırları, görece hareket yönü ile cm/yıl cinsinden hareket hızları ve sıcak noktaları gösteren dünya haritası

LEVHALAR (PLAKALAR) NASIL HAREKET EDER?

- Dünya'nın çekirdeğinde son derece yoğun (5.5 kg/m^3), 4000 santigrat derece civarında eriyik halde bulunan malzeme bulunur. Çoğunlukla demir ve nikelden oluşan çekirdek, kendi etrafındaki dönüşü sayesinde Dünya'ya manyetik alanını kazandırır. Ayrıca Dünya'nın üst kısımlarına sıcaklık verebilir.
- Çekirdekten yayılan bu yüksek sıcaklık, ortalama $15\text{-}20^\circ\text{C}$ bulunan kabuk ile çekirdek arasındaki bölgenin "magma" adı verilen erimiş mineral ve kaya yapılarından oluşmasını sağlar, bu bölgeyi sürekli eriyik halde tutar. Ancak sıcaklık, çekirdekten kabuğa (yüzeye) gittikçe düşer, magmanın sıcaklığı azalır.
- Bu sıcaklık farkı, daha sıcak olan alt kısımlardaki magmanın çekirdekten aldığı ısıyla daha da sıcaklığını arttırarak yükselmesi; kabuğa yakın olan soğuk kısminsı daha sıcak olan alt tarafa doğru hareket etme eğilimi sonucunda "konveksiyon akıntıları" adı verilen döngüler oluşur.
- Özellikle de dalma – batma sırasındaki parçalanın radyoaktif maddelerden hâsıl olan termal enerjinin asıl kaynak olduğu da belirtilmektedir.

Mantoda yatay ve dikey yönlü akımlar olmaktadır.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZQR4TyYHzS8>

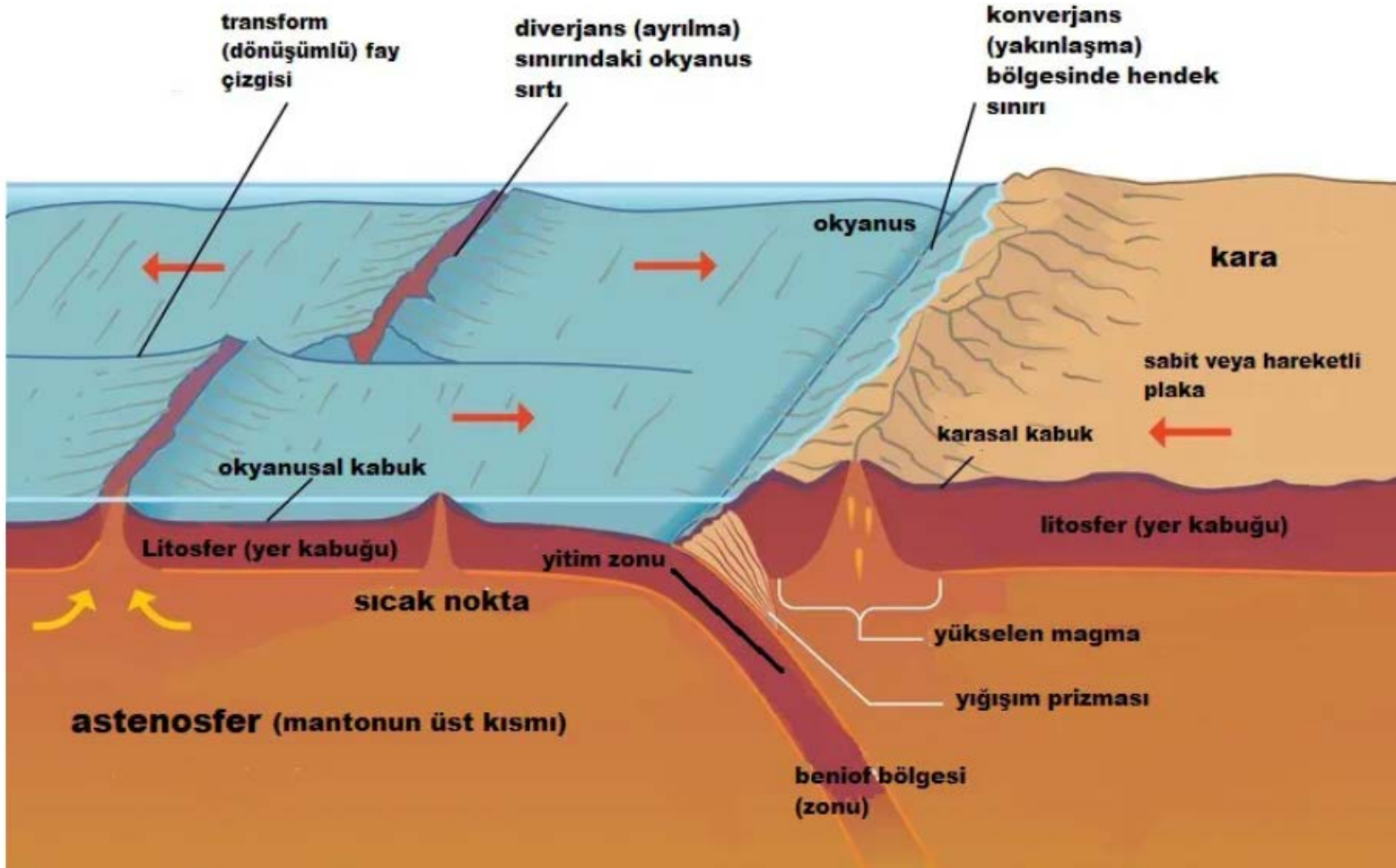
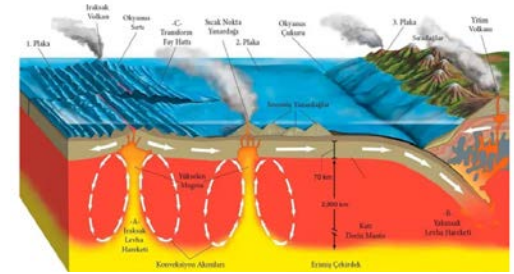
LEVHALAR (PLAKALAR) NASIL HAREKET EDER?



LEVHA (PLAKA) HAREKATİNİN SONUÇLARI

Konveksiyon akımlarının etkisi altında 3 temel levha (plaka) hareketi oluşur.

