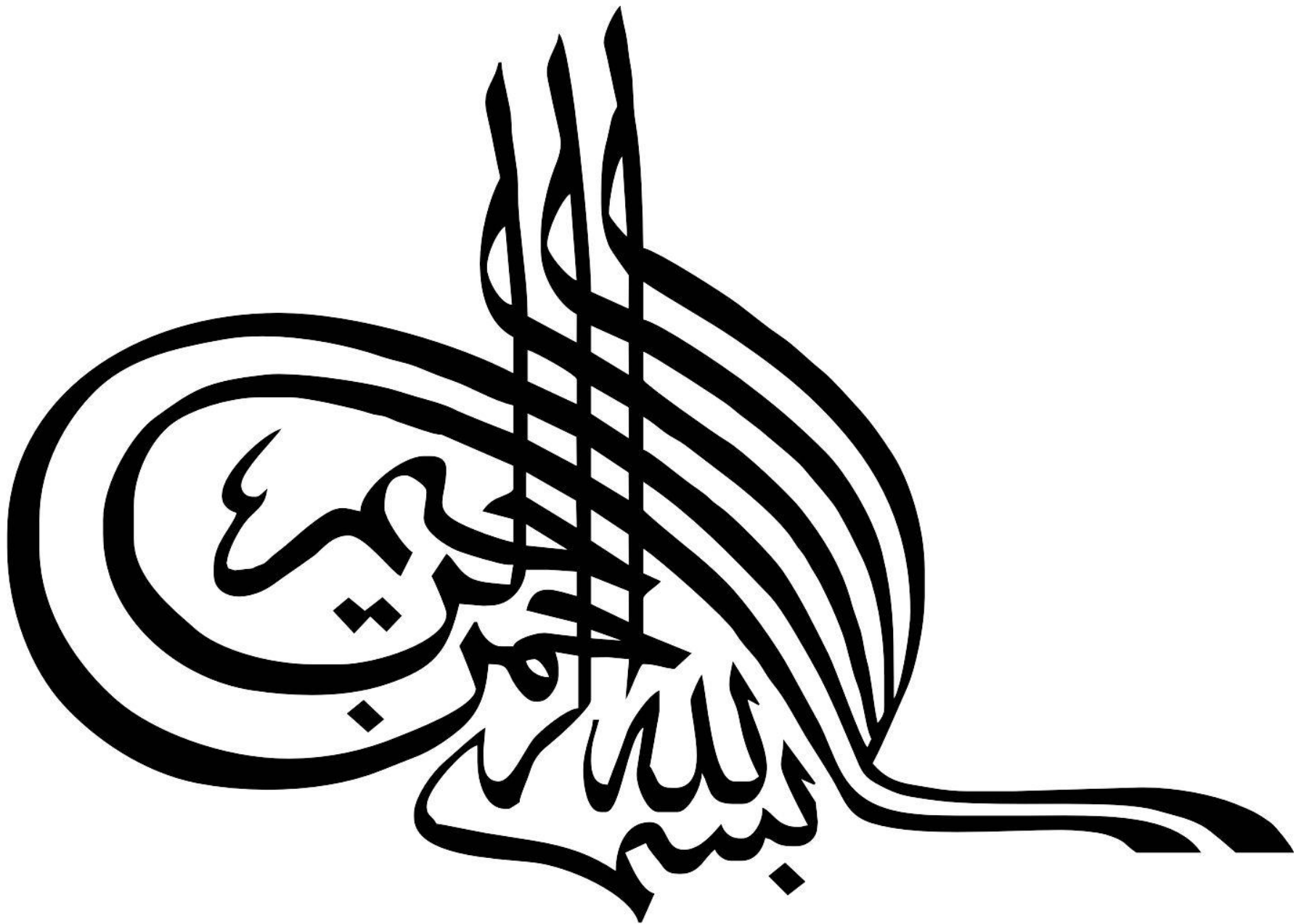


# زمین ساخت

# Tectonic





امام محمد باقر عليه السلام :

انما يداق الله العباد في الحساب يوم القيامة على  
قدر ما اتاهم من العقول في الدنيا.

خداوند در روز قیامت نسبت به حساب  
بندگان به اندازه عقلی که در دنیا به آنها  
داده است باریک بینی می کند.

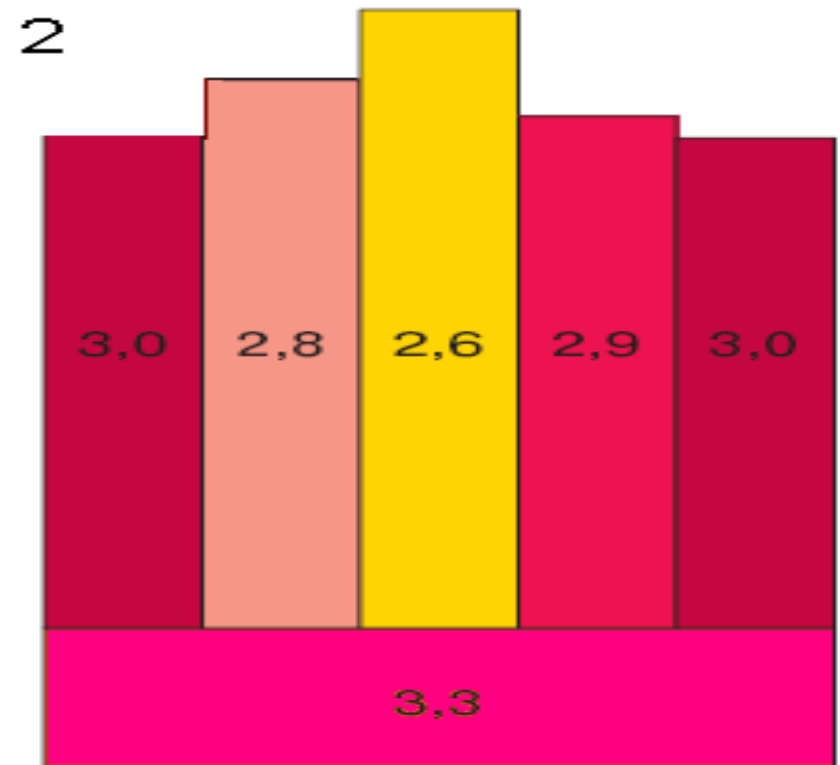
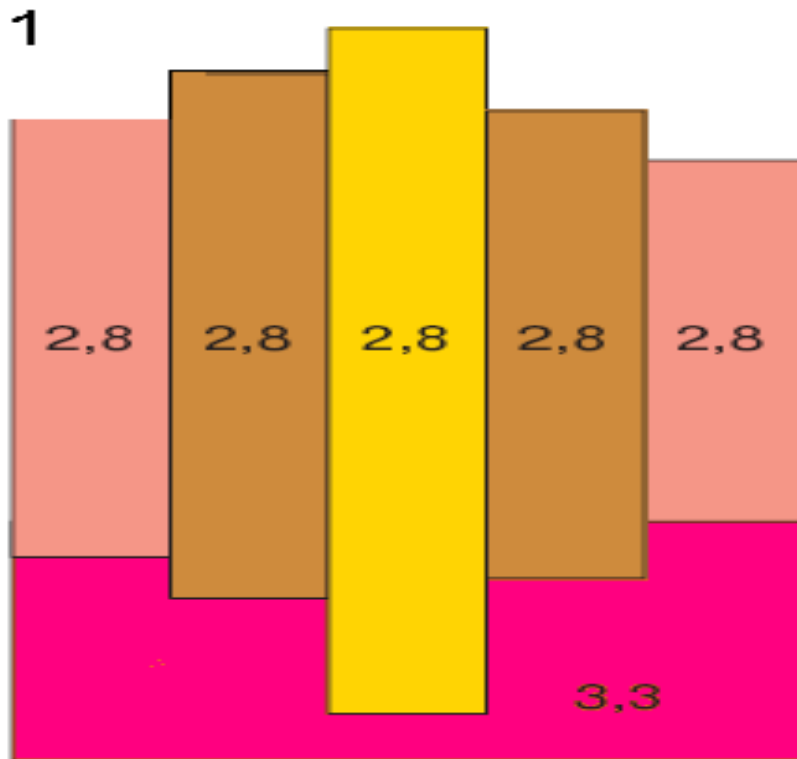
## فهرست منابع:

