

UVOD U GEOLOGIJU

1. Što je geologija?
2. Zašto geologija?
3. Aktivnosti koje provode geolozi?
4. Suradnja inženjera geologije i inženjera građevine?



UVOD U GEOLOGIJU

Geologija (eng. geology) je znanost o građi, dinamici i razvitku Zemlje



GEOLOGIJA I LJUDI

- Sastavni je dio našeg svakodnevnog života, od okoliša do slikarstva, književnost!
- Rješavanje ekoloških problema traži poznavanje principa geologije



Zašto GEOLOGIJA?

- Razumjeti svijet oko nas
- Važne sirovine: lokacija, kvaliteta, količina i pristupačnost.
- Razumjeti ali i predvidjeti prirodne katastrofe: gdje, kad, zašto, rizik?
- Gdje i kako graditi sigurne strukture?
- Razumjeti prošlost i predvidjeti buduće procese!



GEOLOGIJA

- Ima tri tematske skupine:

- 1) Opća ili fizička geologija**
- 2) Stratigrafska ili historijska geologija**
- 3) Regionalna geologija s geotektonikom**

1. OPĆA ILI FIZIČKA GEOLOGIJA

Opća ili fizička geologija - Opća geologija bavi se **strukturuom i dinamikom Zemlje** kao cjeline.

- dijeliti se na nekoliko znanstvenih poddisciplina, po **objektu istraživanja i primijenjenoj metodici**:

- geodinamika
- geotektonika
- tektonika
- geomorfologija
- hidrogeologija,
- hidrologija,
- hidraulika,
- geomehanika,
- meteorologija,
- petrografija
- petrologija
- sedimentologija
- geokemija
- mineralogija
- inženjerska geologija

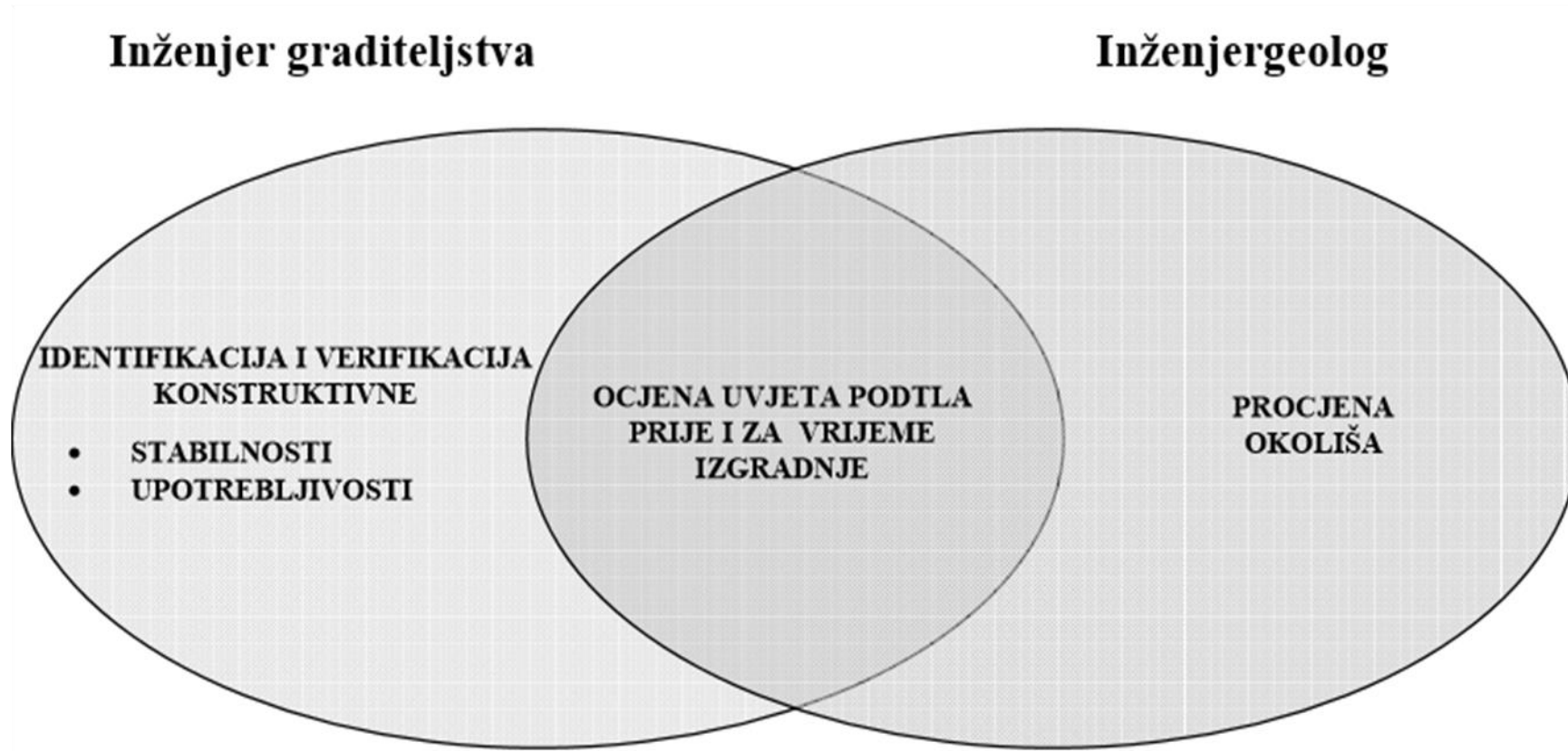
2. STRATIGRAFSKA ILI HISTORIJSKA GEOLOGIJA

- daje prikaz glavnih stadija razvitka Zemlje kao cjeline, od njezina postanka kao samostalnog svemirskog tijela do danas
- određuje njihovu apsolutnu i relativnu starost

3. REGIONALNA GEOLOGIJA S GEOTEKTONIKOM

- raščlanjuje Zemlju na pojedine zaokružene regije:
 - kontinente,
 - oceane,
 - gorske sustave,
 - rudne pojase,
 - kopnene vodene bazene
- Prikazujući njihovu građu, korisne sirovine i druge elemente prirodne životne osnove.

PRIMJENA GEOLOGIJE U GRADITELJSTVU



Suradnja između inženjera graditeljstva i inženjergeologa

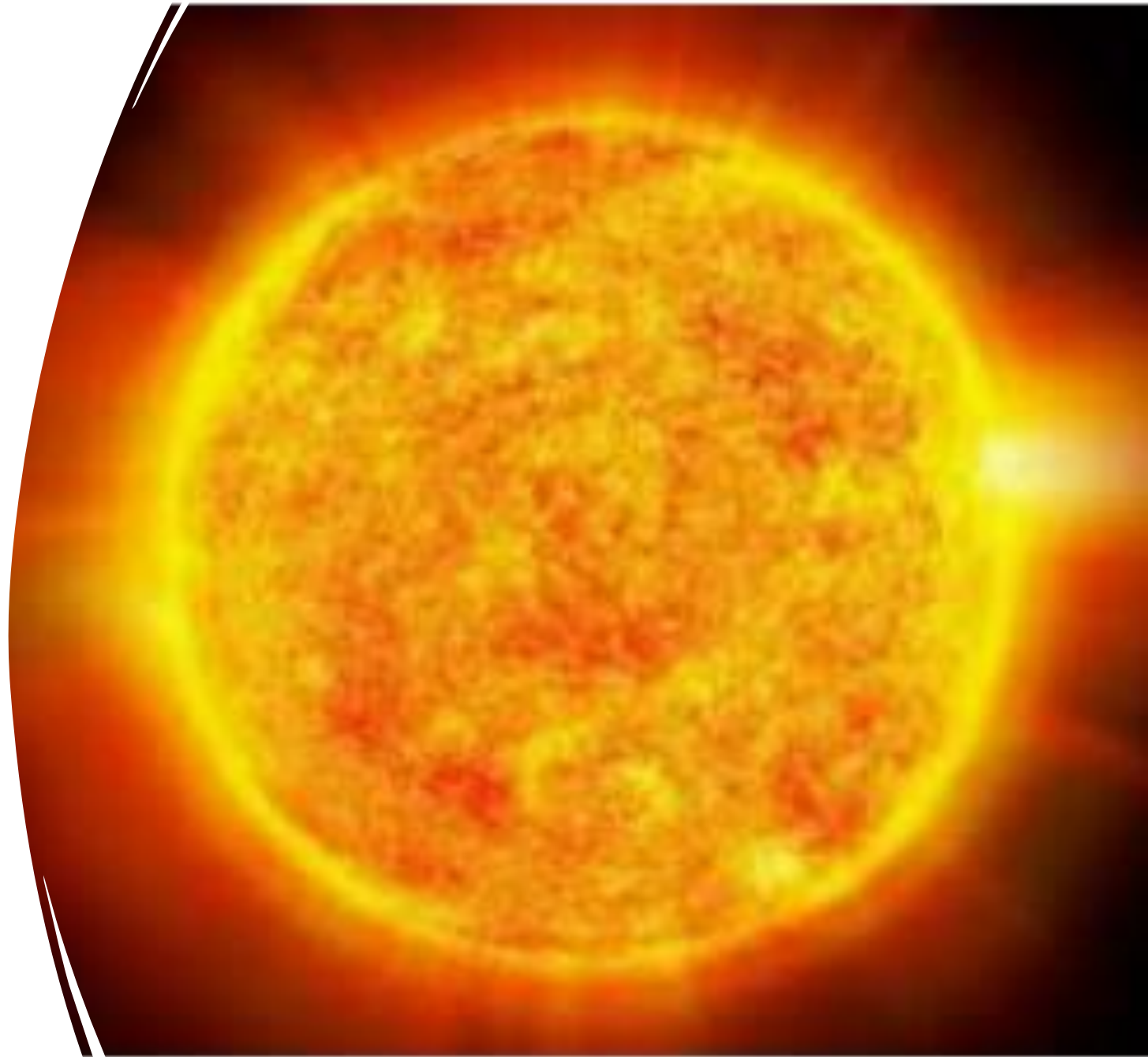
SUNČEV SUSTAV

- Najistraženije područje Svemira
- Galaktika Mliječna staza
- Čine ga Sunce i sva nebeska tijela - koja su pod utjecajem njegove gravitacije
- Nebeska tijela – planeti i njihovi sateliti, asteroidi, kometi, meteoriti, čestice prašine
- Veliki prasak – stvoren Svemir prije 13 milijardi godina
- Sunce zajedno sa sunčevim sustavom – nastalo prije 4,6 milijarde godina



