



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Ενότητα 1: Εισαγωγή-Παρουσίαση Περιεχομένων

Παρασκευάς Ξυπολιάς
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Άδειες Χρήσεις

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση βασικών ορισμών
- Εισαγωγή στις θεμελιώδεις αρχές της Γεωλογίας
- Εισαγωγή στην τεκτονική των πλακών
- Αναγνώριση ατεκτονικών δομών

Τεκτονική γεωλογία ή δομική γεωλογία

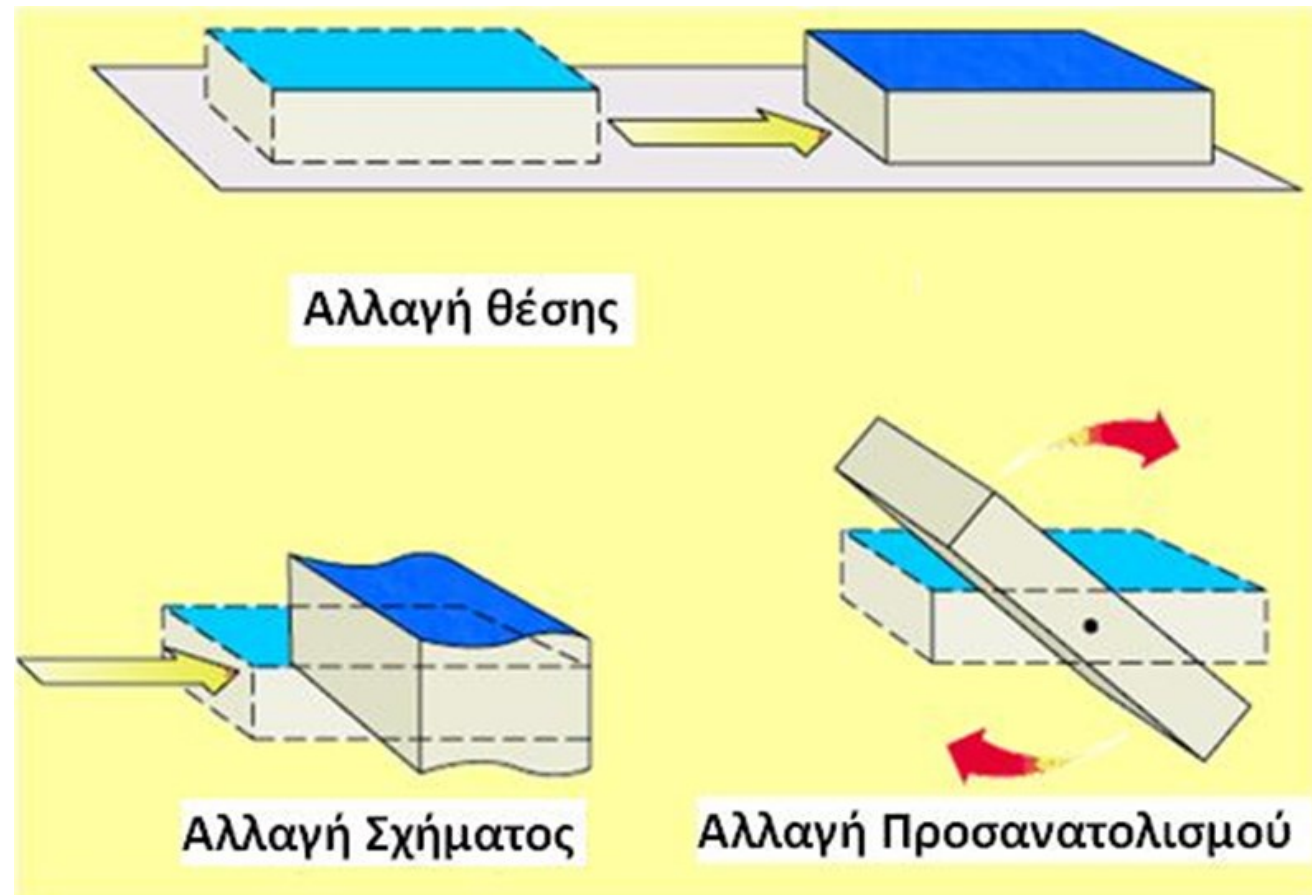
- Μελετά την παραμόρφωση των πετρωμάτων από το μικρο- έως το μεγασκοπικό πεδίο.

Γεωτεκτονική

- Μελετά την παραμόρφωση των πετρωμάτων σε μεγάλη κλίμακα που προσεγγίζει τον δυναμικά εξελιγμένο και εξελισσόμενο πλανήτη γη (λιθοσφαιρικές πλάκες)

Παραμόρφωση

Η **παραμόρφωση** είναι αποτέλεσμα των κινήσεων που συμβαίνουν στο φλοιό της γης και αποτυπώνεται στα πετρώματα με τη δημιουργία δομών



Βασικές έννοιες

- **Δομή (structure)** ο τρόπος με τον οποίο ένα πέτρωμα ή μια μεγάλη περιοχή της γης συγκροτείται από τα συστατικά του στοιχεία.
- **Πρωτογενείς ή ατεκτονικές δομές:** δομές που αποκτά το πέτρωμα κατά τη δημιουργία του
- **Δευτερογενείς ή τεκτονικές δομές:** δομές που αποκτά το πέτρωμα κατά την παραμόρφωσή του

Στάδια τεκτονικής ανάλυσης...

- Γεωμετρική ανάλυση: απαιτεί παρατηρήσεις σε μικροσκοπική, μεσοσκοπική και μεγασκοπική κλίμακα των δομών που σχηματίζονται λόγω της παραμόρφωσης.
- Η κινηματική ανάλυση: ανάλυση των μετατοπίσεων που υφίσταται ένα πέτρωμα κατά την παραμόρφωση.
- Η δυναμική ανάλυση: αντιστοιχεί στην εφαρμογή των αρχών και των κανόνων που διέπουν την παραμόρφωση των υλικών στην τεκτονική γεωλογία.

Θεμελιώδεις αρχές

- **Η αρχή της ομοιομορφίας:** Οι διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στον παρόντα χρόνο, είτε πάνω στη γη είτε μέσα σ' αυτή, είναι όμοιες μ' αυτές που γίνονταν στο παρελθόν και όμοιες μ' αυτές που θα γίνουν στο μέλλον (Hutton).
- **Η αρχή της υπέρθεσης:** σε μια στρωματώμενη ακολουθία, συνήθως ιζηματογενή ή ηφαιστειακή, το παλαιότερο πέτρωμα βρίσκεται στην βάση της ακολουθίας και το νεώτερο βρίσκεται στην κορυφή της ακολουθίας, εκτός εάν αυτή έχει αναστραφεί λόγω τεκτονικών δυνάμεων.

Θεμελιώδεις αρχές συνέχεια.....

- **Η αρχή της οριζοντιότητας:** τα ιζηματογενή πετρώματα κατά την απόθεσή τους έχουν σχεδόν οριζόντια επίπεδα στρώσης. (Εξαίρεση περιοχές όπου αποτίθενται πετρώματα με πρωτογενείς κλίσεις που φθάνουν έως και 25°).
- **Η αρχή των σχετικών ηλικιών :** μια δομή είναι παλαιότερη από μία άλλη όταν κόβεται και μετατοπίζεται από αυτή.

Θεμελιώδεις αρχές συνέχεια.....

- **Η αρχή των πολλαπλών υποθέσεων:** χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση σε τεκτονικές μελέτες και είναι συνδυαστική. Παράδειγμα το είδος επαφής. Τρεις πιθανές υποθέσεις: (1) επαφή διείσδυσης, (2) ρήγμα, (3) ασυμφωνία.
 - υπόθεση 1 η ιζηματογενής ακολουθία εμφανίζει μεταμόρφωση εξ επαφής.
 - υπόθεση 2 τα πετρώματα στην επαφή πρέπει να είναι κατακερματισμένα.
 - υπόθεση 3 κροκάλες του γρανίτη θα βρίσκονται μέσα στα ιζήματα.
- **Η υπόθεση του Ruppel's:** συνοψίζεται στο ότι οι μικρές δομές μιας περιοχής είναι ανάλογες με τις μεγάλες. Η υπόθεση αντιστοιχεί στην εφαρμογή της θεωρίας του χάους και των χαοτικών μαθηματικών στην σύγχρονη γεωλογική έρευνα.

Η τεκτονική των πλακών....

- Ο φλοιός της γης αποτελείται από επιμέρους τμήματα που ονομάζονται **λιθοσφαιρικές πλάκες, που κινούνται** μεταξύ τους και δημιουργούν προϋποθέσεις ανάπτυξης δομών.
- Η θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών αποτελεί για τη γεωλογία μια θεωρία ίσης σπουδαιότητας με την ατομική θεωρία για τη χημεία και τη φυσική. Η θεμελίωση της θεωρίας αυτής ξεκίνησε στις αρχές του αιώνα από τον A. Wegener τον Hess (1930, 1962) και για πρώτη φορά σαν ενιαία θεωρία από τους Isacks, Oliver and Sykes (1964)