1. Uzaklaşan/İraksak (Divergent) Levha Hareketi,
2. Yaklaşan/Yakınsak (Convergent) Levha Hareketi
3. Yanal Atımlı/Transform Faylı Hareket



LEVHA HAREKETLERİ

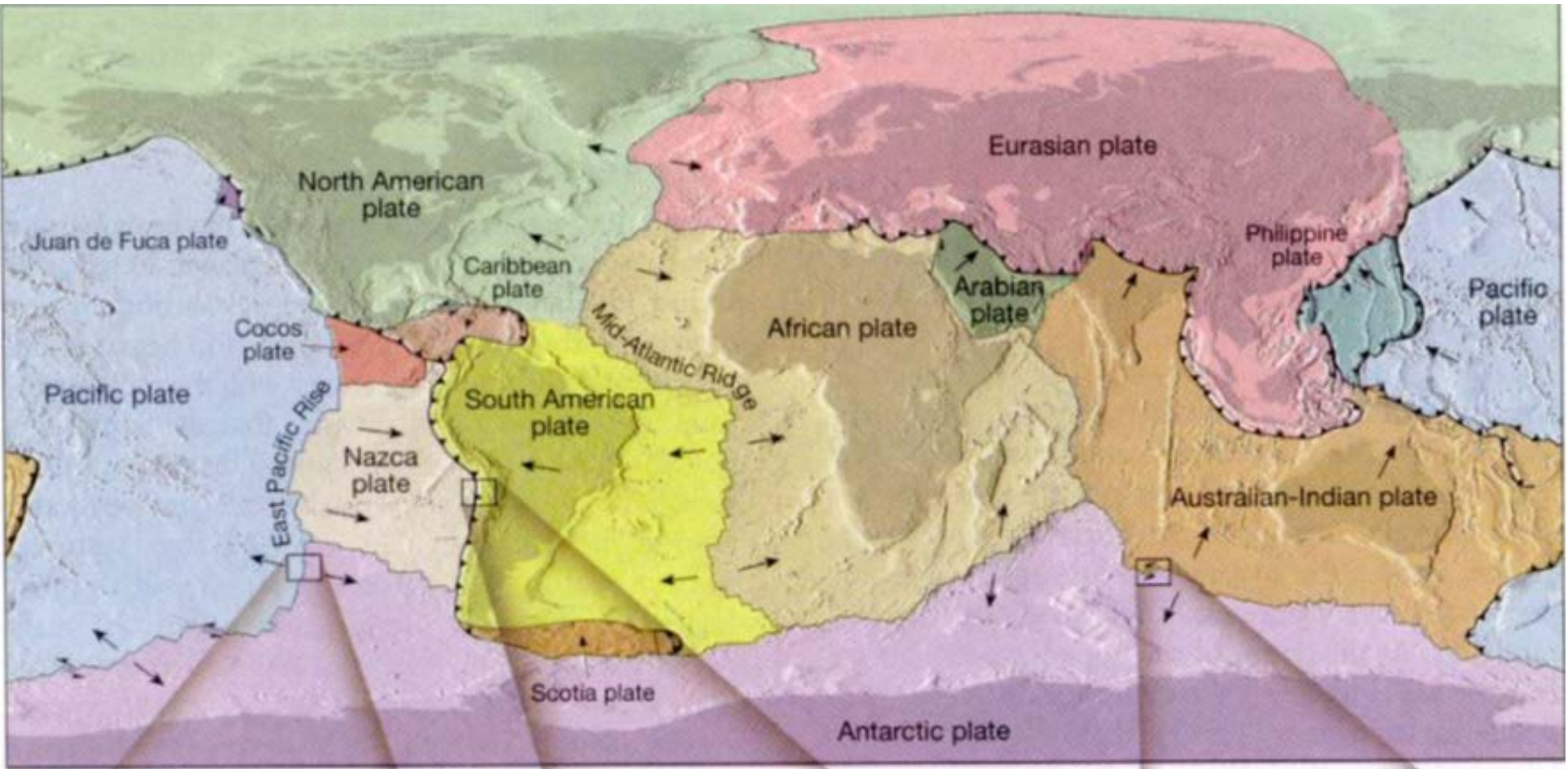
Iraksayan/uzaklaşan (Divergent) levha sınırı: *Yeni litosferin oluştuğu ve komşu levha sınırlarının birbirinden uzaklaştığı yerlerde görülür. Bu süreç tipik olarak okyanus ortası sırtlarda meydana gelir ve deniz tabanı yayılması olarak adlandırılır.* Mantodaki sıcak malzeme rift vadisiyle geniş bir sırt oluşturacak şekilde yükseldiğinde okyanus ortası sıtlar meydana gelir.

Yakınsayan/Yaklaşan (Convergent) levha sınırı: *Levhaların çarpıştığı yerlerde görülmektedir. Okyanusal levha ile kıtasal levha çarpışırca daha yoğun olan okyanusal levha kıtasal levhanın altına dalar ve yitim zonu oluşur ve litosfer kalınlaşması meydana gelir (And Dağları). Okyanusal levha ile okyanusal levha çarpışırca bunlardan daha yoğun ve yaşlı olan diğerinin altına dalar ve yitim zonu ve ada yayı denilen yay şekilli volkan zinciri oluşur. İki okyanusal levha veya bir okyanusal bir kıtasal levha çarpışması ile denizaltı hendekleri oluşur. Yitim zonunun deniz tarafında bulunur (Mariana çıkuru). *Kıtasal levha ile kıtasal levha çarpışırca dalma-batma meydana gelmez, kıvrılma, faylama, litosferde kısalma ve kalınlaşma meydana gelir (Appalachian Dağları, Alp-Himaliya dağ kuşakları). İki levhanın birleştiği yere suture zonu denir.**

Yanal Hareket Eden/Transform Faylı Sınırlar: *Bir levhanın diğerine göre kaydığı kenarlarda görülür. **Levhalar bonyunca litosfer üretimi yada tüketimi olmaz plakalar yatay olarak hareket eder, sürtünme ön plandadır.** Transform levha sınırlarının yeri çoğunlukla okyanus kabuğunda olmasına rağmen, bazen kıtaların içinde (San Andreas Fayı) de gelişebilir.*

Her üç tip sınırın bulunduğu yerlere üçlü kavşak denilmektedir.