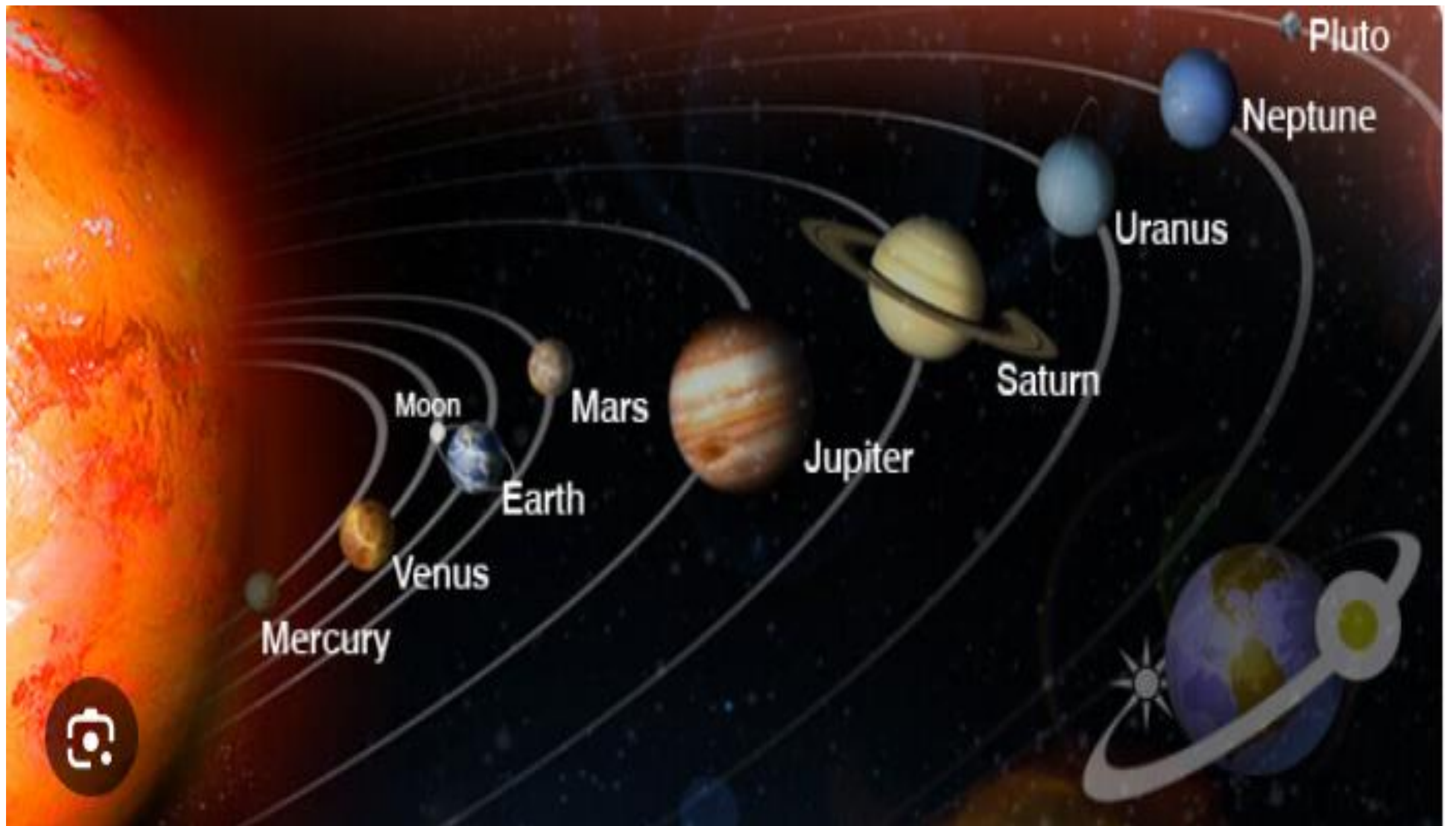
Nebeska tijela - Sunce

- Zvijezda Sunčevog sustava
- 99% mase cjelokupnog sunčevog sustava
- Sastoji se pretežito od H i He
- Gustoća manja ($1,4 \text{ g/cm}^3$) od gustoće Zemlje ($5,5 \text{ g/cm}^3$)



Nebeska tijela - Planeti

- karakteristike planeta ovise o njihovoj udaljenost od Sunca
- tamna nebeska tijela, loptasta oblika, koja vidimo jer odbijaju svjetlost dobivenu od Sunca
- unutarnji (terestički) planeti građeni od stijena i metala: Merkur, Venera, Zemlja i Mars
- plinoviti planeti: Jupiter i Saturn
- ledeni planeti: Uran, Neptun i Pluton



Nebeska tijela



Asteroidi



Kometi



Meteori



Meteoriti
(Hrašćanski meteorit (1751. – Hrvatsko zagorje)



Živimo na aktivnom planetu. **Pet** osobina po kojima je Zemlja jedinstvena:

- 1) Nalazimo je u “Goldilocks Zoni”
- 2) H_2O u 3 agregatna stanja
- 3) Veliki omjer Mjesec - Zemlja
- 4) Tektonika ploča
- 5) Život

Postanak Zemlje

- ***Geocentrični sustav*** – Ptolomej (86.-161. n.e.)
- ***Heliocentrični sustav*** – N. Kopernik (1543.)
- ***Suvremena hipoteza*** – protoplanete
- **Mjesec** – Zemljin satelit nastao nakon početnog formiranja Zemlje
- Nastao od prašine koja je kružila oko Zemlje



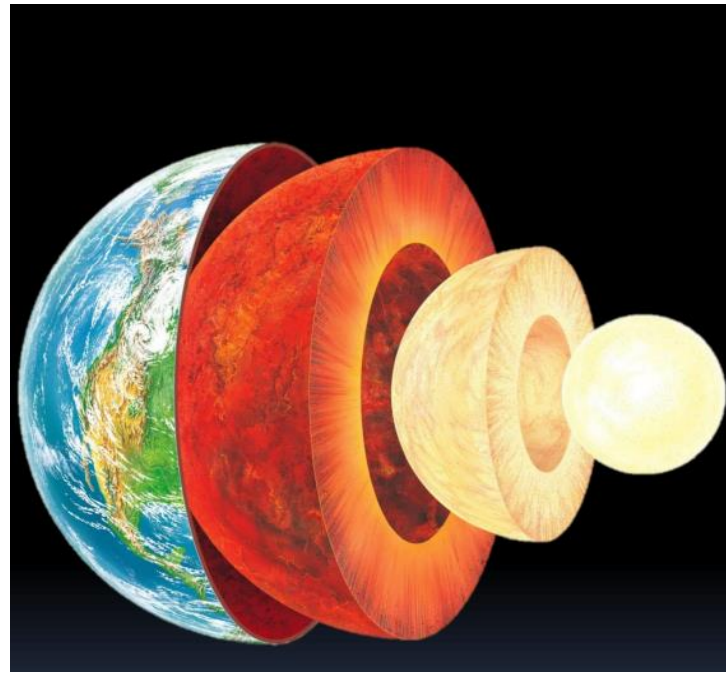
Struktura Zemlje

Zemlja - rotacijski elipsoid (geoid), zonalno (lupinasto) građena.