- Απολιθωμένη ακτογραμμή I →

- Απολιθωμένη ακτογραμμή II →

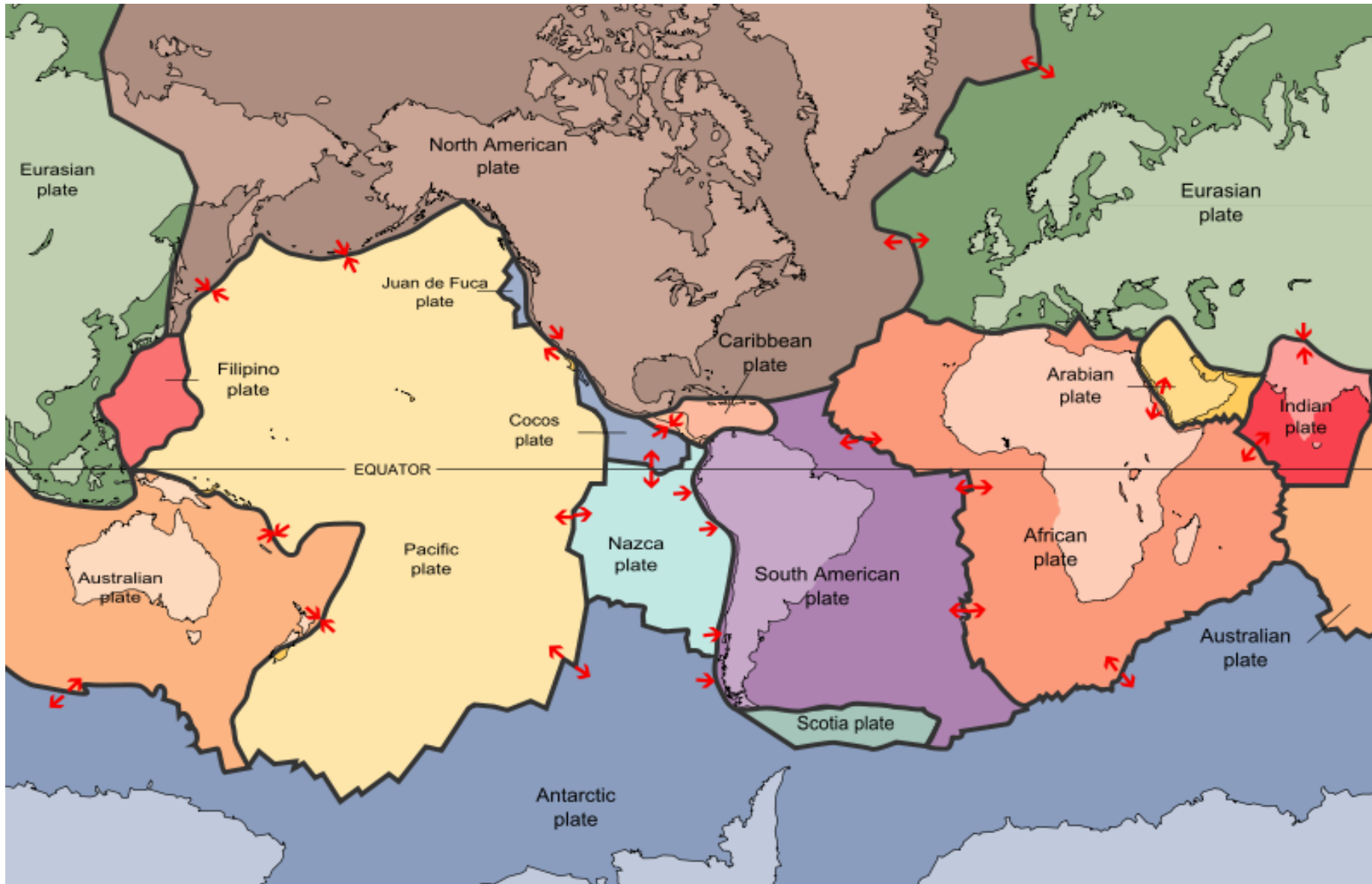
- Απολιθωμένη ακτογραμμή III →

- Απολιθωμένη ακτογραμμή IV →

- Σημερινή ακτογραμμή →



Λιθοσφαιρικές Πλάκες



http://en.wikipedia.org/wiki/Plate_tectonics#/media/File:Plates_tect2_en.svg The tectonic plates of the world were mapped in the second half of the 20th century.

Λιθοσφαιρικές Πλάκες

Active Volcanoes, Plate Tectonics, and the "Ring of Fire"



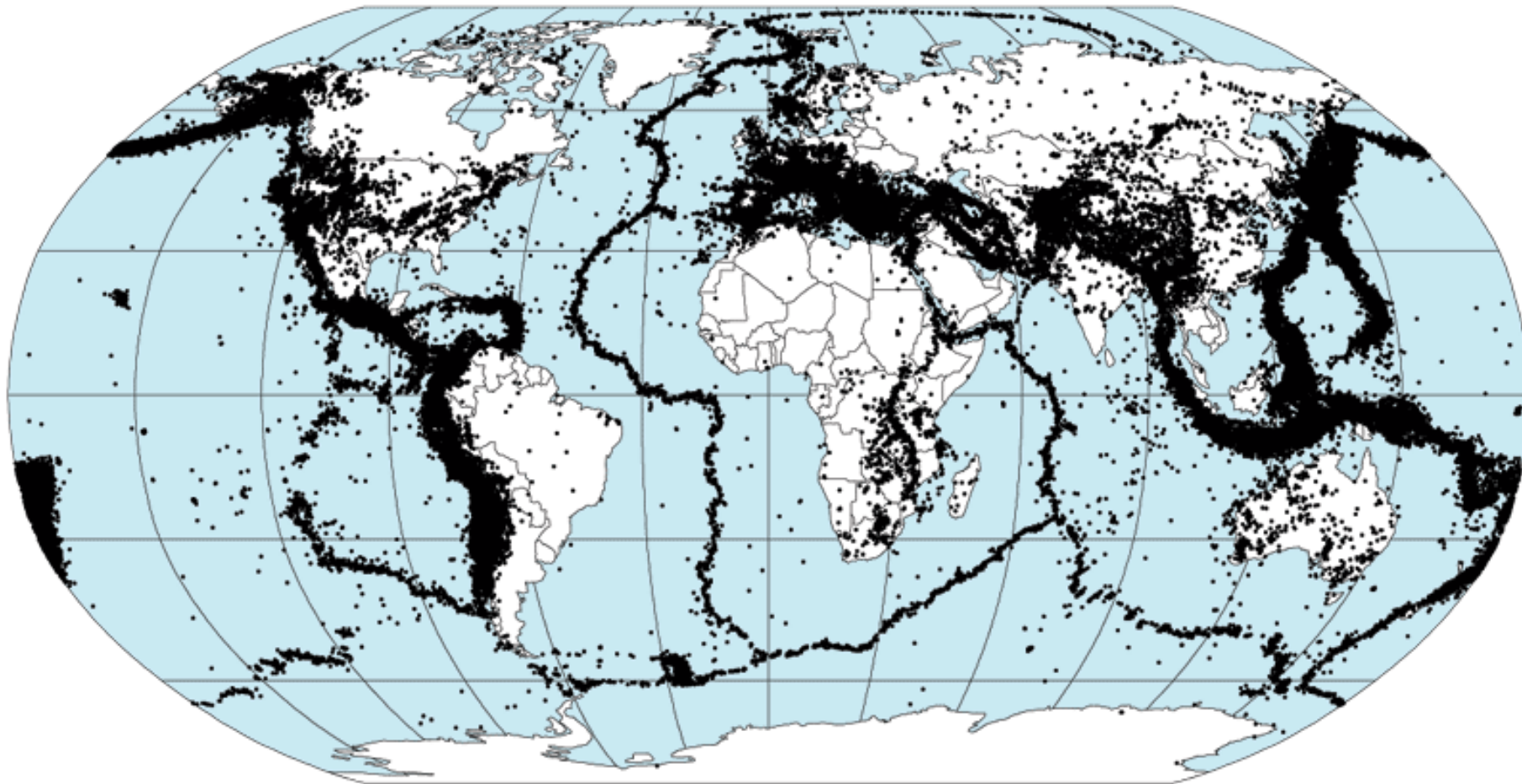
Topinka, USGS/CVDT, 1997, Modified from: Tilling, Heliker, and Wright, 1987, and Hamilton, 1976

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_plate_tectonics_world.gif World map showing plate boundaries and active volcanoes.