- 1- مبانی زمین شناسی جدید پیتر ج وایلی ترجمه ج. حسن زاده مرکز نشر دانشگاهی
- تکتونیک صفحه ای و کره زمین فرانک پرس و ریموند سیور ترجمه محمود وفائیان دانشگاه یزد 2
- جابجایی قاره ها دیوید تامسن ترجمه حسین دانشفر انتشارات فاطمی 3
- زمین ساخت صفحه ای و فرایندهای زمین شناختی فرید مر - مدبری انتشارات کوشامهر 4
- زمین ساخت جهانی واین - کری ترجمه حسن زاده - مدبری انتشارات دانشگاه تهران 5
- 6-Kearey & Klepeis & Vine 2009 Global Tectonics
- 7-Niocaill & Ryan 1999 Continental tectonics.
- 8-Plujim & Marshak 2004 Earth structure

تغییر شکل پوسته ← تجمع تنش ( Stress )  
نحوه اعمال نیرو - مشخصات مکانیکی  
نبود دوران آرامش واقعی در طول تاریخ زمین

**Isostasy** ایزوستازی  
نظریه پرات ( Pratt )  
نظریه آیری ( Airy )  
نظریه هیزکانن ( Heiskanen )  
سیال ( Sial ) / سیما ( sima )

# Airy (1) and Pratt (2) models of isostasy



# دو نظریه آیری و پرات

شکلی از قانون ارشمیدس هستند که از طریق آن قطعات پوسته زمین با شناوری بر روی یک لایه سیال به تعادل ایزوستاتیک می رسند. قطعات پوسته بوسیله گسلهایی از هم جدا شده و با بالا و پایین رفتن یا فرونشست مستقل از هم به تعادل می رسند.



پدیده ایزوستازی در مورد بخشهای بزرگ زمین صادق است  
و درک آن برای بررسی سیمایهای اساسی پوسته مانند:

قاره ها

حوضه های اقیانوسی

رشته کوه ها

و نیز در

بررسی رفتار پوسته در برابر:

فرسایش

رسوبگذاری

فعالیت یخساری

و سیستم های زمین ساختی

ضروری است

# گرانی

**عامل اصلی بیشتر نیروهای زمین و تعادل ایزوستاتیک  
بارگذاری ها و باربرداری ها باعث حرکات قائم می شود**

**دخالت ایزوستازی در تمام فرایندهایی که مواد را در سطح زمین جابجا می کند مانند:  
الف- در کوه ها و ارتفاعات ، که فرسایش مواد را از بین می برد پوسته بالا می آید.**

**ب-در نواحی دلتایی با رسوبگذاری ،وزن افزوده شده باعث فرونشست پوسته می شود.**

**ج- در مناطق فعال آتشفشانی ،وزن مواد خروجی باعث فرونشست می شود.**

**د-در نواحی یخچالی ،انباشت یخ عامل فرونشست و ذوب آن باعث بازگشت پوسته می شود.**

**ه- گاهی اوقات بارهای کوچک مثل توده های آب با عمق چندصد متر ، نیز برای وقوع ایزوستازی کافی است.**

# مثال از عملکرد گرانی:

- 1-خلیج هودسن و دریای بالتیک  
(بخش قاره ای در زیر آب بعثت یخچال- 5 – 10 میلیمتر در  
سال در حال بالآمدن)  
بر روی رودخانه کلرادو Hoover 2-ساخت سد  
(1935 – 24 میلیارد تن آب به همراه رسوبات حدود  
1/7 متر فرونشست منطقه اطراف)  
3- بازگشت ایزوستاتیکی منطقه فنواسکاندیا

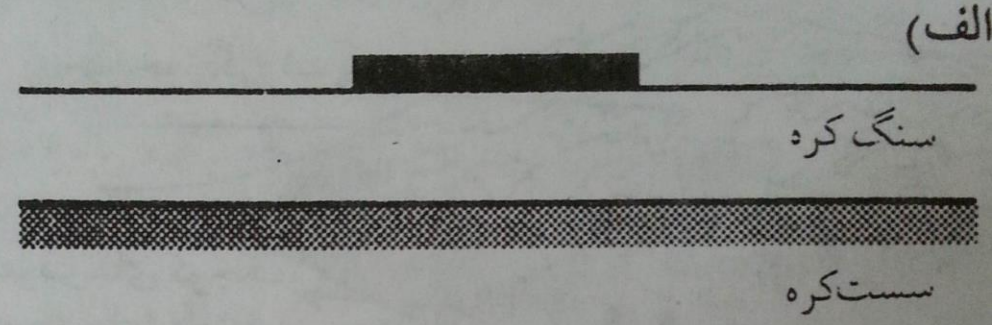
بازگشت از برداشتن تکی  
Isostatic Rebound

(تفادلیں از برداشتن بار)

در خلیج بوسنیا (بہی لوڈ وقتلاً  $10 \text{ mm/y}$  در سال پالا آس)