Najveći dio Zemlje sastavljen je od čvrstih stijena = **geosfera**

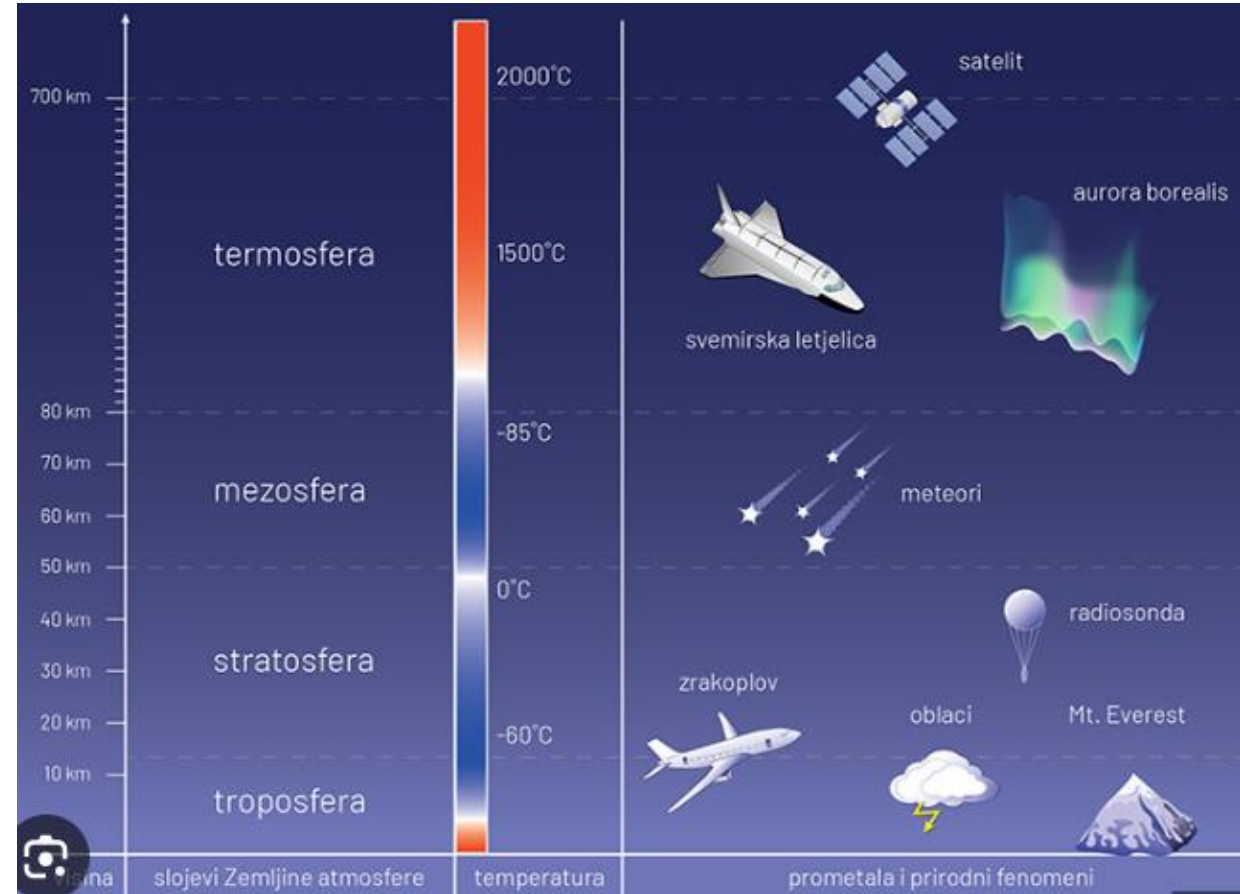
Okružena je:

- atmosferom
- hidrosferom
- biosferom



Atmosfera

- Omotač iznad Zemljine površine (78% N, 21% O, 1% Ar, vodene pare, ugljik dioksid i dr. plinovi)
- Na vertikalnom profilu se razlikuje:
 - troposfera
 - stratosfera
 - mezosfera
 - termosfera
 - egzosfera
- Prijelazna područja između slojeva atmosfera su: tropopauza, stratopauza i mezopauza
- Egzosfera je prijelaz između Zemljine i Sunčeve atmosfere



Hidrosfera i Biosfera



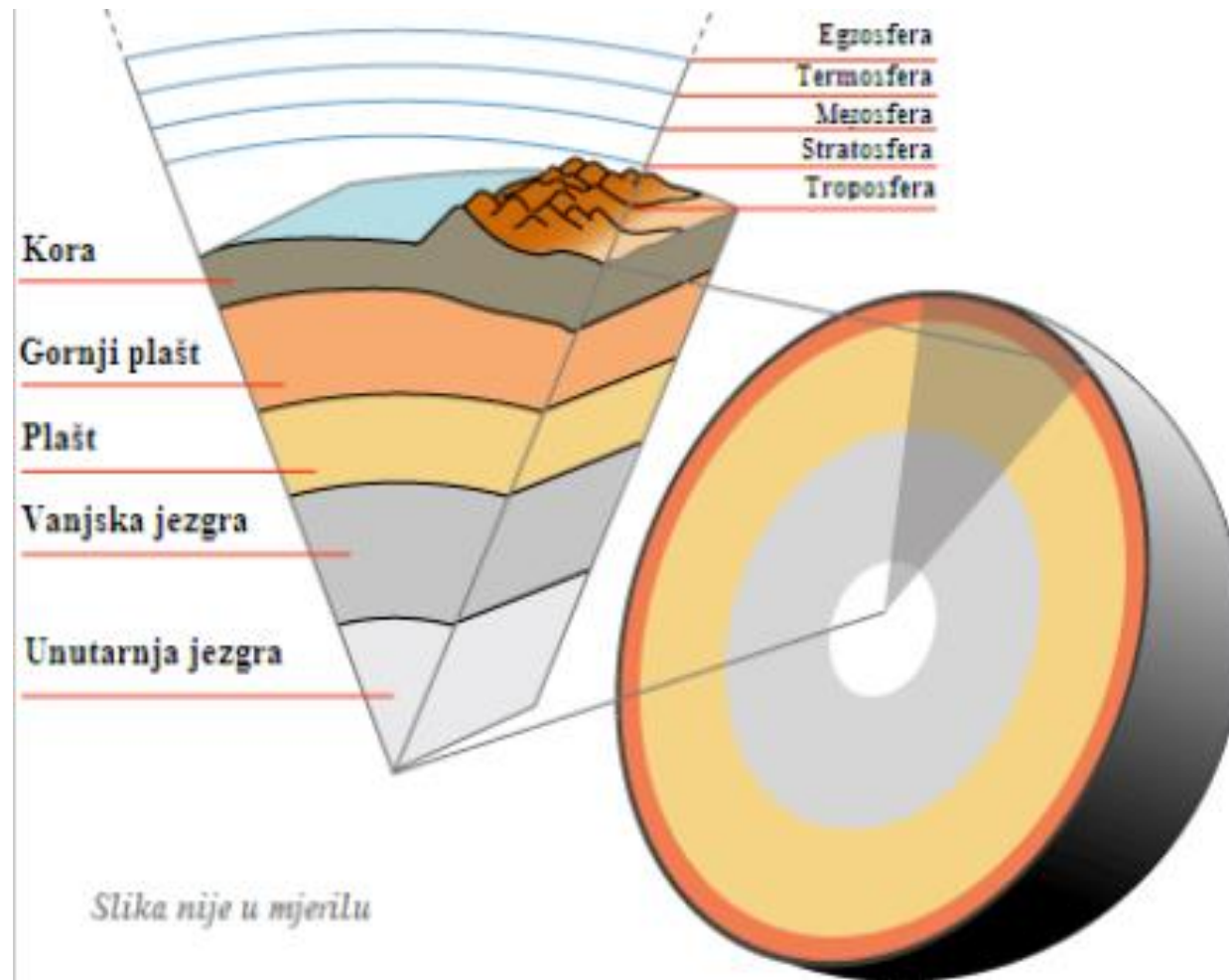
Hidrosfera



Biosfera

Geosfera

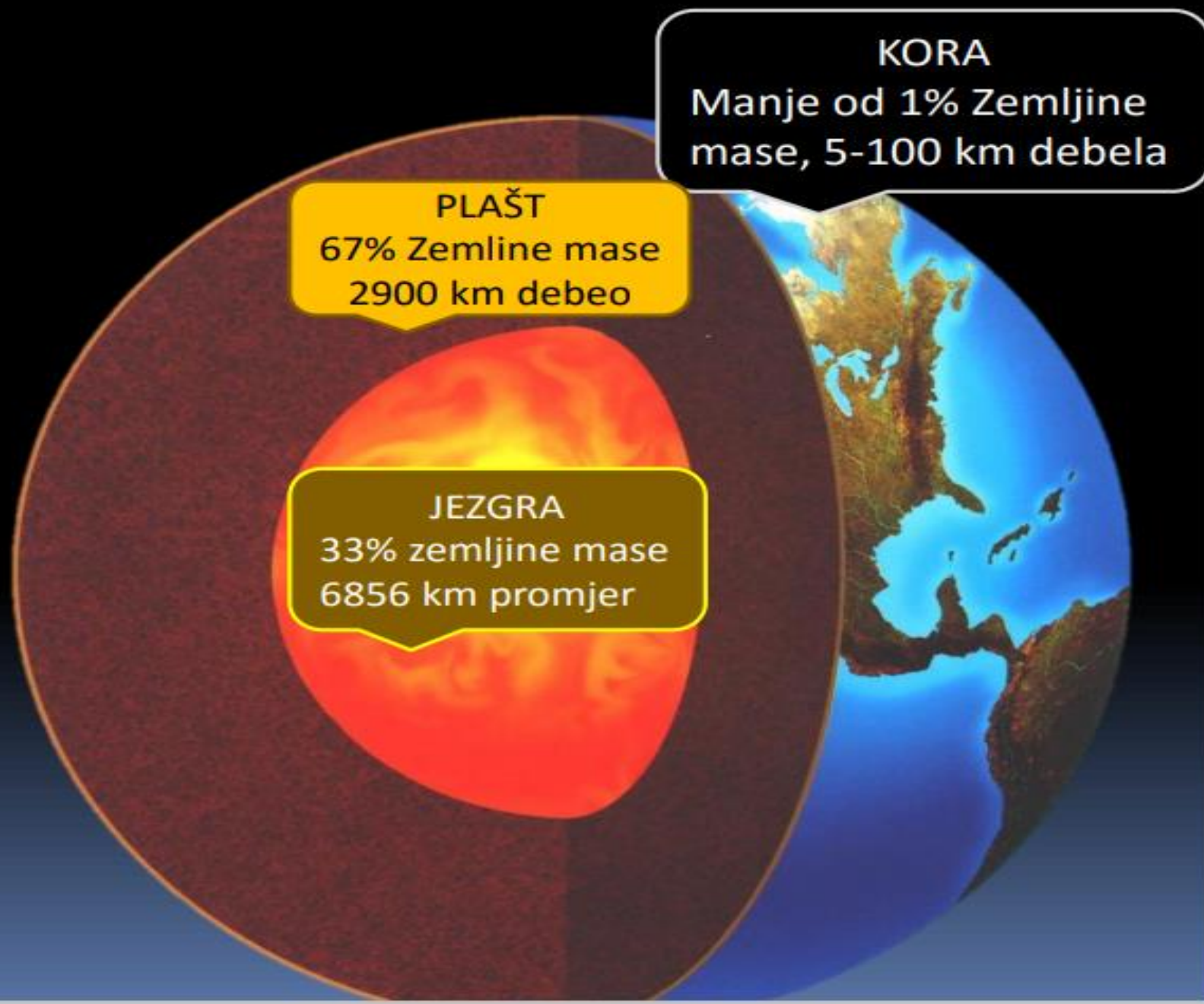
- Podijeljena je **diskontinuitetima** od površine prema unutrašnjosti, na tri glavne koncentrične sfere ili ljuske:
 - **koru**
 - **plašt**
 - **jezgra**
-
- **Diskontinuiteti** su površine na kojima dolazi do nagle promjene brzine i načina širenja seizmičkih valova i one odjeljuju zone različitih sastava, gustoće i ili različitih agregatnih stanja
 - **Mohorovičićev diskontinuitet** – granica kore i plašta, na prosječnoj dubini **ispod kontinenata** od **30 do 80 km**, a **ispod oceana** od oko **5 km**.