Λιθοσφαιρικές Πλάκες

Preliminary Determination of Epicenters

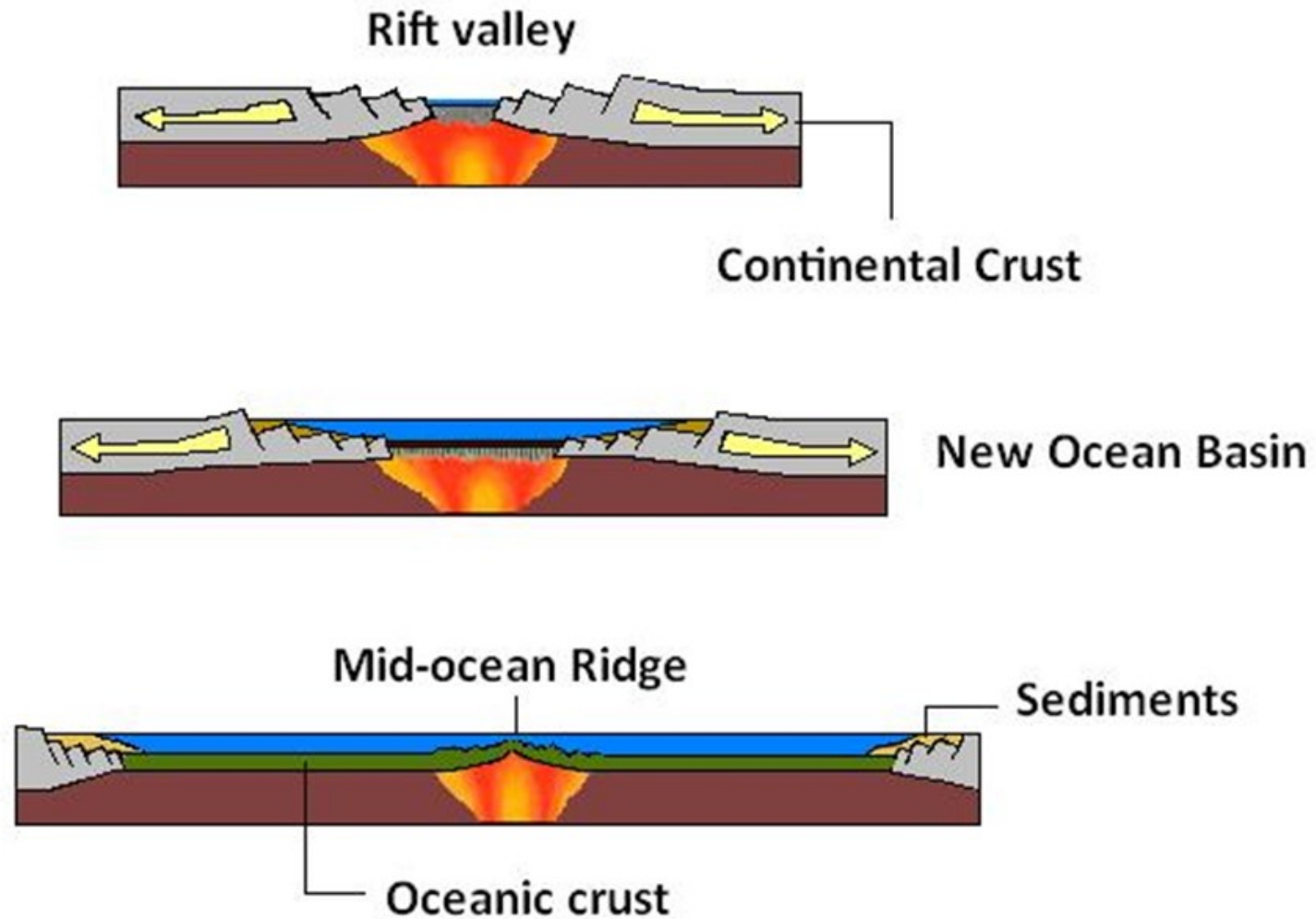
358,214 Events, 1963 - 1998



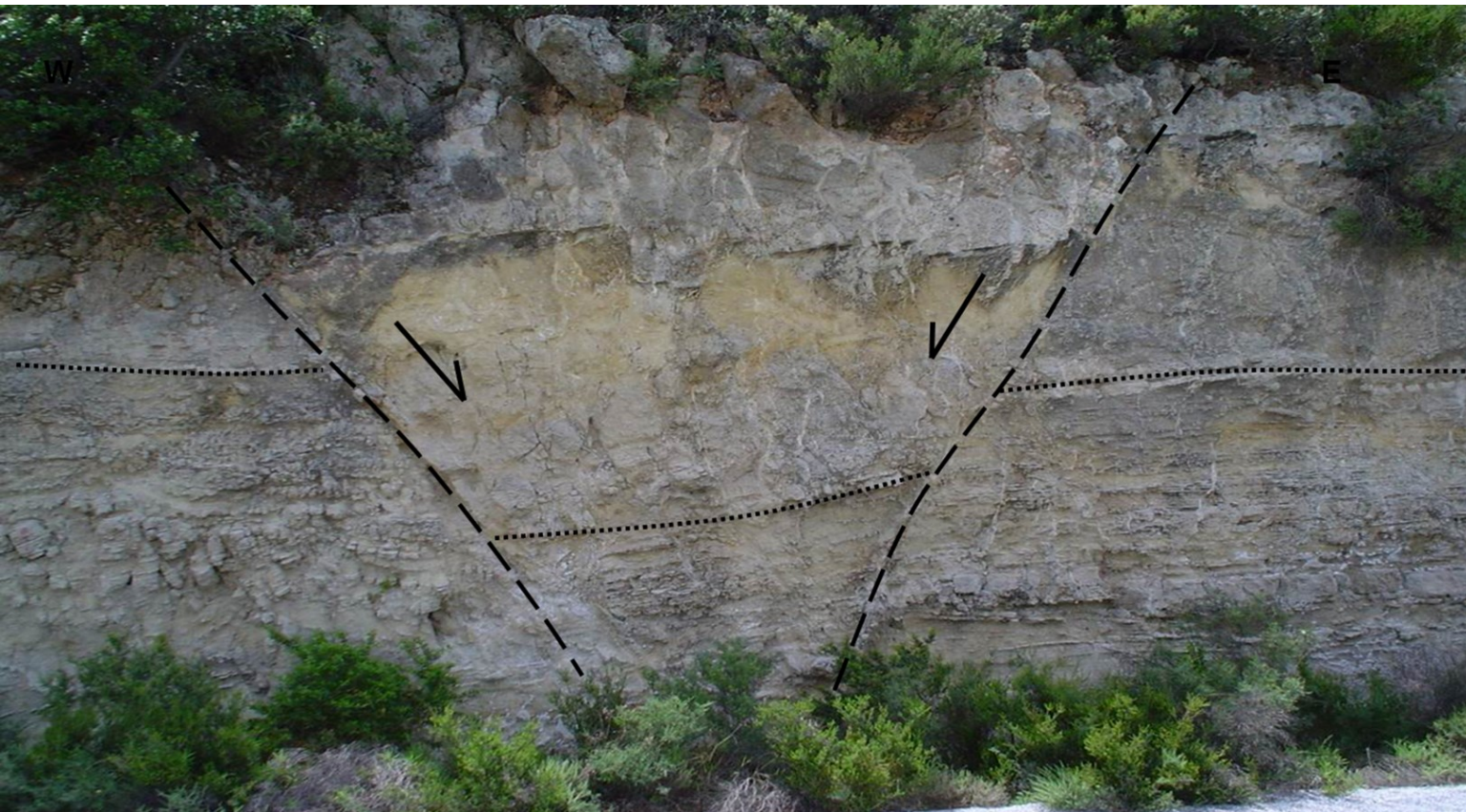
Περιθώρια πλακών

- Περιθώρια απόκλισης
- Περιθώρια σύγκλισης
- Περιθώρια μετασχηματισμού
- Περιοχές τριπλών σημείων