✓

$h = 2.5 \text{ km}$   
 $20000 \text{ y}$



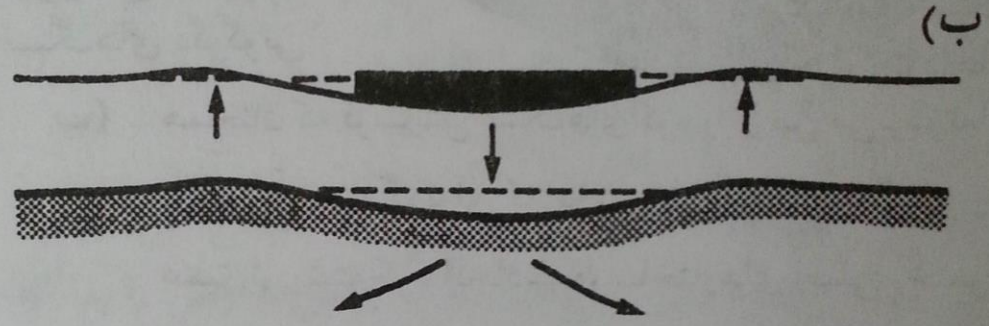
بخش در بلستون

---

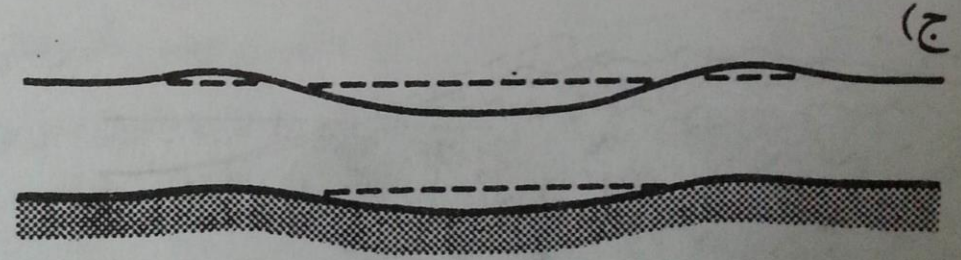


---

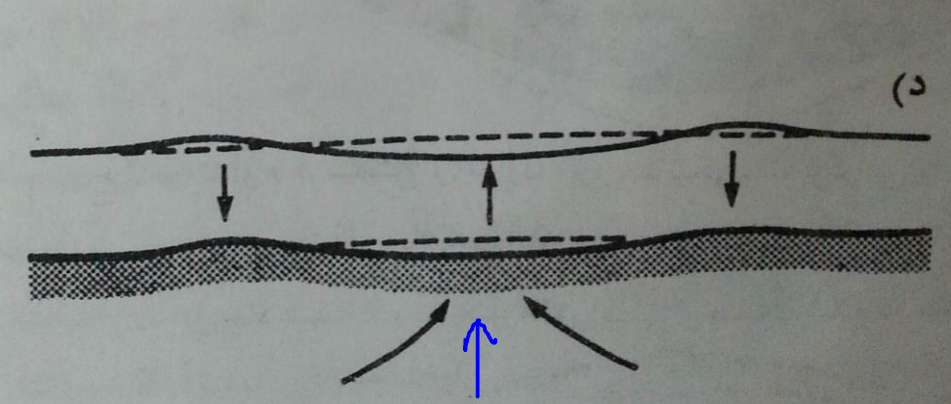
600 - 700 m  
 فرد گسست



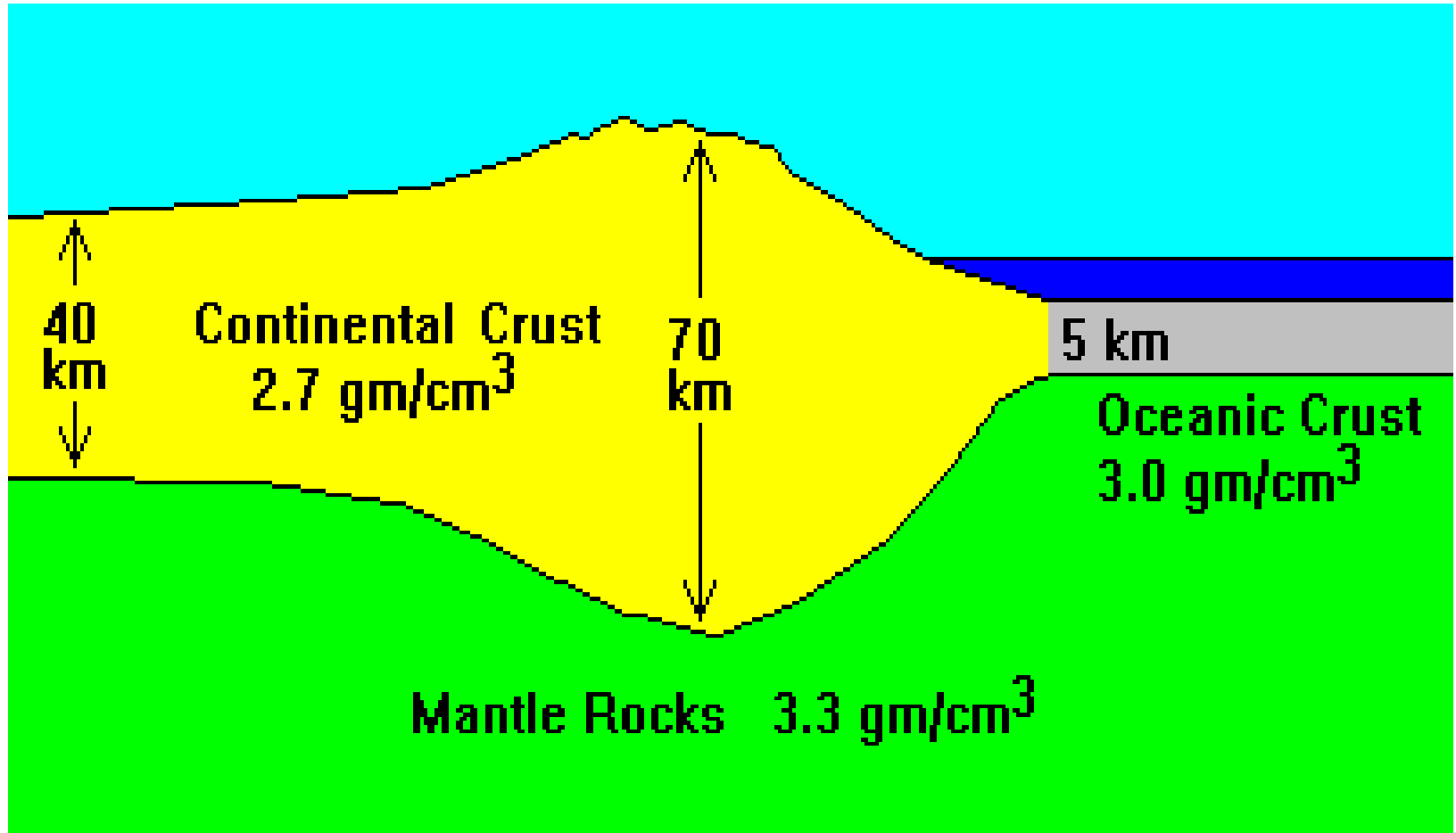
سال 100000



10 mm/y



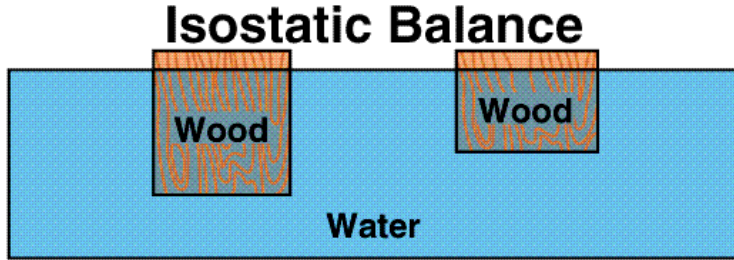
# Heiskanen model



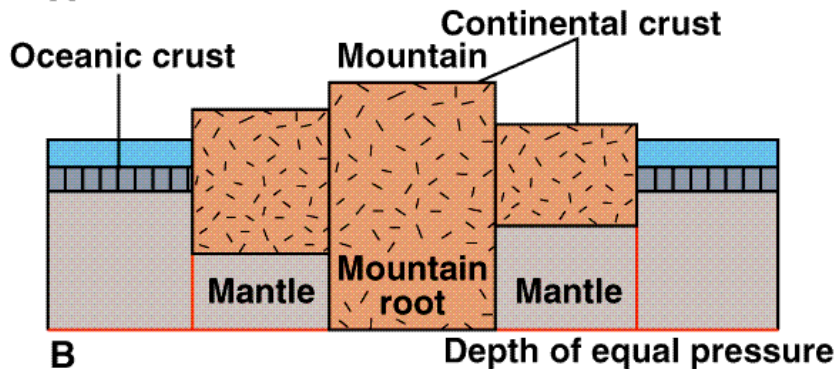
# Earth's Interior

- Isostasy – crust in equilibrium with surrounding crustal material & “floats” on underlying mantle material

Plummer/McGeary/Carlson *Physical Geology*, 8e. Copyright © 1999, McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights Reserved.



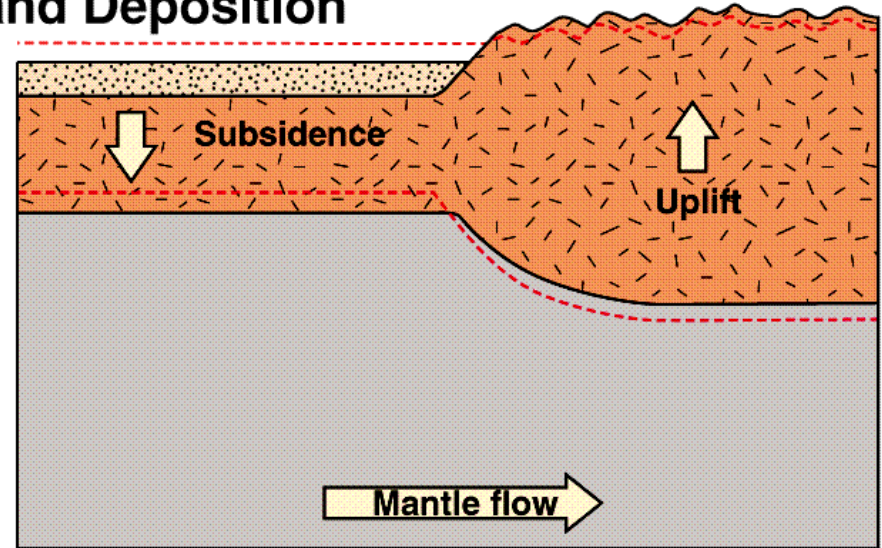
A



B

Plummer/McGeary/Carlson *Physical Geology*, 8e. Copyright © 1999, McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights Reserved.

