



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Γεωλογίας

# ΣΕΜΙΝΑΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ ΣΠΟΥΔΕΣ στο ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**Μπαθρέλλος Γιώργος**

*Καθηγητής, Τομέας Γενικής, Θαλάσσιας Γεωλογίας & Γεωδυναμικής (Γ.Θ.Γ.Γ.)*

**Καλαϊτζίδης Σταύρος**

*Καθηγητής, Τομέας Ορυκτών Πρώτων Υλών (Ο.Π.Υ.)*

**Ζαγγανά Ελένη**

*Αναπλ. Καθ., Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας & Γεωφυσικής (Ε.Γ.Γ.)*

# ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

- Υποχρεωτικό Σεμιναριακό Μάθημα
- Γνωριμία με το Τμήμα Γεωλογίας της Πάτρας
- Γνωριμία με την Επιστήμη της Γεωλογίας

# ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

- Πρέπει να το παρακολουθώ;
- **Ναι υποχρεωτικά, καταγράφονται οι παρουσίες**
- Γιατί;
- Σημαντικές πληροφορίες
  - Υγιεινής και ασφάλειας
  - Χρήσης εργαστηριακών μονάδων
  - Ασκήσεων Υπαίθρου
  - Γνωστικών αντικειμένων του Τμήματος Γεωλογίας,
  - Δράσεων, οργανωτικών και λειτουργικών θεμάτων, που αφορούν την εκπαιδευτική διαδικασία

Το σεμιναριακό αυτό μάθημα είναι

**υποχρεωτικό**

και η παρακολούθησή του θεωρείται

**προαπαιτούμενη**

για να μπορέσει ο φοιτητής στη συνέχεια να

συμμετέχει και να παρακολουθήσει με

ασφάλεια τις εργαστηριακές ασκήσεις και τις ασκήσεις υπαίθρου.

δηλαδή

OXI Σεμινάριο



OXI Εργαστήρια



OXI Εκδρομές

# ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Να γνωρίσει τα **γνωστικά αντικείμενα** της Γεωλογίας και κυρίως αυτών που θεραπεύονται από το Τμήμα Γεωλογίας της Πάτρας
- Να γνωρίσει τις **δράσεις**, τα **οργανωτικά** και **λειτουργικά** θέματα που αφορούν στην εκπαιδευτική διαδικασία
- Να μάθει για την **κινητικότητα** στα πλαίσια του προγράμματος **Erasmus**,
- Να μάθει για τη δυνατότητα πραγματοποίησης **πρακτικής άσκησης**
- Να ενημερωθεί για τους **κανόνες υγιεινής** και **ασφάλειας** στους χώρους του Τμήματος

- Να ενημερωθεί για τα **εργαστήρια** του Τμήματος, τον εξοπλισμό τους και την ασφαλή χρήση του, για τις εργαστηριακές ασκήσεις, τα όργανα που θα χρησιμοποιούνται (πχ. Μικροσκόπια) και την ορθή και ασφαλή χρήση τους καθώς και για τους αντίστοιχους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που ισχύουν κατά περίπτωση
- Να ενημερωθεί για τις **ασκήσεις υπαίθρου** και οι οποίες αποτελούν απαραίτητο μαθησιακό εργαλείο για την ορθή και ολοκληρωμένη εκπαίδευση ενός Γεωλόγου, καθώς και για τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Η επιστήμη της Γεωλογίας
- Τα γνωστικά αντικείμενα της Γεωλογίας
- Το Τμήμα Γεωλογίας: δράσεις, οργάνωση & λειτουργία
- Εργαστηριακές μονάδες, εξοπλισμός και γνωστικά αντικείμενα, που καλύπτονται
- Κανόνες υγιεινής & ασφάλειας στους χώρους του Τμήματος
- Ορθή και ασφαλής χρήση οργάνων και εξοπλισμού κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών ασκήσεων. Κανόνες υγιεινής και ασφάλειας
- Ασκήσεις υπαίθρου: Κανόνες υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να τηρούνται
- Το πρόγραμμα Erasmus: Δυνατότητες κινητικότητας
- Η πρακτική άσκηση

# ΑΡΧΕΣ της (κάθε) ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

- Παρατήρηση
  - Ανάλυση
  - Σύνθεση

Τι βλέπουμε;



Μία **τελεία!**

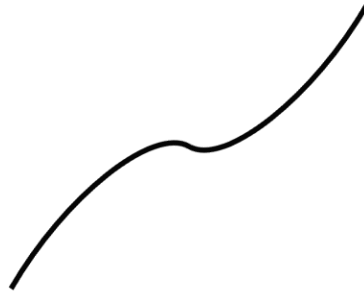
Θα απαντούσαμε οι περισσότεροι,  
ανατρέχοντας στις λυκειακές μας γνώσεις

Λάθος!



μία κορυφή

Τι βλέπουμε;



Μία **γραμμή**!

Θα απαντούσαν οι περισσότεροι.

Λάθος!



ένα ποτάμι ή ένας δρόμος ή ...

Τι βλέπουμε;



Ένα **επίπεδο**!

Θα απαντούσαν άλλοι.

Λάθος!

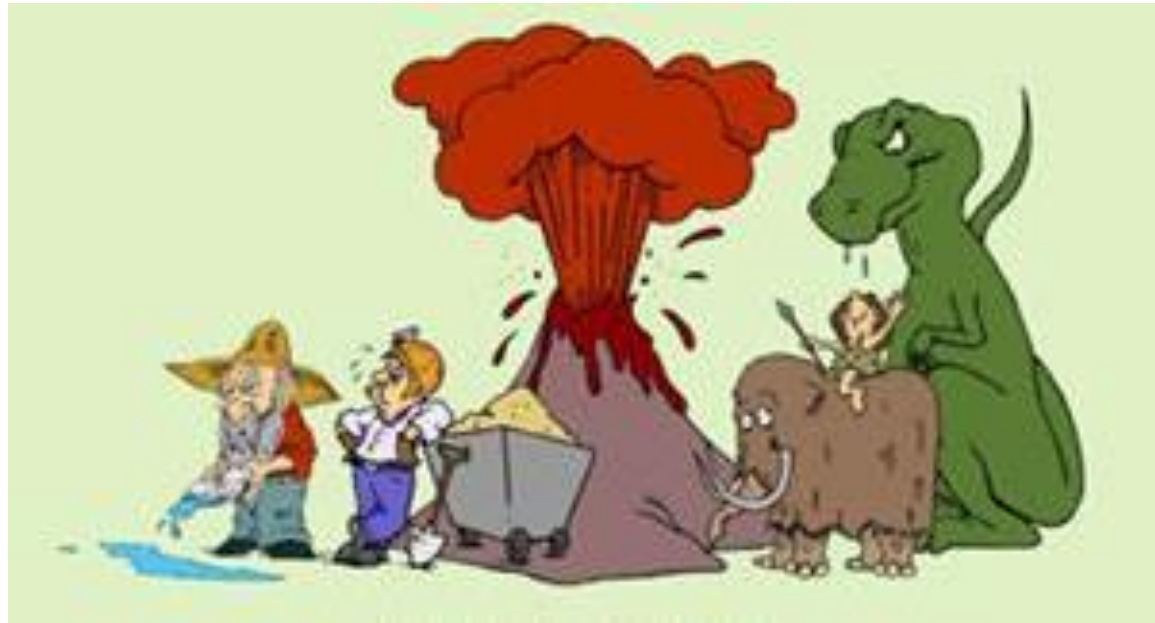


η επιφάνεια ενός ρήγματος

# Γεωλογία

- **Γη + Λόγος**

- Η επιστήμη, που μελετά τη γη, δηλαδή εξετάζει τον τρόπο σχηματισμού της, την δομή και τη σύστασή της, τις διαδικασίες και διεργασίες, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια αλλά και το εσωτερικό της, καθώς και την ιστορία και εξέλιξή της μαζί με την εξέλιξη της ζωής στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου (από τη στιγμή που σχηματίστηκε μέχρι σήμερα).



- Με την πιο ευρεία έννοια η γεωλογία περιλαμβάνει ακόμη τη μελέτη των ηπείρων, των ωκεανών, της ατμόσφαιρας, του γήινου μαγνητικού πεδίου και του πεδίου ακτινοβολιών.

μελετάει: το **ανάγλυφο**  
& τις **γεωμορφές**



μελετάει: το **νερό** (επιφανειακό & υπόγειο)

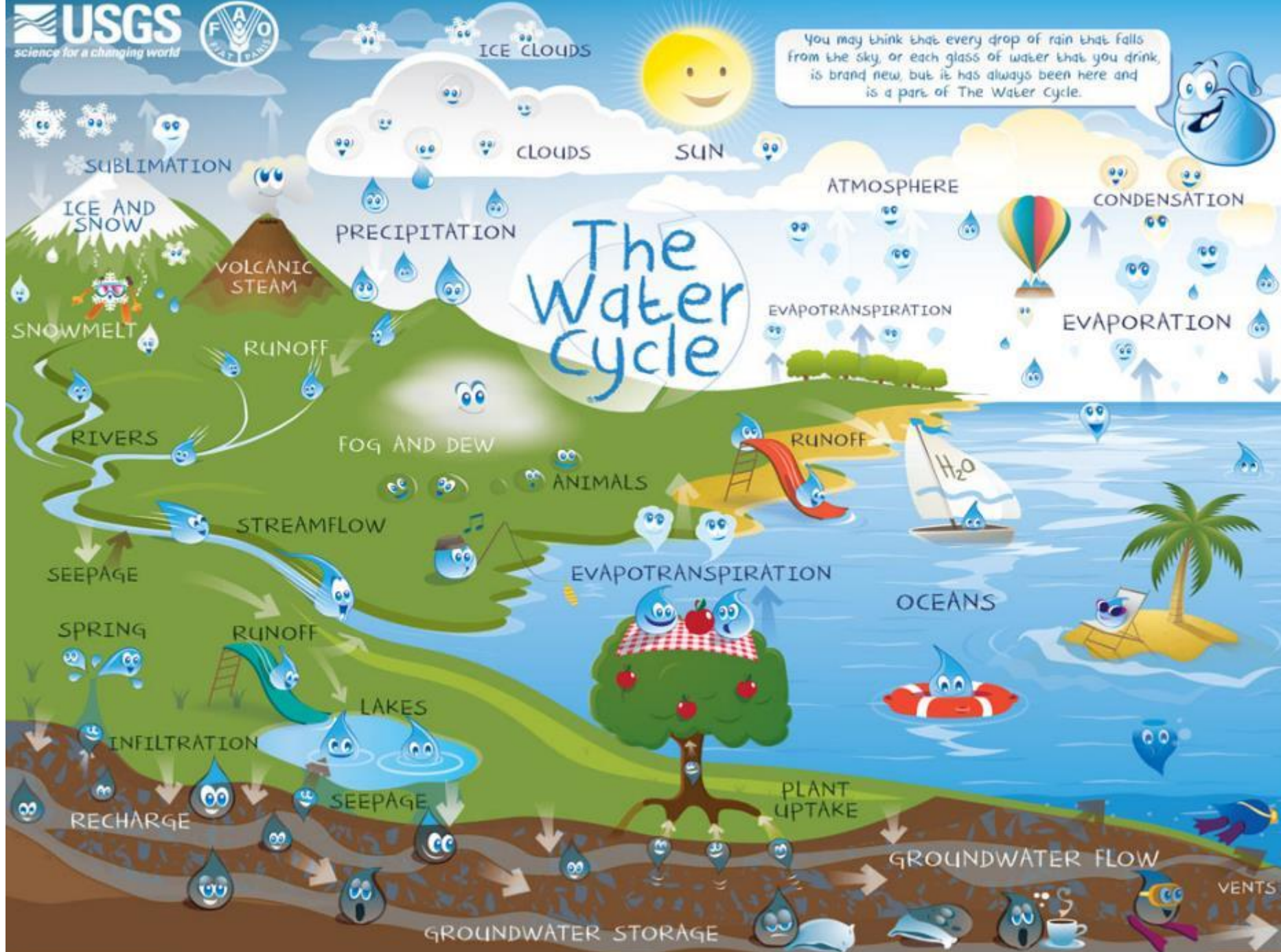


Drippy logo, USGS



Αίως ποταμός, Φωτογραφία Μπαθρέλλος Γ.