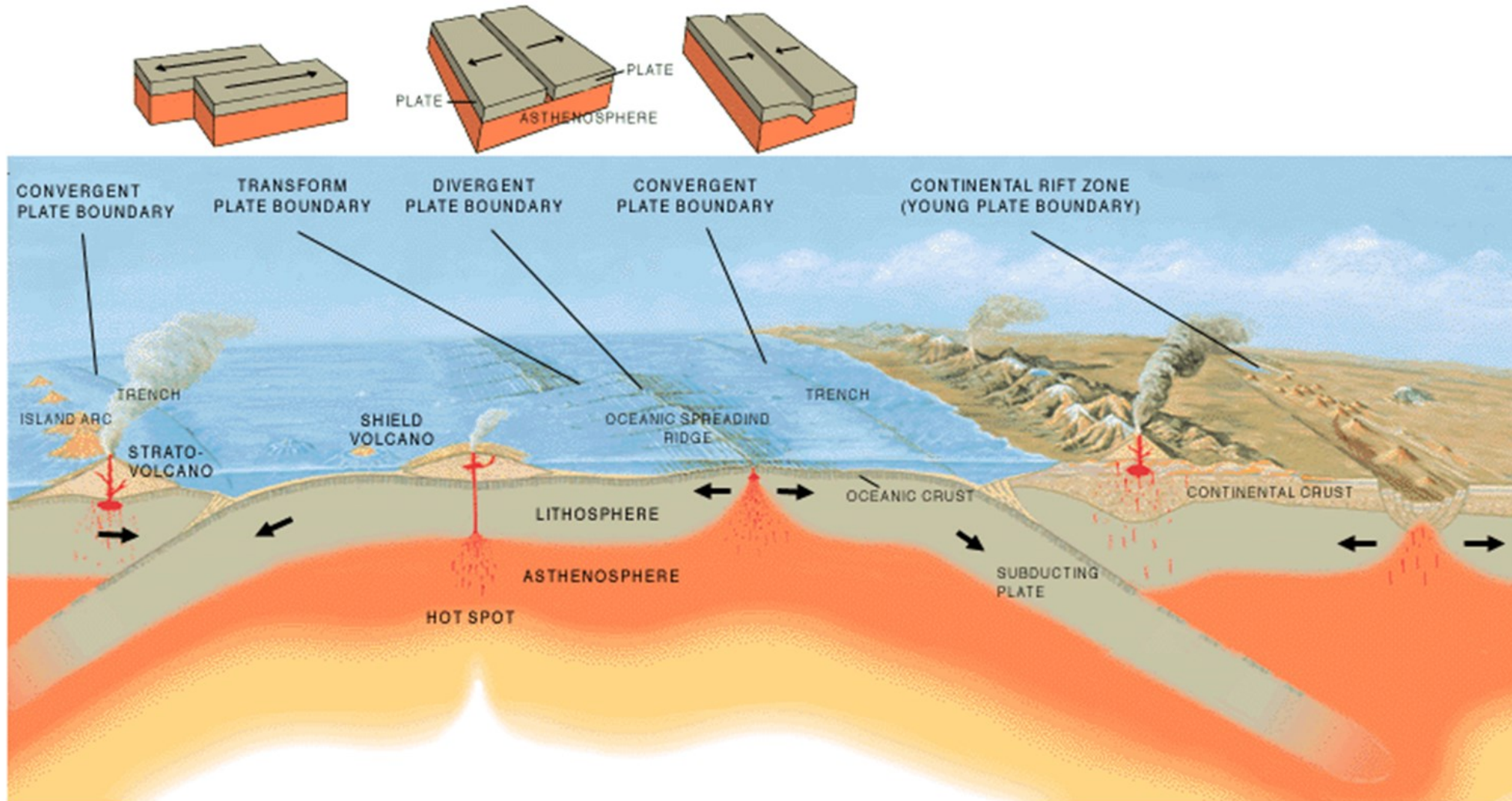
Περιθώρια Απόκλισης



Δομές σε Περιθώρια απόκλισης



Περιθώρια σύγκλισης

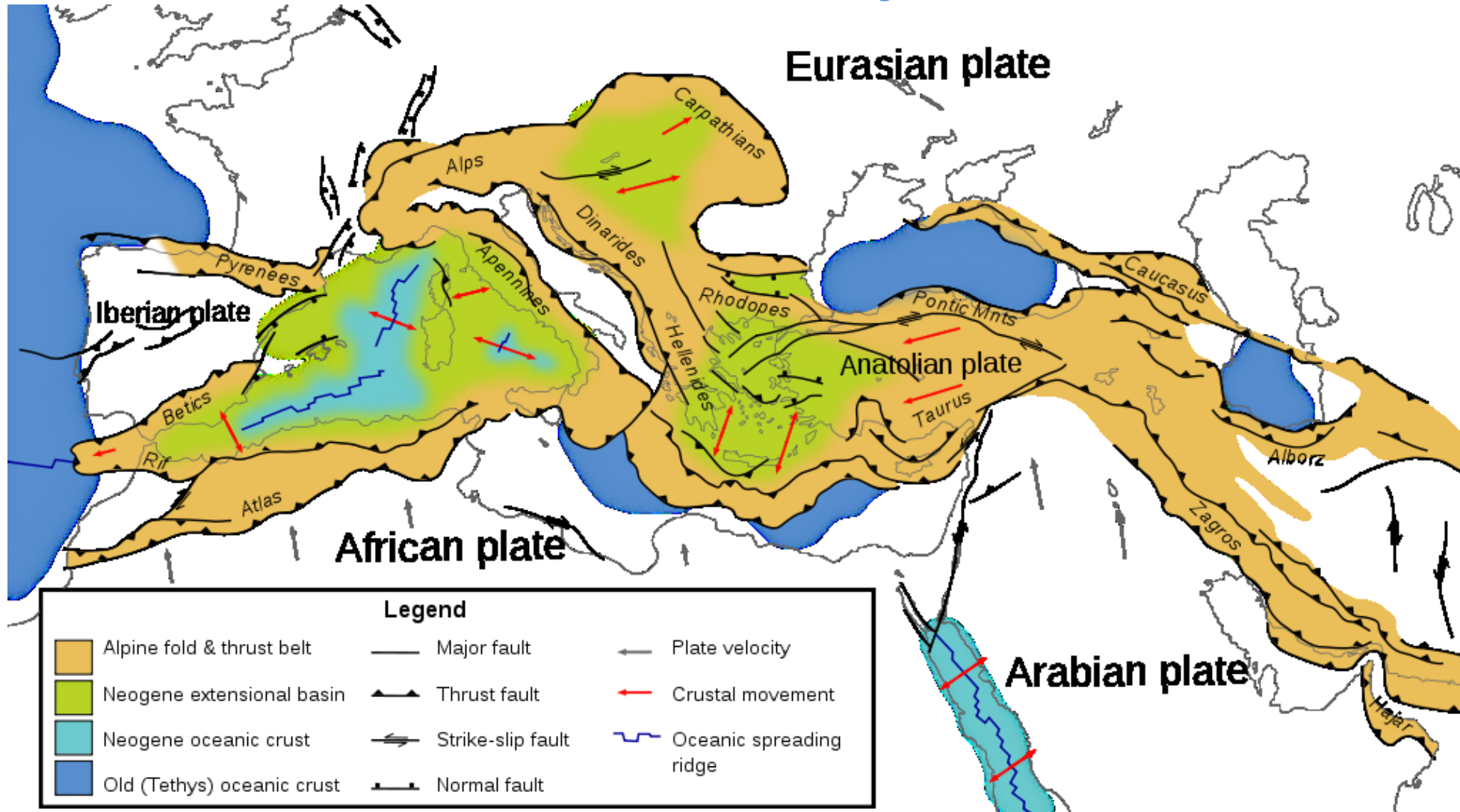


http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tectonic_plate_interactions#/media/File:Tectonic_plate_boundaries.png Three types of plate boundary.

Διάσημα Παραδείγματα..

- Ιμαλάια: Σύγχρονο ορογενές - Σύγκρουση ηπειρωτικών πλακών
- Άλπεις: Αλπικό Ορογενές – Σύγκρουση Ευρασιατικής με Αφρικανική πλάκα
- Ελληνίδες

Άλπεις



http://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_the_Alps#/media/File:Tectonic_map_Mediterranean_EN.svg Tectonic map of the Mediterranean, showing the position of the Alps within other structures of the Alpide belt