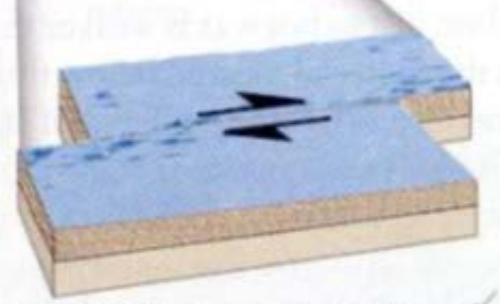
LEVHA HAREKETLERİ



A. Divergent boundary



B. Convergent boundary



C. Transform fault boundary

LEVHA HAREKETLERİ

Levha Sınırı Türleri

Tür	Örnek	Yüzey Şekilleri	Volkanizma
Uzaklaşan			
Okyanusal	Orta Atlantik Sırtı	Rift vadisi eksenli okyanus ortası sırtı	Bazalt
Kıtasal	Doğu Afrika Rift Vadisi	Rift vadisi	Bazalt ve riolit, andezit yok
Yaklaşan			
Okyanusal-okyanusal	Aleut Adaları	Volkanik ada yayı, kıyı açığı okyanus çukuru	Andezit
Okyanusal-kıtasal	And Dağları	Kıyı açığı okyanus çukuru, volkanik dağ zinciri, dağ kuşağı	Andezit
Kıtasal-kıtasal	Himalaya Dağları	Dağ kuşağı	Az
Transform	San Andreas fayı	Fay vadisi	Az



Sırt eksenli uzaklaşan sınır

Transform

Yitim kuşağı yaklaşan sınır

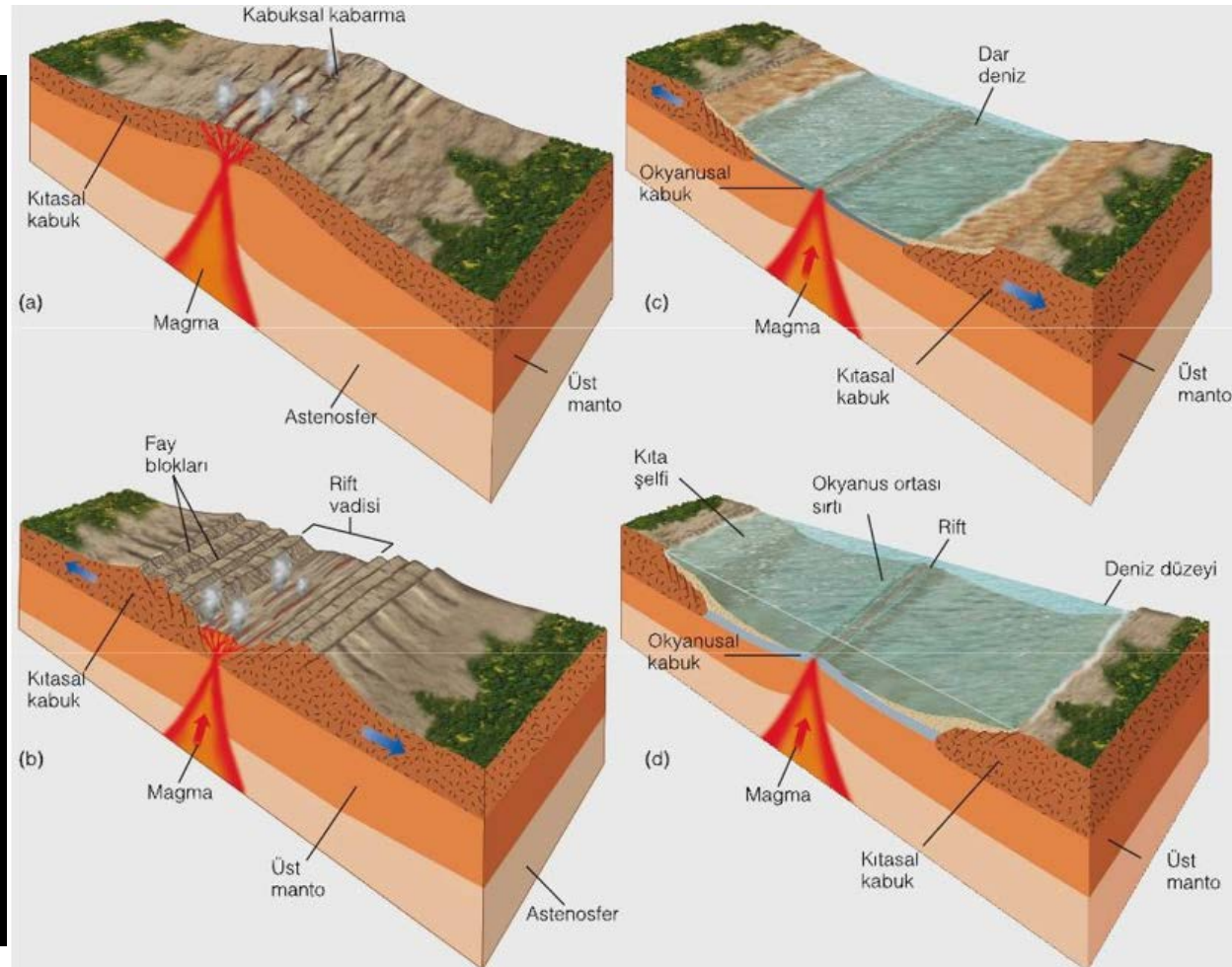
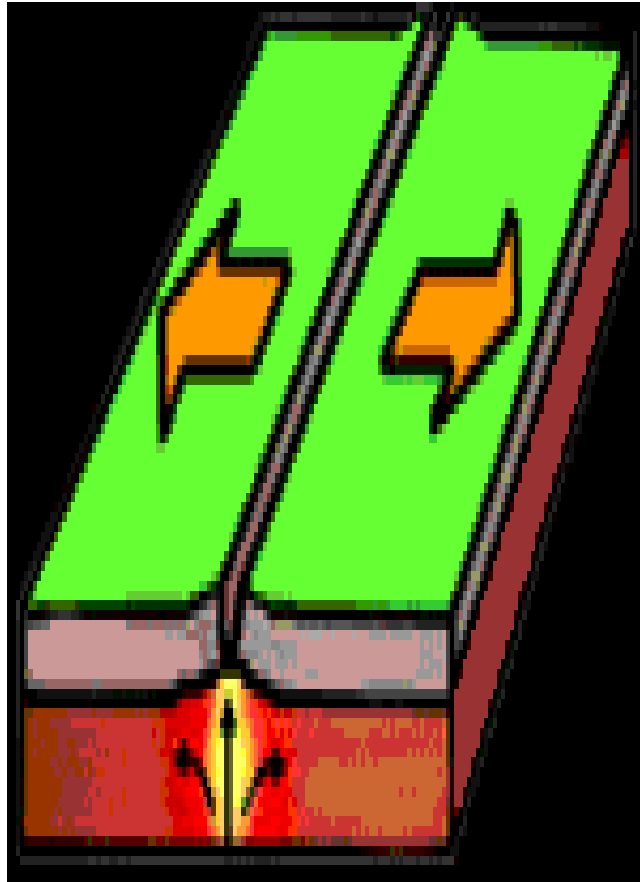
Kıta içlerindeki genişleme kuşakları

Belirsiz levha sınırı

LEVHA HAREKETLERİ

Uzaklaşan levha sınırları.

