

Κεφάλαιο 1^ο



Στοιχεία Γενικής Γεωλογίας – Η εξέλιξη του πλανήτη Γη

Στόχοι 1^{ου} κεφαλαίου

Να μάθουμε, να κατανοήσουμε

- Τη δημιουργία του πλανητικού μας συστήματος και της Γης.
- Την εξέλιξη της Γης σε περιόδους.
- Την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη Γη.
- Τη μεταβολή του κλίματος του πλανήτη τα τελευταία 10000 χρόνια.
- Τις αρχές της γεωλογίας.
- Την ανατομία της Γης / στριβάδες που την αποτελούν. Το ρόλο των στριβάδων της Γης
- Για τις λιθοσφαιρικές πλάκες – Την επίδραση πλανητικών διεργασιών στην ζωή του ανθρώπου.
- Τη μέτρηση του γεωλογικού χρόνου με χρήση ορυκτών / απολιθωμάτων.
- Την εξωτερική μορφή της Γης.
- Την στρωμάτωση του εδάφους.

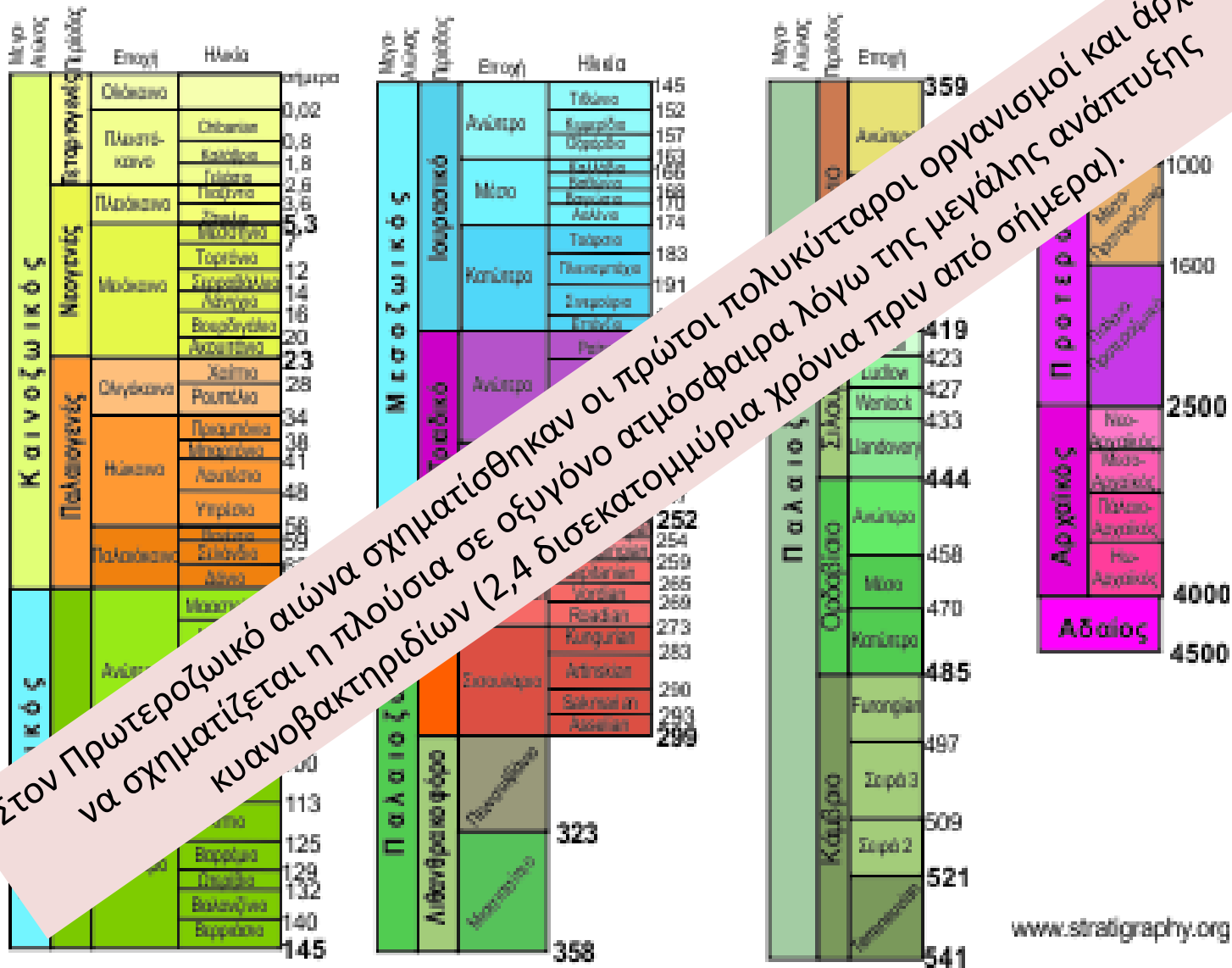


Ο πλανήτης Γη είναι διαφορετικός από τον πρωταρχικό. Πριν $4,5 \times 10^9$ χρόνια, ένα ουράνιο σώμα ίσο με τον Άρη προσέκρουσε στην Γη. Με την πρόσκρουση σχηματίστηκε μια διάπυρη σφαίρα που όταν ψύχθηκε σχημάτισε τη Γη και τις στοιβάδες που την συγκροτούν. Οι στοιβάδες: **φλοιός, μανδύας, εξωτερικός ρευστός πυρήνας και εσωτερικός στερεός πυρήνας.**

Στην αρχή δεν υπήρχε στερεός φλοιός στη Γη, (εκτεταμένη ηφαιστειότητα) αδυναμία σχηματισμού στερεού φλοιού και λιθοσφαιρικών πλακών. Την ίδια περίοδο η πρόσκρουση αστεροειδών και κομητών στη Γη ήταν συνεχής ώστε να συγκεντρωθεί ικανή ποσότητα νερού στον πλανήτη. Το νερό υγροποιήθηκε όταν η θερμοκρασία του πλανήτη έπεσε και η εκτεταμένη ηφαιστειότητα σταδιακά σταμάτησε.

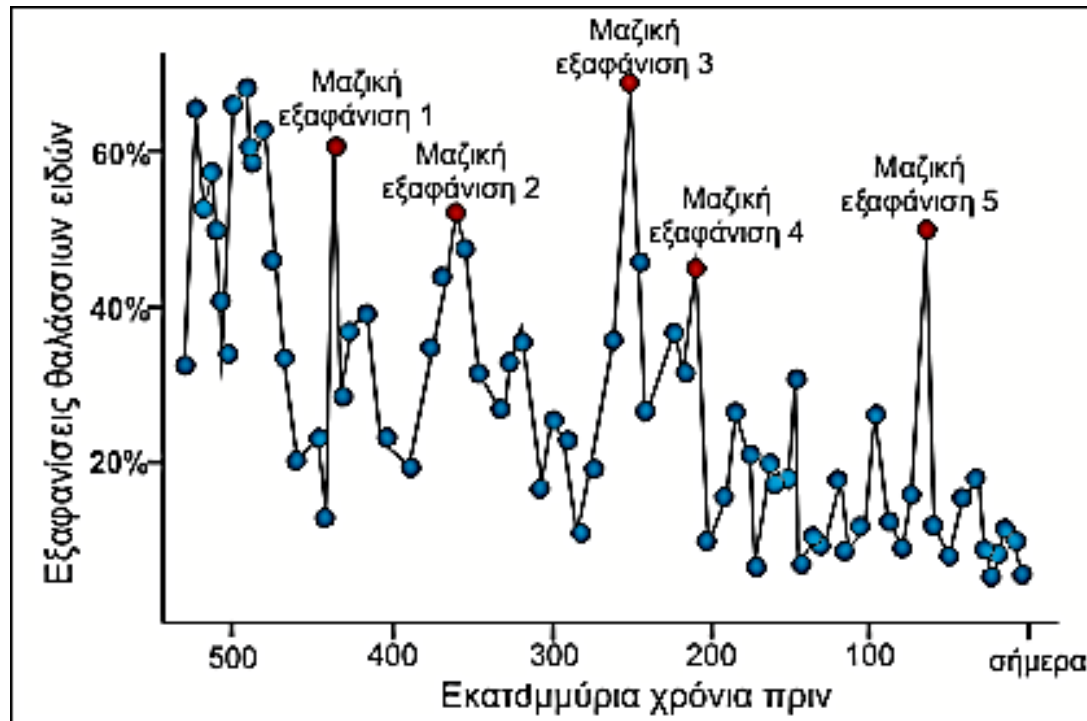
Οι πληροφορίες προκύπτουν από την γεωλογία των πρωτο-σχηματισμένων ορυκτών και πετρωμάτων της περιόδου. Για παράδειγμα υπάρχουν μερικά ορυκτά που για να σχηματισθούν απαιτείται η ύπαρξη νερού, ορυκτό ζιρκόνιο.

Γεωχρονολογικός Πίνακας
(τροποποιημένος από πίνακα της Διεθνούς Επιτροπής Στρωματογραφίας
επικαιροποίηση 2020/3)



Η Γη απέκτησε τη σημερινή της μορφή, μεγάλες ηπειρωτικές μάζες και ωκεάνιες λεκάνες, πριν από 3.5 δισεκατομμύρια χρόνια. Οι πρώτες ήπειροι είχαν μικρό μέγεθος και ονομαζόταν Vaalbara και Ur. Σταδιακά άρχισαν να εμφανίζονται και τα πρώτα ίχνη ζωής στην Γη, είναι άγνωστο πως έχει δημιουργηθεί η ζωή και πως άρχισε η φωτοσύνθεση. Η ζωή σχηματίστηκε αργότερα από τον σχηματισμό των ηπείρων, πριν από 1,2 δισεκατομμύρια χρόνια.