Δομές σε Περιθώρια σύγκλισης

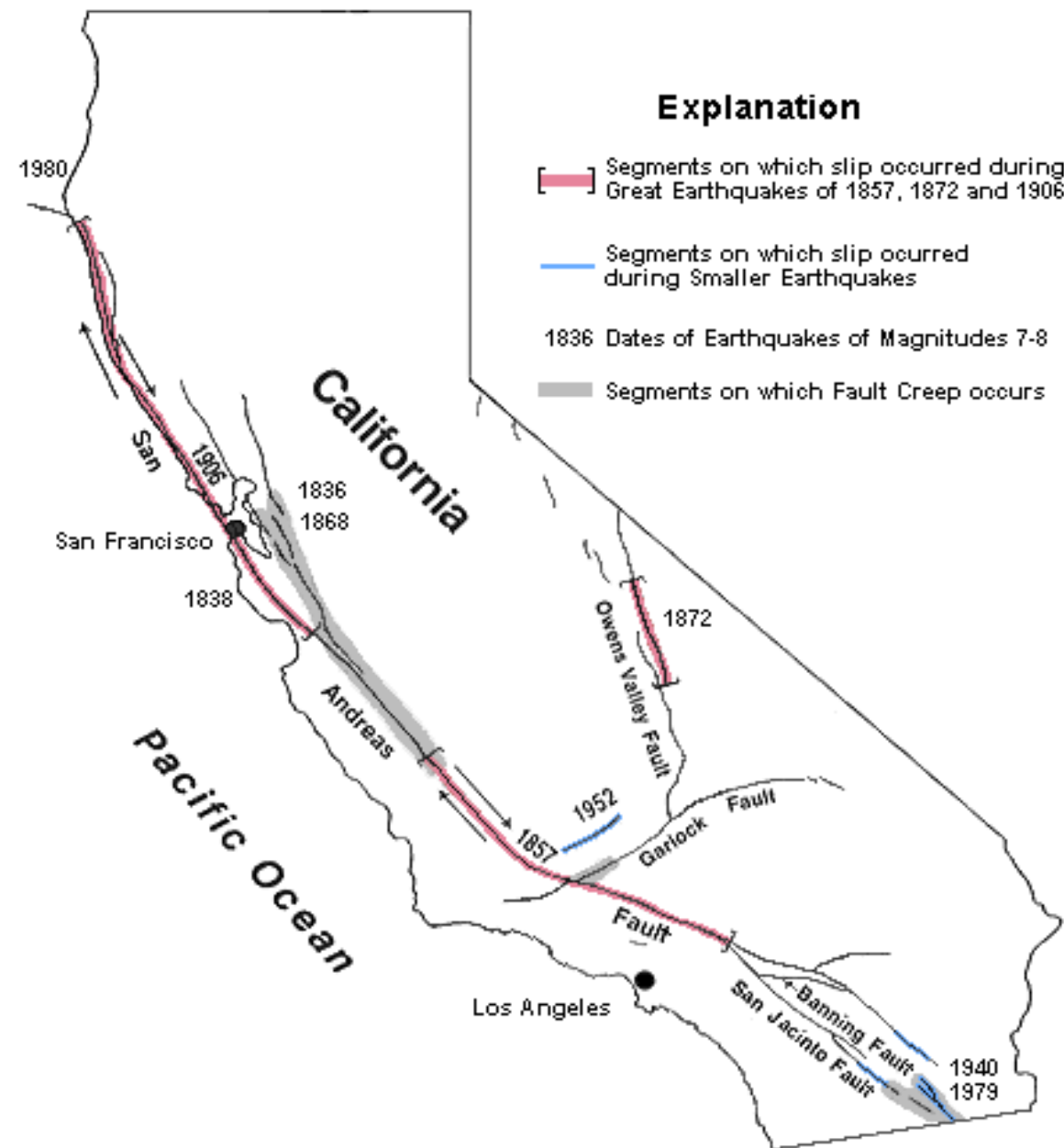


Moine Thrust Σκωτία. Γνεύσιμοι 2.5 δις χρόνων επίκεινται χαλαζιτών Καμβρίου

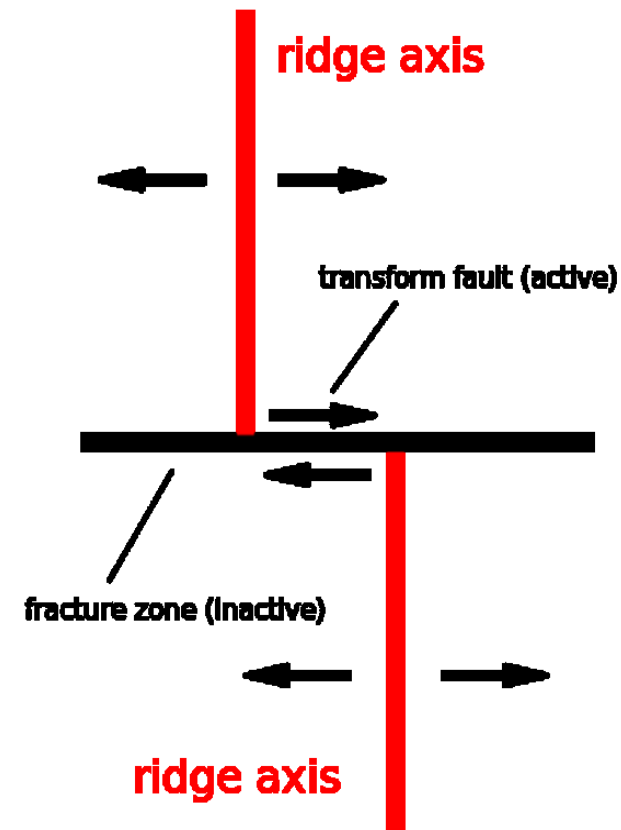
Δομές σε Περιθώρια σύγκλισης



Περιθώρια μετασχηματισμού

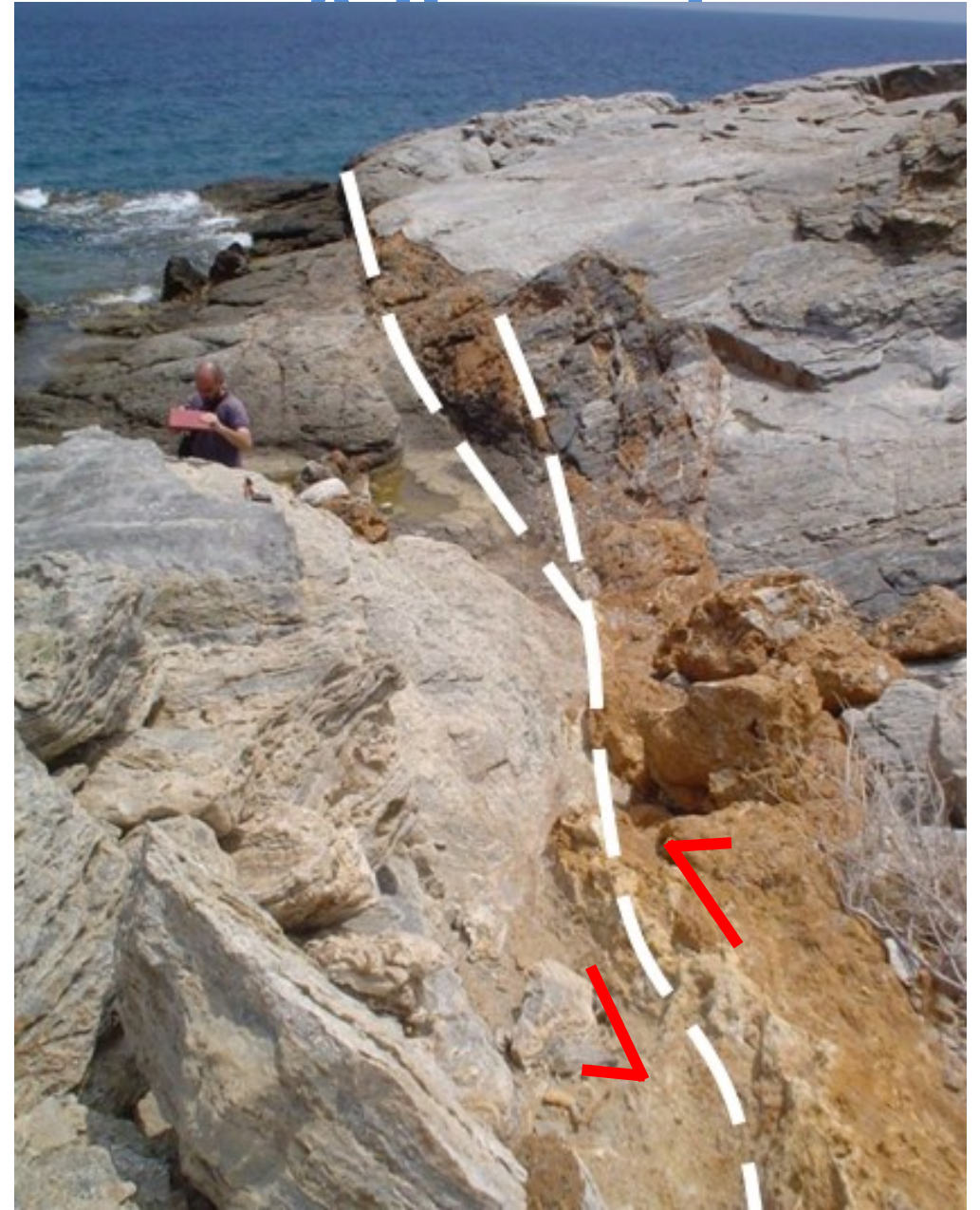
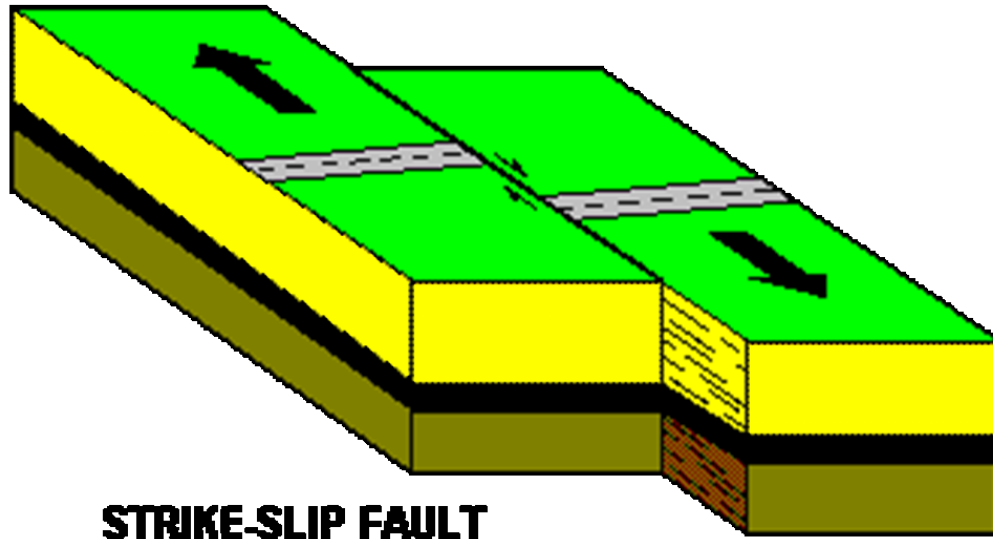


- Περιγραφή τεκτονικού καθεστώτος σε περιθώρια μετασχηματισμού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η περιοχή της Καλιφόρνιας και της δυτικής ακτής.

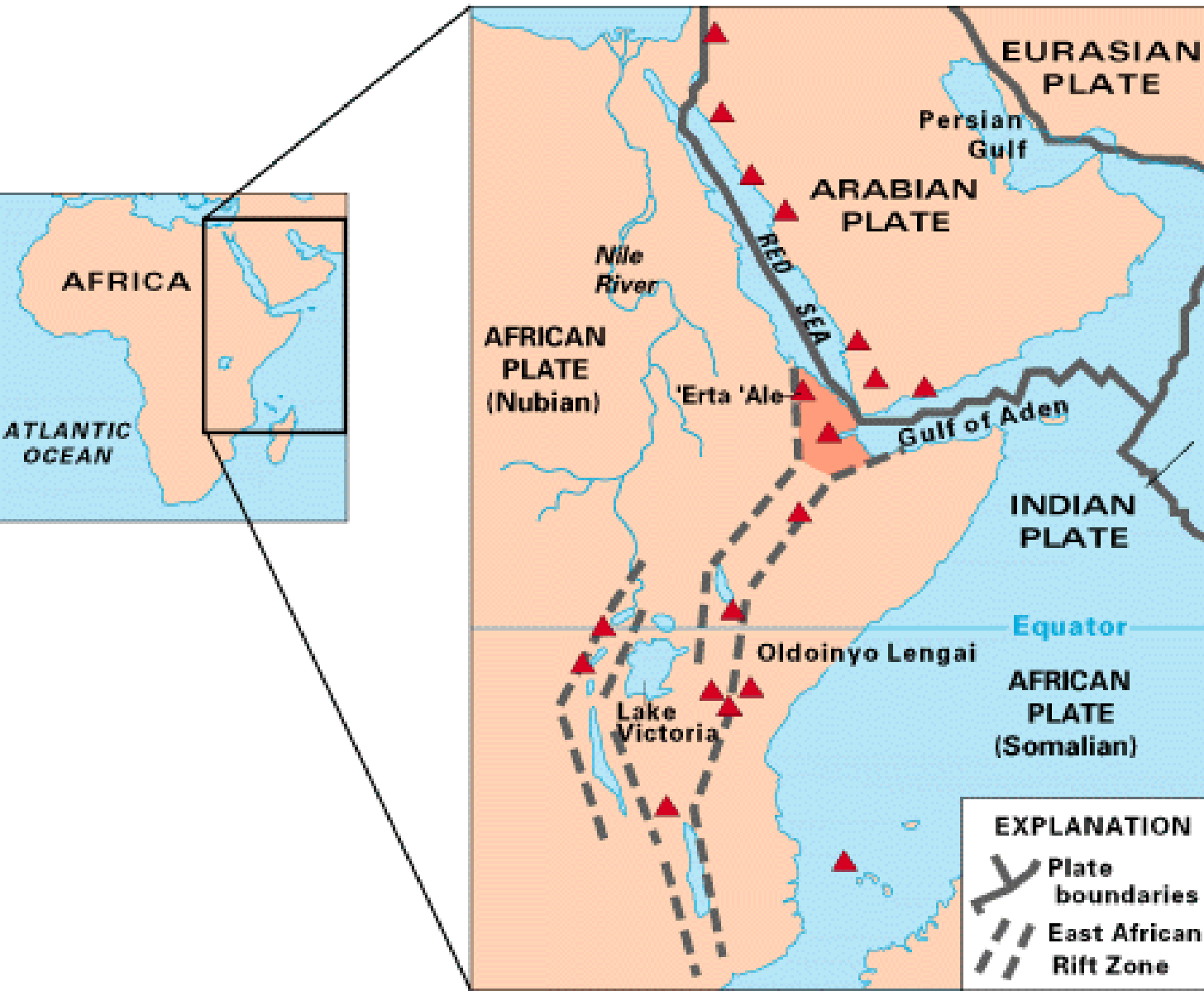


http://commons.wikimedia.org/wiki/San_Andreas_Fault#/media/File:San_Andreas_Fault_Map.gif The San Andreas fault system and other large faults in California - different segments of the fault display different behavior

Δομές σε Περιθώρια Μετασχηματισμού



Περιοχές τριπλών σημείων



http://en.wikipedia.org/wiki/Triple_junction#/media/File:EAfrica.png Map of East Africa showing some of the historically active volcanoes (red triangles) and the Afar Triangle (shaded, center) -- a triple junction where three plates are pulling away from one another: the Arabian Plate, and the two parts of the African Plate (the Nubian and the Somalian) splitting along the East African Rift Zone (USGS).