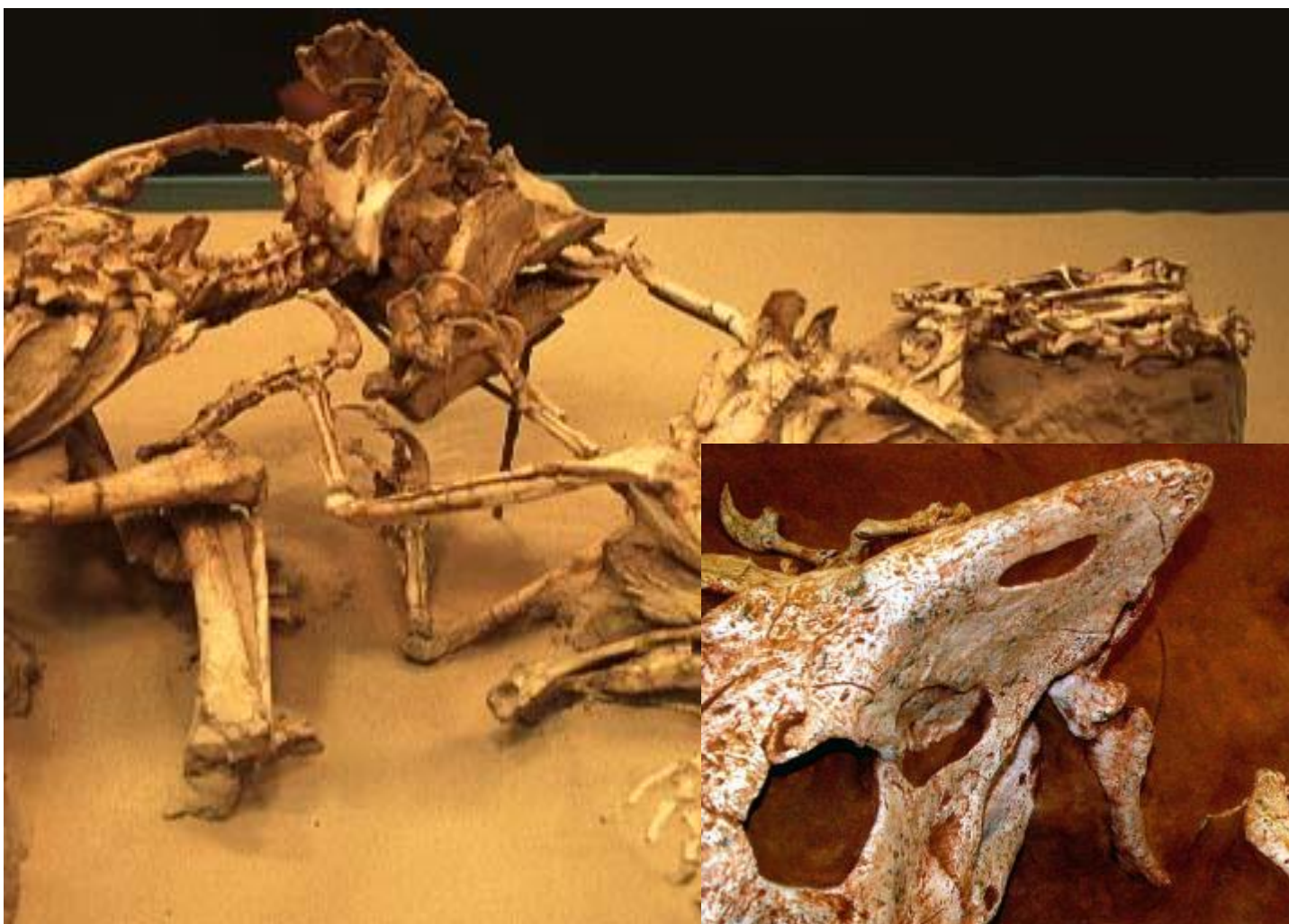
μελετάει:  
τα **ηφαίστεια**  
& τους **σεισμούς**



Σεισμός 6,3R, Βρισά, Λέσβος, 2017



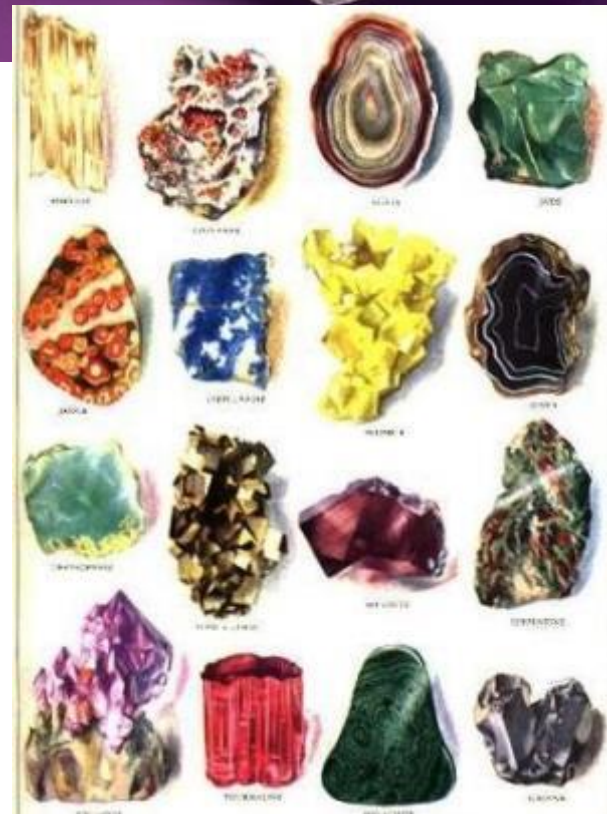
Hot lava, Arenal Volcano, 1991, Costa Rica



μελετάει:  
τους **οργανισμούς**  
οι οποίοι έζησαν στη Γη



μελετάει:  
τα **ορυκτά** & τα  
**πετρώματα**



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;

- Η επιφάνεια της Γης είναι το **φυσικό** μας **περιβάλλον**, και η γεωλογία σχετίζεται με τους περισσότερους βασικούς παράγοντες του περιβάλλοντος αυτού. Είναι όμως ξεκάθαρο ό,τι εάν εμείς πρέπει να ζούμε σε **αρμονία** με το φυσικό μας περιβάλλον θα πρέπει και να προσπαθήσουμε να το καταλάβουμε στον όσο μεγαλύτερο βαθμό μπορούμε.



είναι περιβάλλον

➤ Η αναπόφευκτη σύγκρουση, που αναπτύσσεται μεταξύ του μοντέρνου τεχνολογικού ανθρώπου (ανθρωπογενούς περιβάλλοντος) και του φυσικού περιβάλλοντος είναι ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα των ημερών μας. **[άρα περιβαλλοντική επιστήμη]**

*είναι οικονομία*

➤ Εντούτοις μπορούμε να προσθέσουμε και ένα άλλο γεγονός, τους ζωτικούς πλουτοπαραγωγικούς πόρους, που ο άνθρωπος αποκτά από τη Γη. Για να τους κερδίσει και να τους διαχειριστεί, αυτούς τους πλουτοπαραγωγικούς πόρους, χρειάζεται την πλήρη γνώση (κατανόηση) των γεωλογικών διαδικασιών που εμπλέκονται στο σχηματισμό τους. **[άρα και οικονομική επιστήμη]**



➤ Επίσης η παρουσία φυσικών καταστροφών, που προκαλούνται από γεωλογικά φαινόμενα όπως σεισμοί, ηφαιστειότητα, πλημμύρες και τσουνάμι απαιτούν την κατανόηση των μηχανισμών των φαινομένων αυτών ώστε να αντιμετωπιστούν τα καταστροφικά αποτελέσματά τους.

**[άρα και  
κοινωνικο-  
οικονομική  
επιστήμη]**



**είναι κοινωνία**

# Πλημμύρες



2015.02.01\_ΓΕΦΥΡΙ ΠΛΑΚΑΣ ΑΡΑΧΘΟΥ

έπληξε αρχικά την **Ελλάδα**,  
τη **Βουλγαρία** και τη **Τουρκία** και στη  
συνέχεια τη **Λιβύη**, προκαλώντας  
επίσης ισχυρές βροχοπτώσεις, με  
αποτέλεσμα τεράστιες υλικές  
καταστροφές και τον θάνατο  
τουλάχιστον 11.500 ανθρώπων



|  <b>Τα ύψη βροχόπτωσης (mm)<br/>της κακοκαιρίας DANIEL στη Θεσσαλία</b>  |  | 04/09/2023 | 05/09/2023 | 06/09/2023 | 07/09/2023 | 08/09/2023 | Συνολικά |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Ζαγορά Πηλίου                                                                                                                                                                                                                              |  | 134,6      | 759,6      | 3,8        | 197,6      | 0,6        | 1096,2   |
| Πορταριά Πηλίου <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                               |  | 108,2      | 761,9      | 14,4       | 0          | 0          | 884,5    |
| Πεζούλα Καρδίτσας                                                                                                                                                                                                                          |  | 43,2       | 250        | 378,4      | 90,8       | 0          | 762,4    |
| Καρδίτσα – Πύλη                                                                                                                                                                                                                            |  | 42,4       | 185,2      | 404,4      | 26,8       | 0          | 658,8    |
| Περτούλι Χ/Κ <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                  |  | 0,6        | 58,6       | 415,2      | 165,8      | 2,4        | 642,6    |
| Βόλος <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                         |  | 35,2       | 450,8      | 121        | 10,4       | 0          | 617,4    |
| Μουζάκι                                                                                                                                                                                                                                    |  | 23,8       | 163,8      | 321,8      | 89         | 0          | 598,4    |
| Κιψοί Μαγνησίας                                                                                                                                                                                                                            |  | 23,4       | 152,6      | 342,2      | 32,2       | 0          | 550,4    |
| Τρίκαλα                                                                                                                                                                                                                                    |  | 17,6       | 116,6      | 256,8      | 86,4       | 0          | 477,4    |
| Χαλκιάδες Φαρσάλων                                                                                                                                                                                                                         |  | 19,4       | 205,6      | 223,2      | 17,8       | 0          | 466      |
| Σκιάθος – Ξάνεμος                                                                                                                                                                                                                          |  | 42,4       | 321,8      | 0,8        | 33,6       | 0          | 398,6    |
| Νεράιδα Φαρσάλων                                                                                                                                                                                                                           |  | 19,6       | 226,6      | 99,2       | 23,8       | 0          | 369,2    |
| Καλαμπάκα                                                                                                                                                                                                                                  |  | 10,8       | 94,2       | 165,8      | 85,2       | 0,2        | 356,2    |
| Ιγιά Λάρισας                                                                                                                                                                                                                               |  | 11,2       | 218,6      | 15,4       | 90,6       | 0          | 335,8    |
| Λάρισα – Χάλκη                                                                                                                                                                                                                             |  | 25,2       | 180,8      | 68,8       | 30,4       | 0,2        | 305,4    |
| Αλόννησος                                                                                                                                                                                                                                  |  | 25,4       | 216,2      | 0          | 40,8       | 0          | 282,4    |
| Θόννοι Τεμπών                                                                                                                                                                                                                              |  | 14         | 147,4      | 31,4       | 71,2       | 0,2        | 264,2    |
| Ισβο Καρδίτσας <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                |  | 40,2       | 97         | 89,4       | —          | —          | 226,6    |
| Ικόπελος <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                      |  | —          | —          | —          | —          | —          | 218,8    |
| Αναούλια Λάρισας                                                                                                                                                                                                                           |  | 18,6       | 75,4       | 91,2       | 25,4       | 0          | 210,6    |
| Αγκάμπος Λάρισας                                                                                                                                                                                                                           |  | 20,8       | 107,6      | 0,4        | 76,4       | 1,4        | 206,6    |
| Αντρα Τυρνάβου                                                                                                                                                                                                                             |  | 19,2       | 86,4       | 64,8       | 22,8       | 0          | 193,2    |
| Βάσσα Ικοπέλου                                                                                                                                                                                                                             |  | 49         | 104,4      | 0,4        | 15         | 0,2        | 169      |
| Ποταμών Τεμπών                                                                                                                                                                                                                             |  | 11,6       | 78         | 3,6        | 71,6       | 0,2        | 165      |
| Ελασσόνα                                                                                                                                                                                                                                   |  | 26,4       | 72,2       | 19,6       | 40,8       | 0          | 159      |

2023.09.04\_κακοκαιρία Daniel Θεσσαλία – 17 νεκροί



15.11.2017\_Μάνδρα, Ν. Πέραμος – 24 νεκροί



2024.10.30\_Valencia – 232 νεκροί

# Σεισμοί



2023.02.06\_Antakya, Kahramanmaraş, Τουρκία - ~ 55.000 νεκροί !!! – κατάρρευση > 200.000 κτηρίων



ΟΣΙΑ

ΡΟΙ, αρκετοί  
λαιματισμένοι και  
υγρές ζημιές στο  
τοίχων ήταν μέχρι  
αυτοί ο τραγικός  
ος του Εγγελαδου,  
ε με μανία και τα

...την πόλη χωρίς  
...τηλέφωνο  
...ταίους της να  
...τους δρόμους  
...προκειμένου  
...ασφαλές  
...στατισθούν  
...πές

[illegible][illegible][illegible]

Low spanneuldrops  
Ook deeldeg mij EA

100

**Σ**το μεταξύ, άλη η ηχη στο γυμνάσιο «Πυθαγόρ» συνεχίζεται η αποκατάσταση των αθλητικών εγκαταστάσεων των αθλητών. Ομάδες αποκαταστάσεων, αθλητικές ομάδες, έδωσαν το καλύτερο αποτέλεσμα των εργασιών τους στο χώρο των εγκαταστάσεων. Ομάδες των εργασιών τους.

...αποφασισμένη την άγνια στο  
...και τον ελπίδα σου καταγράφει  
...αποφασισμένη την άγνια στο  
...και τον ελπίδα σου καταγράφει  
...αποφασισμένη την άγνια στο  
...και τον ελπίδα σου καταγράφει

...το επόμενο έτος, η κυβέρνηση θα πρέπει να λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση της κρίσης. Η κυβέρνηση θα πρέπει να λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση της κρίσης. Η κυβέρνηση θα πρέπει να λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση της κρίσης.

[illegible]

ΕΛΚ με τη συν-

100

Το «εργαστήριο «Ριζοί», κατέρριψε σαν χάρτινος πύργος μετά τον καταστροφικό σεισμό των 5,9 ρίχτερ, αφήνοντας μοναχά ένα τμήμα του «εργαστηρίου» για να θυμίζει ότι υπήρχε κάποτε ένα κέντρο. Τραυματίστηκαν, αλλά ζουν. Η σπάνια διαδερμίδα την οποία συλλέγει, μέχρι και την άδριακή θάλασσα αντιμετωπίζει, αγκαλιάζει και την κρατάει στα άρρα χέρια.

«Αισιότατα ένα ταπεινό κέντρο, έτοιμο να δώσει 9 γιν. Έτσι, λοιπόν, να το καλωσορίσει ο κόσμος».

«Αποστολή ένα περίπλοκο έργο»  
Έτσι οι δες άναγε η 27. Έκφρασε  
αυτοί τα παιδιά με - το ένα ή το άλλο  
λες είς μέτρον - μια αποκατάσταση να τα  
αποκαταστήσει νόμιμα από τη γραμμή.