Από την περίοδο των 2,4 δισεκατομμυρίων χρόνων και μετά στην Γη αρχίζει να εμφανίζεται μια σειρά αλλαγών και επεισόδια μαζικής εξαφάνισης ειδών. Οι περίοδοι εξαφάνισης των ειδών είναι μικρής χρονικής διάρκειας αλλά η ζωή ανακάμπτει σχετικά αργά.



Χρόνος εκδήλωσης	% Εξαφάνιση	Πιθανό αίτιο της πρόκλησης της εξαφάνισης
πριν από 440X10 ⁶ έτη	-50%	Ανάπτυξη παγετώνων στο νότιο ημισφαίριο.
πριν από 380X10 ⁶ έτη	-50%	Πτώση της στάθμης της θάλασσας.
πριν από 252X10 ⁶ έτη	-80% to -90%	Η μεγαλύτερη εξαφάνιση ειδών. Έκκλιση αερίων από ηφαίστεια, η αιτία είναι αντικείμενο έρευνας.
πριν από 200X10 ⁶ έτη	-50%	Αλλαγές στην στάθμη της θάλασσας που επηρέασαν το επίπεδο του οξυγόνου.
πριν από 65X10 ⁶ έτη	-50%	Εξαφάνιση δεινοσαύρων. Ισχυρές ενδείξεις πρόσκρουσης μετεωρίτη (χερσόνησος Yucatan), εκτεταμένη ηφαιστειακή δραστηριότητα.

Συνολικά έχουν διαπιστωθεί εικοσιτέσσερα επεισόδια εξαφάνισης ειδών με πέντε από αυτά να είναι τα πλέον σημαντικά. Για απλούστευση θα αναφερθεί μόνο το μαζικό γεγονός καταστροφής της ζωής πριν από 252 εκατομμύρια χρόνια, όταν το 96% των θαλάσσιων ειδών και το 70% των σπονδυλωτών εξαφανίσθηκαν.

Η ζωή στην Γη και το κλίμα της στη διάρκεια του χρόνου

Το κλίμα μεταβάλλεται σε ψυχρότερο ή θερμότερο σε σύγκριση με το σημερινό.
Πολλές απόψεις πώς γίνεται η αλλαγή π.χ. η διακύμανση της ηλιακής δραστηριότητας.

Επιστημονική αντιπαράθεση **ΑΝ** υπάρχει επίδραση του ανθρώπου στην κλιματική αλλαγή.

Δύο αντίθετες απόψεις

Πρώτη: η ανθρωπογενής επίδραση είναι καταστρεπτική

Δεύτερη: η κλιματική αλλαγή δεν έχει σχέση με τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Οι εκπομπές CO₂ χρειάζεται να περιορισθούν.

Το κλίμα δεν επηρεάζεται από τον άνθρωπο, τα όποια μέτρα θα είναι ατελέσφορα.

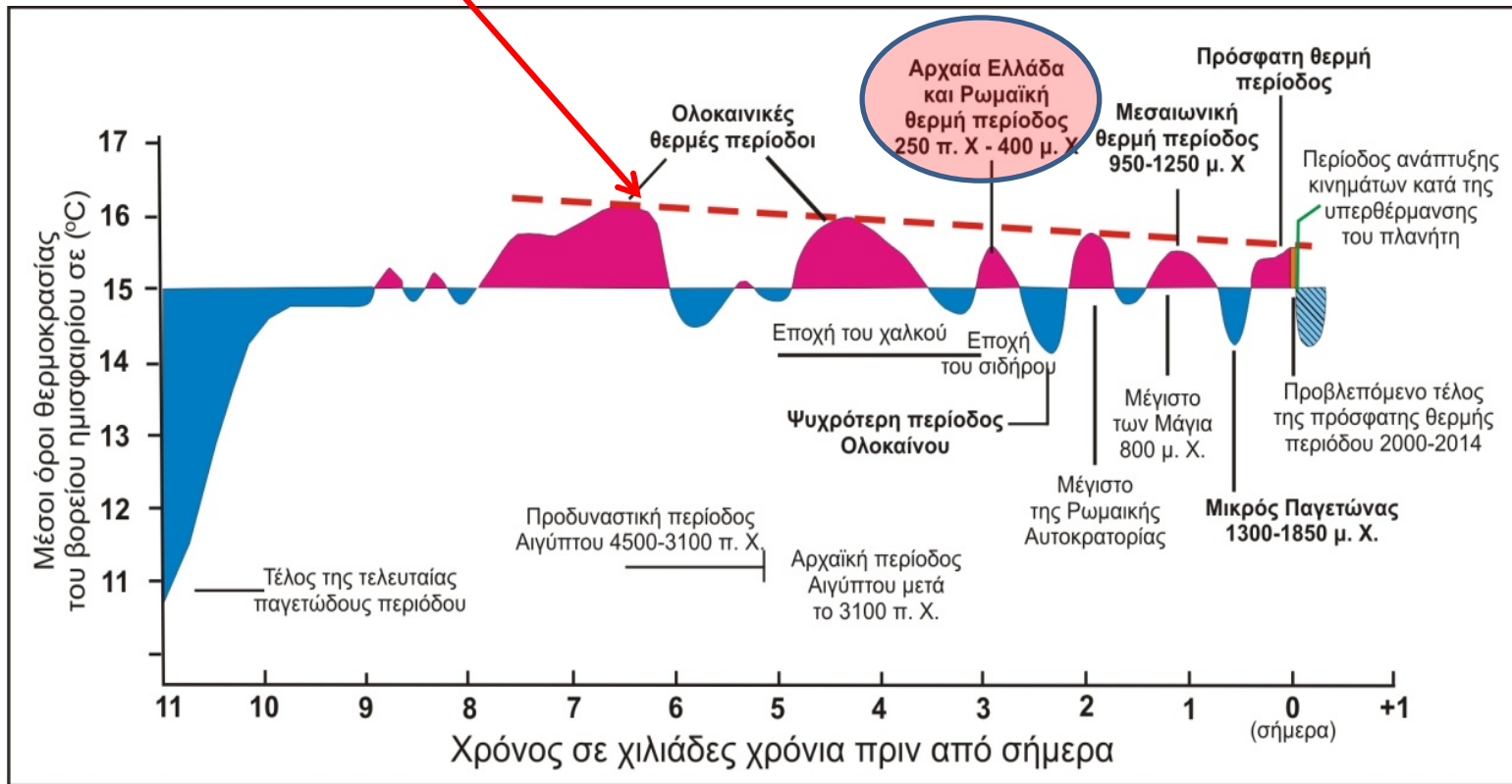
Αποδοχή ανθρωπίνης επίδρασης στο κλίμα **κύρια τάση** ⇒ κινήματα για περιορισμό έκλυσης αερίων θερμοκηπίου.

Πέρα όμως από τις απόψεις αυτές στις επόμενες εικόνες αποδεικνύεται ότι και πριν από σήμερα, η θερμοκρασία ήταν αυξημένη (π.χ. περίοδος με βέλτιστο κλίμα) ενώ σε άλλες περιόδους το κλίμα ήταν ψυχρότερο. Οι διακυμάνσεις εκφράζονται με τις παγετώδεις περιόδους και μαζικές εξαφανίσεις ειδών.

Παγετώδης περίοδος (Ice Age) μια μακροχρόνια συνήθως γεωλογική περίοδος κατά την οποία παρατηρείται σημαντική πτώση της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα της Γης, αλλά και στην επιφάνειά της. Αποτέλεσμα επεκτείνονται προς τον ισημερινό της Γης πολικά στρώματα πάγου και να σχηματίζονται μεγάλοι όγκοι πάγου που ονομάζονται παγετώνες. Οι περίοδοι αυτές δεν είναι ενιαίες αλλά διακόπτονται από θερμές περιόδους. Αυτά τα θερμότερα διαλείμματα ονομάζονται **μεσοπαγετώδεις περίοδοι**.

Η Γη σήμερα διανύει **μεσοπαγετώδη περίοδο** αφού οι παγετώνες έχουν περιοριστεί στον βόρειο και νότιο πόλο της.

Τάση μείωσης θερμοκρασίας



Στο σχήμα δείχνεται ότι σημαντικοί αρχαίοι πολιτισμοί σχετίζονται με τις βέλτιστες περιόδους θερμοκρασίας. Στις θερμές περιόδους η ζωή και οι πολιτισμοί στην Γη σημείωναν άνθηση. Οι κρύες περιόδους συμπίπτουν με το Μεσαίωνα, την κατάρρευση πολιτισμών, μετακινήσεις πληθυσμών κλπ.