Η Τεκτονική...

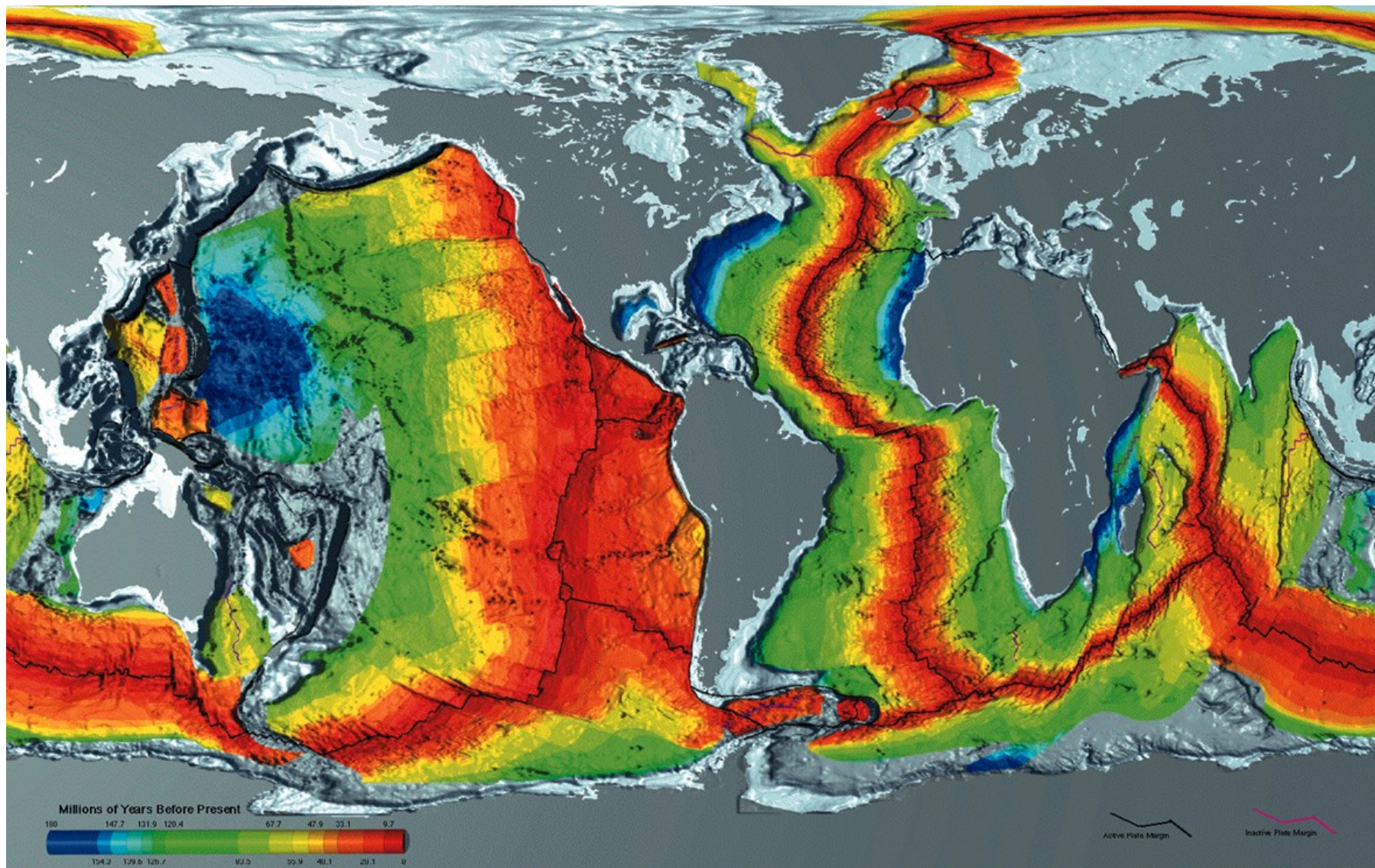
...χρησιμοποιεί κάθε κλάδο της γεωλογίας για να μπορέσει να αποσαφηνίσει πως εξελίσσεται ένα τμήμα του φλοιού της γης από τα ανώτερα τμήματά του μέχρι τα κατώτερα.

- 1. Γεωφυσική**
- 2. Ιζηματολογία**
- 3. Γεωμορφολογία**
- 4. Πετρολογία Μεταμορφωμένων και πλουτώνιων πετρωμάτων**
- 5. Παλαιοντολογία**
- 6. Ισοτοπική γεωλογία**

Γεωμαγνητισμός

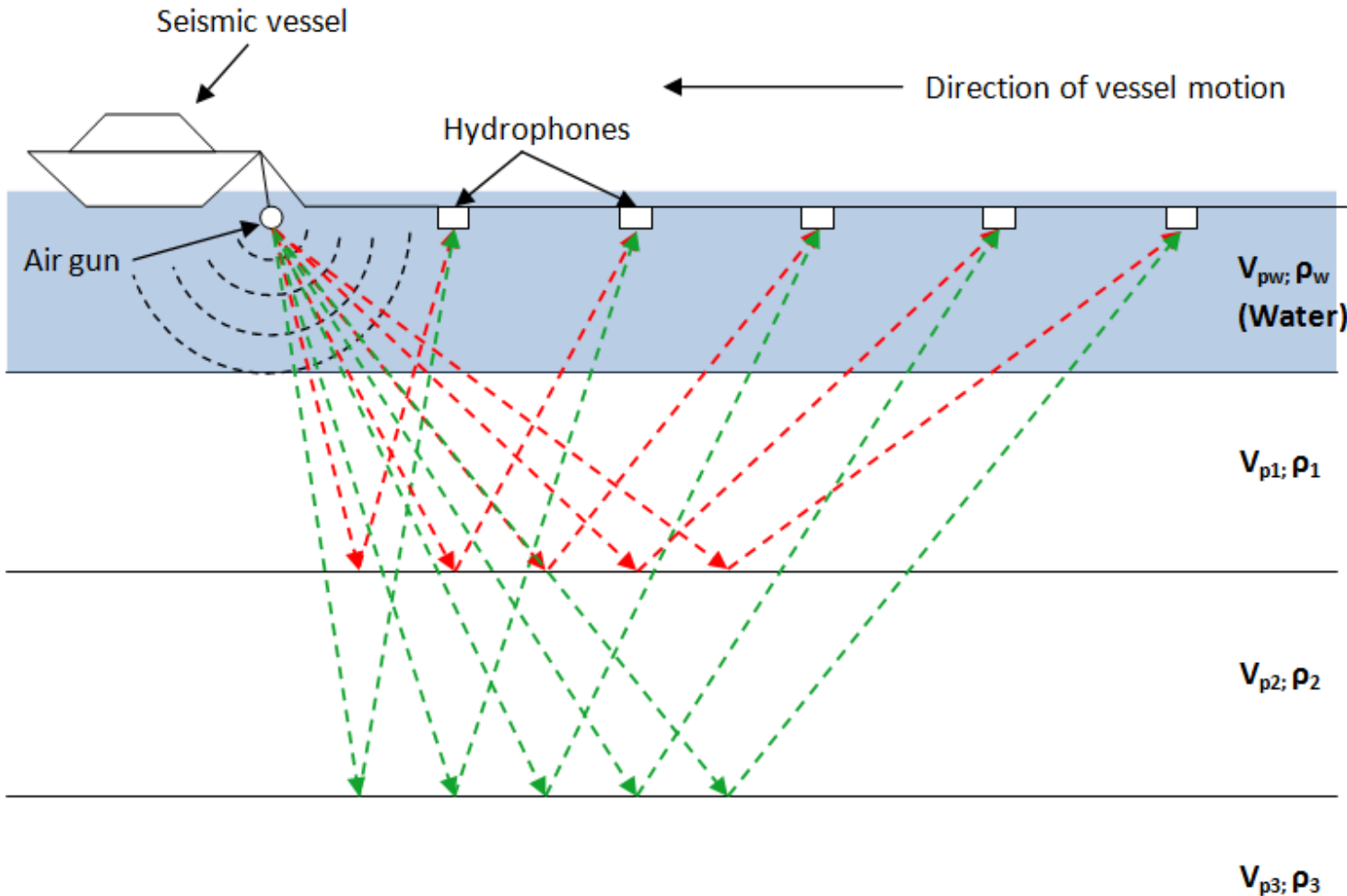
- Το μαγνητικό πεδίο της γης και η αναστροφή της πολικότητάς του διαπιστώθηκε στις μεσο-ωκεάνιες οροσειρές και απέδειξε τη θεωρία των τεκτονικών πλακών.

Γεωμαγνητισμός



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Earth_seafloor_crust_age_1996.png Age of oceanic crust.