Οι δες έβγαλε από το σπίτι  
δεν ήλπιζε ότι ο νόμος που  
είχε κερδίσει ο νόμος που  
είχε κερδίσει ο νόμος που

...απο το κτίριο  
...του κ. Α.

...αποφασισμένοι να μην  
...της Ελ-  
...της στο  
...την στω-  
...των αμε-

...τον καταστrophικό σεισμό των 5,9  
...ότι υπήρχε κάποιο έρε...

...για τον υποστηρικτή Φωτιάκη, έναν  
...παραδοτικό 11 ανδρών. Κάποιοι α-  
...νό σωτες, καταφέρον να ελαττώ-  
...θούν από τα παλικάρια, ενώ για τους  
...υποκαταστήτες διακρίνεται ο α-  
...λυσμός της νεότητας...

**Αρχιμηνιαίες**  
Μέχρι αυτά γέως τα έφτασε, ό-  
ς και ο Αρχιμηνιαίας Χριστι-  
ανισμός, ήταν απλώς τμήμα της  
επίστασης των άλλων τμήμα-  
των της εκκλησίας, με έμφαση  
στον αόριστο χρόνο.

...απο τίνους ματτόν.  
...της συγγενείας της Στρα-  
...Φωφίλας, η αστροεική συμ-  
...ία από την αστροεική από-  
...α πάλι.

1999.09.07\_Σεισμός Πάρνηθας- 143 νεκροί

ΟΛΗ Η ΡΟΥΜΕΛΗ ΘΡΗΝΕΙ  
ΤΟ ΓΡΑΦΙΚΟ ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ  
ΕΤΑΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΑΣΠΗ

# 13 NEKPOI





# Ηφαίστεια



Ηφαίστεια

Σαντορίνης

& Νισύρου



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;

Η κατασκευή μεγάλων & μικρών έργων απαιτεί την καλή γνώση της γεωλογίας του χώρου κατασκευής των. Πόλεις, σπίτια, φράγματα, σήραγγες, οδοποιία, γέφυρες, σιδηρόδρομοι, αεροδρόμια & χώροι υγειονομικής ταφής μπορούν να σχεδιαστούν & να κατασκευαστούν μετά από σοβαρή μελέτη των τεχνικο-γεωλογικών συνθηκών ή αστικο-γεωλογική μελέτη. **[άρα και τεχνική επιστήμη]**

*είναι μηχανική*



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;

➤ Τελικά, επιπρόσθετα προς αυτούς τους σπουδαίους πρακτικούς παράγοντες, υπάρχει το γεγονός της ανθρώπινης έμφυτης περιέργειας.

Αυτή περιλαμβάνει τόσο την περιέργεια για την προέλευση του ανθρώπου όσο και την έμφυτη επιθυμία για την κατανόηση των διαδικασιών που σχημάτισαν και εξακολουθούν να σχηματίζουν τον φυσικό κόσμο.



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;

- στον μη ειδικό, τα πετρώματα είναι μόνο *άψυχα* αντικείμενα,
- για τον γεωλόγο αυτά αποκαλύπτουν τις *δυναμικές διαδικασίες*, που συνεπάγονται τον σχηματισμό τους και δίνουν ενδείξεις για την γεωλογική ιστορία της περιοχής στην οποία απαντούν.
- Τα όσα θα ειπωθούν στην συνέχεια θα σας βοηθήσουν να κατανοήσετε τον πλανήτη Γη και ακόμη το πως αυτός εξελίχθηκε στη σημερινή κατάστασή του.



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;



είναι πολιτισμός

είναι εκπαίδευση



# Γιατί κανείς μελετά την Γεωλογία;



είναι διασκέδαση



# Κατευθύνσεις στη Γεωλογία - Γεωεπιστήμες

- Η γεωλογία δεν μελετάται από επιστήμονες μιας κατεύθυνσης, αλλά από επιστήμονες **πολλών ειδικοτήτων**.
- Οι γεωλόγοι, μελετούν τις **γεωμορφές**, τα **πετρώματα**, που αποτελούν τον στερεό φλοιό, αυτά που περιέχουν καθώς και τις **διεργασίες εξωγενείς και ενδογενείς**, που επέδρασαν, έτσι ώστε η Γη να λάβει την σημερινή μορφή της, και που συνεχίζουν να επιδρούν.
- Τα πετρώματα κρύβουν μέσα τους το αρχείο της Ιστορίας της Γης, μια **ιστορία 4,6 δις ετών**, και οι γεωλόγοι μαθαίνουν τους κώδικες για να μπορούν να το διαβάσουν.

# Κατευθύνσεις στη Γεωλογία - Γεωεπιστήμες

Μεγάλη η ευρύτητα των γνωστικών αντικειμένων  
της **Γεωλογίας** και των **Γεωεπιστημών**

(Departments of *Geology*  
Departments of *Earth Sciences*  
Departments of *Geography*)

# Κατευθύνσεις στη Γεωλογία - Γεωεπιστήμες

- Πετρολογία
- Ορυκτολογία
- Γεωχημεία
- Γεωμορφολογία
- Ιζηματολογία
- Γεωφυσική
- Υδρογεωλογία
- Υδροχημεία
- Παλαιοντολογία
- Στρωματογραφία
- Τεκτονική
- Γεωδυναμική
- Ωκεανογραφία
- Σεισμολογία
- Τεχνική Γεωλογία
- Κοιτασματολογία
- Υδρολογία
- Γεωθερμία
- Τηλεπισκόπηση
- Πετρογραφία
- Μετεωρολογία
- Κλιματολογία

# Παραδείγματα

- οι **πετρολόγοι** ασχολούνται με τα πετρώματα και τα ορυκτά
- οι **γεωμορφολόγοι** μελετούν το ανάγλυφο και τις διεργασίες, που το διαμορφώνουν
- οι **γεωφυσικοί** μελετούν τα βαθύτερα τμήματα της Γης και των πεδίων της, κυρίως με έμμεσες μεθόδους.
- οι **ωκεανογράφοι** μελετούν την υδρόσφαιρα.
- οι **μετεωρολόγοι** μελετούν την ατμόσφαιρα.
- Ακόμη και με αυτό τον περιορισμό, η γεωλογία είναι ένα πολύ ευρύ πεδίο. Οι περισσότεροι γεωλόγοι ειδικεύονται σ' ένα ή περισσότερους κλάδους.

# Συνέργεια με άλλες επιστήμες

- α. ο γεωχημικός χρειάζεται ειδικές γνώσεις χημείας και φυσικής καθώς ασχολείται με τις χημικές διεργασίες που συμβαίνουν στη Γη.
- β. ο παλαιοντολόγος χρειάζεται γνώσεις βιολογίας των φυτών και των ζώων (σπονδυλωτών και ασπόνδυλων) καθώς μελετά τα απολιθώματα.
- γ. ο τεχνικό-γεωλόγος χρειάζεται γνώσεις μηχανικής επειδή ασχολείται με την παραμόρφωση των πετρωμάτων.
- δ. ο υδρογεωλόγος χρειάζεται γνώσεις υδροδυναμικής.
- ε. ο γεωμορφολόγος χρειάζεται γνώσεις τοπογραφίας.
- στ. κλπ.

- Όλες οι παραπάνω ειδικότητες επικαλύπτονται σε κάποιο βαθμό, και συνεπώς ανεξάρτητα της ειδικότητάς του, ένας γεωλόγος πρέπει να είναι εξοικειωμένος με όλους τους κλάδους της γεωλογίας.
- Αυτός είναι ο γνώμονας με τον οποίο σχεδιάστηκε το νέο Πρόγραμμα Σπουδών, το οποίο θα γνωρίσετε τα επόμενα 4 χρόνια.

# Ιστορία της Γεωλογίας

Η γεωλογία, και οι επιστήμες της Γης γενικότερα, έχουν τις ρίζες τους στις *συσσωρευμένες εμπειρικές γνώσεις εκμετάλλευσης πρώτων υλών* από το υπέδαφος, από τη νεολιθική και την εποχή του χαλκού ακόμη. Οι ανάγκες για δομικά πετρώματα, ορυκτά, μεταλλεύματα και πρώτες ύλες γενικά ήταν αυτές, που ώθησαν τον άνθρωπο, από τη λίθινη εποχή μέχρι και σήμερα, για να διερευνήσει το γήινο φλοιό πάνω στον οποίο ζει. Άλλωστε η ανάπτυξη όλων των πρώιμων πολιτισμών στηρίχθηκε στην κατοχή, στη γνώση αναζήτησης, εξόρυξης και

επεξεργασίας μεταλλευτικών πρώτων υλών, όπως οψιδιανού, είδος ηφαιστειακού γυαλιού για την κατασκευή εργαλείων, χαλκού & διάφορων μιγμάτων του ορείχαλκου, σιδήρου, χρυσού.

- Πολύ σημαντικό ιστορικό, τεχνικό & οικονομικό γεγονός ήταν η ανακάλυψη του τρόπου κατασκευής ορείχαλκου ως κράμα χαλκού και κασσίτερου. Οι σύγχρονες μελέτες για μεταλλεία, όπως για παράδειγμα το **Λαύριο** της κλασικής & ελληνιστικής αρχαιότητας, δείχνουν **υψηλό βαθμό γνώσεων «κοιτασματολογίας» και τεχνικής εξορύξεων.**

Γνωρίζουμε ότι ήδη κατά την πρώτη χιλιετία π.Χ. υπήρχαν ειδικοί «πετρογνώστες», ενώ ο Πλάτων αναφέρεται στους λιθολόγους.

Τα παλαιότερα γνωστά βιβλία «γεωλογίας» θα μπορούσαν να θεωρηθούν

- το «Περί Λίθων» του μαθητή και συνεργάτη του Αριστοτέλη Θεόφραστου (372-287 π.Χ.),
- το «Περί Γης» του Απολλόδωρου (180 -110 π.Χ.) και
- τα 5 από τα 37 βιβλία της «Φυσικής Ιστορίας - *Naturalis Historia*» του Πλίνιου του πρεσβύτερου (Gaius Plinius Secundus 23-79 μ.Χ.)

# Φιλοσοφική προσέγγιση

Μία **πρώτη προσέγγιση** των γεωλογικών φαινομένων μας δίνουν οι Έλληνες **φιλόσοφοι**, όπως ο Θαλής ο Μιλήσιος (625-545 π.Χ.), ο Ηράκλειτος (570-470π.Χ.), ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) ο Θεόφραστος (372-287 π.Χ.), ο Στράβων (63 π.Χ.-20 μ.Χ.) και άλλοι.

➤ Ο Θαλής ο Μιλήσιος φανταζόταν το σύμπαν, ως **ρευστή μάζα**, που είχε στο εσωτερικό της μία μεγάλη φούσκα σε σχήμα ημισφαιρίου. Η κοίλη επιφάνεια της φούσκας αποτελούσε τον ουρανό, ενώ στην επίπεδη επιφάνεια εκινείτο δίκην φελλού η επίσης επίπεδος γη.



➤ Ο Ηράκλειτος ο Εφέσιος και άλλοι θεωρούν ότι το **πυρ είναι η βάση δημιουργίας** στον πλανήτη μας.



➤ Ο Πυθαγόρας ο Σάμιος (580–496 π.Χ.) διατύπωσε την άποψη ότι η Γη έχει σχήμα όμοιο με σφαίρα.

Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται με τις παρακάτω παρατηρήσεις

α) Η ορατότητα ενός παρατηρητή, που βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης δεν είναι απεριόριστη, αλλά καθορίζεται από τον **ορίζοντα**, ο οποίος **σε επίπεδες περιοχές ή στη θάλασσα έχει κυκλικό σχήμα**.

β) Στις **εκλείψεις της Σελήνης ή σκιά της Γης**, που πέφτει πάνω σ' αυτήν έχει κυκλική μορφή.

γ) Ένα ταξίδι γύρω από τη Γη με σταθερή διεύθυνση οδηγεί ξανά στο σημείο αναχωρήσεως.

δ) Για έναν παρατηρητή, που βρίσκεται στο Β.Π. της Γης, ο **Πολικός αστέρας** βρίσκεται κατακόρυφα πάνω απ' αυτόν. Όσο όμως ο παρατηρητής απομακρύνεται από τον Β.Π., τόσο ο πολικός αστέρας φαίνεται να πλησιάζει τον ορίζοντα και στον ισημερινό μόλις θα διακρίνεται στο ύψος του ορίζοντα. Όπως ξέρουμε όμως η θέση του πολικού αστέρα είναι σταθερή. Κατά συνέπεια αυτή η φαινομενική μεταβολή της θέσης του οφείλεται στο γεγονός ότι το τμήμα της Γης μεταξύ του Β.Π. και του ισημερινού δεν είναι επίπεδο, αλλά σφαιρικό.

ε) Εάν η Γη είχε σχήμα δίσκου τότε θα έπρεπε όλοι οι τόποι να είχαν μια **ταυτόχρονη ανατολή και δύση**. Αλλά η ανατολή και η δύση ακολουθούν ορισμένες μαθηματικές σχέσεις. Σε τόπους που βρίσκονται  $1^\circ$  ανατολικότερα από άλλους, ο ήλιος ανατέλλει  $4'$  νωρίτερα και δύει  $4'$  νωρίτερα. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι η Γη είναι σφαιρική κατά τη διεύθυνση Ανατολή - Δύση.

στ) Ακριβείς μετρήσεις  $1^\circ$  σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη απέδειξαν επίσης την καμπυλότητα της γήινης επιφάνειας σε οποιαδήποτε κατεύθυνση.