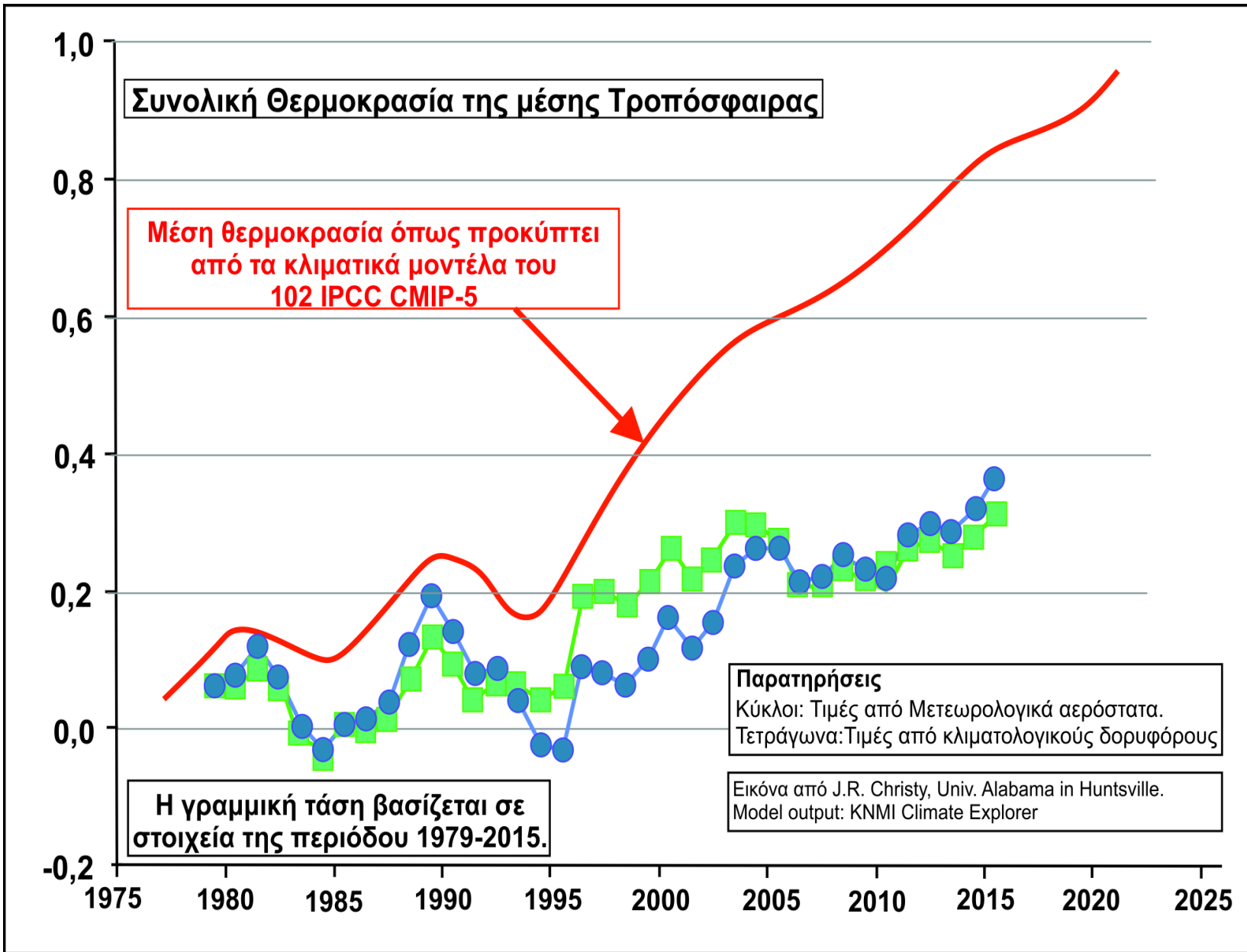
Στην εικόνα σύμφωνα με εκτιμήσεις η Γη θα έπρεπε σήμερα να βρίσκεται σε περίοδο μειωμένης θερμοκρασίας.

Κατά την Ολοκαινική περίοδο, που αφορά τα τελευταία 11000 χρόνια, το κλίμα χαρακτηριζόταν επίσης από περιόδους διακύμανσης.

Εποχές που ξεχωρίζουν

Μικρή Παγετώδη περίοδο (1300 έως 1800 μ.Χ.),
Μεσαιωνική Θερμή Περίοδο (900 έως 1300 μ.Χ.),
Μεσαιωνική Ψυχρή Περίοδο (400 έως 800 μ.Χ.)
Ρωμαϊκή Θερμή Περίοδο, πρώτοι αιώνες μ.Χ.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στη Μεσαιωνική Θερμή Περίοδο η θερμοκρασία ήταν 1°C υψηλότερη από σήμερα και αυτό συνέβαλε στην μεγαλύτερη απόδοση των καλλιεργειών και την αύξηση των αλπικών δασών. Την ίδια περίοδο ιδρύθηκαν σειρά από νέες πόλεις και ο πληθυσμός στην Ευρώπη διπλασιάστηκε.



Αρχές της Γεωλογίας

Θεμελιώδης αρχή της Γεωλογίας είναι ο ομοιομορφισμός: «*κάθε βιολογική, φυσική και χημική διεργασία που γίνεται στην Γη, επαναλήφθηκε με ίδιο τρόπο στο παρελθόν και θα επαναληφθεί στο μέλλον*». ΔΗΛΑΔΗ **«Το κλειδί για την κατανόηση του μέλλοντος και του παρελθόντος είναι το παρόν»**.

Αρχή οριζοντιότητας: Τα ιζηματογενή αλλά και τα ηφαιστειακά πετρώματα αρχικά αποτίθενται σχεδόν οριζόντια κάθε απόκλιση προϋποθέτει τη δράση δυνάμεων.

Αρχή πλευρικής συνέχειας: Ένα ιζηματογενές πέτρωμα, στην αρχή, αποτίθεται ως στρώμα που εκτείνεται πλευρικά και σε γειτονικές περιοχές.

Αρχή υπέρθεσης: Σε κάθε ακολουθία στρωμάτων, ιζηματογενών και ηφαιστειακών, που διατηρεί την θέση της στο χώρο, δηλαδή δεν είναι αντεστραμμένη, το ανώτερο στρώμα είναι το νεότερο και το κατώτερο το παλαιότερο.

Αρχή ζωικών και φυτικών ακολουθιών: Τα απολιθώματα διαδέχονται το ένα το άλλο σε μια χρονικά οριοθετημένη ακολουθία. Όμοια απολιθώματα έχουν παρόμοια ηλικία με τα πετρώματα.

Αρχή σχετικών ηλικιών: Κάθε δομή που τέμνει και παραμορφώνει πετρώματα είναι νεώτερη.

Αρχή ενσωμάτωσης: Τα τμήματα πετρωμάτων που περιέχονται σε ένα διαφορετικής διεργασίας απόθεσης πέτρωμα είναι πάντοτε παλαιότερά του. Για παράδειγμα μια ασβεστολιθική κροκάλα σε ένα ψαμμιτικό πέτρωμα είναι παλαιότερης ηλικίας κλπ.

Μερικές από τις αρχές της γεωλογίας

Steno's laws of stratigraphy

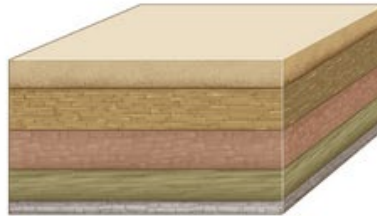
1.



Law of superposition

Younger layers of rock sit atop older layers.

2.



A. Original orientation

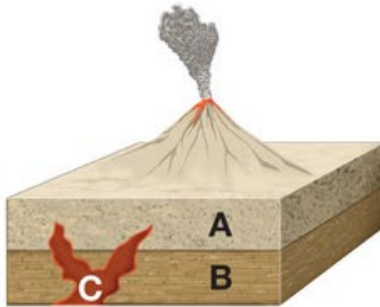


B. Orientation after tilting (folding)

Law of original horizontality

Layers of sedimentary rock are originally deposited flat.

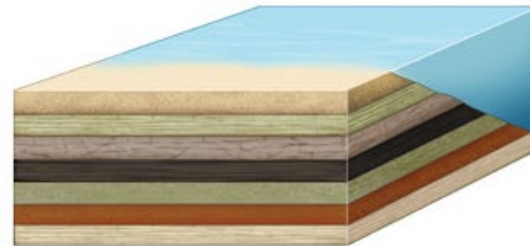
3.



Law of cross-cutting relationships

Rock layers A and B must be older than the intrusion (C) that disturbs them.

4.



Law of lateral continuity

Layers of rock are continuous until they encounter other solid bodies that block their deposition or until they are acted upon by agents that appeared after deposition took place.

Η Γη με αριθμούς

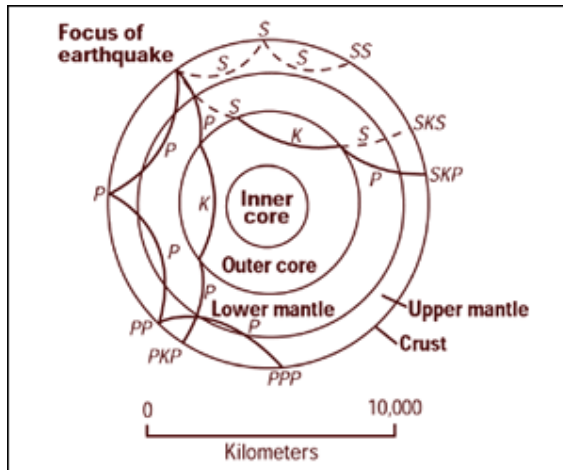
Μετρικά στοιχεία

- Η μάζα της **Γης** είναι περίπου 5.98×10^{24} kg.
- Η **Γη** είναι ο **πυκνότερος** πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος (μάζα/όγκος).
- Η **Γη** είναι φτιαγμένη από **επάλληλες στοιβάδες** με διαφορετική **σύσταση** και **φυσικές ιδιότητες**, όπως η θερμοκρασία, η πυκνότητα, και η ικανότητά των υλικών της να ρέουν.