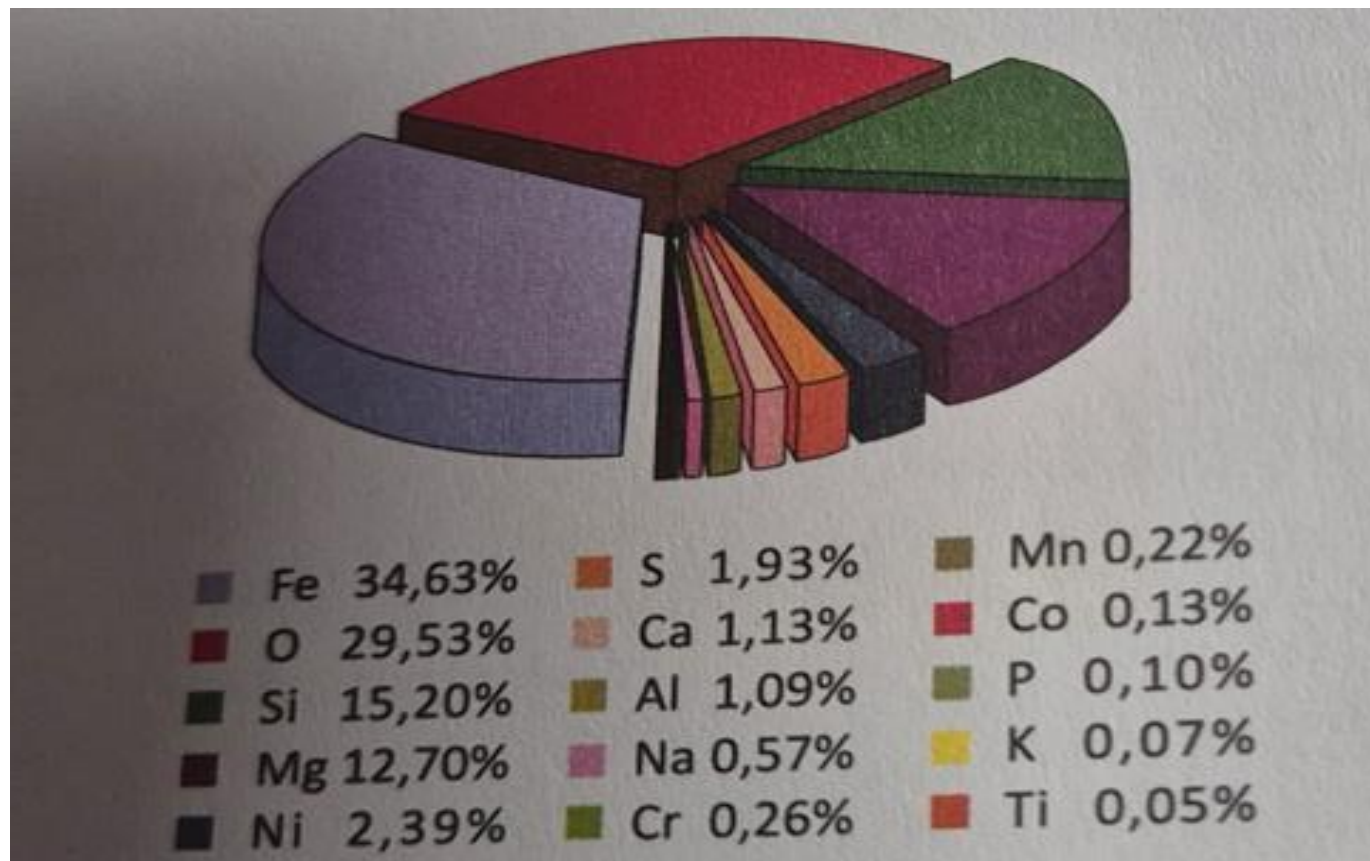


KORA

PLAŠT

JEZGRA

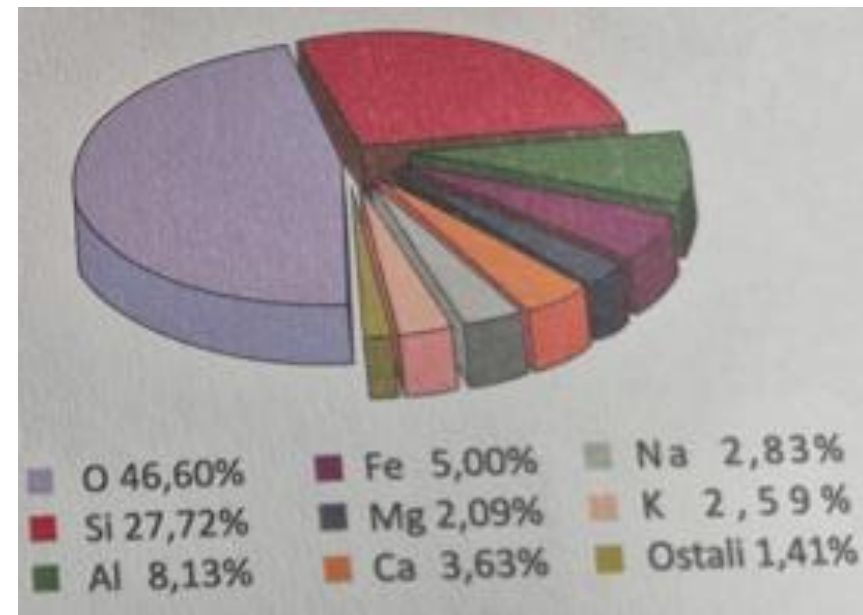




Kemijski sastav Zemlje (prema Masonu; 1966)