ζ) Τα διάφορα μέρη ενός πλοίου, που προσεγγίζει την ακτή δεν φαίνονται ταυτόχρονα από έναν παρατηρητή. Πρώτα θα δει το ψηλότερο τμήμα του σκάφους και όταν πλησιάσει αρκετά δημιουργείται η εντύπωση στον παρατηρητή ότι αυτό αναδύεται από την θάλασσα

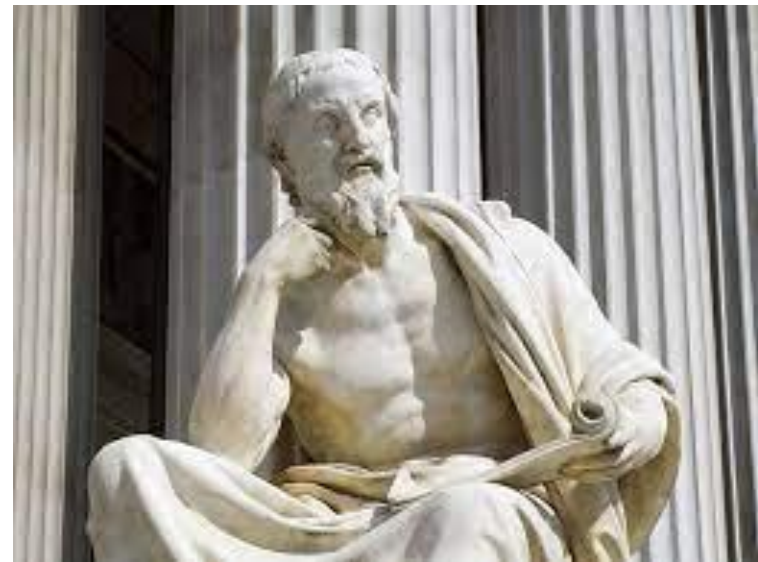
- Ο Αριστοτέλης, ο ιδρυτής της περιπατητικής Σχολής, υιοθέτησε την άποψη του Πυθαγόρα για την **σφαιρικότητα της Γης** και την απέδειξε επιστημονικά. Διετύπωσε ενδιαφέρουσες απόψεις για την **προέλευση των νερών των πηγών**, για την μεταφορά των προϊόντων της διάβρωσης της χέρσου με τη βοήθεια του νερού των ποταμών, για την βαθμιαία και περιοδική εναλλαγή ξηρών και θαλασσών, για τα αίτια γένεσης των σεισμών.
- Ο Θεόφραστος ήταν μαθητής του Αριστοτέλη και στο έργο του "περί λίθων" **ταξινομεί και περιγράφει ορυκτά και πετρώματα**, αναφέρει δε χρήσεις και πρακτικές εφαρμογές. Ακόμη στη διατριβή του "περί ιχθύων" αναφέρεται σε **υπολείμματα ψαριών**, που βρέθηκαν μέσα στα πετρώματα του Πόντου και της Παφλαγονίας και θεωρεί ότι αυτά ή έχουν παραχθεί από αυγά ψαριών ή από ψάρια που είχαν παρασυρθεί από γειτονικά νερά και μετατράπηκαν τελικά σε λίθους.

- Ο Στράβων ήταν γεωγράφος και ιστορικός. Το έργο του Στράβωνα θίγει θέματα γεωλογικά και ειδικότερα μιλάει για **σεισμούς**, για **ηφαιστειότητα** (Αίτνα, Βεζούβιο, Λιπάρια νησιά) και για **γεωλογική δράση νερού** στη δημιουργία προσχωματικών κοιτασμάτων. Περιγράφει γνωστά για την εποχή του κοιτάσματα μεταλλευμάτων χρυσού, αργύρου, χαλκού και σιδήρου και λατομεία μαρμάρου (Πεντέλη, Πάρος)



Γενικευμένες γνώσεις και απόψεις για γεωμορφολογικά, γεωλογικά φαινόμενα και σεισμούς βρίσκουμε διάσπαρτες στην ελληνική γραμματεία, από τον Όμηρο, τον Ησίοδο και τον ιστορικό Ηρόδοτο (Ηρόδοτος ο Αλικαρνασσεύς 485-425 π.Χ.). Εντυπωσιακή είναι η περιγραφή από τον Ηρόδοτο της **γεωμορφολογικής δομής της Θεσσαλίας** με ενδιαφέροντα γεωλογικά στοιχεία, αναφερόμενος σε έγκυρη προφορική μετάδοση γνώσης, ότι τα **ποτάμια έκαναν την Θεσσαλία λίμνη**. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η εξήγηση, που δίνει για τη διάνοιξη της κοιλάδας των Τεμπών και τη διέξοδο του Πηνειού ποταμού προς το Αιγαίο, ότι είναι έργο του σεισμικών γεγονότων. Στη δημιουργία των Τεμπών με «ρήγματα» και σεισμούς αναφέρεται και ο Στράβωνας πολύ αργότερα (1ος αιώνας μ.Χ.).

Ο Ηρόδοτος μίλησε και για τη **σταδιακή απόθεση ιζηματογενών υλικών στο δέλτα του Νείλου**, όπου **εμφατικά τονίζει** ότι αυτή η διαδικασία γίνεται σε πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, ... **χιλιάδων χρόνων**. Από πολλούς γεωλόγους ερευνητές και ιστορικούς της επιστήμης, οι παρατηρήσεις, η περιγραφή και κυρίως η ερμηνεία του φαινομένου της δημιουργίας των Δέλτα των ποταμών από τον Ηρόδοτο, **θεωρούνται** από τις **πρώτες διεθνώς έγκυρες γεωλογικές αναφορές**.



Ο Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος  
(570-475 π.Χ.) είχε την  
άποψη ότι περιοχές της ξηράς  
ήταν κάποτε θάλασσα, με  
αποδείξεις από Συρακούσες,  
Μάλτα, Πάρο και  
περιγράφει απλά την  
απολίθωση, την εναλλαγή  
θάλασσας - ξηράς, την  
επαναλαμβανόμενη  
γεωλογική διαδικασία, τα  
σπήλαια, την κατείσδυση του  
νερού και τον τρόπο  
σπηλαιογένεσης.



ΞΕΝΟΦΑΝΕΣ.

# Στους Ρωμαϊκούς Χρόνους

Μεγάλη συμβολή ήταν του Σενέκα (3μ.Χ.-65μ.Χ.) και του Πλινίου (23-79μ.Χ.).

➤ Ο Σενέκας ήταν φιλόσοφος, παιδαγωγός και συγγραφέας. Στο έργο του «Φυσικά ερωτήματα» περιλαμβάνει θέματα **μετεωρολογίας, αστρονομίας και σεισμολογίας**. Ειδικότερα από γεωλογικής πλευράς αναφέρεται στα επιφανειακά και υπόγεια νερά και στους σεισμούς, διακρίνοντας τα διάφορα είδη σεισμών.

➤ Ο Πλίνιος ο πρεσβύτερος. Το σημαντικότερο έργο του ήταν η «Φυσική Ιστορία», που περιελάμβανε 37 βιβλία. Ήταν μια εγκυκλοπαίδεια, που κατέγραφε τις **μέχρι τότε γνωστές γνώσεις σχετικές με τη φύση**. Για τις γεωεπιστήμες θίγει θέματα κοιτασματολογίας, χρήσης μετάλλων και τρόποι εξαγωγής μετάλλων. Αναφέρεται στην προέλευση των ορυκτών και στη χρήση τους και ιδιαίτερα στη χρήση των πολυτίμων λίθων για διακόσμηση, σφραγίδες, βάζα και στολίδια. Συζητά για τα ηφαίστεια και για σεισμούς και τα αίτια που τους γεννούν. Σύμφωνα με τον Πλίνιο το νεώτερο, ο Πλίνιος πέθανε ενώ περιέγραφε τη δραστηριότητα του Βεζούβιου κατά τη έκρηξη το 79μ.Χ. (καταστροφή Πομπηίας).

# Στο Μεσαίωνα

Αρχίζει η σκοτεινή περίοδος της επιστήμης. Η περίοδος αυτή αντιμετωπίζει τα επιστημονικά θέματα με φανταστικές και υπερφυσικές ερμηνείες. Κάθε προσπάθεια για ορθή ερμηνεία των φαινομένων χαρακτηρίζεται ως αίρεση και η ποινή είναι η πυρά. Είναι η περίοδος αμάθειας και φόβου.

➤ Οι δυτικές χώρες **δεν** έχουν να επιδείξουν τίποτα. Η γεωλογία αναπτύχθηκε στον Ισλαμικό κόσμο.

➤ Ο Ibn Sina (11<sup>ος</sup> μ.Χ.) στο βιβλίο του *Ίαση από την άγνοια* αναφέρεται στα ορυκτά, το σχηματισμό των βουνών, τους σεισμούς, την προέλευση του νερού και την αρχή της υπέρθεσης.

➤ Ο Abu al-Rayhan al-Biruni (11<sup>ος</sup> μ.Χ.) ασχολήθηκε με τη Γεωλογία της Ινδίας και υπέθεσε ότι ήταν κάποτε θάλασσα.

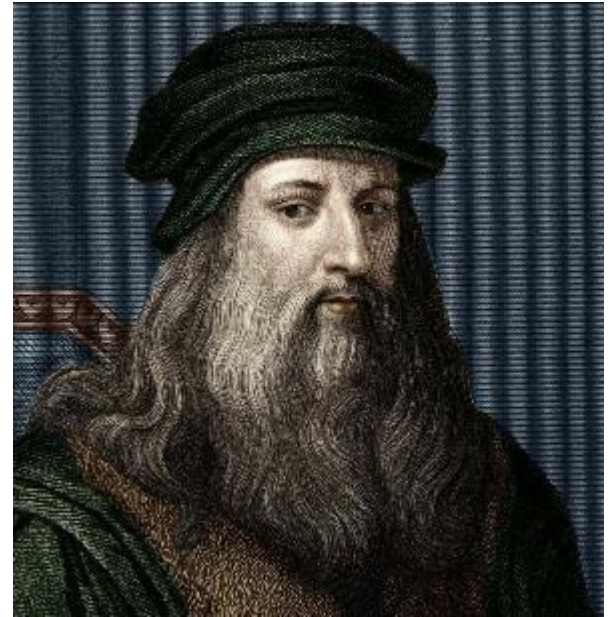
➤ Ο Shen Kuo (11<sup>ος</sup> μ.Χ.) μίλησε για διάβρωση, αποσάθρωση και απόθεση των ιζημάτων και αναγνώρισε θαλάσσια απολιθώματα.



# Στην Αναγέννηση

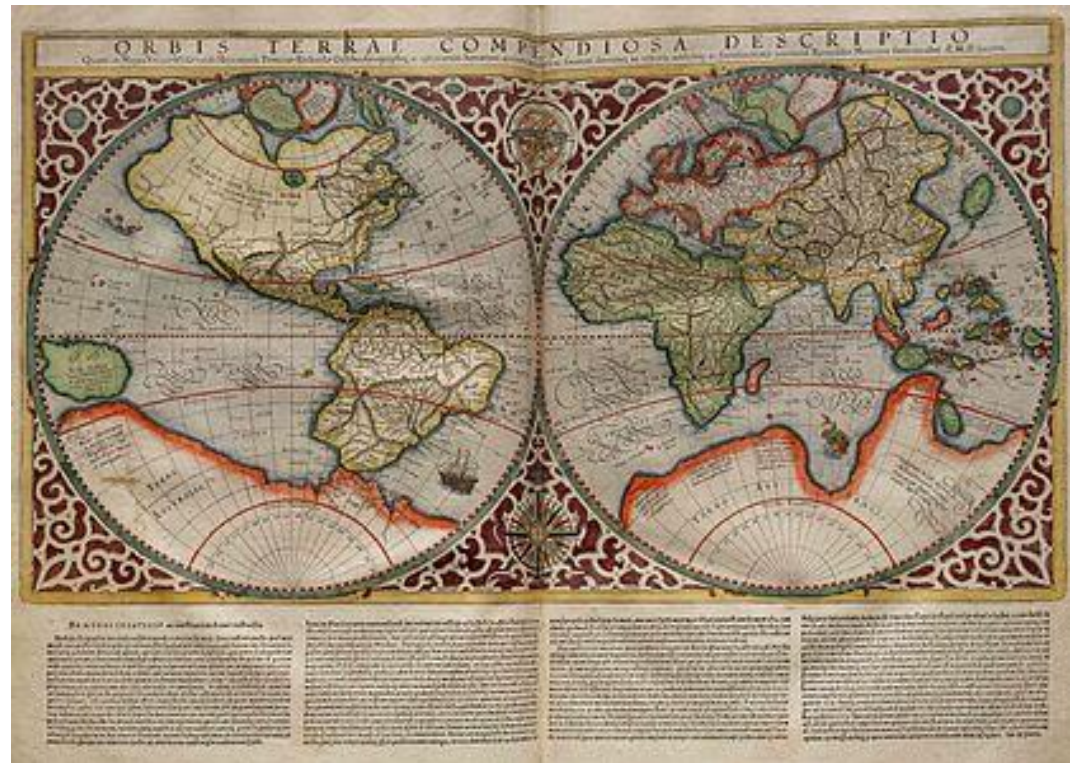
- Στην Αναγέννηση οι γεωλογικές σκέψεις μπαίνουν σε **ορθή επιστημονική βάση** με τα έργα του Agricola (1494-1555). Θεωρείται ο πατέρας της Ορυκτολογίας. Στο βιβλίο του "De natura fossilium" ("η φύση των ορυκτών") περιγράφει πολλά ορυκτά. Απορρίπτει όλα όσα αναφέρονταν από προγενέστερους συγγραφείς, που χαρακτηρίζονταν από το παράξενο, το εντυπωσιακό, το απίθανο. Προσδιορίζει τον **τρόπο προέλευσης των ορυκτών** με συνδρομή της θερμοκρασίας (καθίζηση μέσα από διάλυμα) και προτείνει ταξινόμηση των ορυκτών με βάση τις φυσικές τους ιδιότητες (χρώμα, βάρος, διαφάνεια, γεύση, οσμή, σχήμα κ.λ.π.). Στο τομέα της Πετρολογίας γίνεται αναφορά στην διαγένεση των ιζηματογενών πετρωμάτων και στην ουσία προσδιορίζει την παρουσία των κλαστικών και χημικών ιζημάτων. Μιλάει για βιογενείς ασβεστόλιθους, μάρμαρα, βασάλτες, ελαφρόπετρα κ.λ.π. Στο έργο του "De re Metallica" ("για Μεταλλικά") πραγματεύεται την μεταλλουργία και την μεταλλευτική τέχνη.