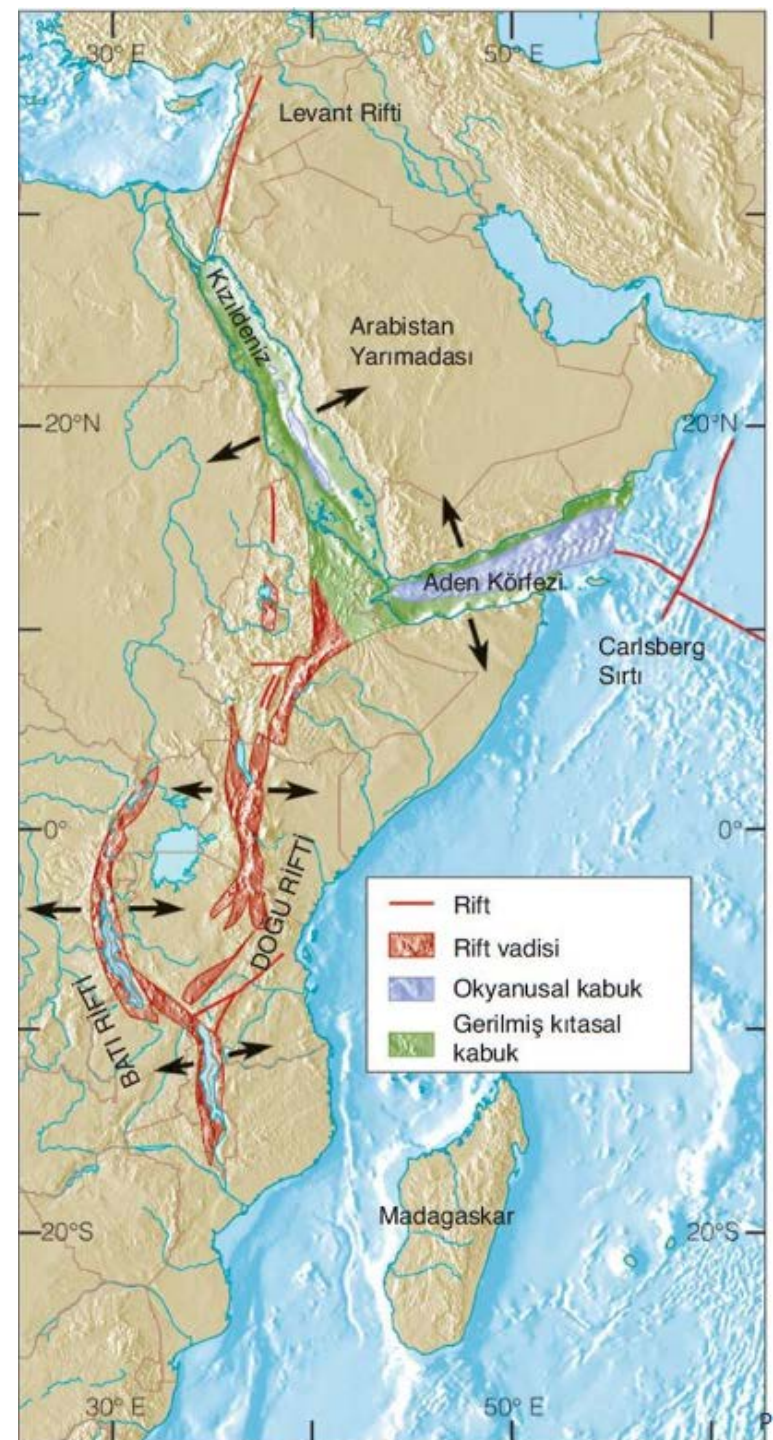
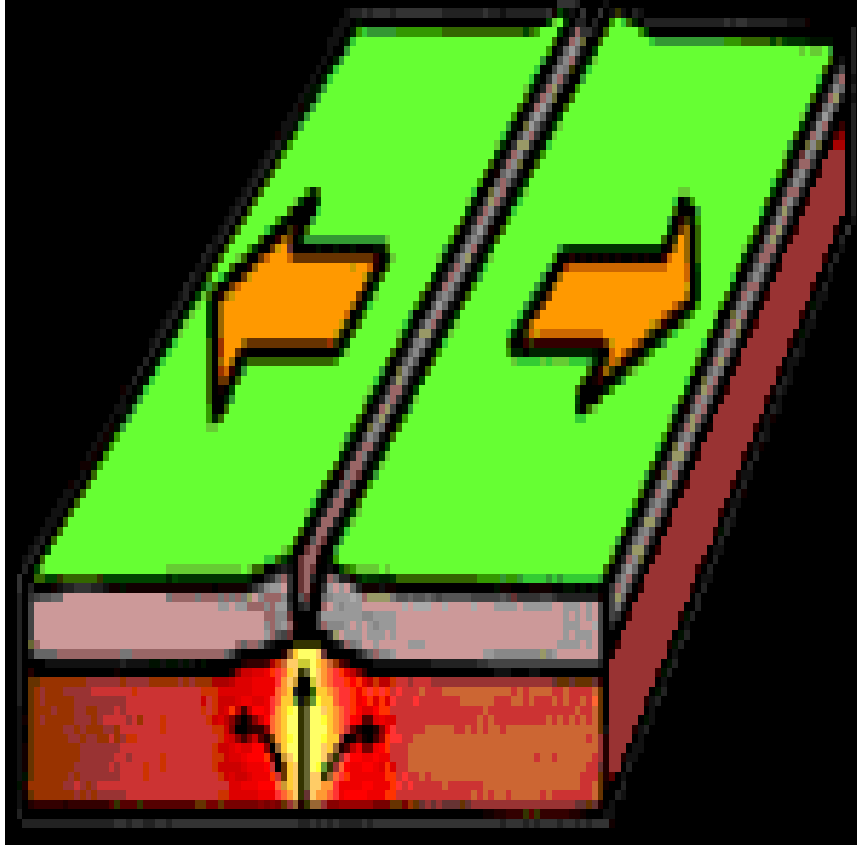
- (a) Kıtanın altında yükselen magma, kabuğu üste doğru iterek çok sayıda kırık ve çatlak oluşturur.
- (b) Kıta gerilip inceldikçe rift vadileri gelişir ve vadi tabanlarında lavlar akar.
- (c) Yayılmanın daha fazla sürmesi kıtayı, dar bir deniz yolu gelişinceye kadar ayırır.
- (d) Yayılma sürdükçe okyanus sırt sistemi oluşur ve okyanus havzası gelişerek büyür