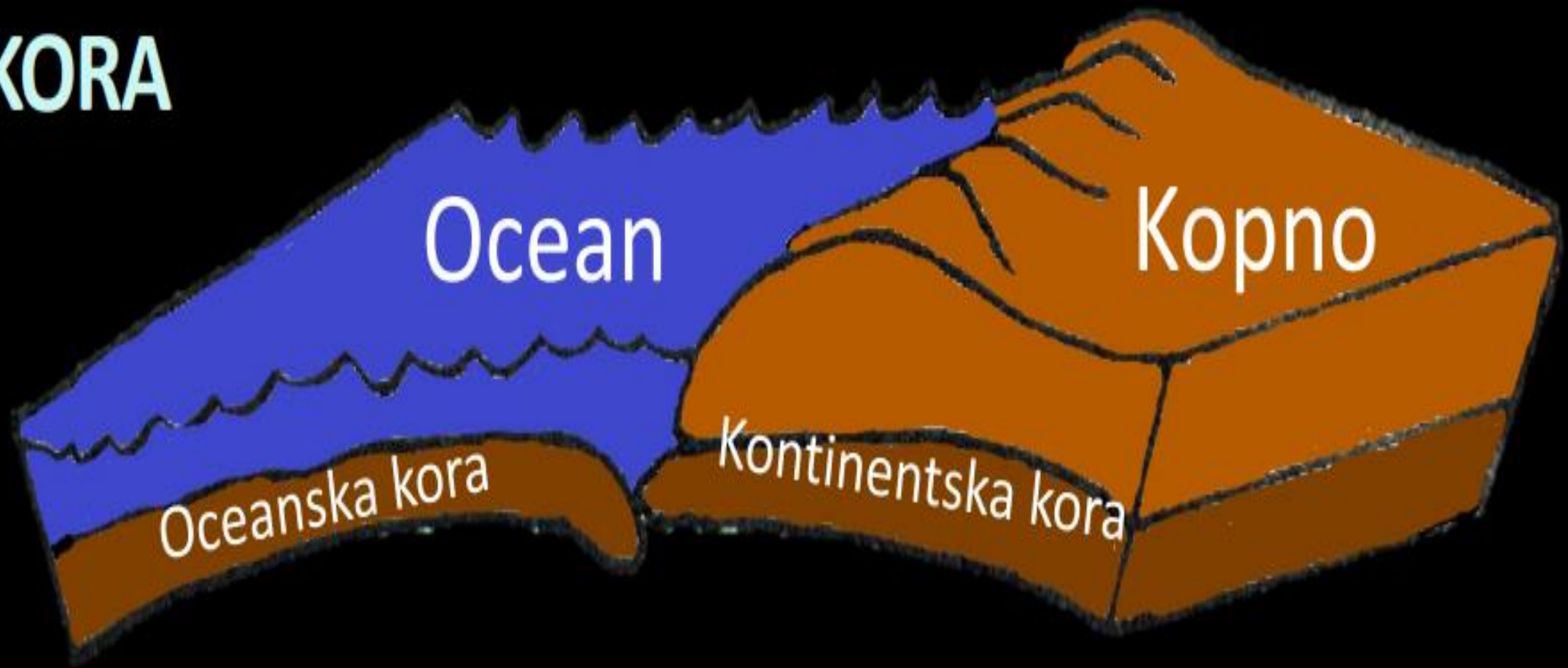
Kora

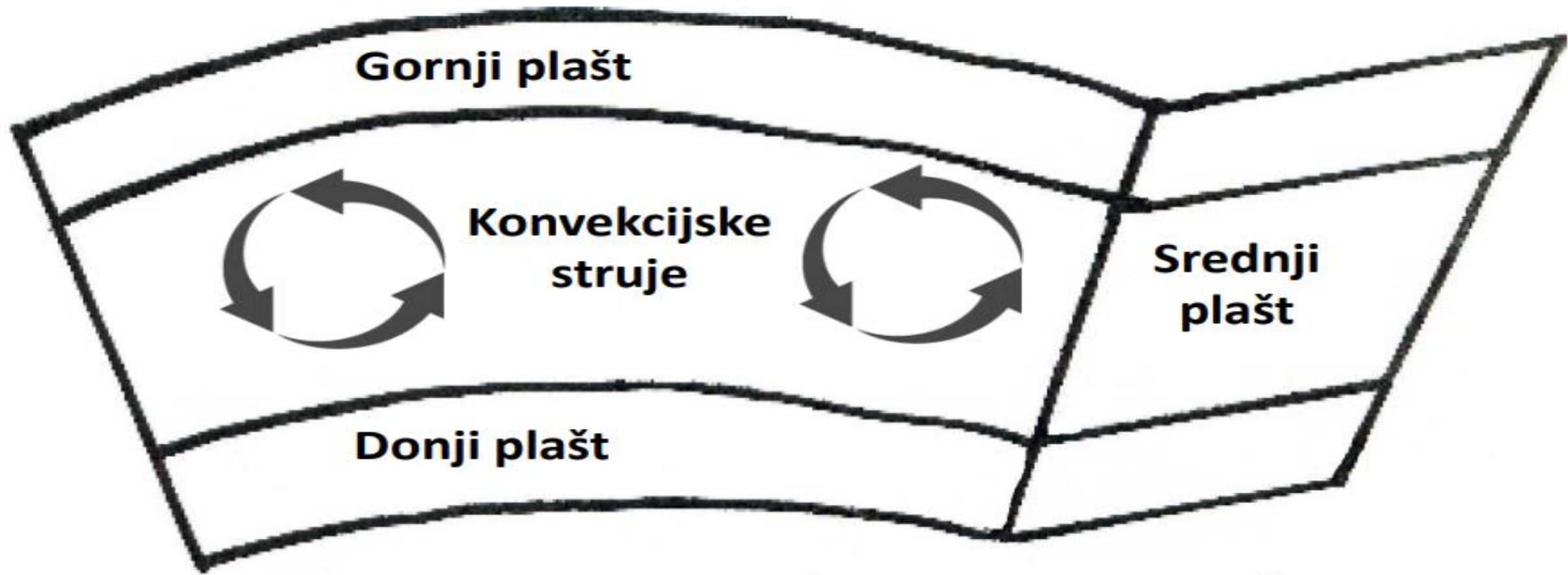
- **Kora** – je vanjski, čvrsti površinski sloj Zemlje
 - zajedno s gornjim slojem plašta čini slojevitú Litosferu
- **Kontinentalna kora** - gornji dio litosfere izgrađuju stijene pretežno **granitnog sastava** (SiAl – silicij aluminij),
- **Oceanska kora** –(SiMa – silicij magnezij) i nalazi se ispod oceanskih bazena, **bazaltnog sastava**, (debljina 4-7 km).



Kemijski sastav Zemljine kore(prema Masonu;1952)

KORA





PLAŠT



Plašt

- unutrašnji dio Zemlje koji od granice s litosferom seže do dubine 2898 km.
- **Gornji plašt** – sastoji se od ultrabazičnih stijena, razmjerno je hladan i krut, podijeljen je na litosferu (od Moho do 100 km) i astenosferu (400 km)

Litosfera – čvrst sloj izgrađen od kore i vanjskog plašta

- Euroazijska, Indoaustrijska, Pacifička, Sjevernoamerička, Južnoamerička i Afrička – **tektonske ploče**