Ο φημισμένος Ιταλός καλλιτέχνης και εφευρέτης Leonardo da Vinci (1452-1519) για παράδειγμα, παρατηρώντας υπολείμματα θαλάσσιων οργανισμών ακόμα και πάνω στα βουνά καταγράφει στα σημειωματάρια του ότι «πάνω από τις πεδιάδες της Ιταλίας όπου σήμερα πετούνε σμήνη πουλιών, κολυμπούσαν κάποτε κοπάδια από ψάρια». Έκανε δηλαδή τη σωστή εκτίμηση, όπως και ο Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος στη Σικελία τον 6ο π.Χ. αιώνα, ότι οι **περιοχές** εκείνες της στεριάς της Τοσκάνης αποτελούσαν κάποτε **τμήμα του βυθού της θάλασσας**.



Την ίδια εποχή ήταν, που ο Πολωνός εφημέριος και παθιασμένος αστρονόμος, Κοπέρνικος (N. Copernicus 1473-1543) επανέφερε την αρχική ιδέα του Αρίσταρχου του Σάμιου και με τους ακριβέστερους υπολογισμούς του, καθιέρωσε μια άλλη μεγάλη επιστημονική επανάσταση, το **ηλιοκεντρικό σύστημα**. Η συνέχεια γράφτηκε από το Γαλιλαίο (G. Galileo 1564-1642), το Νεύτωνα (Isaac Newton 1643-1727) και χιλιάδες άλλους επιστήμονες.

Το 1550 ο Φλαμανδός (Ολλανδός) Γεράρδος Μερκάτορ (G. Mercator, 1512 -1594) επινόησε μια νέα μέθοδο για την απεικόνιση της καμπύλης επιφάνειας της Γης σε επίπεδο **χάρτη**, τη γνωστή μας σήμερα μερκατορική προβολή. Κατέστη δυνατή μ' αυτό τον τρόπο η πλήρης απεικόνιση της επιφάνειας του πλανήτη μας για πρώτη φορά.





Ο μεγάλος Γάλλος φιλόσοφος και μαθηματικός Καρτέσιος (Ρενέ Ντεκάρτ-René Descartes, 1586-1650) θεωρούσε ότι η Γη, που στα αρχικά στάδια ήταν σε **ρευστή κατάσταση**, στη συνέχεια **ψύχθηκε** με συνέπεια τη δημιουργία ενός ενιαίου φλοιού, ο οποίος έτσι εγκλώβισε νερό και αέρα στο εσωτερικό του. Λόγω των μεγάλων αυτών κενών και του βάρους του, ο φλοιός σε πολλά σημεία έσπασε με αποτέλεσμα να βυθιστούν μεγάλα κομμάτια του και το νερό να βγει στην επιφάνεια σχηματίζοντας ωκεανούς.

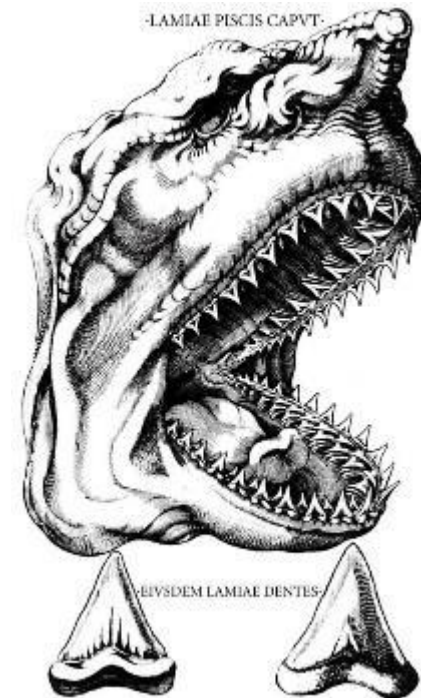


Ο αιδεσιμότατος Κίρχερ (Athanassius Kircher 1601-1680), μελετώντας μια έκρηξη του Βεζούβιου, διατύπωσε στο έργο του «Ο Υπεδάφιος Κόσμος» (Mundus Subteteraneus), την άποψη για τις θερμές περιοχές του εσωτερικού του πλανήτη και πρότεινε τις διεξόδους του εσωτερικού πυρός προς την επιφάνεια από τα ηφαίστεια καθώς και τη συνεχή μεταβολή στην επιφάνεια του πλανήτη μας με το χρόνο.



# Niels Stensen

Ο Δανός Niels Stensen ή γνωστός ως Steno (1638-1686) θεωρείται ως ο πατέρας της Παλαιοντολογίας, της Στρωματογραφίας και της Κρυσταλλογραφίας. Βοήθησε στην κατανόηση της φύσης των απολιθωμάτων και προσδιόρισε την οργανική τους προέλευση.



# Αρχές της στρωματογραφίας

Οι Γεωλόγοι ανέπτυξαν ορισμένες βασικές αρχές για τη μελέτη των πετρωμάτων, που μας επιτρέπουν να διαπιστώσουμε τη σειρά των συμβάντων όπως καταγράφηκαν από αυτά.

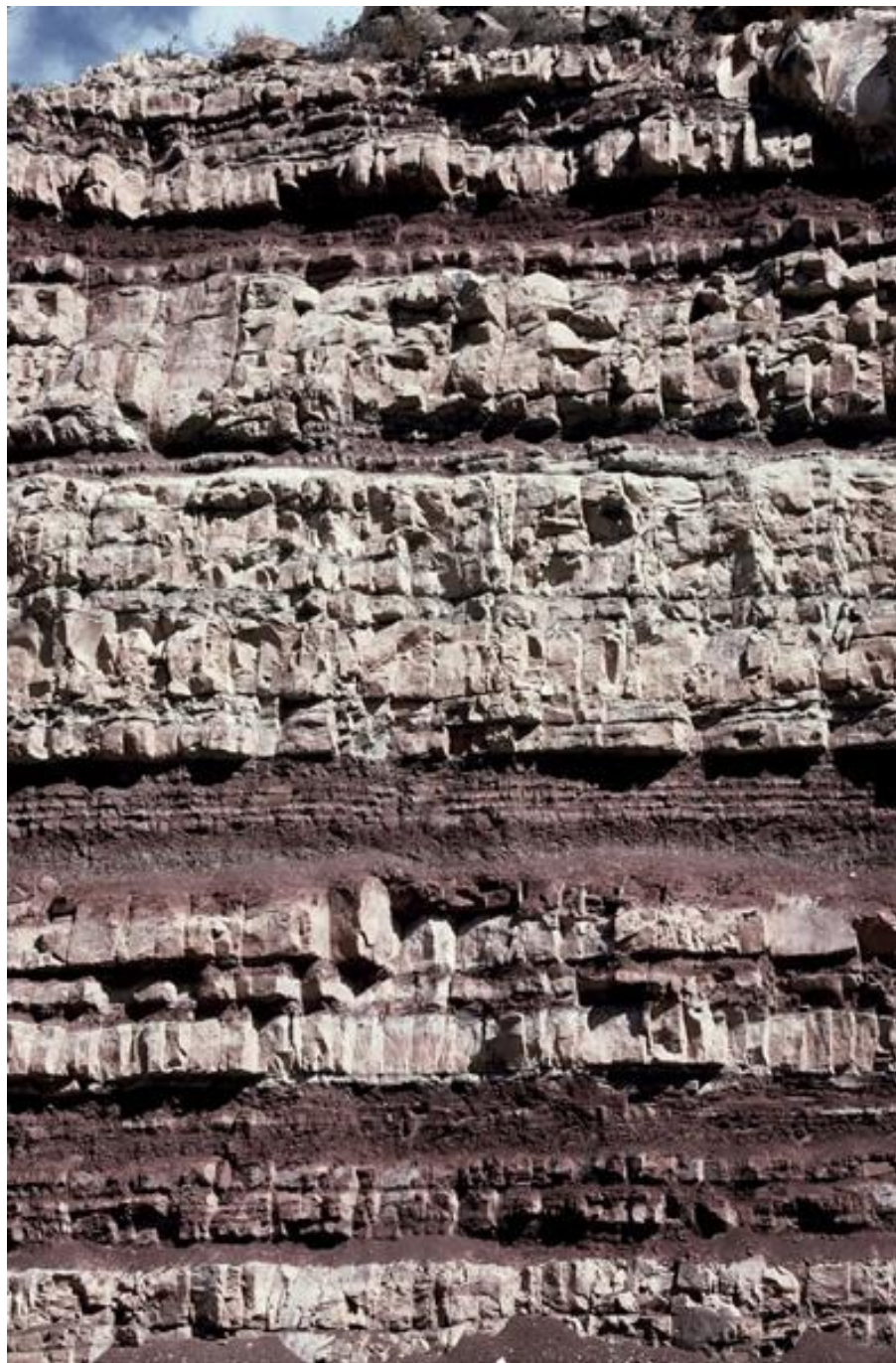
Ως σειρά εννοούμε την τοποθέτηση των συμβάντων χρονολογικά από το παλαιότερο προς το νεότερο, χωρίς να γνωρίζουμε τη διάρκειά τους σε έτη.

# Οι «νόμοι» του Steno

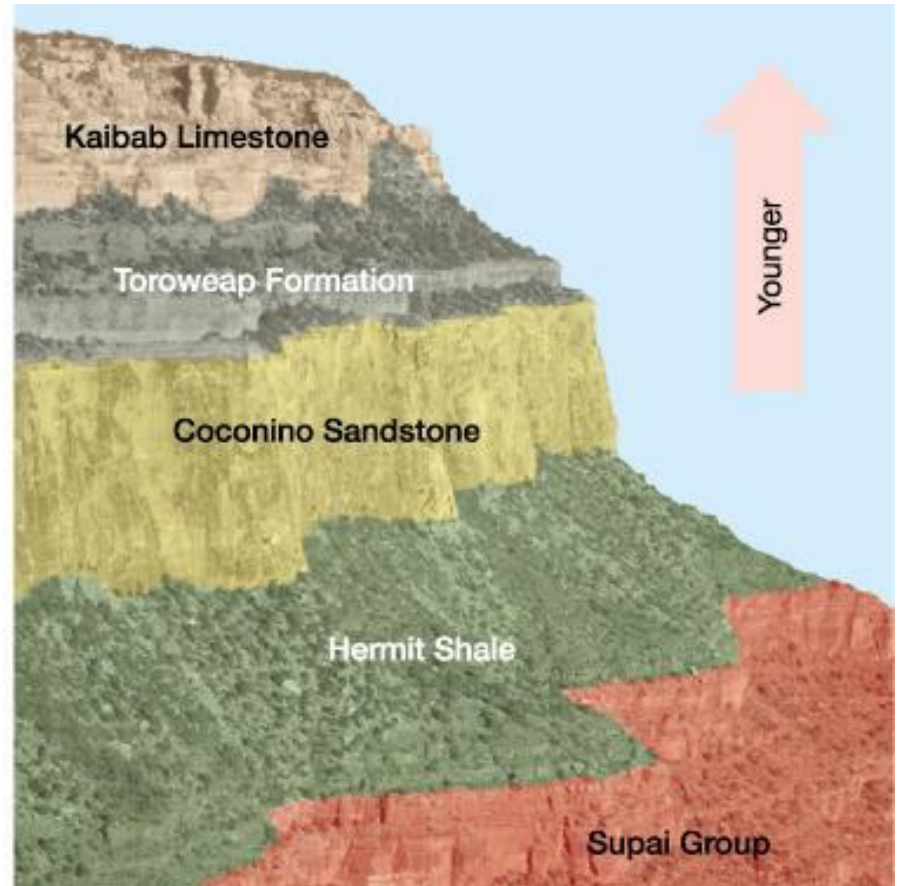
1. Η **αρχή της υπέρθεσης (ή επαλληλίας)** - Σε οποιαδήποτε ακολουθία ιζηματογενών στρωμάτων, της οποίας η απόθεση ήταν συνεχής (άνευ διακοπών), το πιο νέο στρώμα είναι στην κορυφή της ακολουθίας και τα διαδοχικά παλαιότερα στρώματα βρίσκονται κάτω από αυτό.
2. Η **αρχή της αρχικής οριζοντιότητας** –Τα ιζήματα που μεταφέρονται με το νερό αποτέθηκαν σε στρώματα, τα οποία δεν απέχουν και πολύ από του να είναι οριζόντια και παράλληλα ή σχεδόν παράλληλα προς την επιφάνεια πάνω στην οποία καθίζαναν.
3. Η **αρχή της αρχικής πλευρικής συνέχειας** - Τα ιζήματα αποτίθενται σε μεγάλες εκτάσεις και συνεχόμενα.