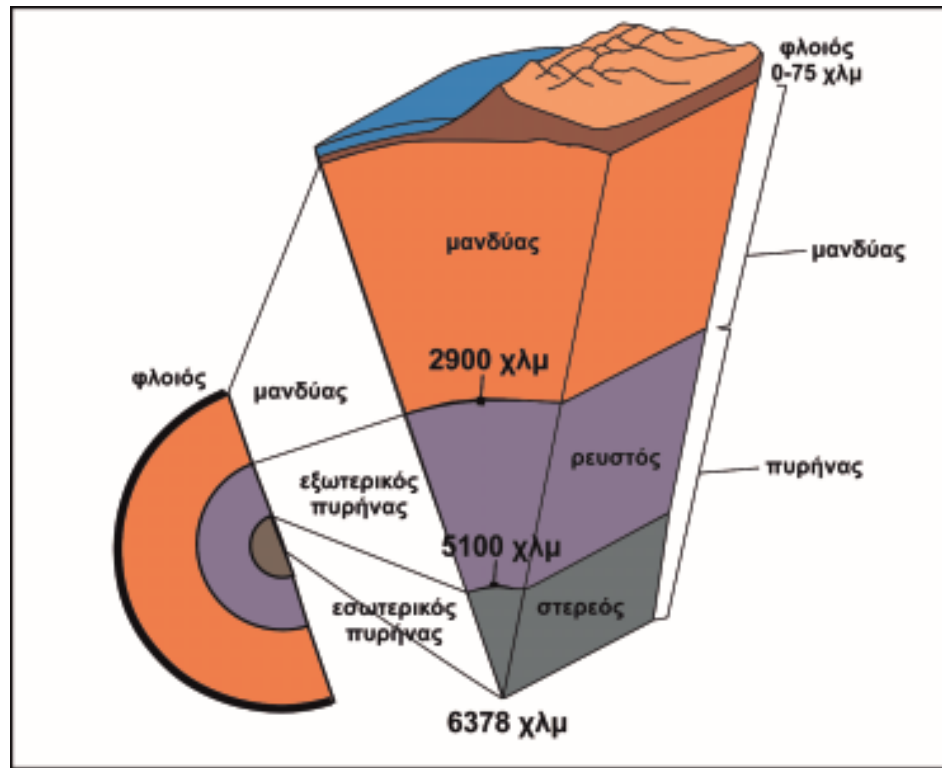
Η σύσταση του Πλανήτη Γη

Πως ξέρουμε από τι αποτελείτε η Γη?

- Γεωφυσικές έρευνες: σεισμικές, βαρυτικές, μαγνητικές, γεωδαισία
 - Συλλογή δεδομένων: στην ξηρά, αέρα, θάλασσα και δορυφόροι
 - Γεωλογικές έρευνες: υπαίθρια εργασία, γεωτρήσεις, ορυχεία



Οι στοιβάδες της Γης



Ο εσωτερικός πυρήνας: Μεταλλική σφαίρα ακτίνας 1.220 χλμ., πυκνότητα εξαιρετικά μεγάλη, σύσταση επικρατεί Fe Ni. Περιστρέφεται λίγο πιο γρήγορα από τον υπόλοιπο πλανήτη. $T=5.400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (σχεδόν όμοια με την επιφάνεια του ήλιου). Πίεση 3 εκατ. μεγαλύτερη της επιφάνεια της Γης.

Ο εξωτερικός πυρήνας (ΕΠ): Fe και Ni σε μαγνητικά ορυκτά, υγρή μορφή περίπου 5.100 έως 2.900 χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια της Γης. Ραδιενεργή διάσπαση U και Th, σχηματισμός μαγνητικού πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο της Γης θεωρείστε το ως έναν γιγάντιο μαγνήτη που περνάει από το κέντρο της (Γεωκεντρικό Αξονικό Δίπολο). Ο άξονάς του σε γωνία περίπου 11,5 μοιρών με τον άξονα περιστροφής της Γης.

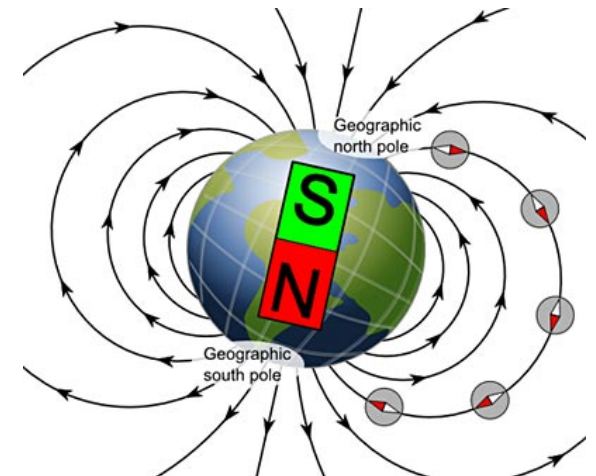
Ο βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος βρίσκονται αντίστοιχα κοντά στον νότιο και βόρειο γεωγραφικό πόλο. Ο μηχανισμός δημιουργίας και συντήρησης του μαγνητικού πεδίου της Γης δεν είναι πλήρως κατανοητός. Αποδεκτό ότι το 90% του μαγνητικού πεδίου προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα.

Το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται συνεχώς στο χώρο στην διάρκεια του χρόνου. Αναστροφή της πολικότητας του μαγνητικού πεδίου της Γης. Έχει υπάρξει πολλές αναστροφές πόλων του μαγνητικού πεδίου στην διάρκεια της ιστορίας της Γης.

Η αναστροφή έχει περιοδικότητα περίπου 100.000 χρόνια. Κάθε περίοδος σταθερής πολικότητας διαρκεί περίπου 100.000 χρόνια. Οι γνωστοί μαγνητικοί χρόνοι από τον παλαιότερο μαγνητικό χρόνο μέχρι σήμερα είναι οι Gilbert, Gauss, Matuyama και Brunhes.

Η τρόπος και η διάρκεια της αναστροφής του μαγνητικού πεδίου δεν είναι πλήρως κατανοητή. Τα τελευταία 100.000 χρόνια χρειάζονται για την αναστροφή της πολικότητας του μαγνητικού πεδίου της Γης. Η αναστροφή του μαγνητικού πεδίου της Γης από την Matuyama στην Brunhes έγινε πριν από 780.000 χρόνια. Οι περισσότερες απόψεις πόσο διήρκεσε:

- Μεταξύ 10.000 και 100.000 χρόνια ή
- περίπου 100.000 χρόνια, ή
- 2200 χρόνια.



Το μαγνητικό πεδίο πολύ σημαντικό αφού αποτελεί την ασπίδα της Γης έναντι της κοσμικής ακτινοβολίας. Αν η ασπίδα δεν υπάρχει τότε η ζωή με την μορφή που την γνωρίζουμε δεν υπάρχει.

Η σύσταση της Γης

Μανδύας Πολύ μεγάλο πάχος!
(2,900 km)

- Δεν έχει ποτέ διατρηθεί

- **πως ξέρουμε από τι αποτελείτε?**

- Υποθέτουμε βασισμένοι:

- Σε πετρώματα στη επιφάνεια

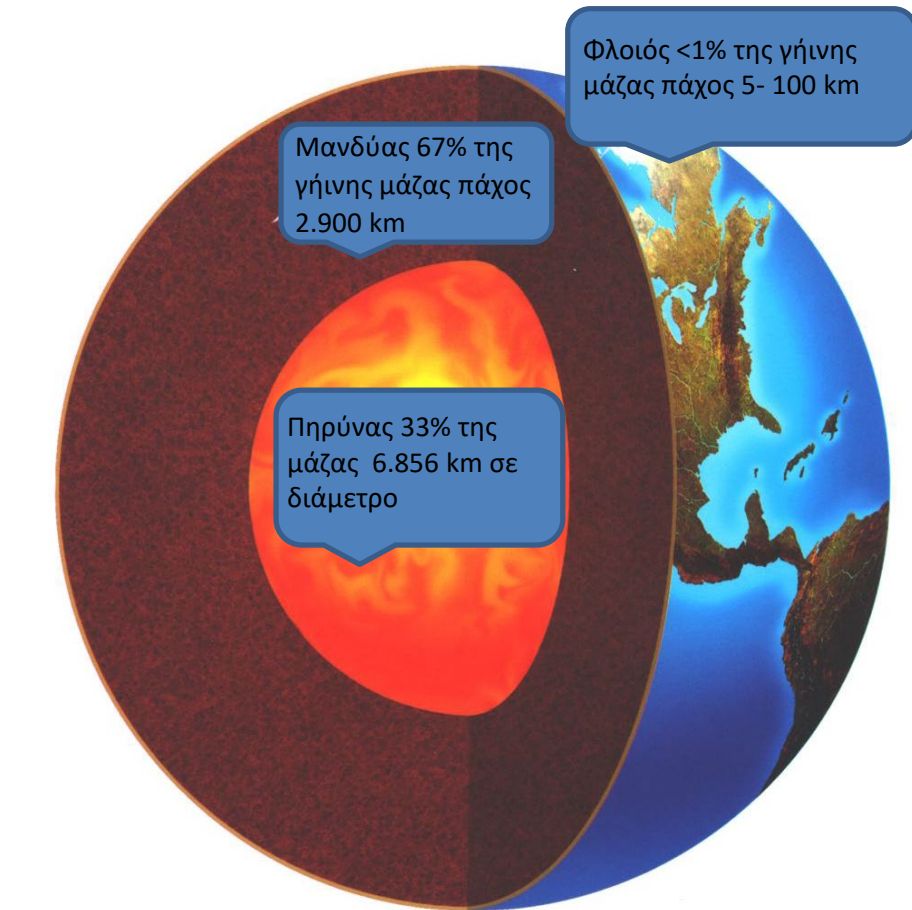
- Ωκεάνια πετρώματα/
τηγμένα πετρώματα

- **Με τι μοιάζει?**

- Μοιάζει με το ορυκτό

- ολιβίνης**

- Μεγάλο ποσοστό σε σίδηρο και μαγνήσιο



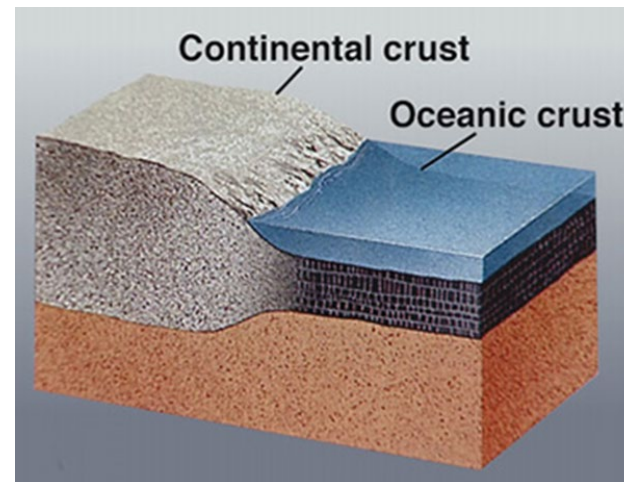
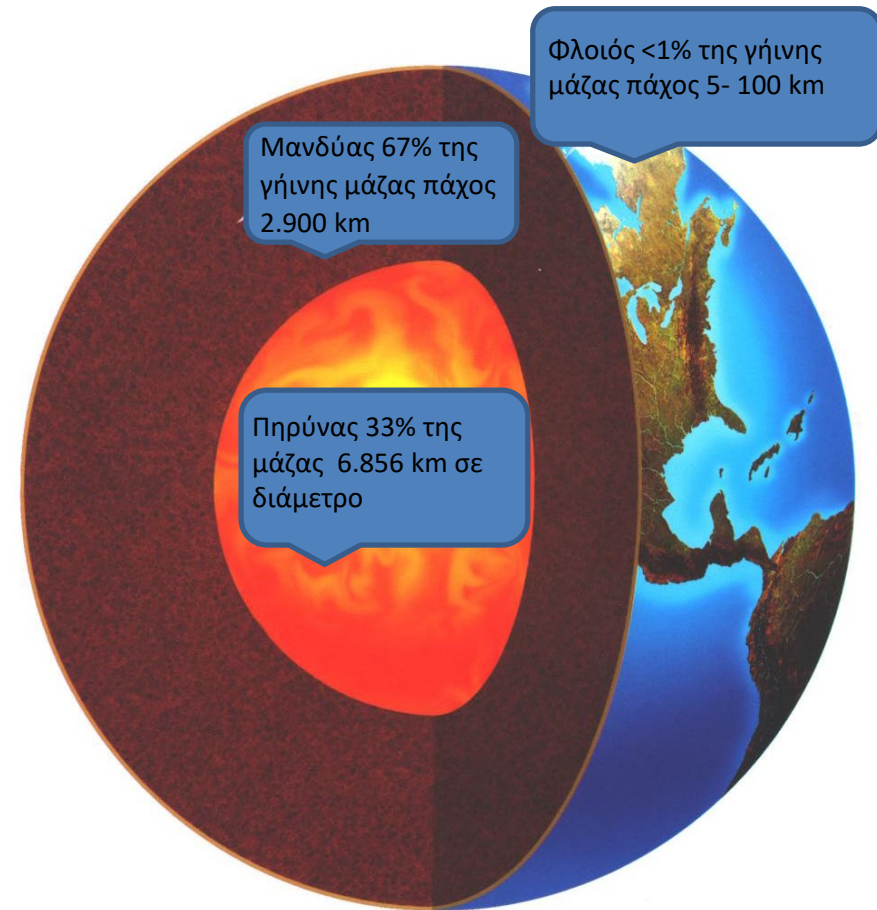
www.soc.soton.ac.uk



Η σύσταση της Γης

Φλοιός

- Η λεπτότερη στοιβάδα (5-100 km)
- Δύο τύποι φλοιού
 - **Ηπειρωτικός**
 - Σύσταση **γρανιτική**
 - Μέσο πάχος **30 km**
 - **Ωκεάνιος**
 - Σύσταση **βασαλτική**
(Ο βασάλτης πυκνότερος του γρανίτη)
 - Μέσο πάχος **5-8 km**



Σύνοψη διαφορές μεταξύ ηπειρωτικού και ωκεάνιου φλοιού

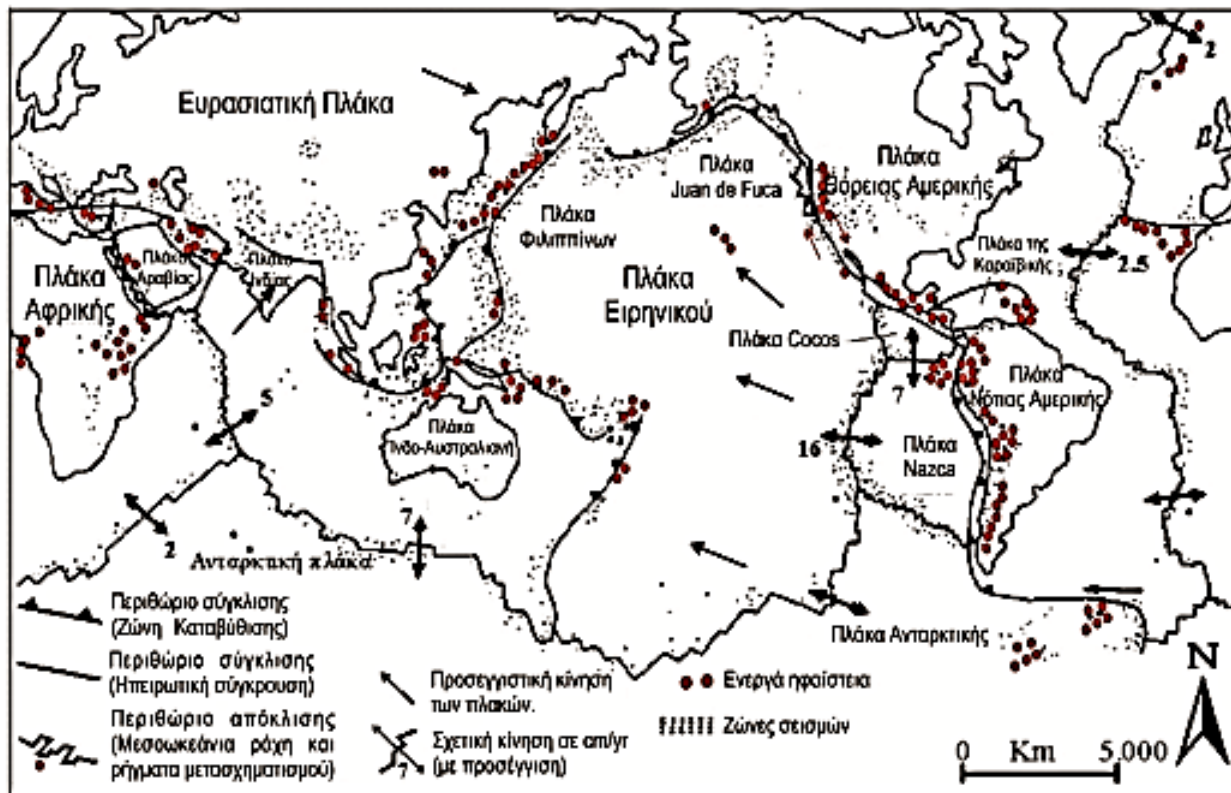
Ηπειρωτικός φλοιός	Ωκεάνιος φλοιός
<ul style="list-style-type: none">• Σχηματίζει τις ηπείρους και σε γενικές γραμμές αντιστοιχεί στην επιφάνεια της Γης.• Κύρια εμφάνιση πάνω την στάθμη της θάλασσας.• Κυρίαρχα στοιχεία το αργίλιο και το πυρίτιο.• Πάχος που κυμαίνεται από 30-70 χλμ.• Πυκνότητα που σχεδόν ταυτίζεται με την πυκνότητα του γρανίτη.	<ul style="list-style-type: none">• Αποτελείται από σίδηρο και μαγνήσιο.• Έχει μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με τον ηπειρωτικό φλοιό.• Τα πετρώματα που τον απαρτίζουν είναι σκουρόχρωμα.• Κύρια εμφάνιση ωκεάνιων πετρωμάτων κάτω από τη στάθμη της θάλασσας.• Κυρίαρχη λιθολογία ο βασάλτης.