LEVHA HAREKETLERİ

Uzaklaşan levha sınırları.

Doğu Afrika Rift Vadisi Doğu Afrika'nın kıtanın geri kalanından uzaklaşan bir levha sınırıyla ayrılması sonucu oluşmuştur. Kızıl Deniz okyanuslaşma safhasını temsil eder. Büyük Rift Vadisi doğu Afrika'da levhalar birbirlerinden uzaklaştığında kıta kabuğunun gerilmesi sonucunda oluşan rift vadileri sisteminin parçasıdır.

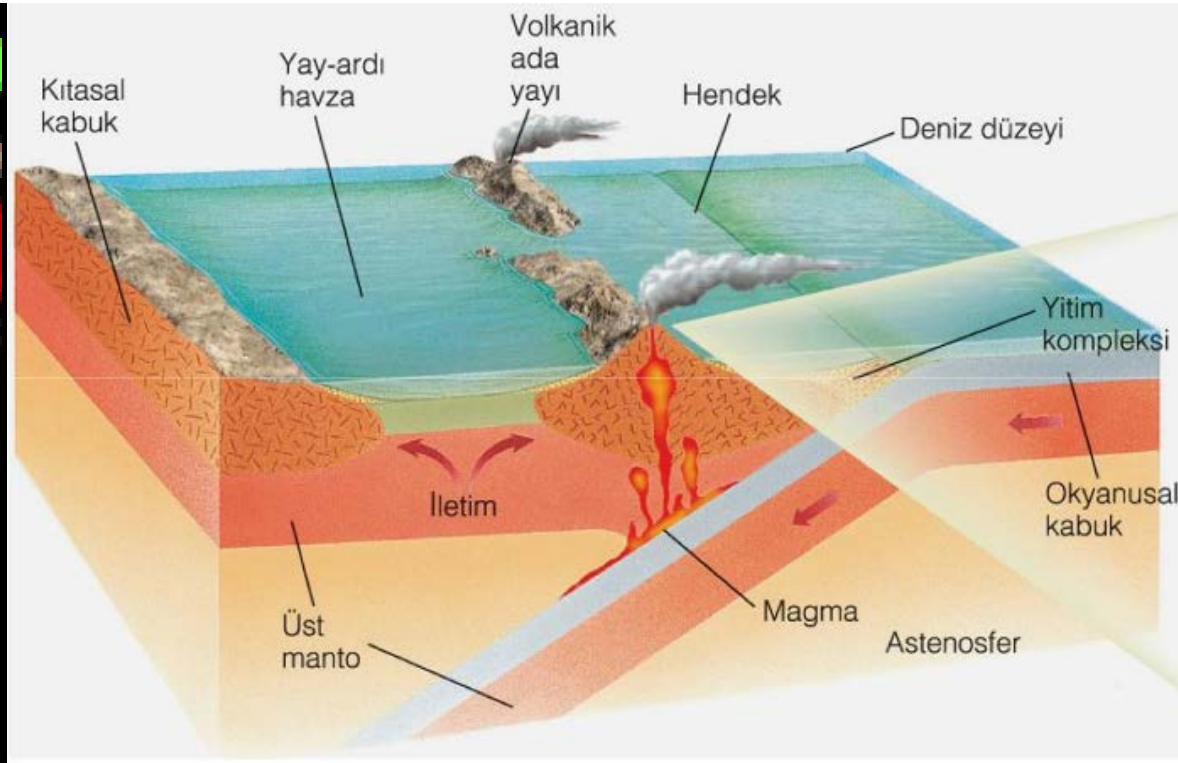


LEVHA HAREKETLERİ

Yaklaşan levha sınırları

Okyanusal-okyanusal levha sınırı.

Bir okyanusal levhanın diğerinin altına daldığı yerlerde bir okyanus çukuru oluşur. Dalan levhanın yarattığı magma yükselerek dalmayan levhanın üzerinde volkanik bir ada yayı oluşturur. Japon Adaları, okyanusal bir levhanın diğerinin altına dalmasının ürünü olan volkanik bir ada yayıdır.