## Isostatic Adjustment from Erosion and Deposition

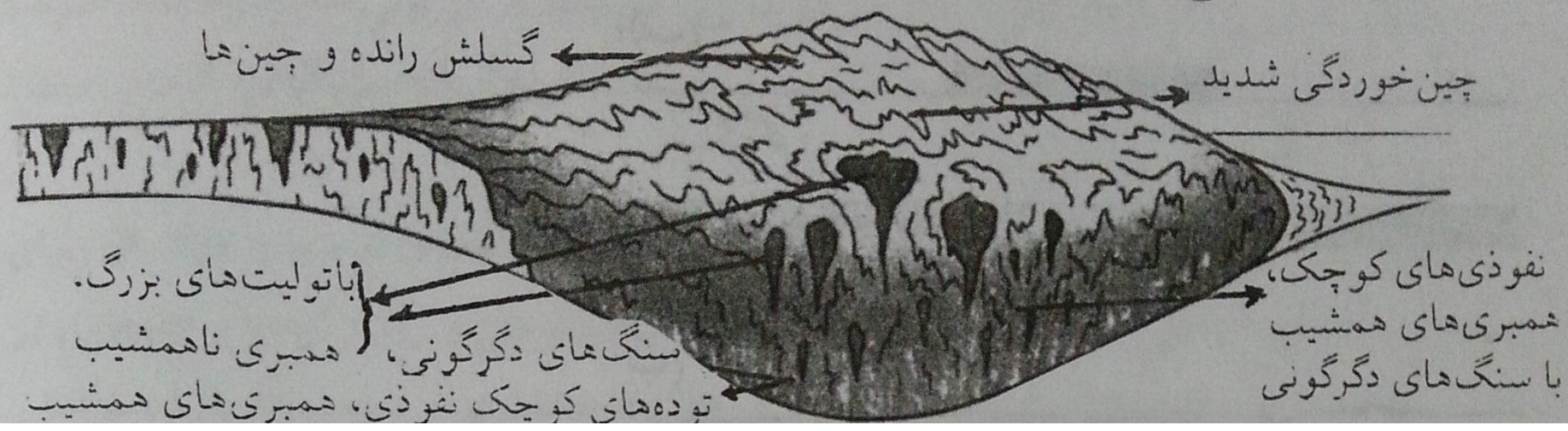


C

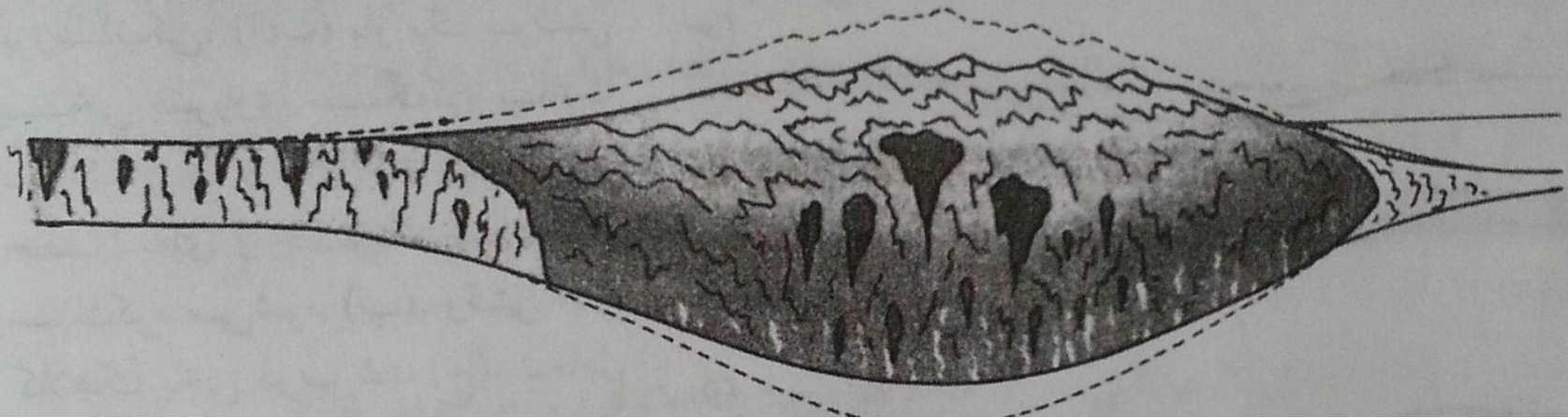
رسیدن .  
عامل به هم خوردن تعادل ایزوستاتیکی  
(و هم عامل به تعادل رسیدن):



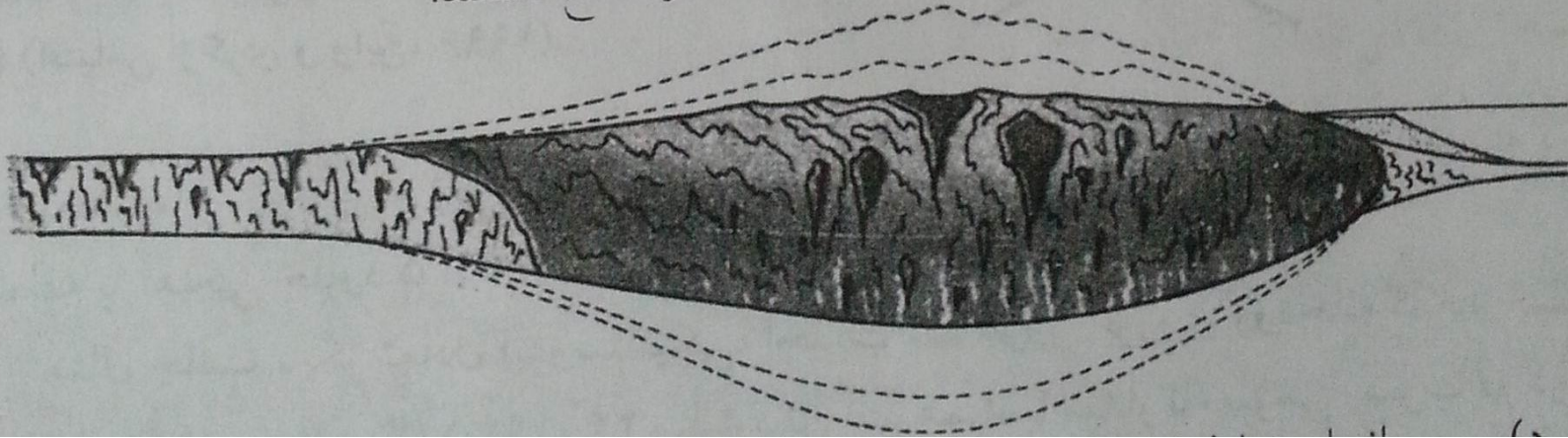
الف) پس از دگرشکلی، رشته کوه در تعادل ایزوستاتیکی است. ریشه کوه، تا درون سنگ گره ادامه دارد تا توپوگرافی مرتفع کوه را جبران کند. گسل های رانده و چین ها، ساختارهای اصلی هستند.



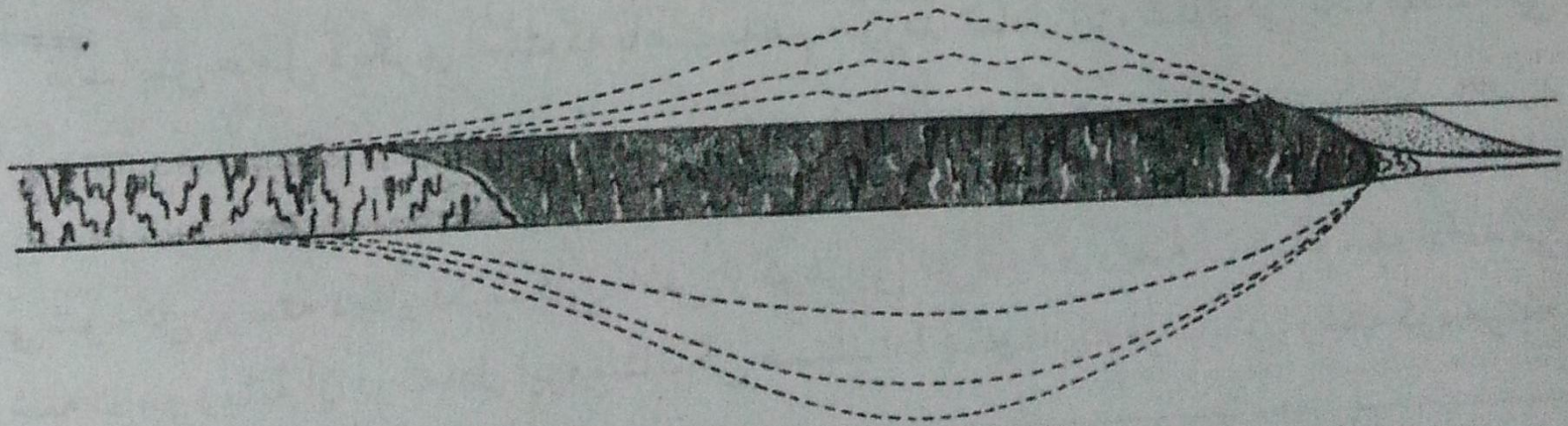
(ب) همچنان که فرسایش سنگ‌های کوه را از بین می‌برد، تعادل ایزوستاتیکی به هم می‌خورد و ریشه کوه بالا می‌آید، به گونه‌ای که بخشی از بلندی توپوگرافی حفظ می‌شود. چین‌های تنگ که در بخش عمیق‌تر رشته کوه ایجاد شده، ساختارهای اصلی رخنمون شده در سطح است.