Μέθοδος σεισμικής ανάκλασης



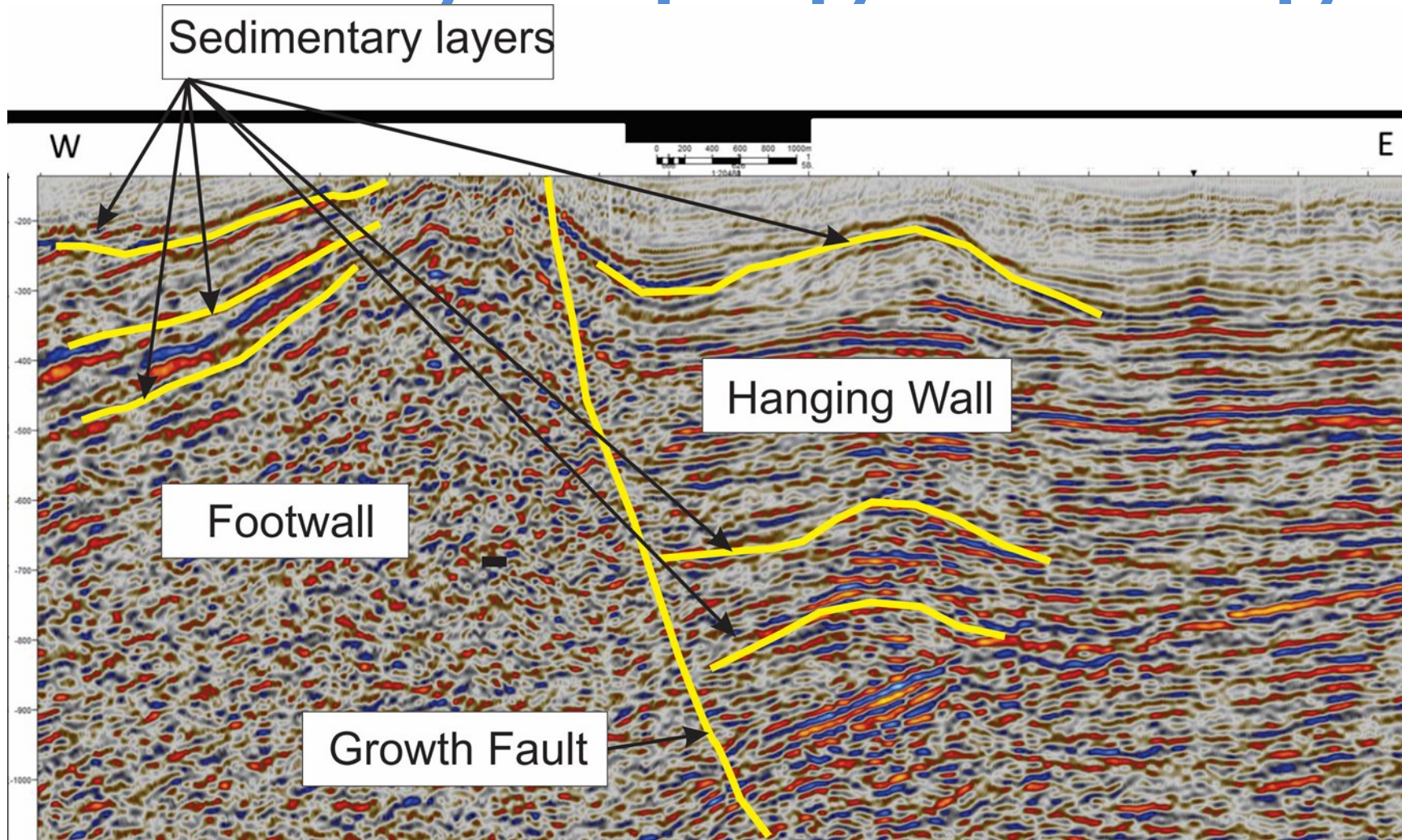
- Διάδοση ηχητικών κυμάτων στο φλοιό της γης και καταγραφή σε γεώφωνα της ανάκλασης
- Προσδιορισμός ανακλαστήρων, δηλαδή πετρωμάτων με διαφορές στις ταχύτητες διάδοσης των σεισμικών κυμάτων.
- Παράγονται γεωλογικές τομές με κατακόρυφη κλίμακα το χρόνο σε δευτερόλεπτα.

Diagram of a marine towed streamer seismic survey with the raypaths that result from a single shot by an airgun into a streamer containing 5 hydrophones.

--- = raypaths to first reflector; --- = raypaths to second reflector;

http://en.wikipedia.org/wiki/Reflection_seismology#/media/File:Diagram_of_a_marine_seismic_survey.png Marine seismic survey using a towed streamer

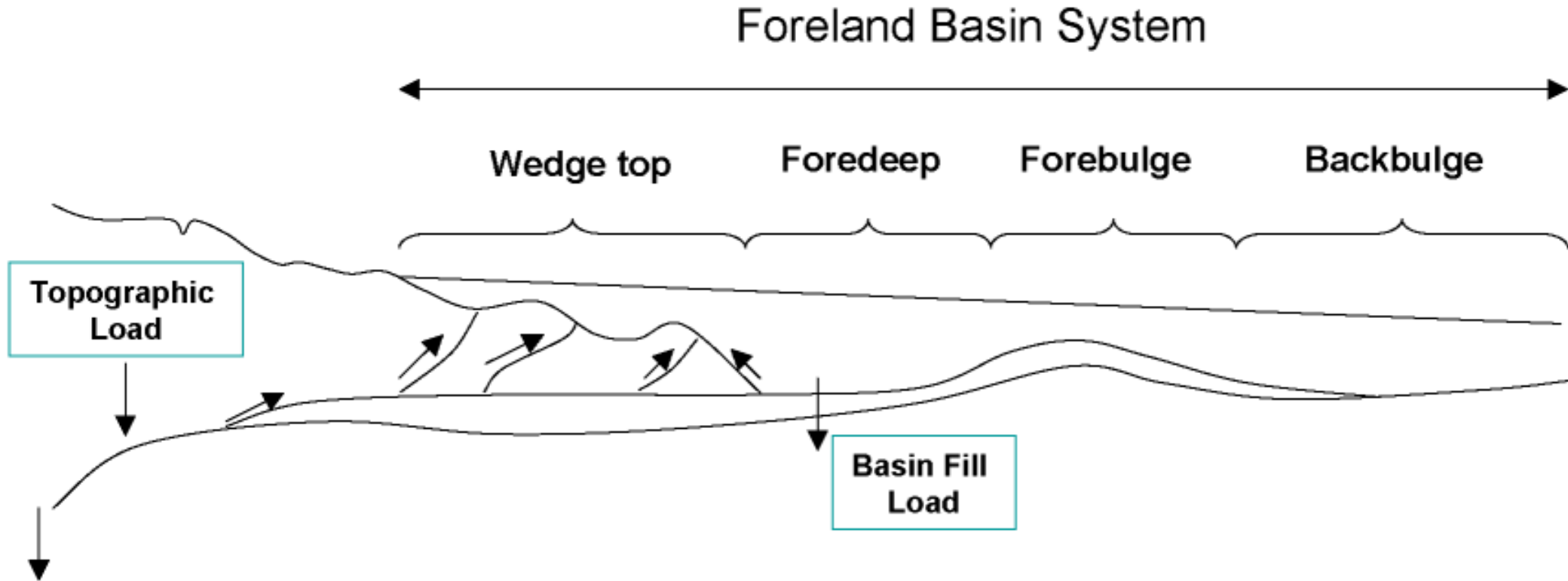
Μέθοδος σεισμικής ανάκλασης



[http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_fault#/media/File:Modified after Bjerkvik, A. S. \(2012\). PhD.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_fault#/media/File:Modified after Bjerkvik, A. S. (2012). PhD.jpg)

Seismic line showing sedimentary layers, footwall and hanging wall of a growth fault: Modified after Bjerkvik, 2012

Τεκτονική και ιζηματογένεση



(Modified after DeCelles & Giles 1996)

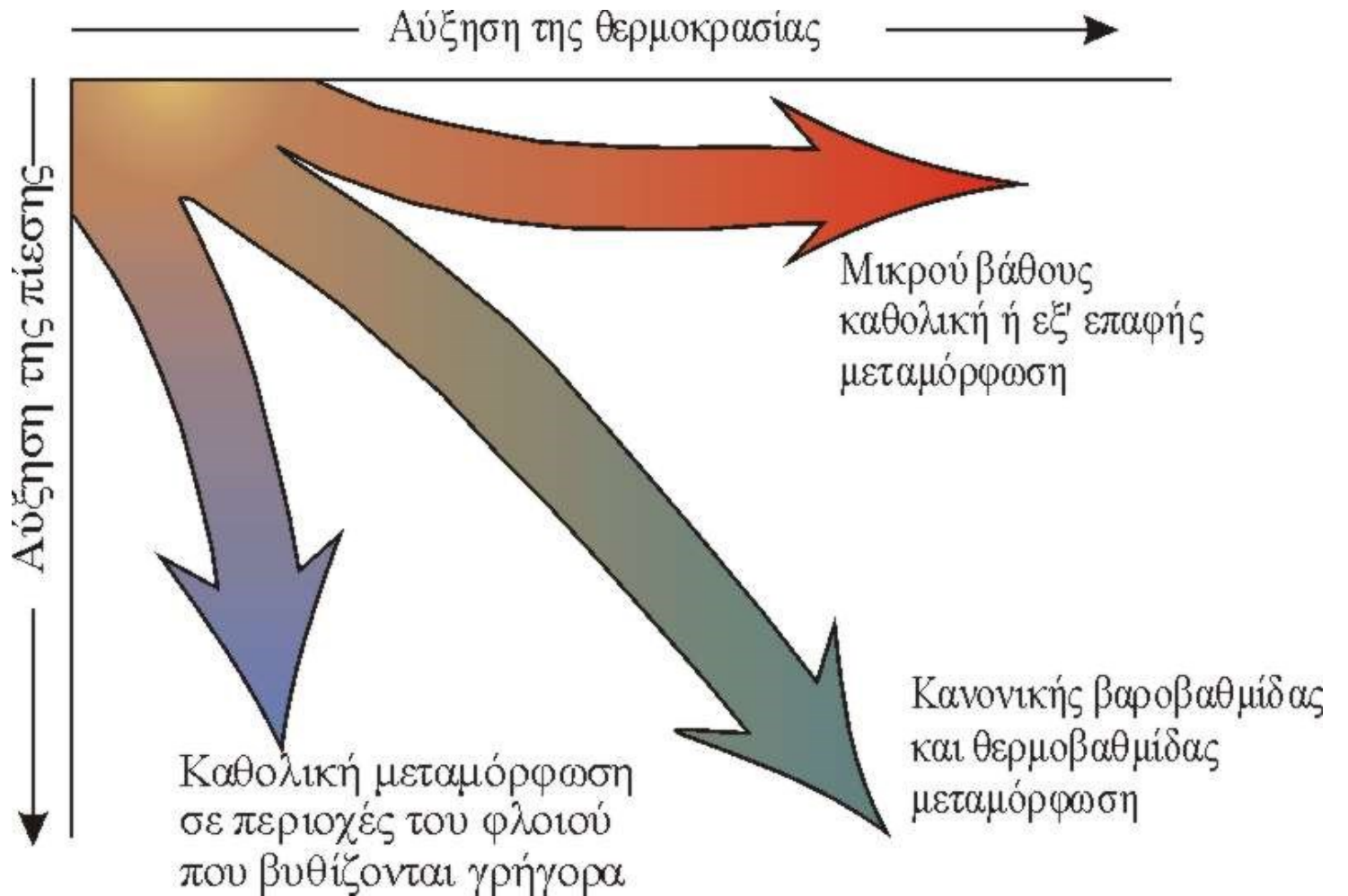
http://en.wikipedia.org/wiki/Foreland_basin#/media/File:ForelandBasinSystem.png The Foreland Basin System