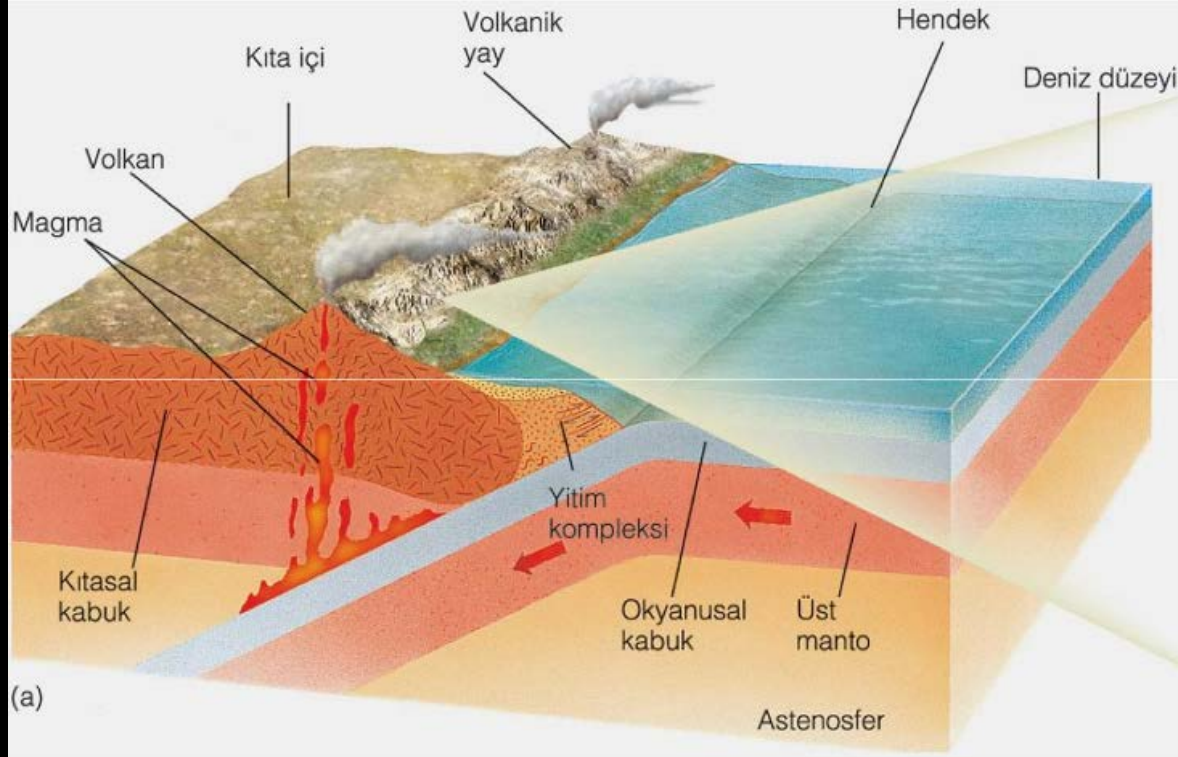


LEVHA HAREKETLERİ

Yaklaşan levha sınırları

Okyanusal-kıtasal levha sınırı.

Okyanusal levha kıtasal bir levhanın altına daldığı zaman, yükselen magmanın ürünü olarak kıta üzerinde andezitik bileşimli volkanik bir sıradağ oluşur. And Dağları okyanusal-kıtasal levha sınırında sürmekte olan dağ oluşumunun en iyi örneklerinden biridir.

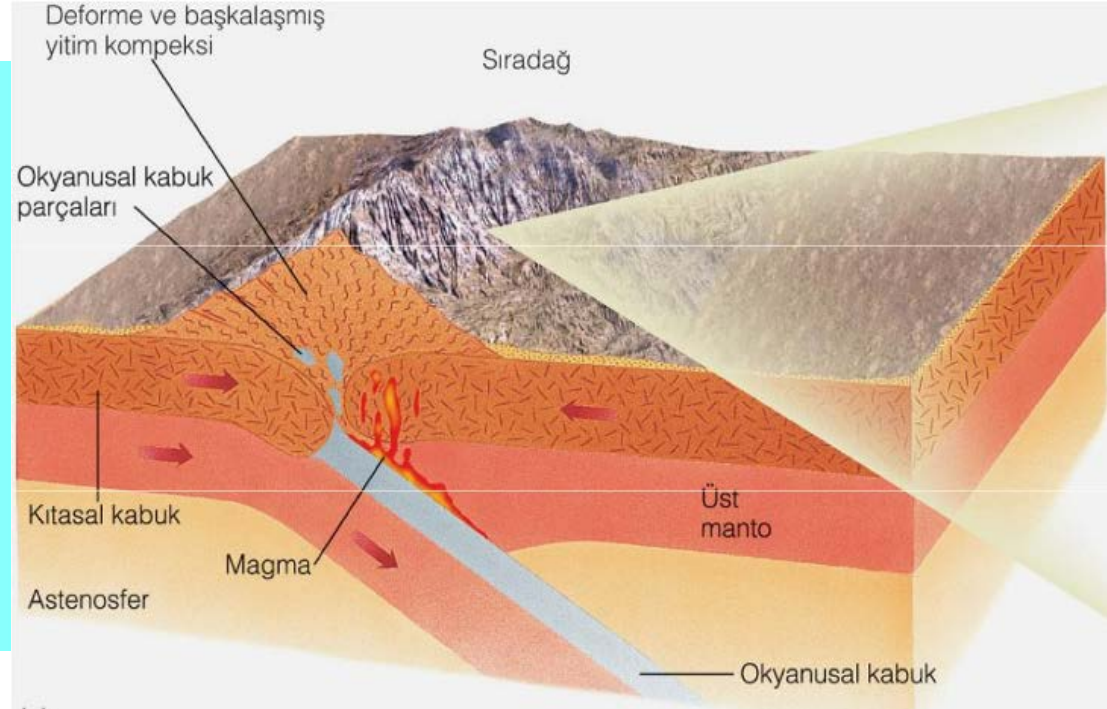


LEVHA HAREKETLERİ

Yaklaşan levha sınırları

Kıtasal-kıtasal levha sınırı.

İki kıtasal levha birbirine yaklaştığında, büyük kalınlıkları ile düşük ve eşdeğer yoğunluklarından ötürü ikisinde de yitim gerçekleşmez. Kıtasal iki levha çarpışırken, yeni ve daha büyük bir kıtanın iç kısmında bir sıradağ oluşur. Himalayalar 40 ile 50 milyon yıl önce Hindistan, Asya ile çarpıştığı zaman oluşmaya başladı.



LEVHA HAREKETLERİ

Yaklaşan levha sınırları

Kıtasal-kıtasal levha sınırı.