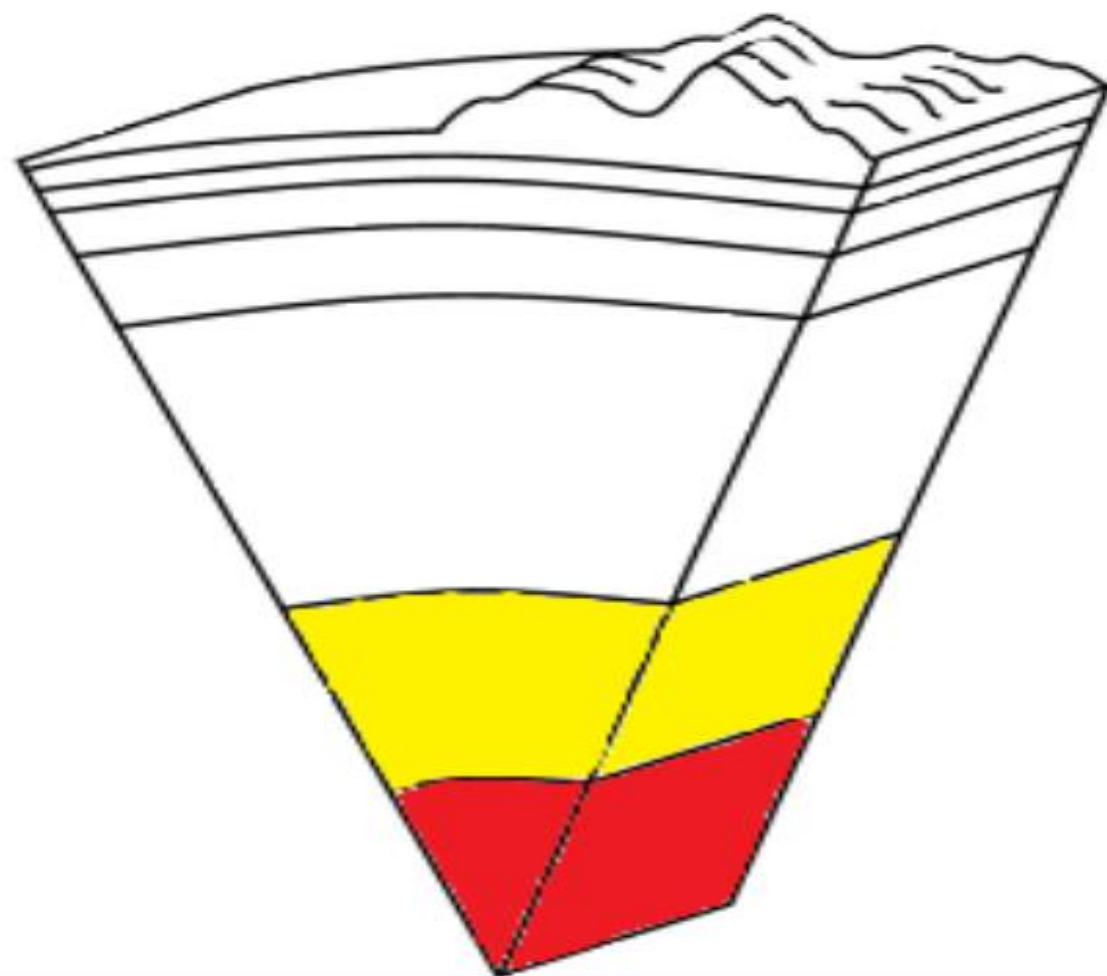
Astenosfera - zona u gornjem plaštu

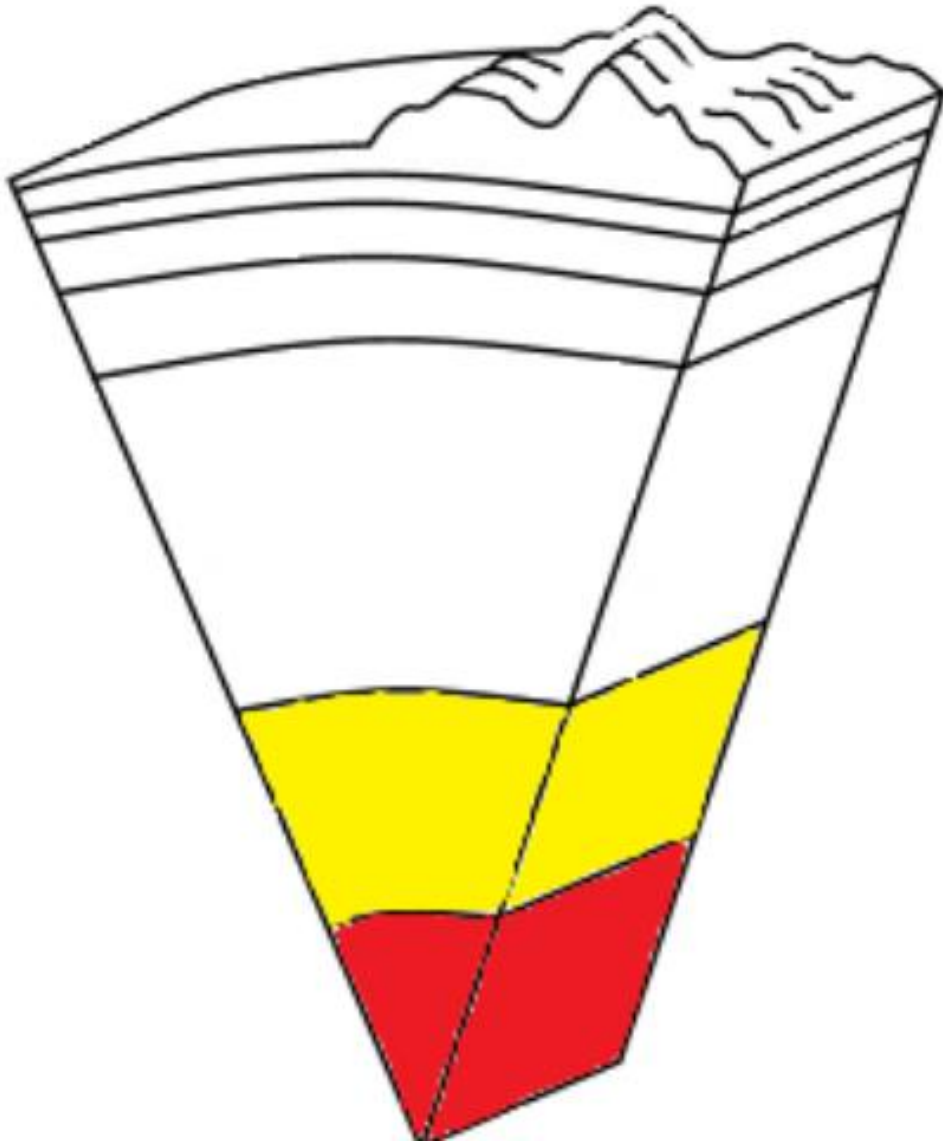
- **Prijelazna zona** – srednji plašt - na dubini od 400 – 1000 km
- **Donji plašt – mezosfera**
- na dubini oko 2900 km - **Wiechert-Gutenbergov diskontinuitet** - danas poznata i kao D"-zona; a obilježava granicu između **donjeg plašta (mezofere)** i **jezgre (barisfere)**.

**VANJSKA
jezgra**

**UNUTRAŠNJA
jezgra**

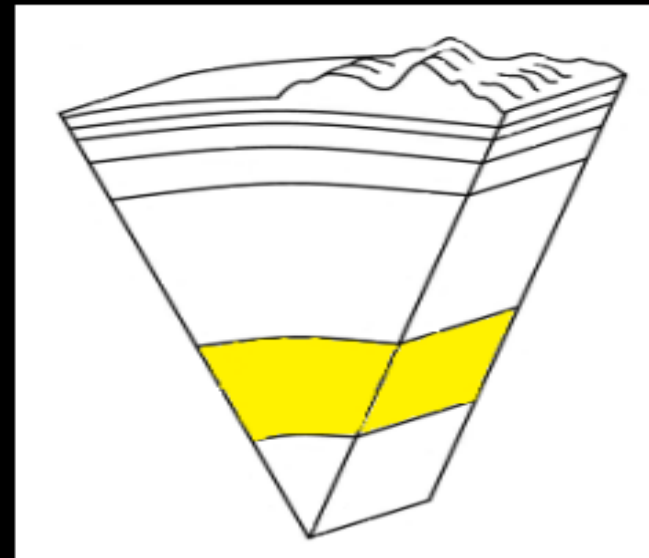
JEZGRA





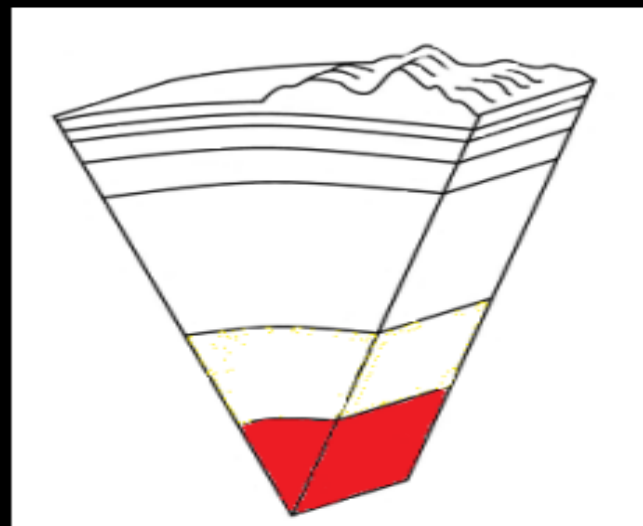
Jezgra

— **središnji dio Zemlje**, seže od 2898 km do središta Zemlje (slobodnih teških metala željeza, nikla i silicija)



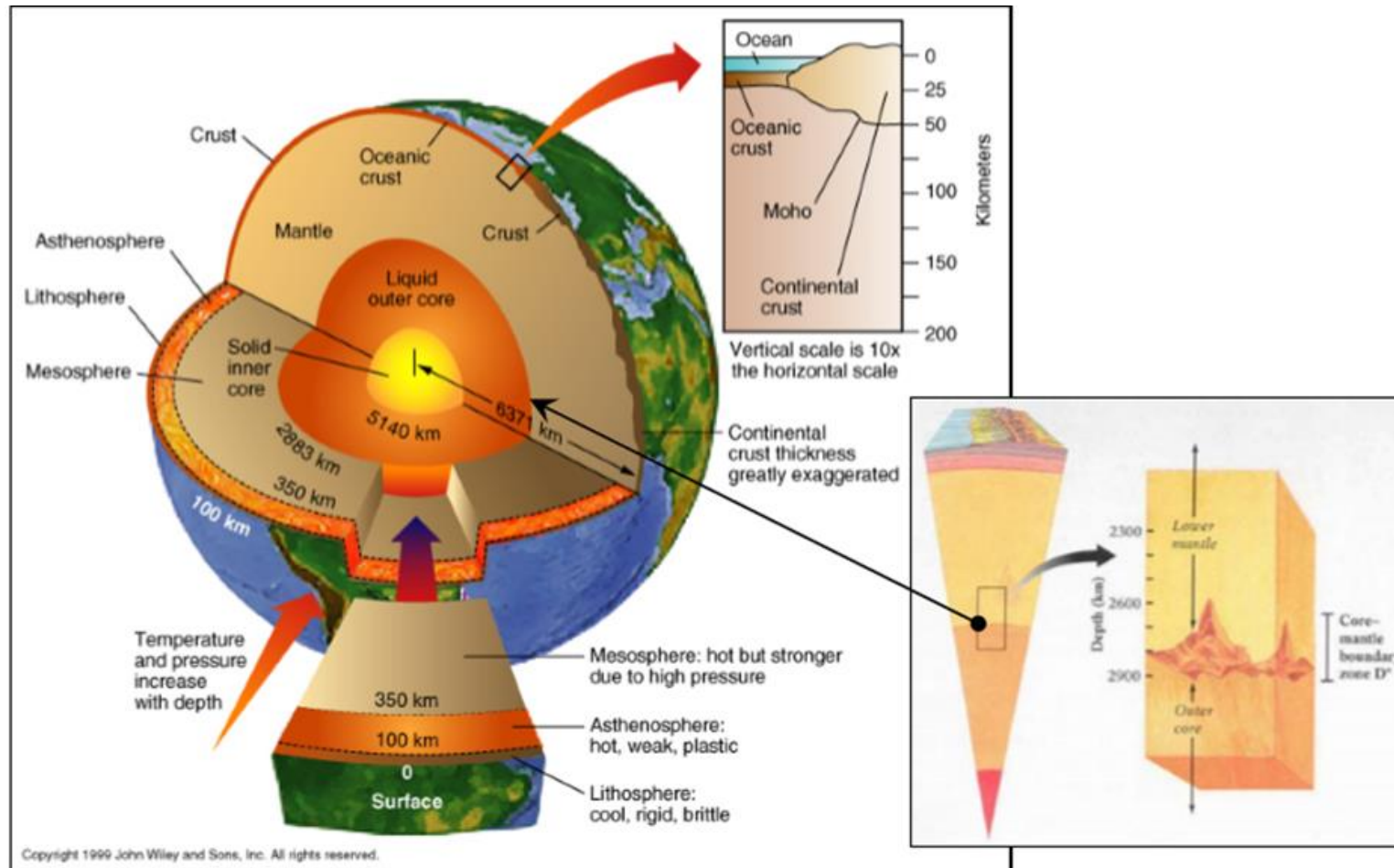
- Rastaljena (TEKUĆA) iako je temperature nekih $4,700^{\circ}\text{C}$
- Nalazi se 2890 km ispod KORE i debela je 2260 km
- Sastoji se od rastaljenih metala, nikla i željeza
- Tekuća masa obilježena konvekcijskim strujanjima/gibanjima