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες

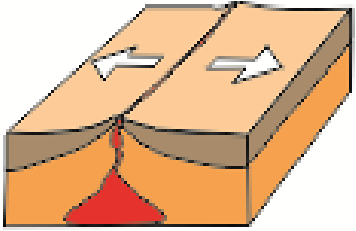
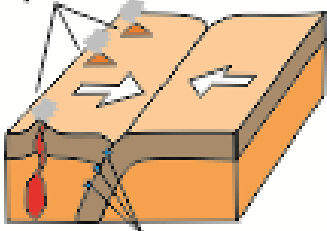
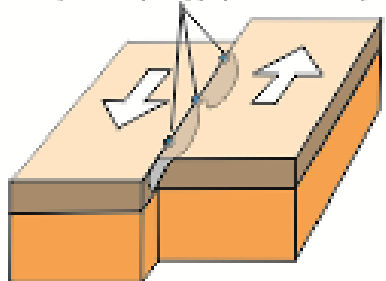
Ο στερεός φλοιός της Γης αποτελείται από λιθοσφαιρικές πλάκες που κινούνται η μια σε σχέση με τις γειτονικές της. Έτσι, όταν μιλάμε για **τεκτονικές ή λιθοσφαιρικές πλάκες**, και για απλούστευση πλάκες, εννοούμε τα τμήματα του στερεού φλοιού της Γης στα οποία χωρίζεται η λιθόσφαιρα. Αυτό που ισχύει σήμερα δεν είναι όμοια με το παρελθόν.



Ο φλοιός, δηλαδή η επιφάνεια της Γης, χωρίζεται σε 7 κύριες και 8 μικρότερες λιθοσφαιρικές πλάκες. Υπάρχουν επίσης και ακόμη μικρότερων διαστάσεων πλάκες και έτσι το σύνολο των λιθοσφαιρικών πλακών είναι περίπου 60 στο σύνολο. Οι μεγαλύτερες λιθοσφαιρικές πλάκες είναι της Ανταρκτικής, της Ευρασίας, της Αφρικής και της Βόρειας Αμερικής.



Τρόποι κίνησης των λιθосφαιρικών πλακών....

Τύπος περιθωρίου	Απόκλιση	Σύγκλιση	Μετασχηματισμός
Κίνηση	Διαστολή	Καταβύθιση	Πλευρική ολίσθηση
Αποτέλεσμα	Απόκλιση=δημιουργία ωκεάνιου φλοιού	Καταστροφή λιθόσφαιρας	Δεν υπάρχει δημιουργία ή καταστροφή λιθόσφαιρας
Μορφολογία	Αύλακα από διαστολή	Δίαυλος	Απουσία γεωμορφής
Ηφαιστειότητα	Ναι	Ναι	Όχι
	<p>Αύλακα</p> 	<p>Ηφαιστεια</p>  <p>Σεισμοί ενδιάμεσου και μεγάλου βάθους</p>	<p>Εκδήλωση ισχυρών σεισμών</p> 

Ο γεωλογικός χρόνος

Η πλέον αξιόπιστη μέθοδος για χρονολόγηση πετρωμάτων και ορυκτών είναι η ραδιογεωχρονολόγηση. Βασίζεται στη μεταστοιχείωση ραδιενεργών ορυκτών, **απόλυτη χρονολόγηση** και μετριέται συνήθως σε εκατομμύρια χρόνια.

Εκτός από την απόλυτη χρονολόγηση υπάρχει και η **σχετική χρονολόγηση** (η πλέον διαδεδομένη). Ταξινομεί την σειρά με την οποία έχουν συμβεί τα γεωλογικά φαινόμενα. Πολλές φορές η απόλυτη και η σχετική χρονολόγηση χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα.

Η γεωχρονολόγηση είναι επιστήμη που προσδιορίζει την ηλικία των πετρωμάτων, απολιθωμάτων και ιζημάτων χρησιμοποιώντας κάποια ραδιενεργά στοιχεία που βρίσκονται μέσα σε αυτά. Επιλέγονται ορυκτά συνθηκών σχηματισμού υψηλών θερμοκρασιών ώστε τα μητρικά και τα θυγατρικά ραδιενεργά ορυκτά να παραμένουν στα ορυκτά.

Τα ισότοπα στη γεωχρονολόγηση

Τα ασταθή ισότοπα, γενικά αλλά και μέσα στα πετρώματα, υφίστανται διαδοχικές ραδιενεργές διασπάσεις και τείνουν να γίνουν σταθερά. Κάθε ραδιενεργό ισότοπο έχει το δικό του **χρόνο ημιζωής**. Ο χρόνος που απαιτείται ώστε η μισή ποσότητα του μητρικού ραδιενεργού υλικού να διασπαστεί σε σταθερό θυγατρικό προϊόν. Ο λόγος του αρχικού υλικού προς το σύνολο των προϊόντων της διάσπασης προσδιορίζει την ηλικία.

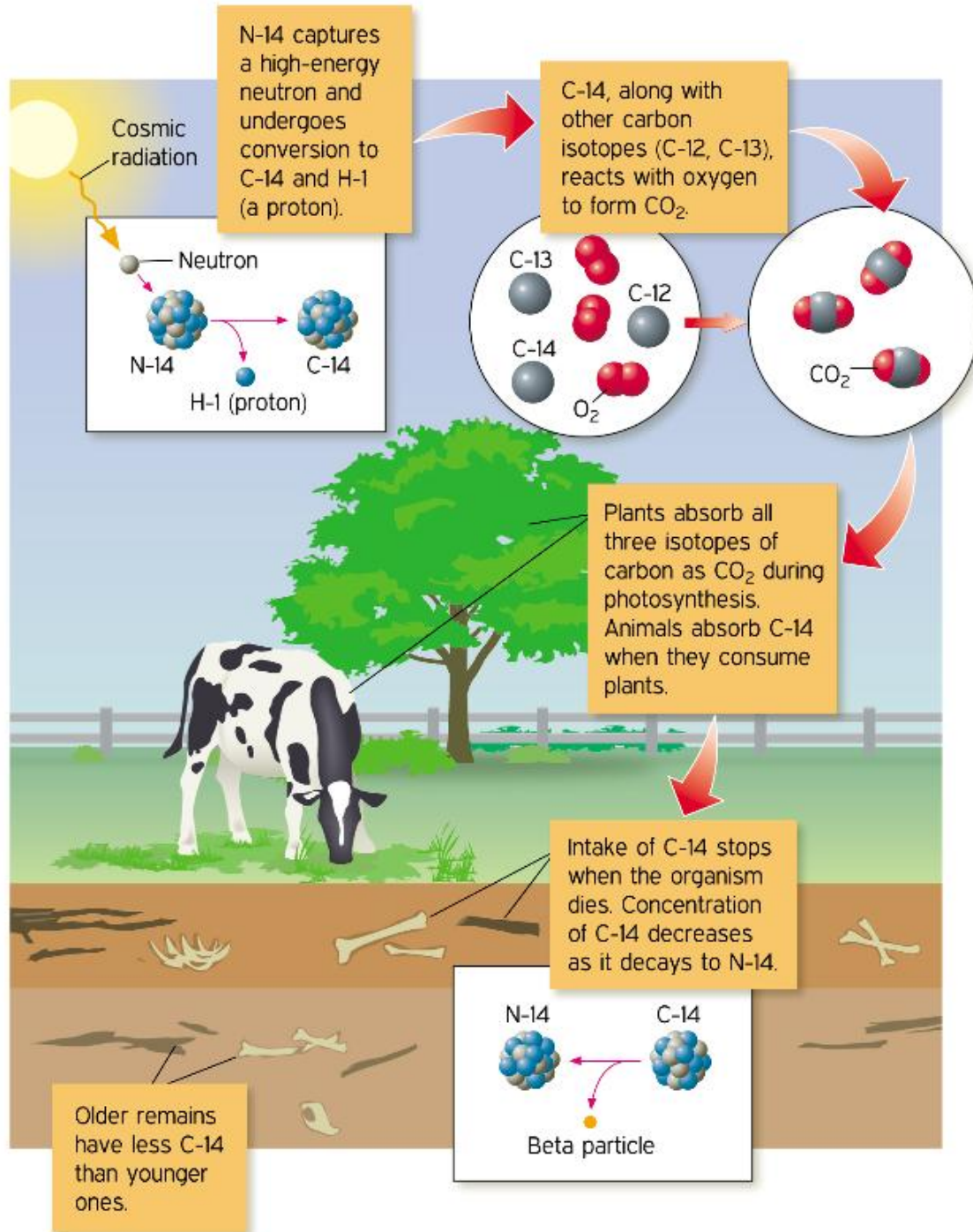


Υπάρχουν περισσότερες από σαράντα μέθοδοι οι πλέον διαδεδομένες είναι:

Η μέθοδος ουρανίου - μολύβδου (U- Pb) που εφαρμόζεται στα ουρανιούχα ορυκτά. Το U - 238 έχει χρόνο ημιζωής 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια και μεταπίπτει στο σταθερό ισότοπο Pb -206 και είναι κατάλληλο για την χρονολόγηση ορυκτών μεγάλης ηλικίας σχηματισμού.

Η μέθοδος καλίου -αργού (K-Ar) αποτελεί διαδεδομένο τρόπο χρονολόγησης αφού και τα καλιούχα ορυκτά είναι διαδεδομένα στα πετρώματα. Το ασταθές ισότοπο K - 40 μετατρέπεται σε Ar – 40 με χρόνο ημιζωής του K-40 1,3 δισεκατομμύρια χρόνια. Η μέθοδος καλίου - αργού προσδιορίζει το χρόνο από την τελευταία μεταμόρφωση. Εφαρμογή στη χρονολόγηση πυριγενών πετρωμάτων, που έχει παρέλθει από την κρυστάλλωση του μάγματος μέχρι σήμερα. Η χρονολόγηση ιζηματογενών βασίζεται σε ορυκτά που προέρχονται από την αποσάθρωση πυριγενών.