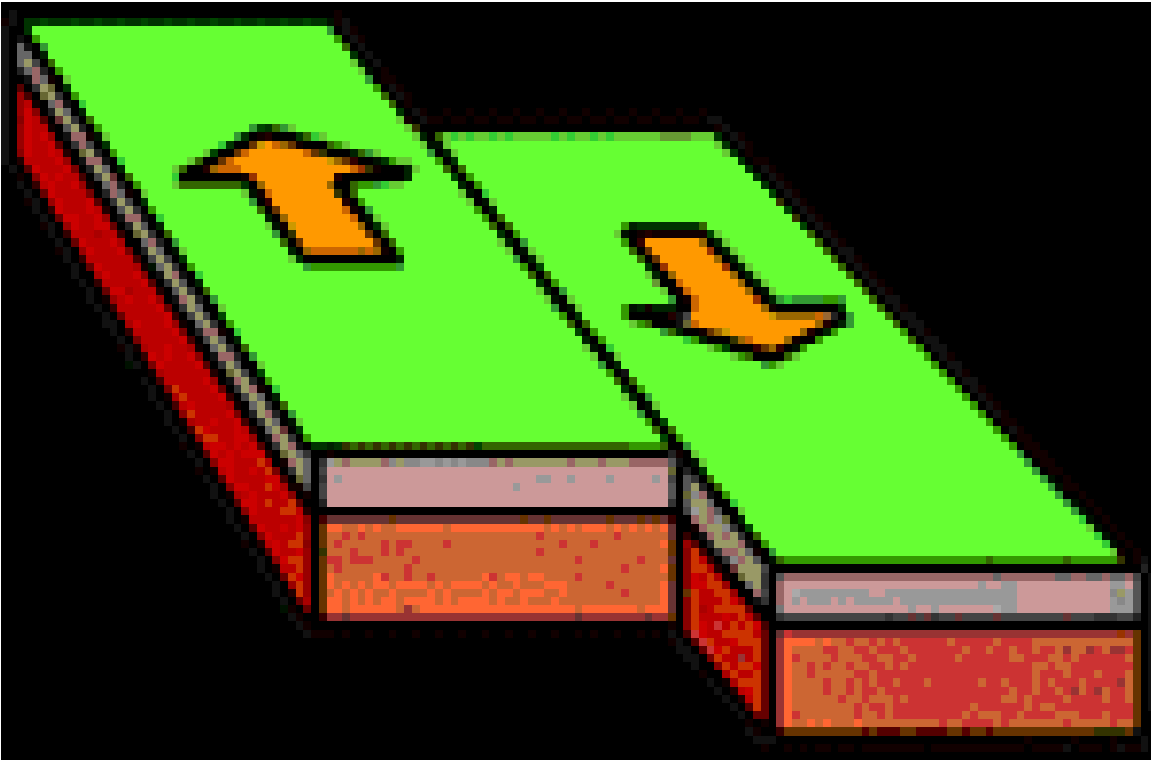
Himalayalar 40 ile 50 milyon yıl önce Hindistan, Asya ile çarpıştığı zaman oluşmaya başladı.



LEVHA HAREKETLERİ

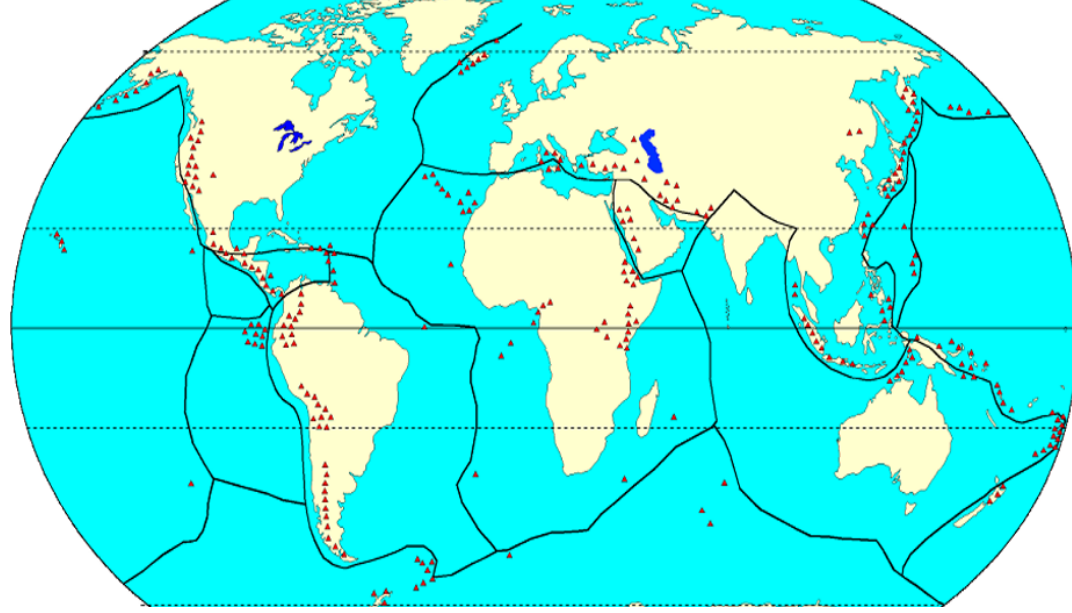
Yatay olarak birbirine sürtünerek hareket eden levhalar

Kaliforniyanın San Andreas Fayı Transform faylı sınıra bir örnektir

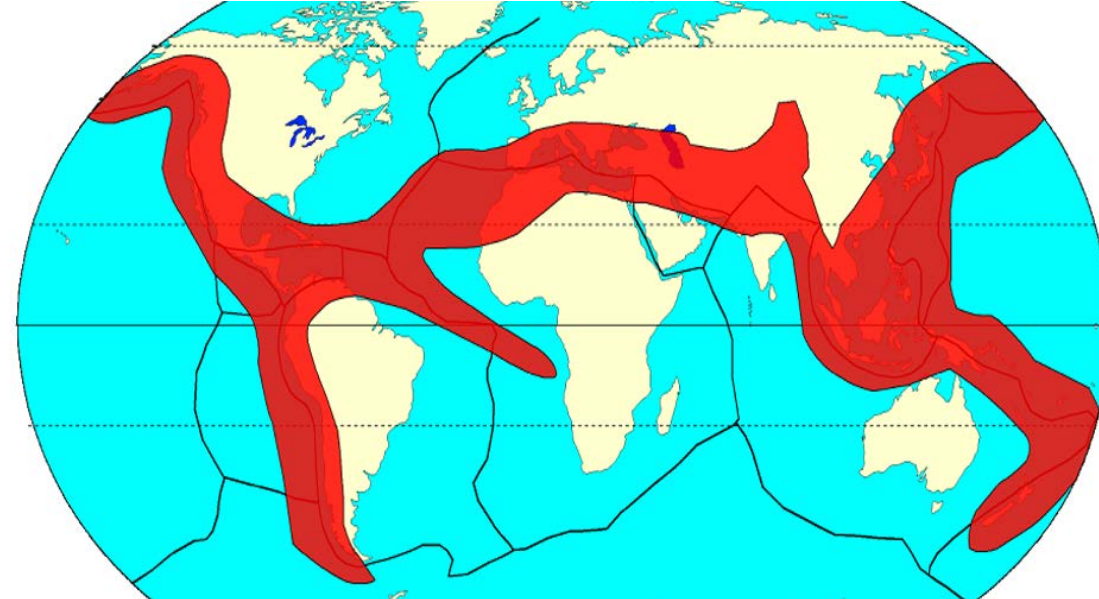


LEVHA HAREKETLERİ

Dünya volkan dağılışı



Dünya deprem bölgeleri dağılışı



Yandaki haritalar yorumlandığında; Dünya üzerindeki volkanik alanlarla; deprem bölgeleri, fay hatları, genç kıvrım dağları ve sıcak su kaynakları arasında bir paralellik olduğu görülür.