Unutrašnja jezgra



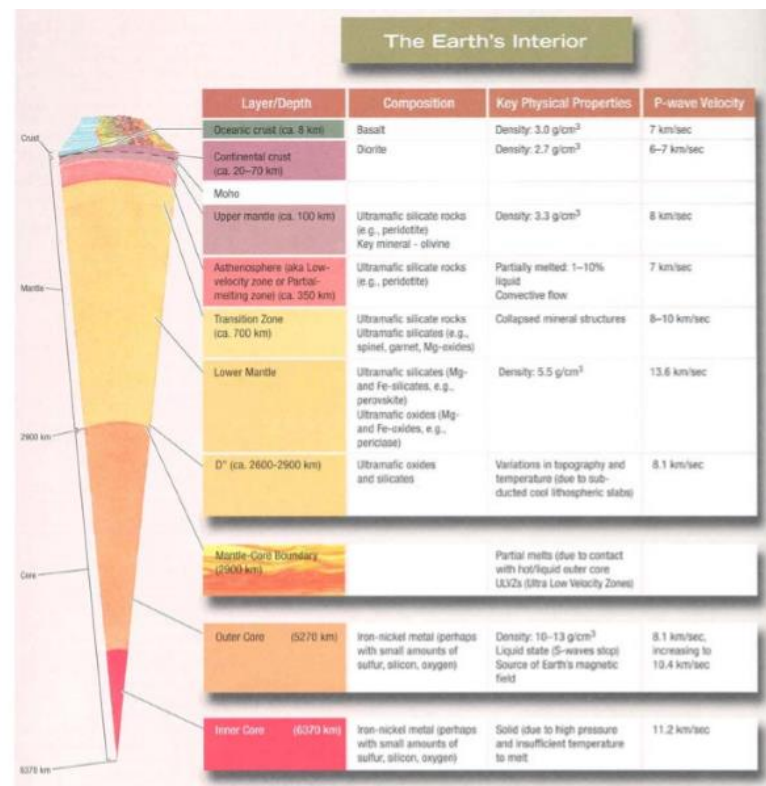
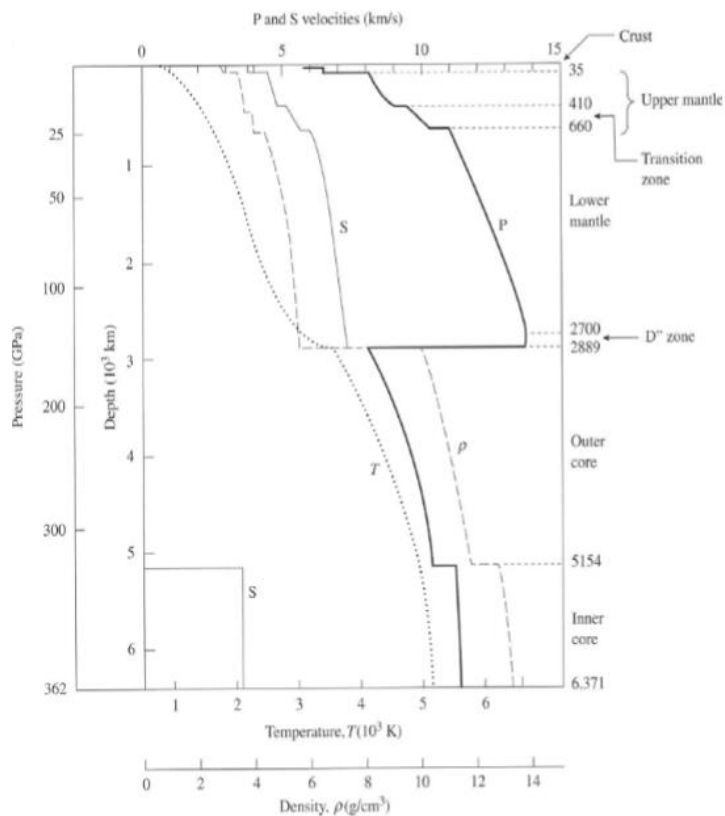
- Čvrsta “kugla” sastavljena od željeza
- Od 5150 do 6370 km
- Temperatura je 6,650°C
- Toplina u jezgri: posljedica radiaktivnog raspadanja urana i drugih elemenata
- Čvrsta: tlak u vanjskoj jezgri, plaštu i kori jako pritišće!

Kompilacija prikaza konstitucije zemlje (Izvor: Chernicoff & Whitney, 2007)



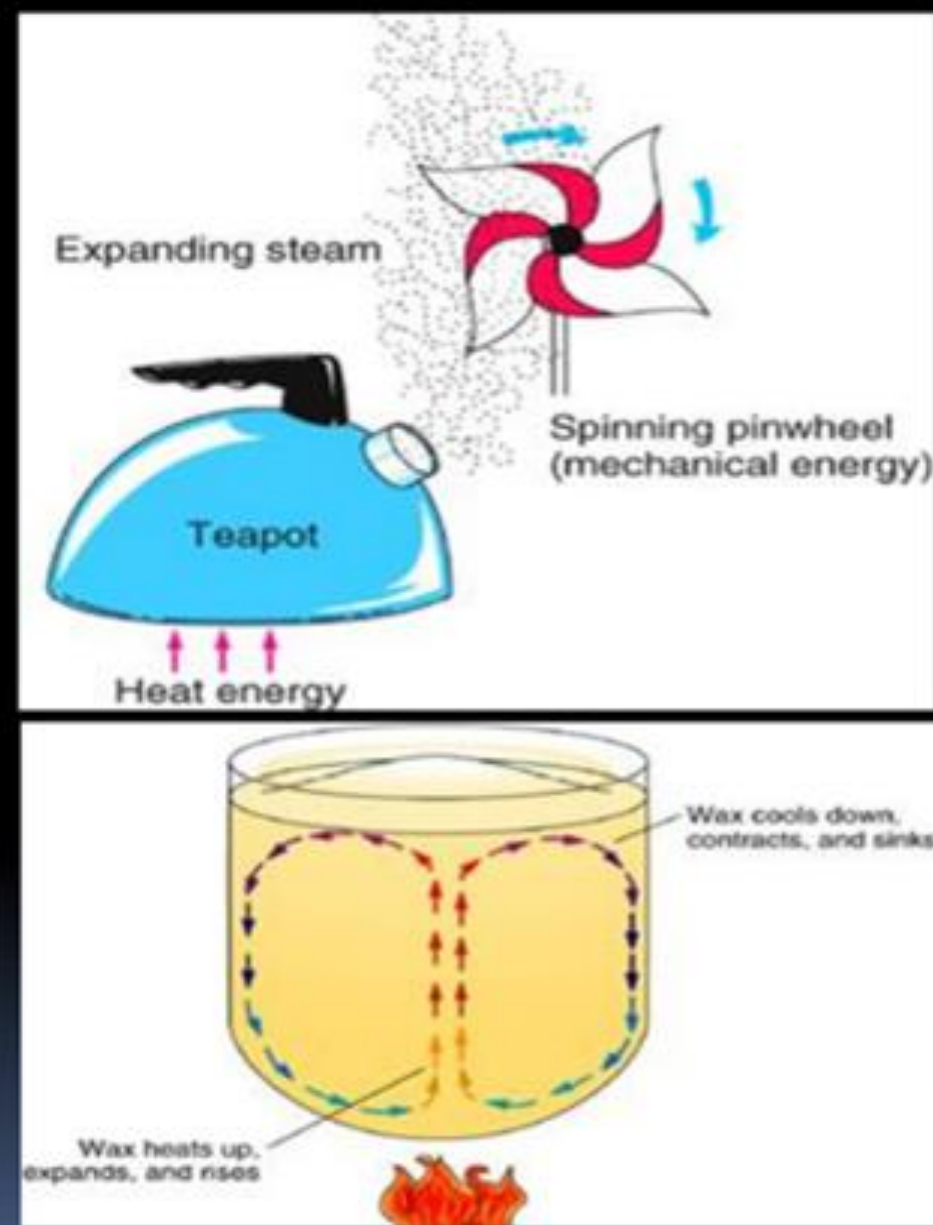
Presjek Zemlje s prikazom prirasta brzina longitudinalnih valova (uzdužnih - P) i transverzalnih seizmičkih valova (poprečnih, smičućih - S), gustoće (ρ) i temperature (T) u odnosu na dubinu

(Izvor: Anderson & Hart, 1976; iz Wenk & Bulakh, 2006)