ج) تداوم فرسایش و توازن ایزوستاتیکی. توپوگرافی را به هم می‌زند و ریشه رشته کوه از راه توازن ایزوستاتیکی بالا می‌آید. چین‌های پیچیده و توده‌های نفوذی آذرین، که در آغاز در اعماق کوه‌ها ایجاد شده‌اند، ساختارهای اصلی رخنمون شده در سطح هستند.



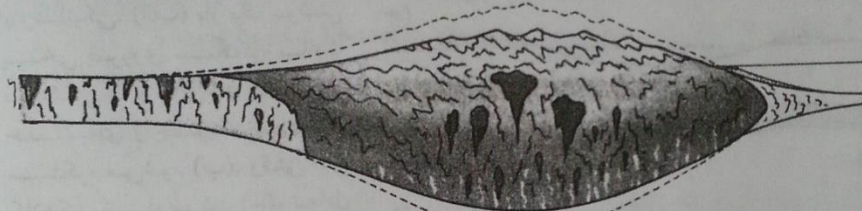
(د) سرانجام، تعادل ایزوستاتیکی بار دیگر حاصل می‌شود. ریشه کوه و سنگ‌های دگرگونی و آذرین آن، در سطح رخنمون می‌شود و توپوگرافی تا سطح دریا فرسایش می‌یابد. در این مرحله، رشته کوه بخشی از مجموعه پهنای سنگی را تشکیل می‌دهد.



الف) پس از دگرشکلی، رشته کوه در تعادل ایزوستاتیکی است. ریشه کوه، تا درون سنگ کره ادامه دارد و توپوگرافی مرتفع کوه را جبران کند. گسل های راندگی و چین ها، ساختارهای اصلی هستند.



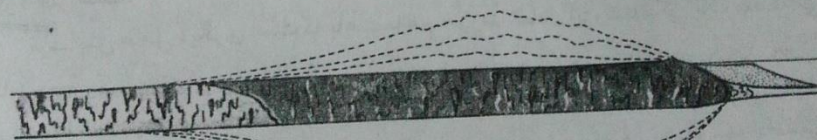
ب) همچنان که فرسایش سنگ های کوه را از بین می برد، تعادل ایزوستاتیکی به هم می خورد و ریشه کوه بالا می آید. به گونه ای که بخشی از بلندی توپوگرافی حفظ می شود. چین های تنگ که در بخش عمیق تر رشته کوه ایجاد شده، ساختارهای اصلی رخنمون شده در سطح است.



ج) تداوم فرسایش و توازن ایزوستاتیکی. توپوگرافی را به هم می زند و ریشه کوه از راه توازن ایزوستاتیکی بالا می آید. چین های پیچیده و توده های نفوذی آذرین، که در آغاز در اعماق کوه ها ایجاد شده اند، ساختارهای اصلی رخنمون شده در سطح هستند.



د) سرانجام، تعادل ایزوستاتیکی بار دیگر حاصل می شود. ریشه کوه و سنگ های دگرگونی و آذرین آن، در سطح رخنمون می شود و توپوگرافی تا سطح دریا فرسایش می یابد. در این مرحله، رشته کوه بخشی از مجموعه پی سنگی را تشکیل می دهد.



# ساختمان زمین

- 0-70 کیلومتر Crust پوسته
- 70-2900 Mantle گوشته
- 2900-6370 Core هسته
- 0-100 Lithosphere سنگ کره
- 100--350 Asthenosphere سست کره
- 2900-350 Mesosphere میان کره
-

# ساختمان زمین

- استفاده از امواج لرزه ای برای شناخت ساختمان زمین
- ناپیوستگیهای درون زمین
- استفاده از اطلاعات گرانشی برای شناخت درون زمین
- بخشهای مختلف تشکیل دهنده درون زمین

# پوسته

- پوسته در زمین

- پوسته قاره ای و پوسته اقیانوسی

- پوسته حد واسط



# پوسته

- پوسته قاره ای
  - بدست آوردن اطلاعات مستقیم
  - افزایش فشار و دما با عمق
  - پوسته قاره ای بالایی و ترکیب آن
  - پوسته قاره ای زیرین و مشخصات آن

# پوسته

- پوسته اقیانوسی
- ساختمان لایه لایه پوسته اقیانوسی
- لایه 1-2/. تا 3 کیلومتر لایه رسوبی
- لایه 2-1-2 ک م گدازه توف
- لایه 3-3-12 ک م قشر بازالتی

# پوسته

- اختلاف بین پوسته قاره ای و پوسته اقیانوسی

الف - لایه بندی

ب- ضخامت

پ- سن

ت- فعالیت‌های زمین ساختی

ث- فعالیت آذرین

ج- سیال و سیما

# تقسیم بندی پوسته از نظر وزن مخصوص

Vp=1.8-5 km/sec	2.2 g/cm <sup>3</sup>	سنگ های رسوبی	10-2 کیلومتر	قشر فوقانی	1
5-6	2.4-2.6	سنگ های دگرگونی و گرانیت	20-10	قشر میانی	2
6-7.6	2.8-3.3	بازالت و گابرو	40 تا 20-15	قشر تحتانی	3

# گوشته

- بزرگترین بخش داخلی زمین از لحاظ جرم و حجم
- اطلاعات غیر مستقیم از پوسته
- مطالعات شهاب سنگها
- انفصال موهوروویچ مرز بین پوسته و گوشته
- انفصال وی شرت-گوتنبرگ مرز بین گوشته و هسته

# گوشته

- گوشته بالایی
  - جنس و عمق مرز زیرین گوشته بالایی
  - بخشهای مختلف گوشته بالایی
  - لایه کم سرعت