Bu alanların çoğu Kıta veya levha sınırlarında yer alır.

Genç sıradağlar, Volkanlar, volkanik adalar, Okyanus ortası sırtları, büyük transform faylar, grabenler, sıcak su kaynakları, deprem zonlarının hemen hepsi bu hatlardadır. Bunun sebebi bu alanlarda yer kabuğunun hareket halinde olmasıdır.

Yerin sıcaklığı yaklaşık 30 m derinlikte hissedilmeye başlar ve buradan sonra derinlere inildikçe sıcaklık artar. Yer sıcaklığının derinlikle artma hızına *Jeotermik Gradyan* denir. Yerkabuğundan derinlere ilerlendikçe her 33 metrede sıcaklık 1 °C artar.

LEVHA HAREKETLERİNİN TEKTONİK SONUÇLARI

Yeryüzünde tektonik depremlerin en çok görüldüğü alanlar:

- **Büyük Okyanus kıyıları (Pasifik kuşağı):** Bu kuşakta yeryüzündeki depremlerin yüzde 81'i gerçekleşir. Bu bölge Şili'den kuzeye doğru Güney Amerika kıyıları, Orta Amerika, Meksika, ABD'nin batı kıyıları ve Alaska'nın güneyinden Aleutian adaları, Japonya, Filipinler, Yeni Gine, Güney Pasifik adaları ve Yeni Zelanda'yı içine alır.
- **Akdeniz- Himalaya Kuşağı:** Bu kuşakta yeryüzündeki depremlerin yüzde 17 si gerçekleşir. Endonezya'dan başlayarak Himalayalar ve Akdeniz üzerinden Atlas Okyanusu'na ulaşır. İspanya, İtalya, Kuzey Afrika, Yunanistan, Türkiye İran, Hindistan Pakistan, Afganistan, Doğu Hint Adalarını içeren hattı kapsar.
- **Atlantik Bölgesi:** Bu kuşak ise Atlas Okyanusu sırtı boyunca uzanır Asor Adaları ve İzlanda Adasını kapsar.

Yeryüzünde deprem riskinin en az olduğu yerler:

- Okyanusya'nın (Avustralya) batısı,
- A.B.D ve Kanada'nın Doğusu,
- K.Batı Avrupa-Grönland adası, İskandinav yarımadası,
- Doğu Avrupa
- Asya'nın kuzeyi (Sibirya)
- Güney ve Orta Afrika



TARTIŞALIM!!

Bazı yapılar ise hızla değişir

Mount St. Helens, Washington



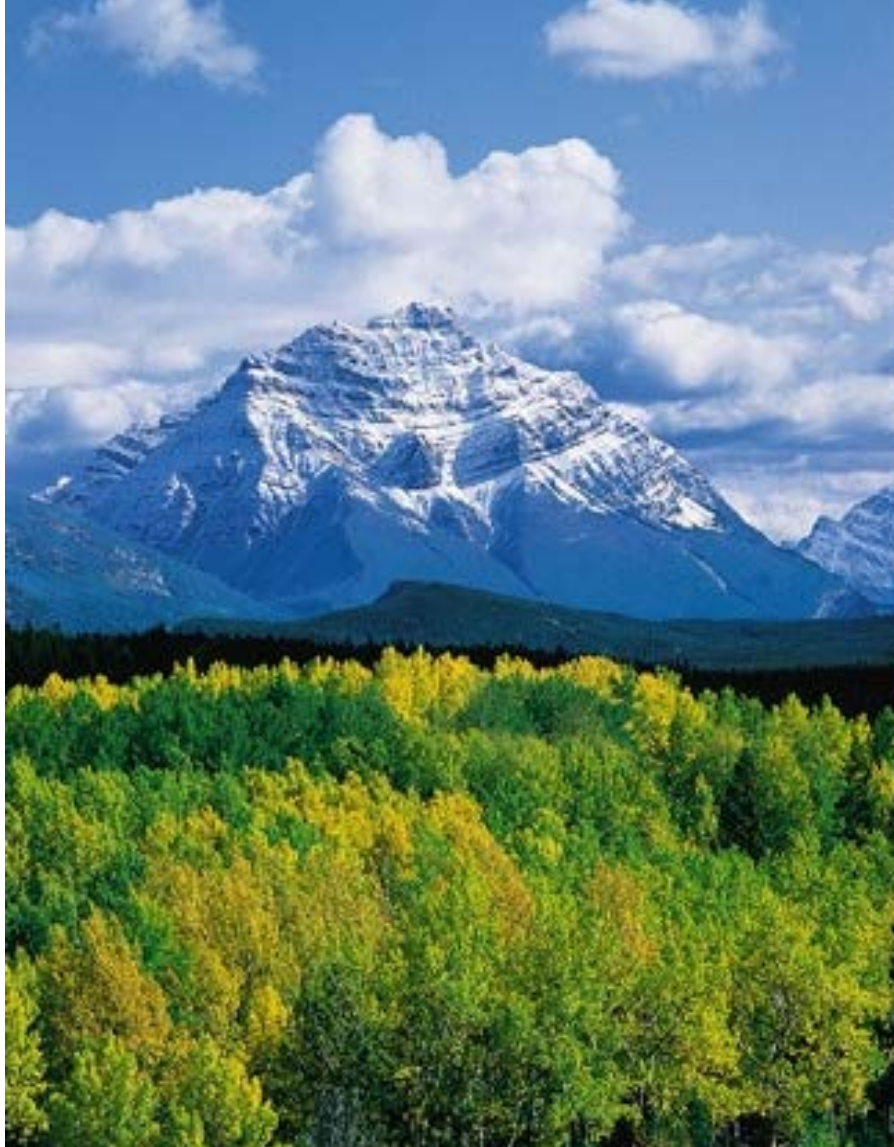
May 17, 1980



September 10, 1980

TARTIŞALIM!!

Bazı jeolojik yapıların oluşması
milyonlarca yıl sürer



Bazıları ise saniyeler
içerisinde oluşur



TARTIŞALIM!!



Çökme çukuru (Winter Park Florida, ABD)



TARTIŞALIM!!