Fizička geologija: koncept

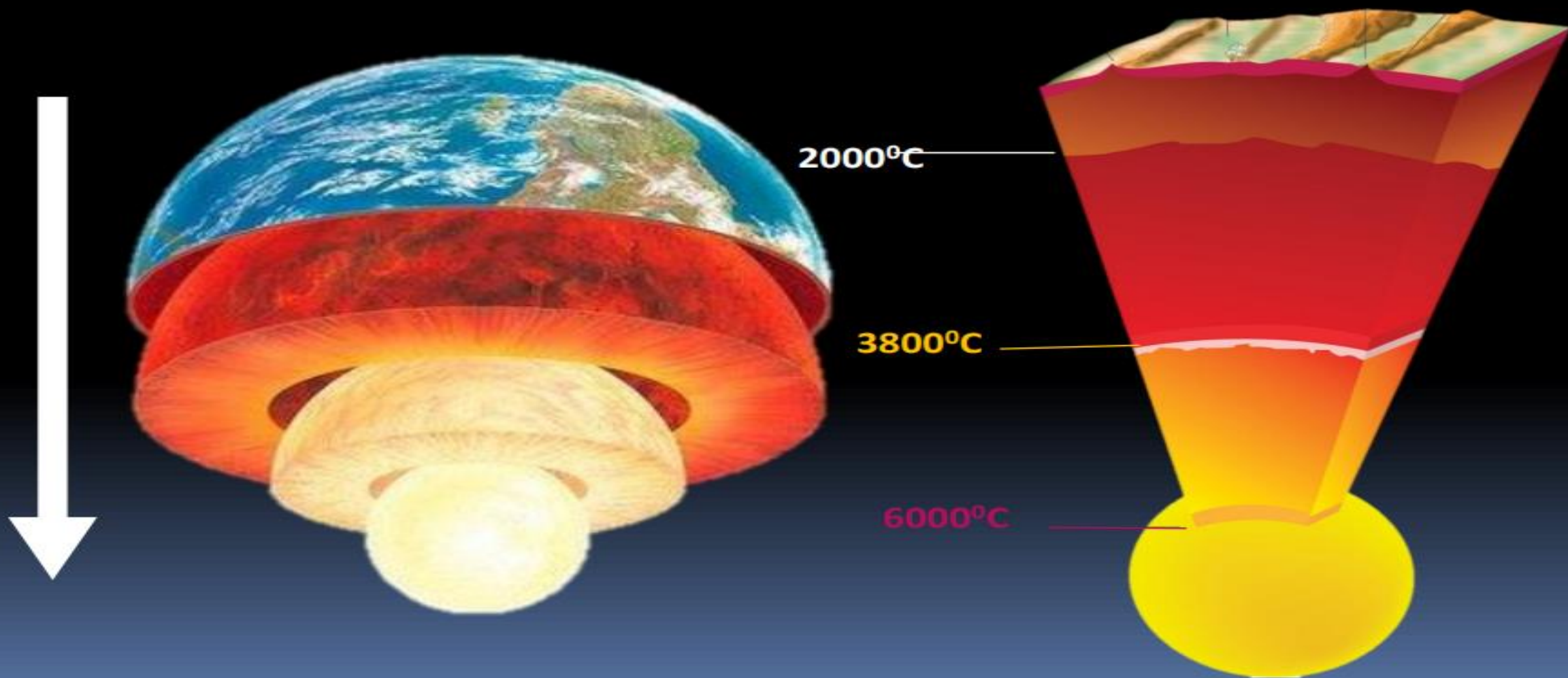
- Zemlja= stroj koji proizvodi toplinu
 - Vanjska (Sunčeva energija)
- Potiče atmosfersku i hidrosfersku cirkulaciju
- Kontrolira trošenje stijena na površini Zemlje
 - Interna (transport topline iz tople unutrašnjosti prema hladnijoj površini)
- Potiče tektoniku, magmatizam i vulkane



Temperatura

- **neutralni temperaturni sloj** – granica u tlu do koje dopire utjecaj Sunčevih zraka odlikuje se stalnošću temperature
- u umjerenom pojasu na prosječnoj dubini od 20 do 30m
- temperatura raste prema dubini
- dubinski razmak u kojemu temperatura poraste za 1 °C naziva se - **geotermički stupanj**.

Gustoća, temperature i tlak rastu s dubinom



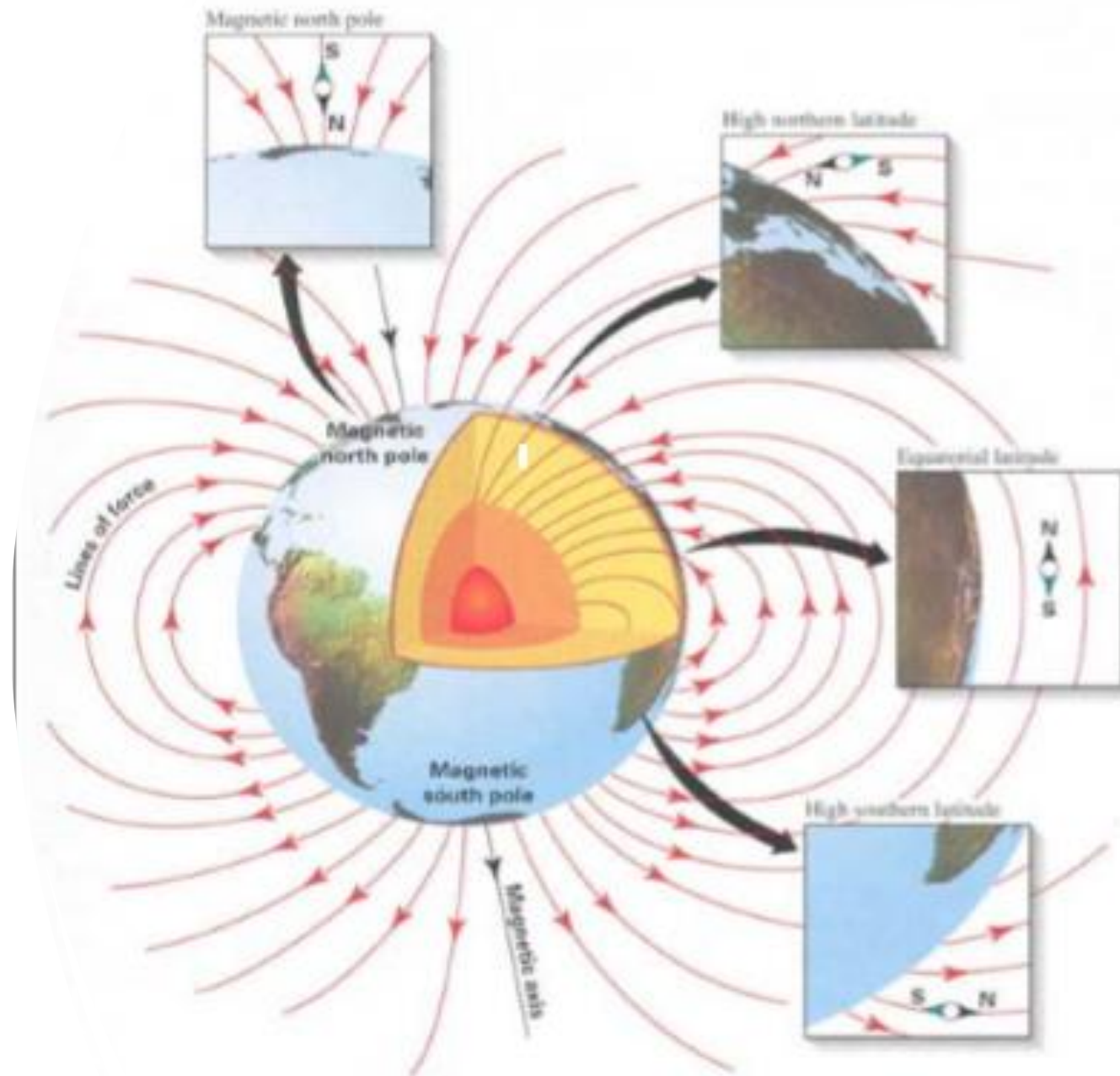
Gravitacija

- **Gravitacija** – privlačna sila koja djeluje među masama u Sunčavom sustavu
- Njezinu je zakonitost 1684. objasnio I. Newton.
- između nebeskih tijela postoji **privlačna sila** koja je **proporcionalna njihovim masama**, a **obrnuto proporcionalna kvadratu njihove udaljenosti**.
- Gravitacijsko djelovanje Sunca i Mjeseca uzrokuje na Zemlji morska doba (**plima i oseka**).
- Zemljina teža djeluje u **Zemljinoj unutrašnjosti**, na njezinoj **površini** i u **atmosferi**.

Magnetizam

- W. Gilbert (1600.) - Zemlja se ponaša kao **veliki magnet** i da se **magnetizam** nalazi u **Zemljinoj nutrini** u obliku magnetizirane kugle.
- C. F. Gauss (1839.) dokazao - **najveći dio Zemljina magnetskog polja (oko 95 %) potječe iz Zemljine unutrašnjosti**, a vrlo malo dolazi izvana svemirskim zračenjem.
- **Glavno magnetsko polje** može se usporediti s poljem velikog magneta (dipola) smještenog u Zemljinoj nutrini, a os mu spaja sjeverni i južni geomagnetski pol i prolazi središtem Zemlje

Izvor: Zemljino prevladavajuće magnetsko polje (prema: Chernicoff & Whitney, 2007)



Magnetizam

- u Zemljinoj nutrini vlada visok tlak i visoka temperatura
- Magnetizam se **obnavlja** uz pomoć **električnih struja** u uvjetima pogodnim za interne pokrete

Izvor: Zemljino magnetsko polje nastaje zbog protoka električki provodljive tekućine u vanjskom dijelu jezgre – liquid outer core (prema: Chernicoff & Whitney, 2007)