# گوشته

- منطقه انتقالی

- دو انفصال سرعتی اصلی در گوشته

- افزایش شدید سرعت امواج لرزه ای

# گوشته

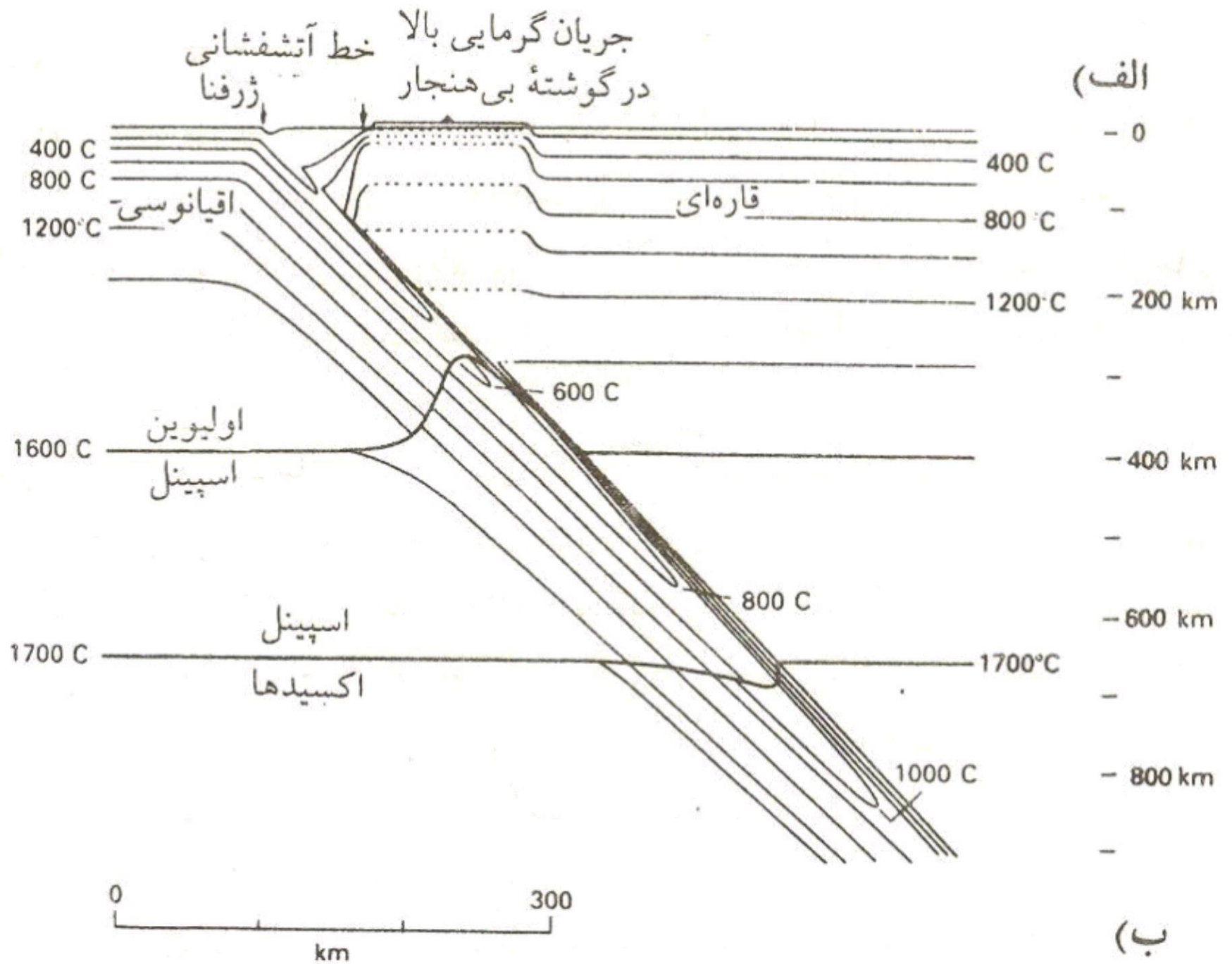
- گوشته زیرین

- مرز بالایی و پایینی گوشته زیرین

- افزایش یکنواخت سرعت امواج لرزه ای

- ترکیب یکنواخت کانی شناسی





Discontinuities arise at changes in *composition*.

Steep gradients arise at changes to denser, tougher *phases* (having the same chemical composition), or perhaps at changes in *temperature* (convection boundary layers) or composition.

Shallow gradients arise where the same phases and assemblages of minerals undergo velocity increase with pressure concurrently with velocity decrease with temperature, as depth increases. A slow rise in velocity results.

### Earth Discontinuities

Depth, km      Name

5144            **Lehman** - Fe solid against FeO, FeS fluid

2885            **Gutenberg** - fluid FeO, FeS against (Mg, Fe) silicates, velocity decrease, density increase

2870            **D"** - thin, mixing of mantle and core material?

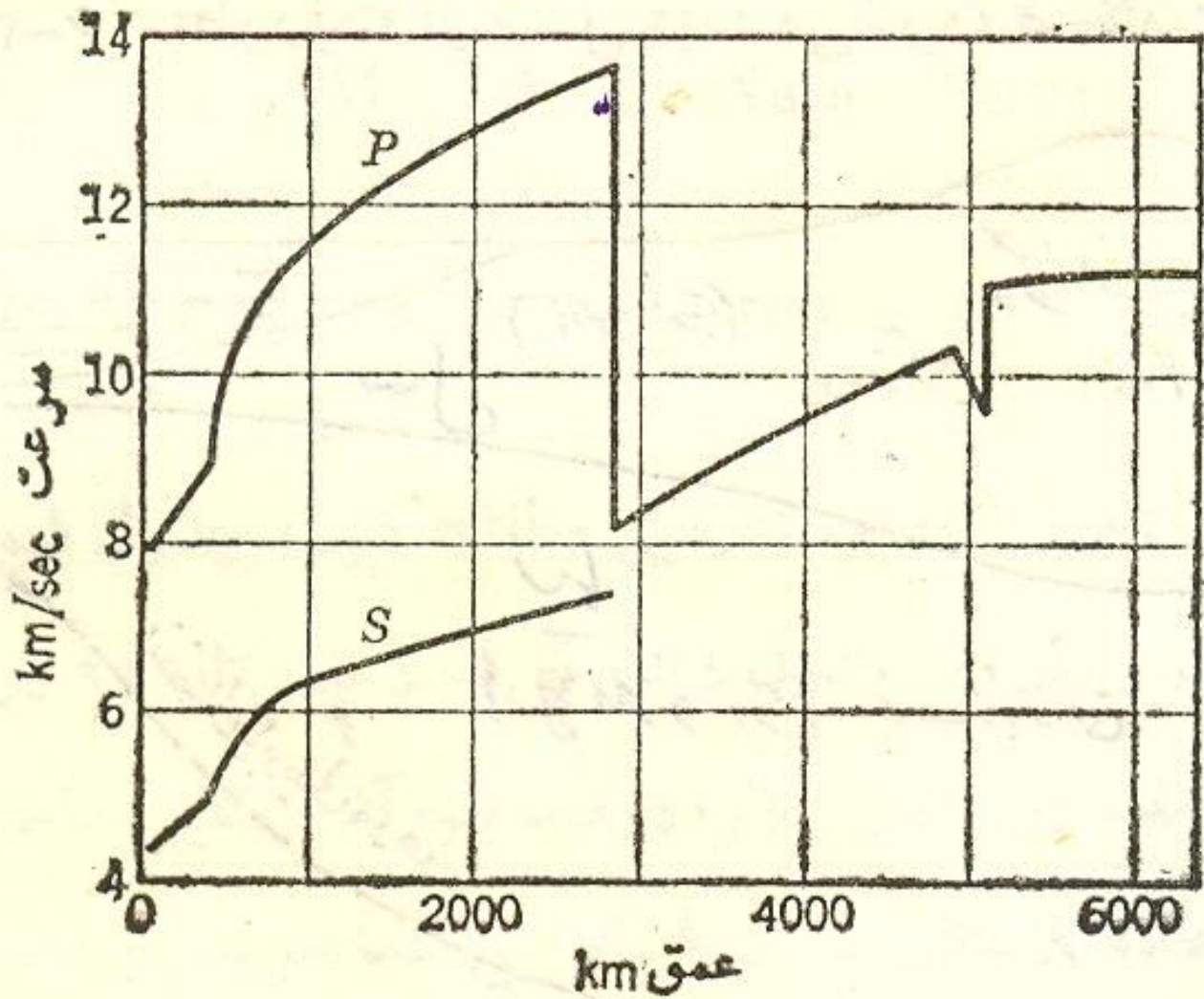
670             **"670 km"** - worldwide, no earthquakes deeper, debates over whether a composition, phase, or viscosity change

400             **"400 km"** - worldwide, structure more variable above, phase change to spinels

200             **LVZ** - really a couple of gradients, regionally variable

4-55            **Moho** (mo-ho-RHO-vi-chich) - sharp compositional change to crust, tectonically