Η μέθοδος χρονολόγησης με άνθρακα -14 (C -14 ή ^{14}C) είναι μία από τις πιο κοινές μεθόδους για την χρονολόγηση πετρωμάτων σχετικά πρόσφατης ηλικίας σχηματισμού. Ο άνθρακας έχει τρία ισότοπα: ^{12}C , ^{13}C και ^{14}C . Από αυτά, ο ^{12}C και ο ^{13}C είναι σταθερά ενώ ο ^{14}C είναι ραδιενεργός με χρόνο ημιζωής 5.730 χρόνια. Ο ^{14}C παράγεται συνεχώς στην ανώτερη ατμόσφαιρα της Γης ως αποτέλεσμα των συγκρούσεων του αζώτου -14 με τα νετρόνια των κοσμικών ακτινών. Εισερχόμενος στον κύκλο του άνθρακα, ως CO_2 , ο ^{14}C εισέρχεται στους ιστούς των φυτών αρχικά με την φωτοσύνθεση και των ζώων μέσω της τροφικής αλυσίδας, καθώς και στα κελύφη και στα κόκαλα των ζώων. Ο λόγος του $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ μπορεί να καθορίσει το χρόνο που πέρασε από τη στιγμή που ο οργανισμός απεβίωσε, ενώ ο ^{13}C αποτελεί δείκτη του περιβάλλοντος απόθεσης.



Αρχές γεωμορφολογίας – αποσάθρωση και διάβρωση

Η εξωτερική επιφάνεια της Γης ο «γεωμετρικός τόπος» όπου **ενδογενείς διεργασίες** και **εξωγενείς διεργασίες**.

Ενδογενείς διεργασίες από τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών. Εξωγενείς διεργασίες από τη δράση του νερού και του ανέμου. Σύνολο ατμοσφαιρικών κρημνισμάτων υετός.

Οι εξωγενείς και οι ενδογενείς διεργασίες συμβάλουν στην **αποσάθρωση** και την **διάβρωση** των πετρωμάτων και στην διαμόρφωση της μορφής της Γης, **γεωμορφολογία**.

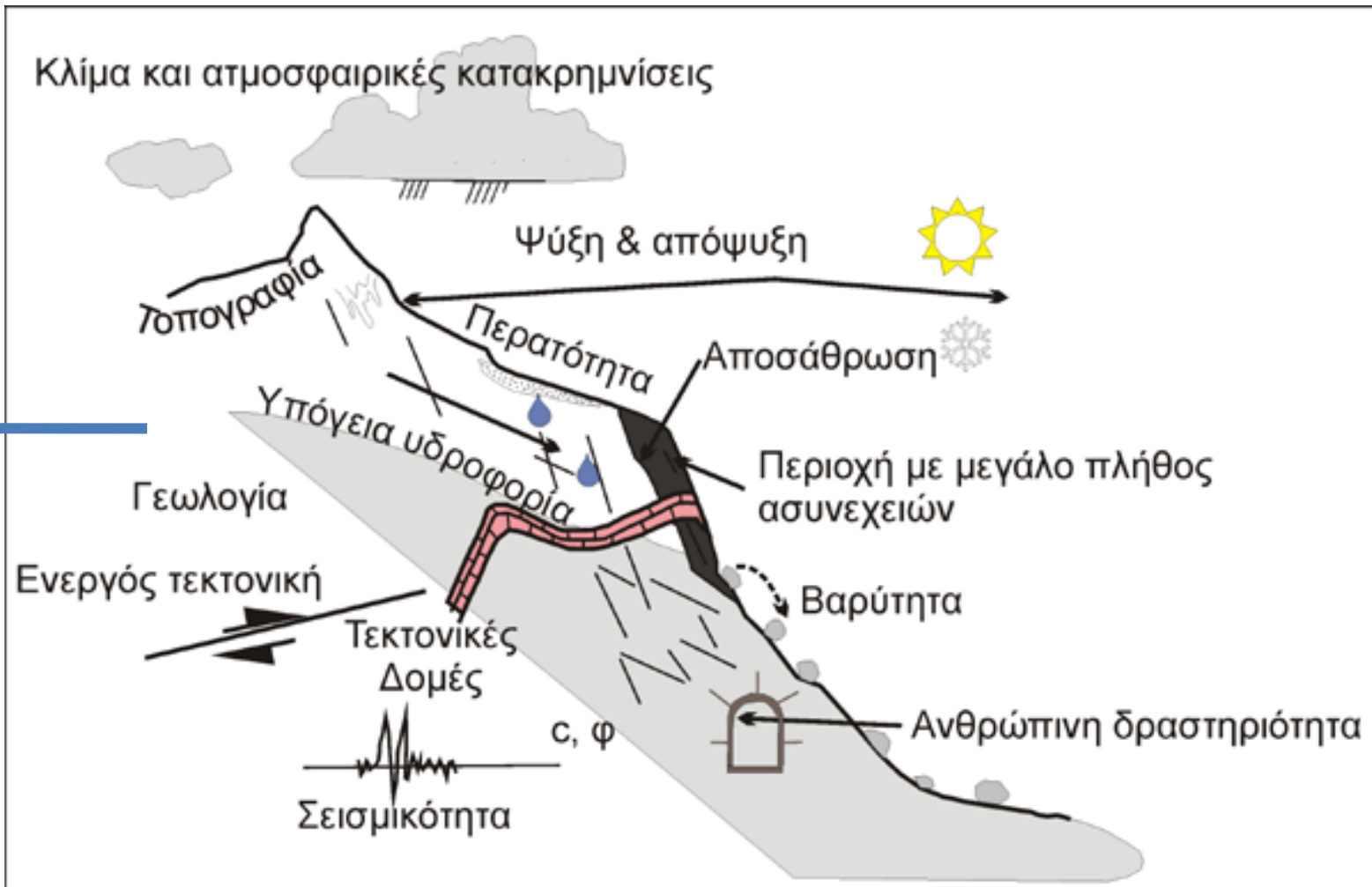




Ανθρωπογενείς παράγοντες

Εξωγενείς παράγοντες

Ενδογενείς παράγοντες



Η **μηχανική αποσάθρωση** το νερό στο εσωτερικό του πετρώματος παγώνει και διαρρηγνύει το πέτρωμα ή η κρυστάλλωση αλάτων που αποτίθενται σε ρωγμές και αυξάνουν τον όγκο τους, θερμική διαστολή και συστολή των πετρωμάτων.

Η **χημική αποσάθρωση** από αλλαγή της ορυκτολογικής σύστασης των πετρωμάτων με τη βοήθεια χημικών αντιδράσεων και την συμμετοχή του νερού. Περιλαμβάνει (α) Διάλυση μέρους των ορυκτών. (β) Υδρόλυση με αντικατάσταση ιόντων στο πλέγμα των ορυκτών. (γ) Οξείδωση συνηθέστερη η μετατροπή του δισθενούς σιδήρου σε τρισθενή.

Η **βιολογική αποσάθρωση** προκύπτει από την ικανότητα που έχουν οι ζώντες οργανισμοί να αποικοδομούν το πέτρωμα με διάφορους τρόπους π.χ. οι ρίζες των φυτών που διεισδύουν στα πετρώματα ή μικροοργανισμοί ή ζώα που τρέφονται από τα συστατικά τους.

Γεωμορφές ονομάζονται τα πολυπληθή χαρακτηριστικά του ανάγλυφου που συνθέτουν τη μορφή της επιφάνειας της Γης. Αναπτύσσονται στην επιφάνεια της Γης, όπου δρουν ανταγωνιστικά οι εξωγενείς και οι ενδογενείς διεργασίες, με κάθε γεωμορφή να μεταβάλλεται στη διάρκεια του χρόνου **η εξωτερική μορφή της Γης μεταβάλλεται.**

Κλασσικό παράδειγμα η εκδήλωση μιας κατολίσθησης που μεταβάλει τις γεωμορφές τόσο στην περιοχή από την οποία ξεκινά όσο και στην περιοχή στην καταλήγει η μάζα του πετρώματος ή των εδαφών που συμμετέχουν σ' αυτήν.





Ως εξωγενείς (επιφανειακές) διεργασίες αναγνωρίζονται η διάβρωση και η αποσάθρωση που περιλαμβάνουν τη μηχανική και τη χημική αποικοδόμηση των πετρωμάτων και των γεωμορφών.

Ως ενδογενείς διεργασίες αναγνωρίζονται όλες οι γεωλογικές διεργασίες που προέρχονται από το εσωτερικό της Γης π.χ. την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών ή την σεισμική δράση ή την ανύψωση μιας περιοχής. Οι ενδογενείς διεργασίες συντελούν στην καταστροφή των υφιστάμενων γεωμορφών και την ταυτόχρονη δημιουργία νέων.

Οι αρχές της γεωμορφολογίας

Αρχή της προβλεψιμότητας: Το ανάγλυφο της Γης όσον αφορά το σχήμα του και την μορφή του εξελίσσεται χρονικά και οι αλλαγές σ' ένα σύνολο γεωμορφών είναι προβλέψιμες.

Αρχή της επεισοδικότητας: Εάν κατά την εξέλιξη του ανάγλυφου συμβεί μια απότομη αλλαγή τότε το ανάγλυφο ξεκινά και πάλι την εξέλιξή του.