1

αρχή της υπέρθεσης (ή  
επαλληλίας)



# 1



2



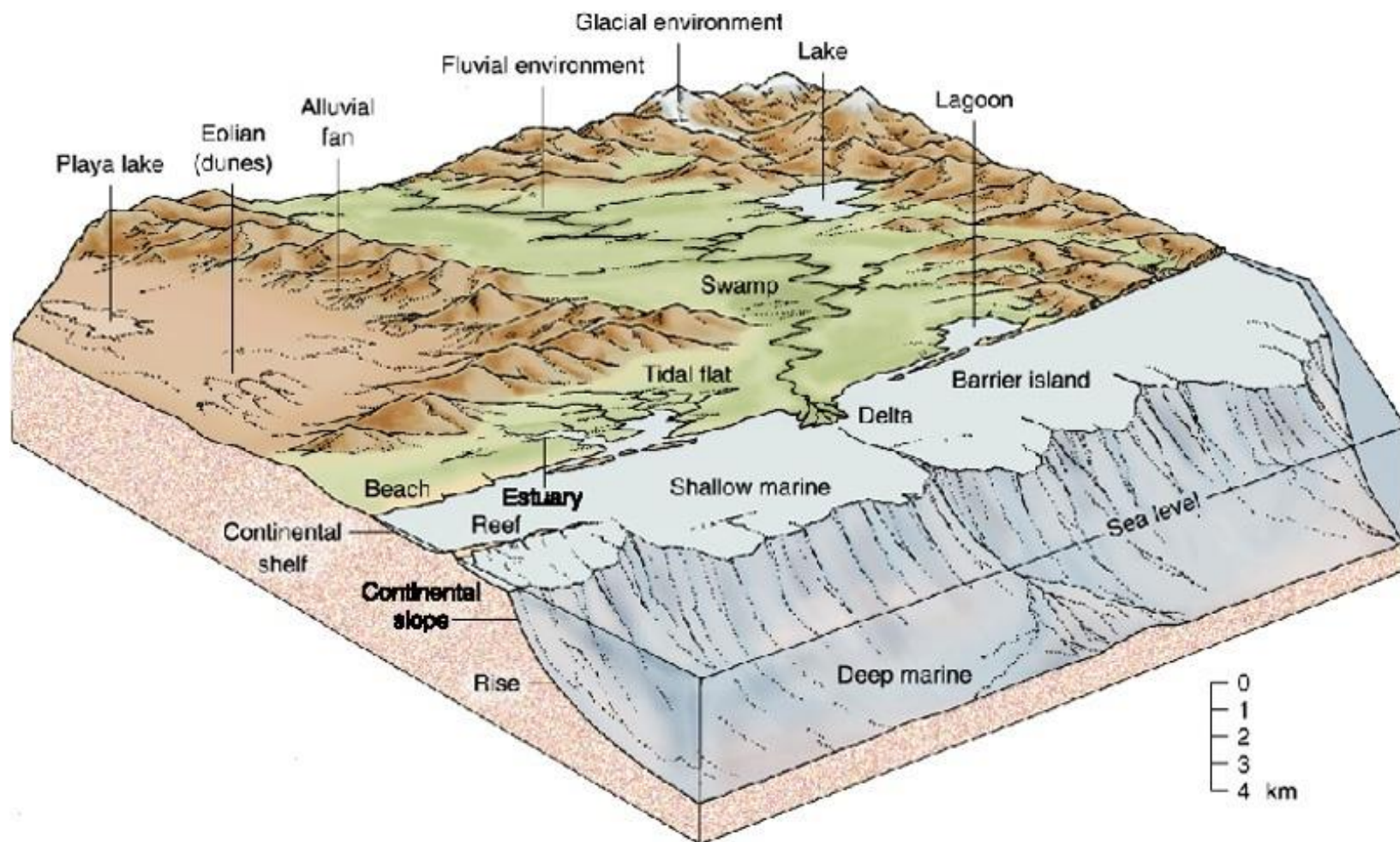
αρχή της αρχικής  
οριζοντιότητας

2



# Περιβάλλοντα απόθεσης

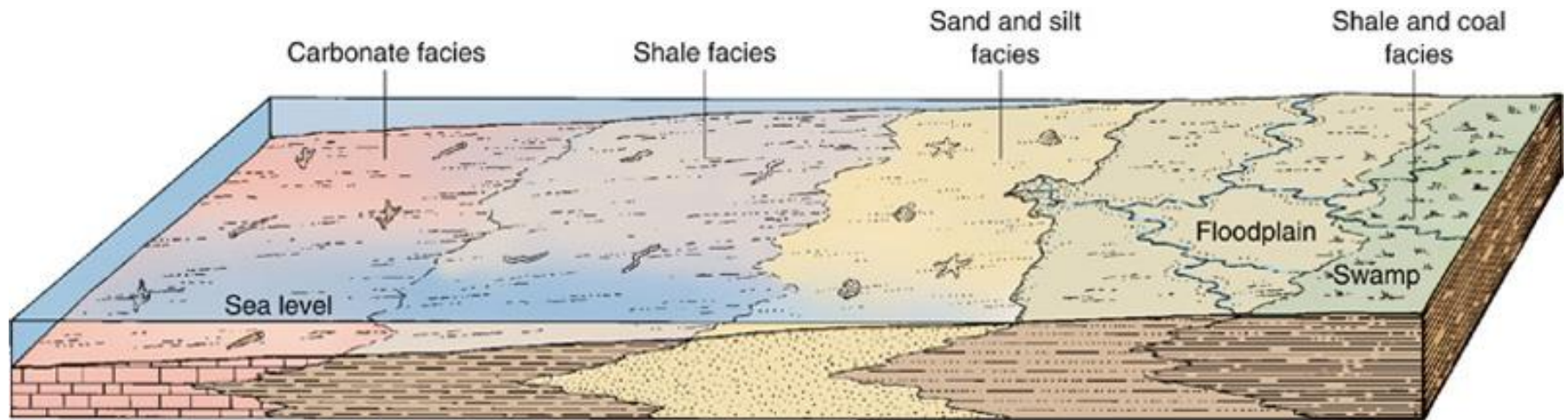
3



αρχή της αρχικής πλευρικής συνέχειας

Κάθε περιβάλλον απόθεσης μεταβαίνει  
πλευρικά σε κάποιο άλλο.

3



αρχή της αρχικής πλευρικής συνέχειας

- Αυτοί οι νόμοι ίσως φαίνονται σε μας **σήμερα προφανείς**, αλλά αυτοί σχημάτισαν το κλειδί για την κατανόηση των ιζηματογενών πετρωμάτων.
- Περαιτέρω, οι δύο νόμοι εισήγαγαν την ιδέα του χρόνου και της ακολουθίας στις γεωλογικές διαδικασίες και έδειξαν ότι τα ιζηματογενή πετρώματα μπορεί να μην είναι όλα της ίδιας ηλικίας (δηλαδή ότι δημιουργήθηκαν στον ίδιο χρόνο).

Από αυτούς τους νόμους ξεκίνησε να παίρνει μορφή μία συστηματική επιστήμη της Γης.

- Στα επόμενα εκατό χρόνια ή και περισσότερα η γεωλογική έρευνα εστιάστηκε στο πρόβλημα των απολιθωμάτων και οι απόψεις του Steno για τα απολιθώματα, βαθμιαία επικράτησαν, ότι δηλαδή αυτά είναι υπολείμματα οργανισμών, που διατηρήθηκαν με τη βύθιση των στο αποτιθέμενο ίζημα.
- Το συμπέρασμα αυτό έφερε τους πρώτους σκαπανείς της γεωλογίας σε **αναπόφευκτη σύγκρουση** με την τότε **Χριστιανική Εκκλησία** επειδή οι θεωρίες και οι αρχές που αναπτύχθηκαν ήταν ισχυρώς σε διαφωνία με τη θεωρία της γέννησης, όπως εκτίθεται στην Βίβλο.



# Μikhail Vasilyevich Lomonosov (1711-1765)

- Θεωρείται μεγάλος γεωλόγος, με απόψεις σε γεωλογικά και ορυκτολογικά θέματα που ήταν πιο μπροστά της εποχής του. Διατύπωσε τη γνώμη ότι όλες οι μεταβολές στην επιφάνεια της οφείλονται σε **γεωλογικές δυνάμεις που δρουν και σήμερα**.
- Έτσι, υπήρξε πρόδρομος της αρχής της ομοιομορφίας.



# Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788)

- Υπήρξε γεωλόγος και βιολόγος. Ως βιολόγος είναι θερμός υποστηρικτής της θεωρίας της σταθερότητας των "ειδών". Στο έργο του "Époques de la Nature" ("Εποχές της Φύσης") καθόρισε τις **εποχές (στάδια)** μέσα από τις οποίες **πέρασε η γη** στο διάβα της γεωλογικής της εξέλιξης.
- Οι εποχές αυτές είναι:
  - α. Η αστρική
  - β. Η εποχή της ψύξεως της γης και του σχηματισμού του γήινου μανδύα και της ατμόσφαιρας.
  - γ. Η εποχή σχηματισμού της πρωταρχικής θάλασσας και της δημιουργίας των κατωτέρω θαλασσίων οργανισμών.
  - δ. Η εποχή της διαρροής των υδάτων και της εκδήλωσης καταστροφικών φαινομένων (εκρήξεις ηφαιστείων, σεισμοί).
  - ε. Η εποχή εξαφάνισης των μεγάλων χερσαίων ζώων.
  - στ. ο διαμελισμός της χέρσου και η εμφάνιση του ανθρώπου
  - ζ. Η εποχή του πολιτισμού.

# Πυρ ή ύδωρ

Δύο μεγάλες θεωρίες στη γεωλογία και αντικρουόμενες σχολές που δημιουργήθηκαν το 18ο και κυρίως 19ο αιώνα και έχουν τις ρίζες τους στη διαμάχη της αρχαιότητας, είναι οι θεωρίες του **Πλουτωνισμού** και του **Νεπτουνισμού**.

**Πυρ ή ύδωρ** είναι το κυρίαρχο στοιχείο του κόσμου;

**Πλουτωνισμός ή Νεπτουνισμός;**

# Abraham Gottlob Werner (1749-1817)



- 1775 σε μια μικρή ακαδημία εξόρυξης στο Freiburg διδάσκει για πρώτη φορά Γεωλογία
- Εισαγάγει τον όρο «σχηματισμός»
- Πρωτεργάτης του νεπτουνισμού
- Χωρίζει τις εξής τέσσερις σειρές
  - α. Αρχέγονα Όρη
  - β. Μεταβατικά Όρη
  - γ. Στρωματώδη Όρη
  - δ. Προσχωσιγενή Όρη

# Νεπτουνισμός

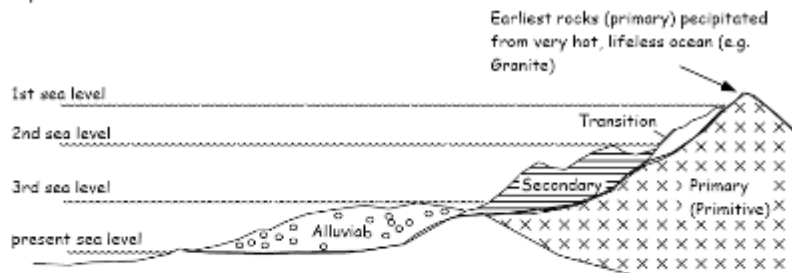
- Ο Werner απέρριψε τις ίδιες περί καταστροφισμού και πίστευε μάλλον ότι όλα τα πετρώματα είχαν σχηματιστεί σε ένα παγκόσμιο ωκεανό.
- Τα ευρισκόμενα στα κατώτερα σημεία του φλοιού κρυσταλλικά πετρώματα, τα οποία στερούνται απολιθωμάτων, ο Werner αποδίδει την γένεση τους σε χημική εγκατακρήμνιση.
- Τα ευρισκόμενα στα ανώτατα σημεία του φλοιού απολιθωματοφόρα πετρώματα αποδίδει την γένεση τους σε μία μηχανική γένεση που περιλαμβάνει την απόθεση των άμμων και της ιλύος παραχθέντων από τη διάβρωση ανυψωθέντων τμημάτων του υποκείμενου κρυσταλλικού φλοιού. Αυτή η μεγάλη θεωρία, με την έμφαση, που έδινε στην απόθεση σε αρχέγονο ωκεανό, έγινε πολύ γρήγορα γνωστή ως "νεπτουνισμός".

## Werner's Neptunist Theory:

All rocks of earth's crust precipitated from hot saturated ocean.

Ocean receded from continents through time, cooled, and became less saturated. Thus fossils appear in younger strata (transitional, and secondary strata)

Theory relatively static, with one way change.



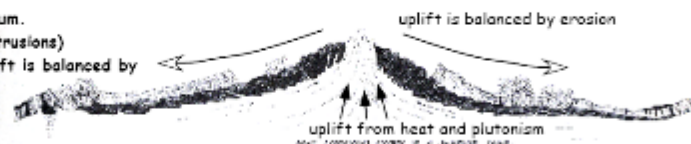
Problems: Where did oceans come from? Where did they go? Are there no igneous (eg. volcanic rocks)?

## Hutton's plutonist theory:

Earth is in a state of dynamic equilibrium.

Earth's internal heat and plutonism (intrusions)

Cause uplift of the mountains. The uplift is balanced by erosion.



Cyclic view: numerous cycles of mountain uplift and erosion "unfolding of numerous landscapes"

Supported by existence of angular unconformities, representing eroded roots former mountain ranges.

Concept of uniformitarianism "present is the key to the past" Hutton recognized that the key to understanding ancient earth history is to observe modern processes (eg. erosion and volcanism) and to assume that similar processes operated in the past. Are there similarities to the modern theory of plate tectonics?

|  | Rock Types                                                        | Names                | Origins                                                                     |
|--|-------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|  | Loose unconsolidated gravels, boulders, peat bogs; non marine     | Tertiary or Alluvium |                                                                             |
|  | Sandstones, limestones, Basalts, Coal fossils Mostly Marine       | Secondary            | Mostly biologically and fragmentary formed during oscillations of sea level |
|  | Hard blue and black, at water                                     | Tertiary             | Mostly chemically formed with some material transported as fragments        |
|  | Hard crystalline rocks, granites, schists, gneisses, etc. fossils | Primary or Plutonic  | Chemically precipitated from ocean to form original surface of earth        |

Fig. 2. Simplified cross section of the typical rock layers near Freiburg, Germany. The first column describes the rock types, the second column gives the names assigned to the rock units, and the third column describes the presumed origin of these units. As with all geologic columns, the units of events should be read from the bottom up in precise chronological order.