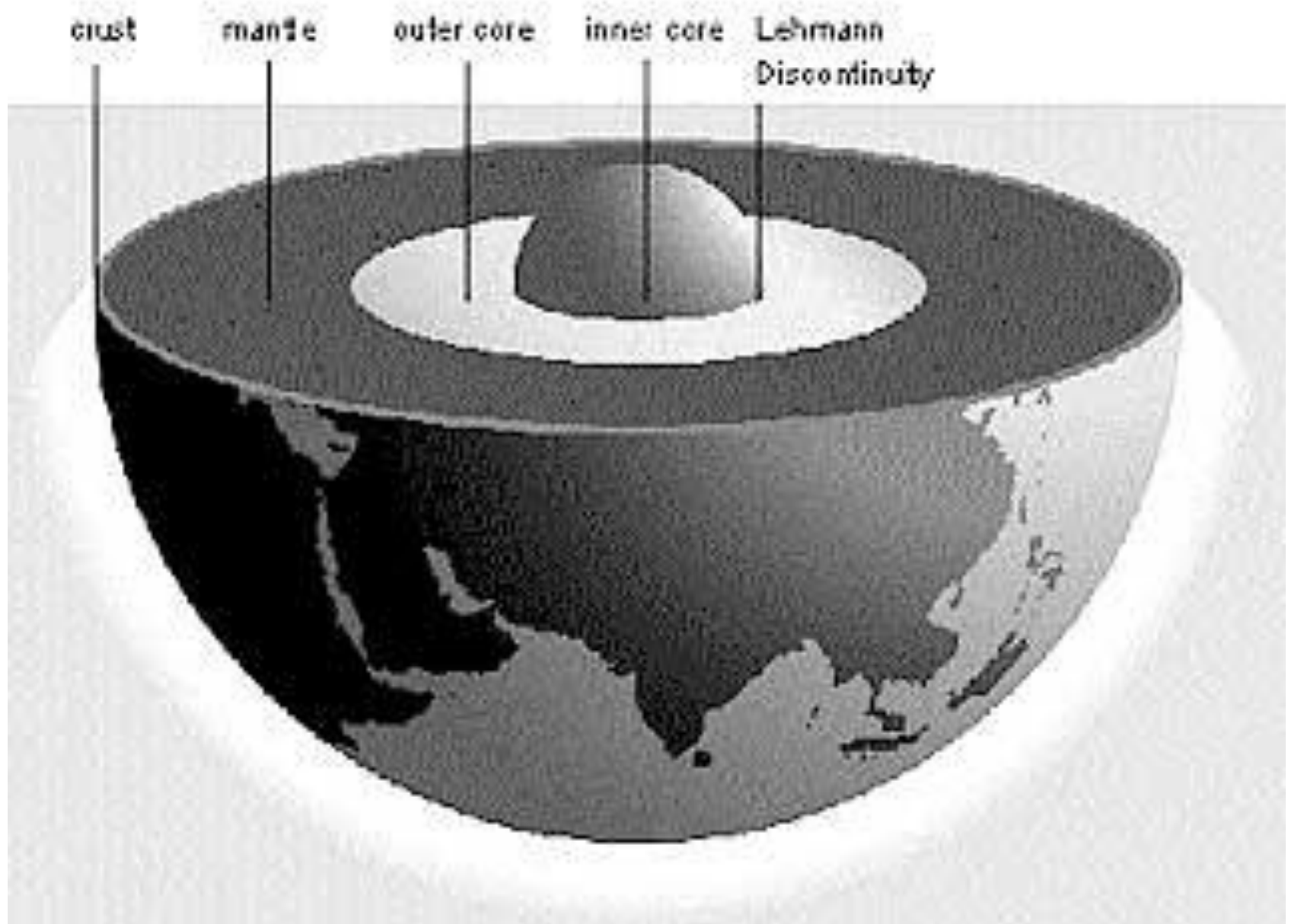
active? 5-30 **Conrad** - mafic to felsic crust, often absent



ش ۴۳-۶) - سرعت امواج زلزله در قسمت‌های داخلی زمین

Dr. Inge Lehmann (1888-1993),  
discoverer of the Earth's inner core.