Αρχή της σύνθετης αντίδρασης: Η αλληλεπίδραση της εξέλιξης γεωμορφών στις οποίες παρεμβάλλονται απότομες αλλαγές ονομάζεται σύνθετη αντίδραση. Δηλαδή στην σύνθετη αντίδραση το ανάγλυφο της Γης περιλαμβάνει συχνή διακοπή της αρχής της προβλεψιμότητας μέσω διαφόρων γεγονότων.

Αρχή της αλλαγής διεργασίας: Κάθε αλλαγή στη μορφή του ανάγλυφου προϋποθέτει αλλαγή διεργασίας. Η αρχή αυτή μπορεί να είναι σημαντική όταν κατά την εκτέλεση τεχνικών έργων διαμορφώνεται ένα νέο πρσανές.

Ανθρωπογενείς παράγοντες







Ο κύκλος της διάβρωσης.

Στάδιο νεότητας: Έντονες αλλαγές που συμβαίνουν στην διάρκεια μιας ορογένεσης, η οποία έχει σχετικά μικρή χρονική διάρκεια, με βάση τη γεωλογική κλίμακα του χρόνου, προκαλεί ανύψωση ή βύθιση της επιφάνειας της Γης. **Αποτέλεσμα** βαθιές κοιλάδες σχήματος V και καταρράκτες. Κοιλάδες μικρού πλάτους διατομής και μεγάλου βάθους.

Στάδιο ωριμότητας: ποικίλες γεωμορφές, όπως για παράδειγμα μαιανδρικοί ποταμοί και πεδιάδες πλημμυρίδας κλπ. **Αποτέλεσμα** η διατομή των κοιλάδων έχει μεγάλο πλάτος και μείωση βάθους (σχήμα U).

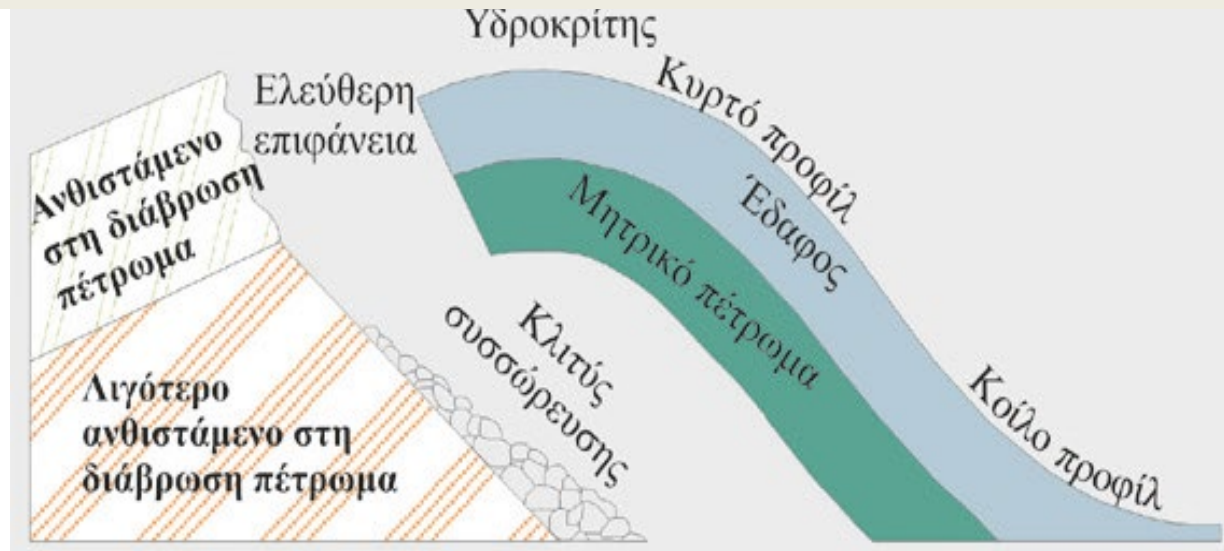
Στάδιο γήρατος: εκτεταμένη διάβρωση – ανάγλυφο που έχει σχεδόν εξομαλυνθεί. Ο γενικός όρος που περιγράφει την μορφή της Γης στο στάδιο αυτό είναι το **πανεπίπεδο**.



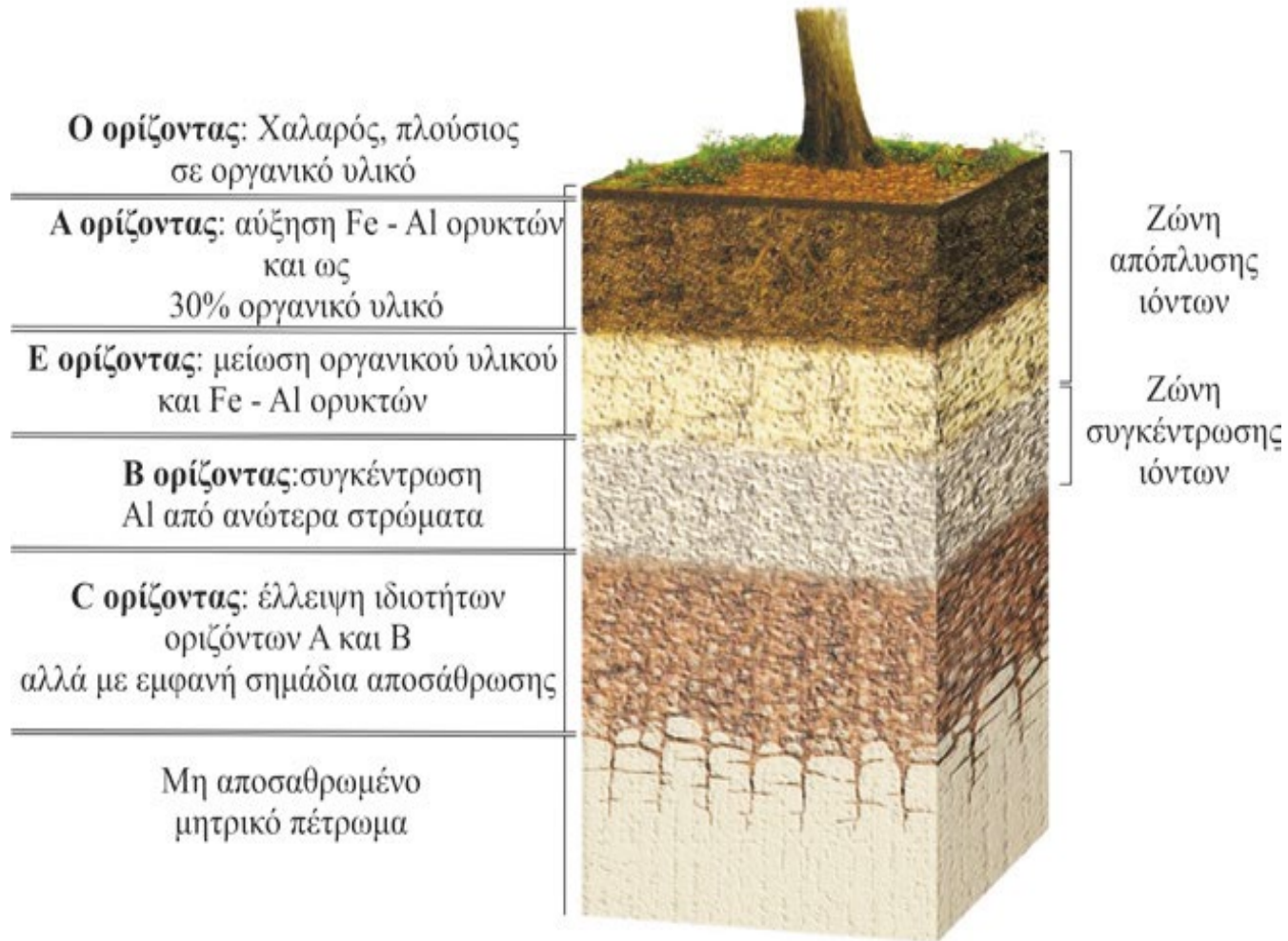
Οι διεργασίες υποβάθμισης των ρηξιγενών πρανών επιταχύνονται ή επιβραδύνονται ανάλογα με το ρυθμό αποκομιδής των προϊόντων της διάβρωσης από την πλαγιά. Στις κλιτύες κυρίαρχες γεωλογικές διεργασίες είναι η **αποσάθρωση και η διάβρωση** που παράγουν προϊόντα μηχανικής ή/και χημικής αποσάθρωσης, που απομακρύνονται με μετακίνηση. Η φυσική και η χημική αλλαγή των πετρωμάτων αποτελούν τα πρώτα βήματα για το σχηματισμό των εδαφών. Οι διεργασίες που προαναφέρθηκαν έχουν αποτέλεσμα δύο ακραίες μορφές κλιτύων που κατατάσσονται σε περιορισμένης και εκτεταμένης διάβρωσης.

Κλιτύες **περιορισμένης-διάβρωσης** είναι αυτές στις οποίες η αναλογία του υλικού που παράγεται από την αποσάθρωση υπερβαίνει τη δυνατότητα διάβρωσης.

Κλιτύες **εκτεταμένης-διάβρωσης** είναι αυτές όπου η διάβρωση υπερβαίνει την αποσάθρωση.



Οι ορίζοντες του εδάφους



1ος →

2ος →

3ος →