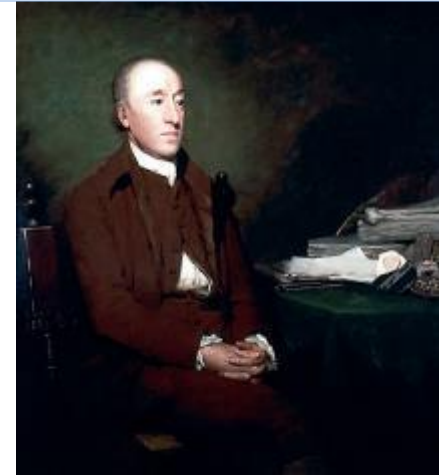
| Τύποι Πετρωμάτων                                                                              | Ονόματα                | Τρόπος γένεσης                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Χαλαρά, ασφύκτα οφύματα, τριχωτά, τύφη χερσαία                                                | Τριτογενή ή Αλλουβιακά | Σχηματίζονται στη διάρκεια αποσπάρσης του υπερασμού στη σφαιρική του θέση.                 |
| Υαμύτης, ασβεστόλιθοι, βασάλτης κλάσματα παράγοντα κυρίως θαλάσσια αποκλειστικά               | Δευτερογενή            | Κυρίως βιογενή και κλαστικά σχηματίζονται στη διάρκεια ταλάνιστων του στενού της θάλασσας. |
| Εκτετατά σχισμές δυνάμει και αρχαία πυροστέλματα; Πρώτη εμφάνιση μόνον θαλάσσιων αποκλειστικά | Μεσογενή               | Κυρίως χημικά αποτελούμενα με αρακτά υλικά μετασχηματίζονται ως βράσματα.                  |
| Εκτετατά κρυσταλλικά βράσματα, γρανίτες, πυροστέλματα, πυροστέλματα, ελλείψεις αποκλειστικά   | Πρωτογενή              | Χημική εγκατακρήνιση από τον υπερασμό για να σχηματιστεί η αρχική επιφάνεια της Γης.       |

Fig. 3. An old sketch illustrating some of the concepts formulated by Hutton regarding the evolution of mountains, folding of rocks, and intrusion of granite. This old sketch illustrates concepts that are in many ways remarkably similar to some modern ideas regarding the dynamics of rocks. [After G. P. Soper, Considerations on Volcanism, 1925]



# Theory of the Earth

- James Hutton (1726-1797)
- Πατέρας της σύγχρονης Γεωλογίας
- Η γη ένα **δυναμικό σύστημα**
- Η έννοια του **γεωλογικού χρόνου**
- Ο κόσμος κυριαρχείται από κύκλους
- Ομοιομορφισμός



## Η αρχή του ακτουαλισμού ή ομοιομορφίας (Hutton, 1785)

«Το παρόν είναι το κλειδί για το παρελθόν»

- **Ομοιόμορφοι φυσικοί νόμοι** κυβερνούν τις γεωλογικές διαδικασίες.
- Οι γεωλογικές διαδικασίες είναι **ομοιόμορφες στο γεωλογικό χρόνο**.
- Οι φυσικοί & χημικοί νόμοι, που κυβερνούν τη φύση, είναι ομοιόμορφοι.
- Ο **κόσμος** μας κυριαρχείται από «**κύκλους**».

# Ακτουαλισμός

- Ο Hutton είχε εκπαιδευτεί στην νομική και την ιατρική, αλλά απέρριψε τα δύο αυτά επαγγέλματα και έγινε γεωλόγος και γεωργός.
- Ο J. Hutton άρχισε να κάνει παρατηρήσεις και συμπεράσματα που τελικά οδήγησαν σε αμφισβήτηση των αρχών των Πλουτωνιστών και της ιδέας ότι τα πετρώματα, που παρατηρούνται πάνω στην επιφάνεια της Γης παράχθηκαν από μία σειρά καταστροφικών συμβάντων.
- Ο Hutton ήταν οξυδερκής παρατηρητής και αισθανόταν, με βάση τις παρατηρήσεις του στην ύπαιθρο, ότι θα μπορούσε να αναγνωρίσει σχέσεις στα πετρώματα, που είχε μελετήσει, και οφείλονταν σε κοινές λειτουργικές διαδικασίες, όπως είναι η διάβρωση, η απόθεση και η ηφαιστειότητα.
- Η μεγαλύτερη διόρασή του ήταν πιθανά η φύση του γεωλογικού χρόνου και οι εσωτερικές δυνάμεις, που βρίσκονται σε δράση μέσα τη γη. Ο Hutton έδειξε ότι δεν χρειάζεται η αρχή του καταστροφισμού στη γεωλογία. Πράγματι αυτός έκανε την σκέψη ότι εξαιτίας των εσωτερικών δυνάμεων ορισμένες περιοχές μπορούν να ανυψώνονται και να υπόκεινται τότε σε διάβρωση, ενώ άλλες περιοχές μπορούν να βυθίζονται και να γίνονται λεκάνες αποθέσεως ιζημάτων, δίνοντας επαρκώς μεγάλες χρονικές περιόδους.

- Άλλες αξιοσημείωτες συμπληρώσεις του Hutton ήταν η ορθή ερμηνεία, που έδωσε για τη φύση του γρανίτη και του βασάλτη. Πάλι μέσα από προσεκτική παρατήρηση και σκέψη, συμπέρανε ότι οι βασάλτες και τα γρανιτικά πετρώματα ήσαν *λειωμένα* και με αυτή τη συνθήκη μετασχηματίστηκαν, αναγνωρίζοντας ένα ψήσιμο στα πετρώματα με τα οποία αυτά είχαν έλθει σε επαφή. Το στοιχείο αυτό του Hutton ήταν πραγματικά άκρως **αποσπασματικό**.
- Εν τούτοις, η επιμονή του πάνω στην αξία της υπόγειας θέρμανσης για την παραγωγή πετρωμάτων, όπως ο γρανίτης, κέρδισε η ιδέα του το παρατσούκλι "πλουτωνισμός". Έτσι, οι αρχές μιας δυναμικής γης, στην οποία οι **εσωτερικές και οι εξωτερικές διεργασίες συνεχίζουν να δρουν υπεράνω πολύ μακρών χρονικών περιόδων**, αποκαλύφθηκαν. Ο θεμέλιος λίθος της μοντέρνας γεωλογίας ετέθη σταθερά.

# Georges Cuvier (1769-1832)

Μεγάλος δάσκαλος της Παλαιοντολογίας.  
Ασχολήθηκε με την Ζωολογία, την Συγκριτική  
Ανατομία και την Παλαιοντολογία των  
σπονδυλωτών. Δύο είναι τα βασικά  
γεωλογικά έργα του:



α. "Δοκίμια της ορυκτολογικής Γεωγραφίας  
της περιοχής Παρισίων" και

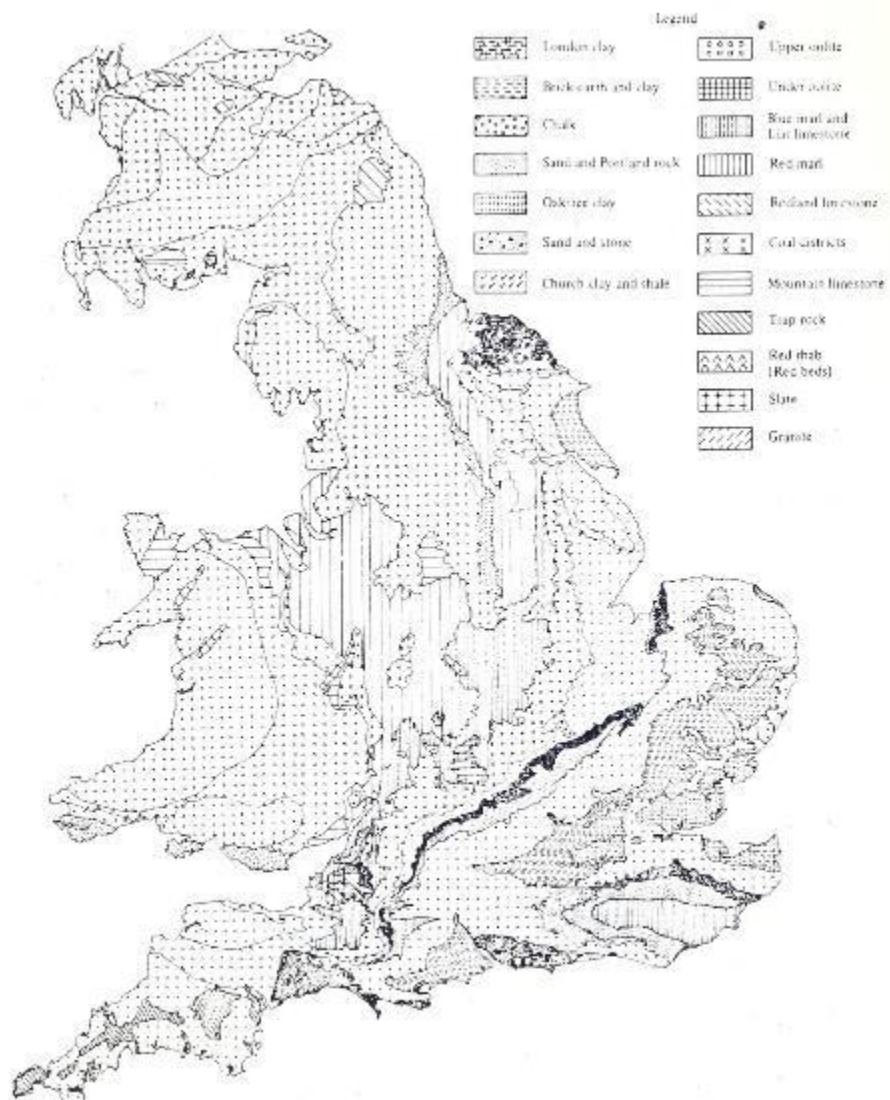
β. "Ερευνες επί απολιθωμάτων των σπονδυλωτών".

➤ Με βάση τα απολιθώματα, έδειξε την ύπαρξη ενός αριθμού  
εξάρσεων και συνιζήσεων στη λεκάνη των Παρισίων.

Ο Cuvier πίστευε ότι τα διάφορα στάδια εξέλιξης της Γης  
χωρίζονται από κατακλυσμιαία καταστροφικά φαινόμενα, που  
εξαφανίζουν το μεγαλύτερο μέρος της πανίδας και χλωρίδας.

# William Smith (1769-1839)

- Ο θεωρείται ένας από τους θεμελιωτές της Στρωματογραφίας και της Υπαίθριας Γεωλογίας. Ήταν μηχανικός στο επάγγελμα και ασχολήθηκε με την ιδιότητα αυτή καταρχήν σε ανθρακωρυχεία.
- Η πρώτη εργασία του με τίτλο "Κατάσταση στα ανθρακωρυχεία του Nailsea" αποτελεί μια πρώτη παρουσία στις γεωλογικές επιστήμες. Ασχολείται κατόπιν με θέματα Τεχνικής Γεωλογίας (διώρυγες, γέφυρες, θεμελιώσεις, αποχετεύσεις, αποστραγγίσεις, κατολισθήσεις κ.λ.π.) στην Αγγλική και Σκωτική χέρσο και αποκτά έτσι σημαντικές γνώσεις πάνω στη δομή και διάρθρωση των στρωμάτων αυτής της χέρσου.
- Το 1815 δημοσίευσε το πιο σημαντικό έργο του ο "Μεγάλος γεωλογικός χάρτης της Αγγλίας, Ουαλίας και Σκωτίας". Το έργο αυτό περιλαμβάνει την διάταξη των στρωμάτων, τη διαδοχή, τα σχετικά ύψη, ποικιλίες εδαφών, μεταλλεία και ανθρακωρυχεία, ελώδεις εκτάσεις, διώρυγες κ.λ.π. Για τον προαναφερθέντα γεωλογικό χάρτη χρησιμοποιεί 20 χρώματα. Ακόμη ο χάρτης συνοδεύεται από επεξηγηματικό φυλλάδιο.



Εικ. 1.11. 'Ο γεωλογικός χάρτης του William Smith από την 'Αγγλία.



# Η αρχή της διαδοχής των απολιθωμάτων (William Smith, 1816)

Το 1816 στο έργο του "Αναγνώριση στρωμάτων από τα απολιθώματά τους" αναφέρει τα πιο χαρακτηριστικά είδη απολιθωμάτων για κάθε στρώμα.

Το 1817 στο έργο του με τίτλο "Στρωματογραφικό σύστημα οργανικών απολιθωμάτων" περιγράφει 700 περίπου είδη απολιθωμάτων της Αγγλίας και της Ουαλίας και ορίζει την σημασία και την χρησιμότητά τους στην αναγνώριση των γεωλογικών στρωμάτων.



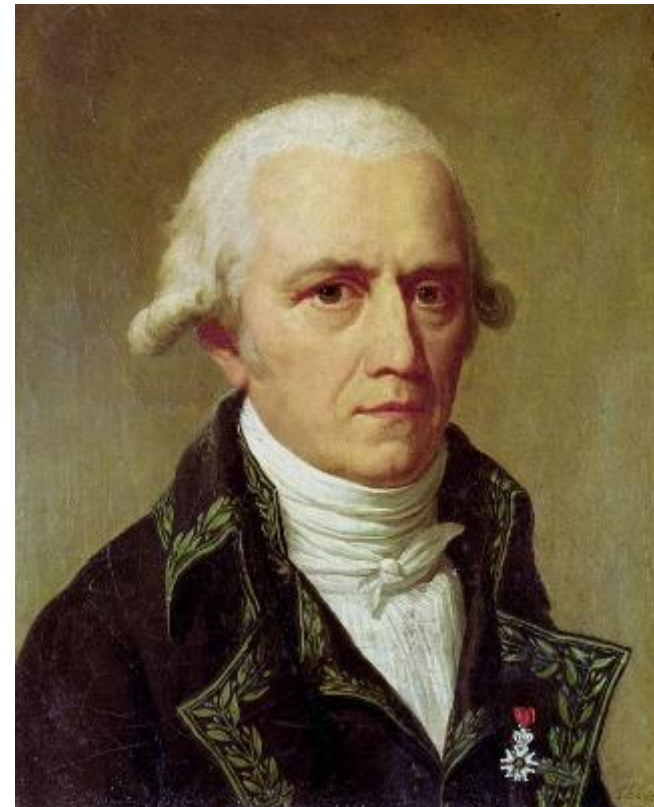
Τα απολιθώματα εμφανίζονται σε μία **συνεχή κάθετη σειρά** σε ιζηματογενή πετρώματα παντού στον κόσμο.