## هسته

- کره ای با شعاع 3486 کیلومتر

- ناپیوستگی مهم مرز گوشته - هسته

- هسته خارجی

عبور نکردن امواج عرضی، منشأ میدان مغناطیسی  
و ترکیب یکنواخت

- هسته داخلی

جامد، سرعت کم امواج لرزه ای

- ترکیب هسته

# لیتوسفر و استنوسفر

- لیتوسفر

- ضخامت لیتوسفر

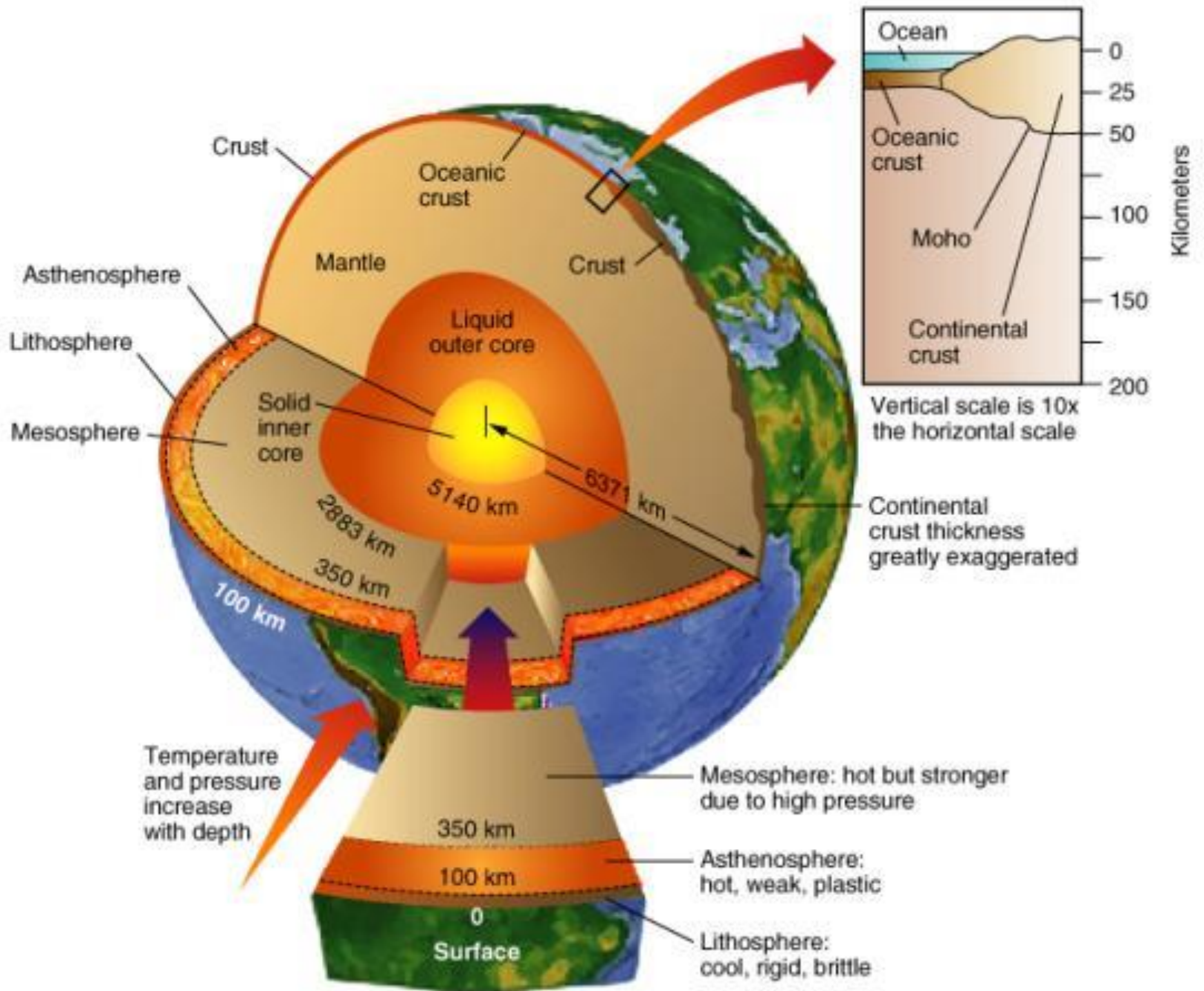
- پوسته بخش فوقانی لیتوسفر

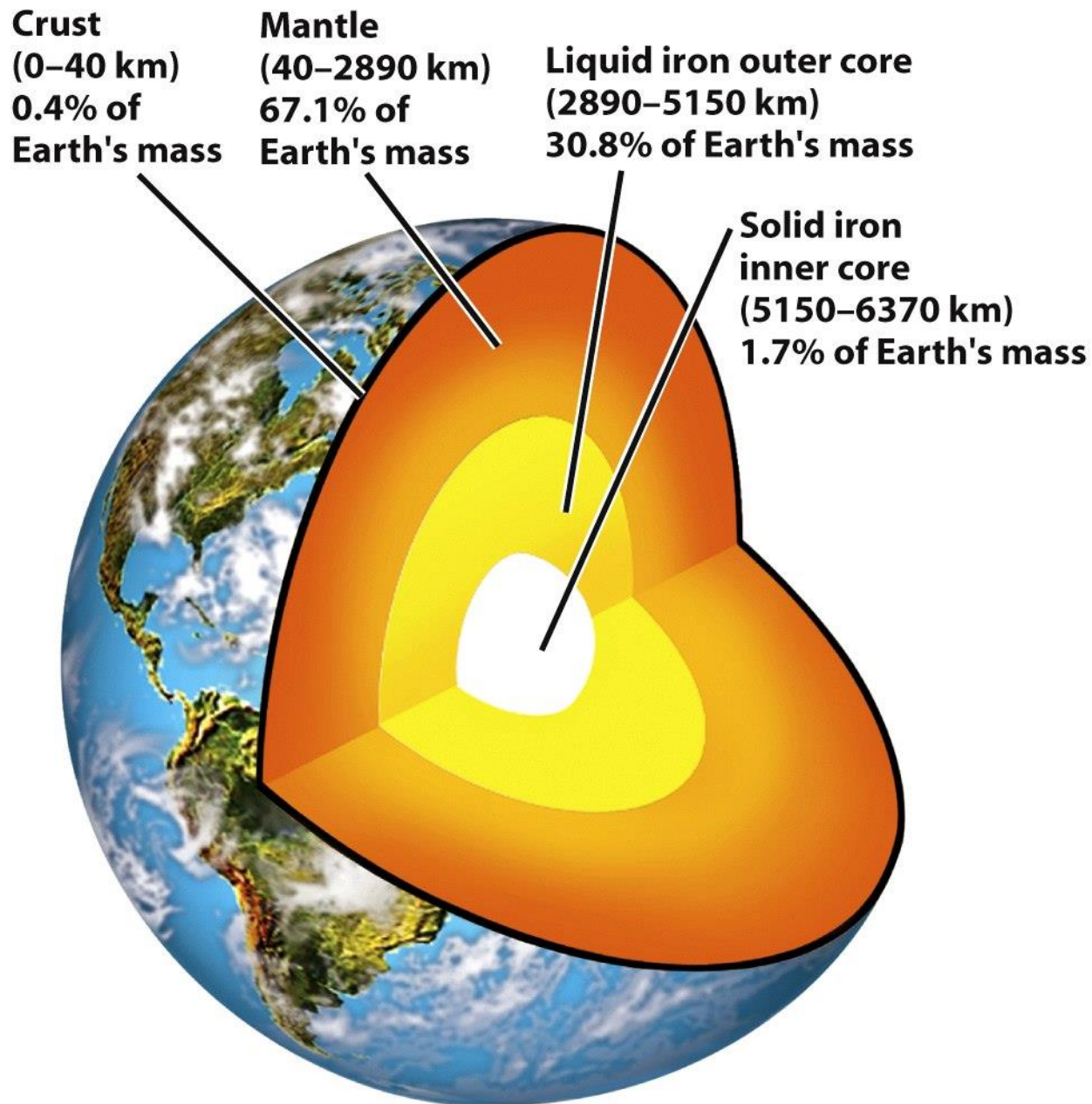
- شکننده بودن لیتوسفر

# لیتوسفر و استنوسفر

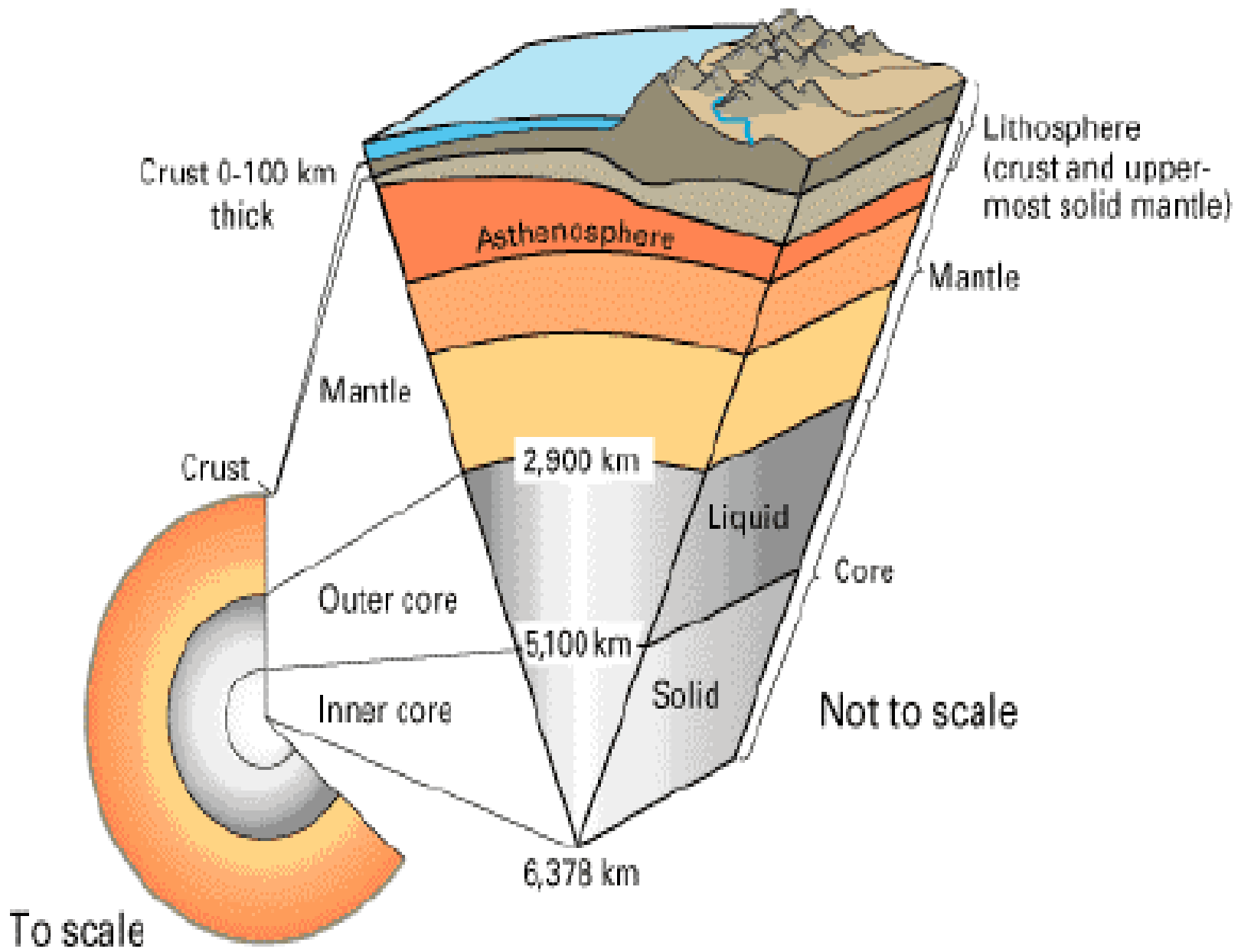
- استنوسفر
  - عمق مرز پایینی استنوسفر
  - تغییر شکل بصورت خزش
  - لایه کم سرعت







**Figure 1-5**  
*Understanding Earth, Fifth Edition*  
 © 2007 W. H. Freeman and Company



# Land and Water

- Photographs of the earth taken from space show clearly that it is a truly a "watery planet."
- More than 70 percent of the earth's surface is covered by water, mainly the salt water of oceans and seas.



# توزیع قاره ها و اقیانوس ها در سطح زمین

- 65 درصد خشکی ها در نیمکره شمالی
- آسیا و اروپا قاره مشترک – اوراسیا
- قطب شمال بر اقیانوس و قطب جنوب بر خشکی واقع است.
- قطب شمال مغناطیسی در جزیره ای در شمال کانادا با فاصله 1600 ک م شمال جغرافیایی قرار دارد.
- 29 درصد قاره -71 درصد اقیانوس (60% حوزه اقیانوسی و 11% شیب و فلات قاره ای)

## 29% قاره

- 10.8% اوراسيا
- 6% افريقا
- 4.3% امريكاي شمالي
- 3.5% امريكاي جنوبي
- 3.1% جنوبگان
- 1.5% استراليا

# 71% اقیانوس

- 11% شیب و فلات قاره ای
- 2.4% اقیانوس شمالگان
- 14.5% // هند
- 18.4% // اطلس
- 35.5% // آرام

# صفحات لیتو سفری

- صفحات بزرگ (10-100 میلیون کیلومتر مربع)
- صفحات متوسط (1-10)
- صفحات کوچک (کوچکتر از 1 م ک م)

لغیم انتیروپنی ک براسا ک نوع لویه

- هرما ماره ای  
- در اصیا نوی  
- نخنی لویه انتیروپنی ک لویه ماره ای



## **The main features of plate tectonics are:**

- 1-The Earth's surface is covered by a series of crustal plates.
- 2-The ocean floors are continually moving, spreading from the center, sinking at the edges, and being regenerated.
- 3-Convection currents beneath the plates move the crustal plates in different directions.
- 4-The source of heat driving the convection currents is radioactivity deep in the Earth's mantle.

**Mid-Oceanic Ridges**

**Geomagnetic Anomalies**

**Deep Sea Trenches**

**Island Arcs**

# انواع حاشیه صفحات

- حاشیه فعال Active Margin
- حاشیه غیر فعال Passive Margine

# ورقه های لیتوسفری اصلی جهان