Οι Γεωλόγοι ερμηνεύουν αυτή τη διαδοχή ως το αποτέλεσμα της εξέλιξης.

# Jean-Baptiste de Monet Lamarck (1744-1829)

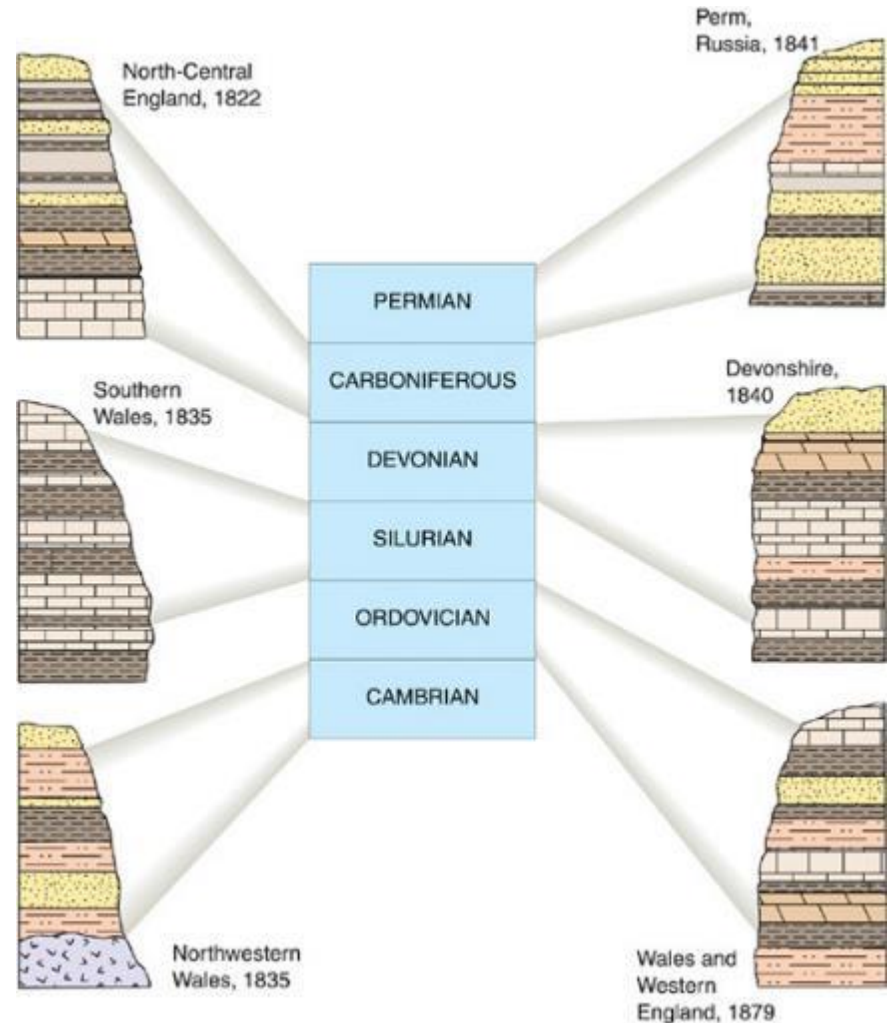
Έργο του

- Ταξινόμηση απολιθωμάτων, δημιουργία Μουσείων
- Στο σύγγραμμά του «Υδρογεωλογία» (1802) αναφέρεται στον πρώτο παγκόσμιο ωκεανό, τον κύκλο του νερού, τις φυσικές καταστροφές, στο ρόλο των απολιθωμάτων για την ταξινόμηση των ιζηματογενών πετρωμάτων, τις κλιματικές αλλαγές



# Οι Βρετανοί

- 1833 Adam Sedgwick ορίζει το Κάμβριο
- 1835 Roderick Murchison το Σιλούριο και 1840 το Πέρμιο και το Δεβόνιο
- 1855 William Logan ορίζει το Προκάμβριο
- Στα μισά του 19<sup>ου</sup> αιώνα μια γενική Γεωλογική κλίμακα είχε ήδη δημιουργηθεί βασισμένη στη στρωματογραφία και τα απολιθώματα



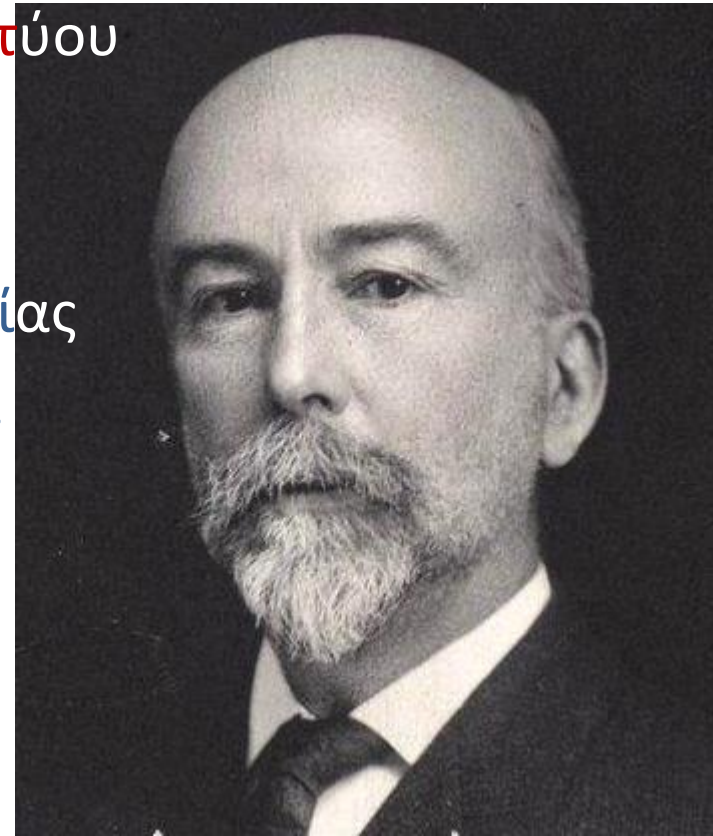
# James Dwight Dana (1813–1895)

- Ανήκει στους μεγάλους γεωτεκτονικούς της εποχής του.
- Είναι ο θεμελιωτής της θεωρίας των συρρικνώσεων.
- Θεωρεί ότι ο σχηματισμός ενός όρους είναι το αποτέλεσμα διεργασιών μακράς χρονικής διάρκειας.
- Επίσης ερμηνεύει την ασύμμετρη δομή των οροσειρών, εξαιτίας της δράσεως δυνάμεων μονοπλεύρου κατευθύνσεως.
- Εισήγαγε τον όρο "Γεωσύγκλινο" στηριγμένος στις εργασίες του Hall (1811-1898).



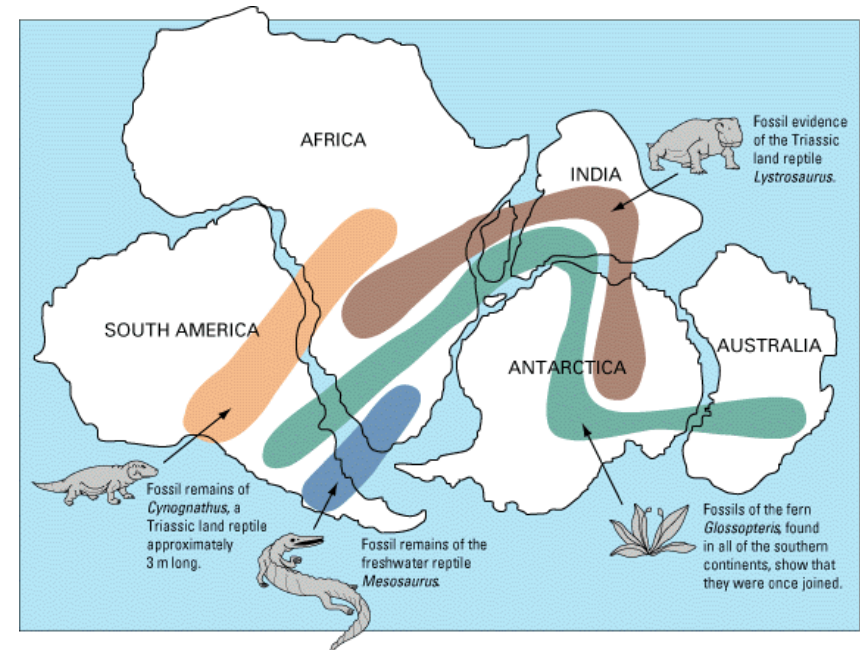
# William Morris Davis (1850–1934)

- Γεωγράφος, Γεωλόγος, Γεωμορφολόγος, Μετεωρολόγος
- Διατύπωσε
  - το κύκλο της διάβρωσης
  - τα στάδια εξέλιξης του υδρογραφικού δικτύου
  - το βασικό επίπεδο
- Θεμελιωτής της σύγχρονης γεωμορφολογίας
- Καθηγητής στο Harvard University, παρότι δεν είχε PhD



# Η Θεωρία των πλακών

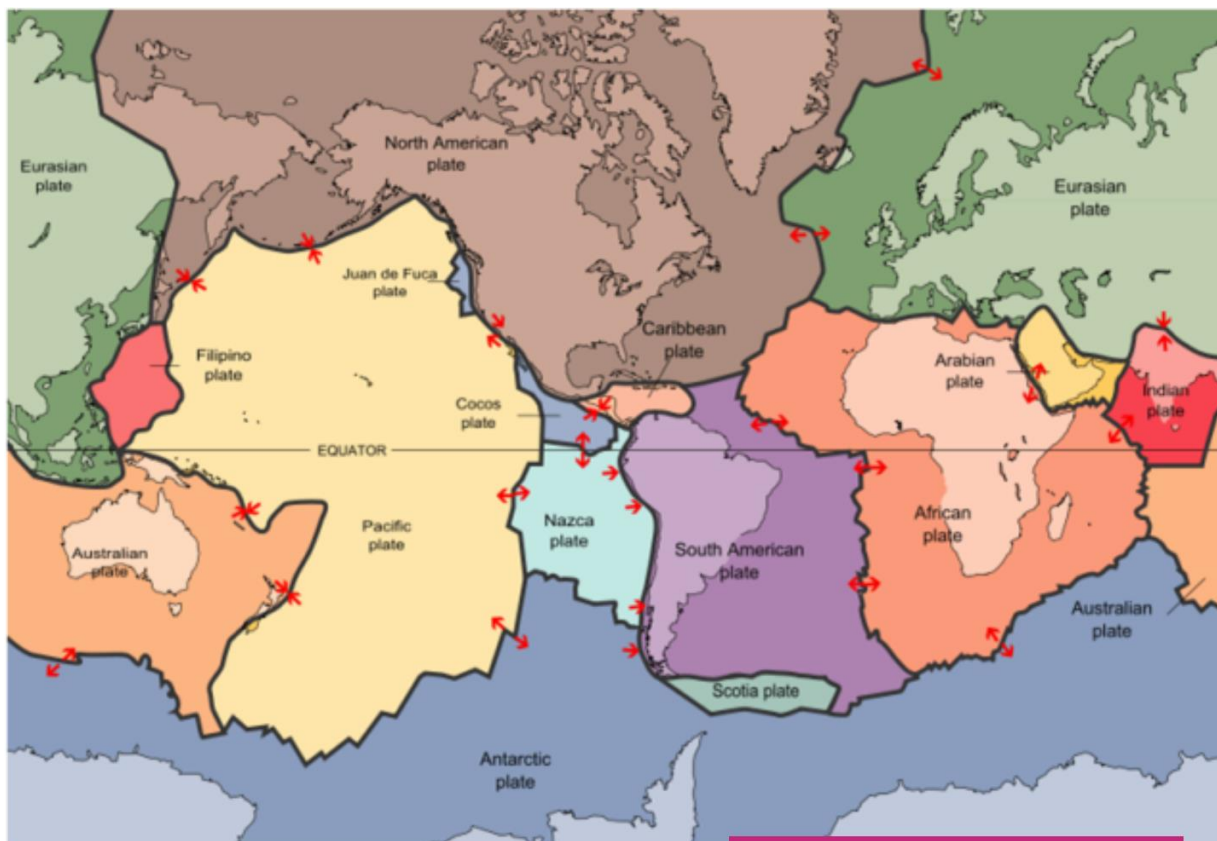
- Το 1912 ο Alfred Wegener (1880-1930) ανέπτυξε τη θεωρία για τη μετακίνηση των Λιθοσφαιρικών Πλακών.
- Ο φλοιός της γης αποτελείται από μεγάλα τεμάχια -τις πλάκες-, που μπορούν και κινούνται πάνω στον ημίρρευστο μανδύα της γης.



Χρειάστηκαν 50 χρόνια (1966) για να γίνει αποδεκτή και αποτέλεσε τη βάση για τη σύγχρονη αντίληψη για τη τεκτονική των λιθοσφαιρικών πλακών (Dan McKenzie)



Dan McKenzie (1942 - present)



Major and minor tectonic plates

# CONTINENTAL DRIFT

**Pangaea**



**Laurasia and Gondwana**



**Modern world**