Τεκτονική και γεωμορφολογία

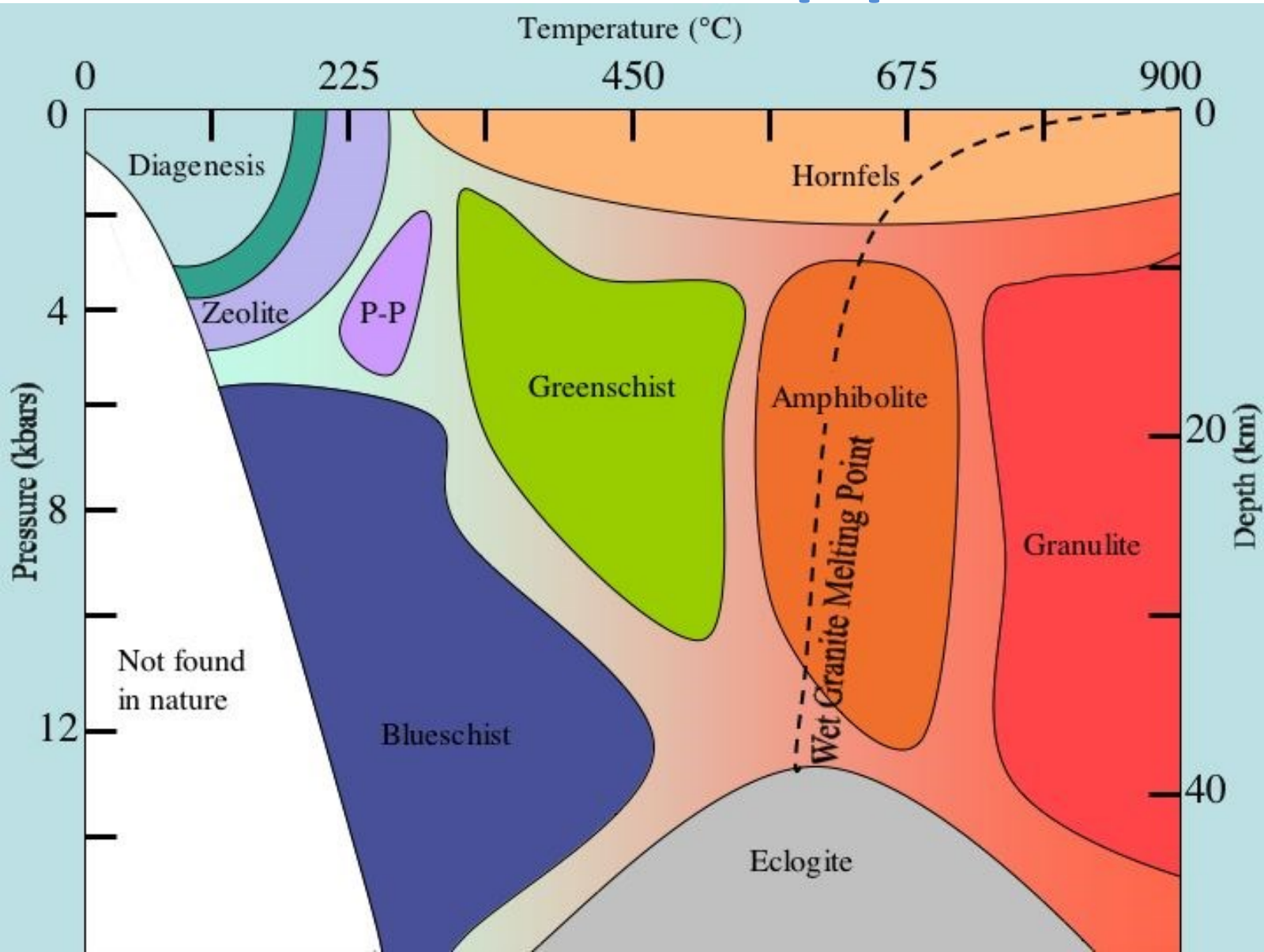
- Τα ποτάμια και οι λεκάνες ελέγχονται από τη δράση των τεκτονικών δομών στο υπόβαθρο μιας περιοχής δηλαδή και από ενδογενείς παράγοντες!

Τεκτονική και μεταμόρφωση

- Μεταμόρφωση= διεργασίες που αλλάζουν τον ιστό ή την ορυκτολογική σύσταση P, T
- Βαροβαθμίδα-Θερμοβαθμίδα
- Τοπική, καθολική, εξ' επαφής, τοπική ή καθολική δυναμική, μετασωμάτωση.

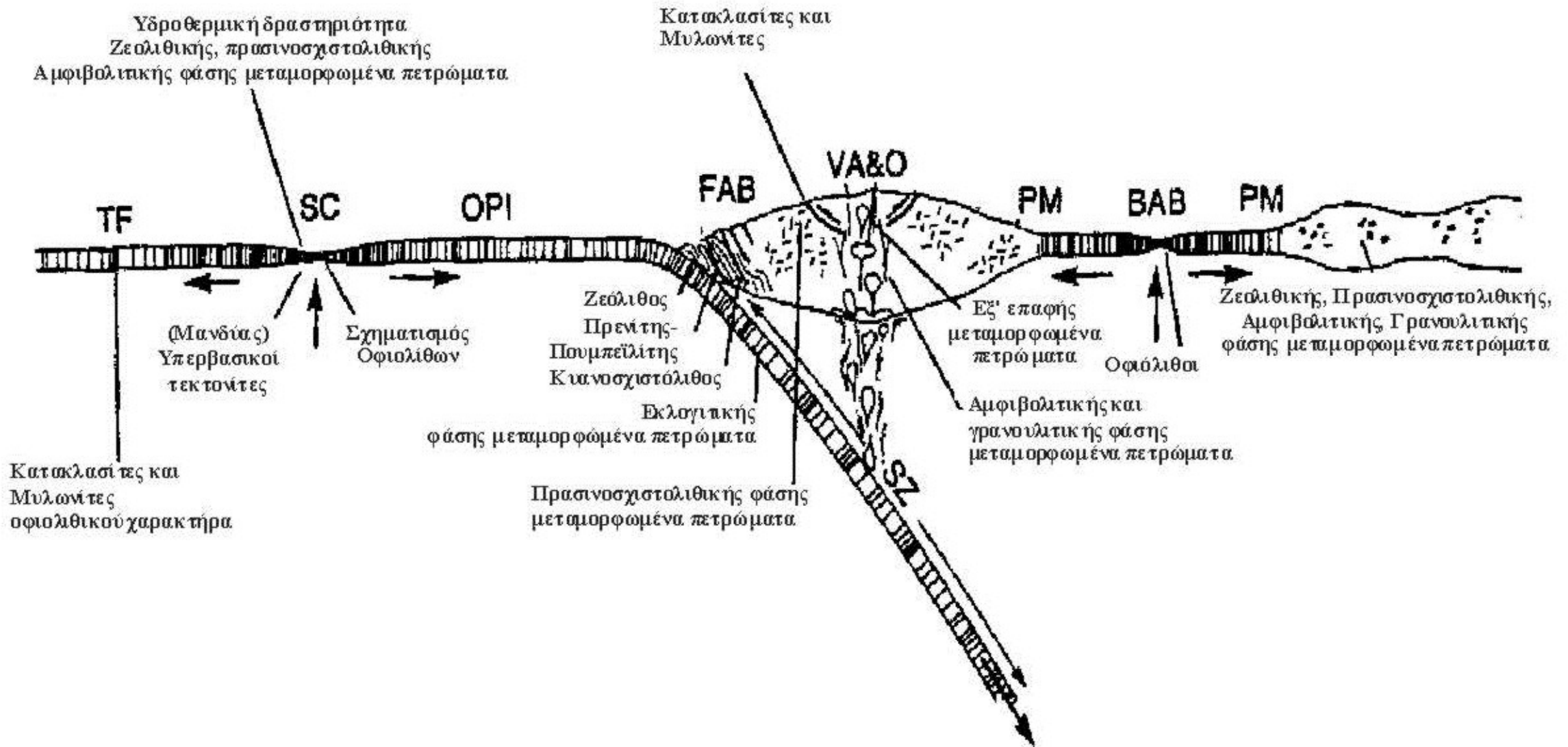


Φάσεις μεταμόρφωσης και γεωτεκτονικά περιβάλλοντα.....



http://en.wikipedia.org/wiki/Metamorphism#/media/File:Metamorphic_Facies.jpg Metamorphic Facies with regard to temperature and pressure

Πετρολογικές παραγενέσεις σε σχέση με το γεωτεκτονικό περιβάλλον



Απολιθώματα...

Η μελέτη των απολιθωμάτων στην τεκτονική γεωλογία είναι αναγκαία για πολλούς λόγους.

1. Τα απολιθώματα χρησιμοποιούνται για την χρονολόγηση ακολουθιών πετρωμάτων,
2. Τον καθορισμό του παλαιοπεριβάλλοντος.
3. Τον προσδιορισμό της παραμόρφωσης που έχουν υποστεί τα πετρώματα στα οποία περιέχονται.
4. Μπορεί να προσδιορισθεί ακόμη και η ηλικία των δομών που περιέχουν τα πετρώματα.



Απολιθώματα: Ammonitico Rosso



Η γεωχρονολόγηση

- **Γενικές αρχές:** Όταν στα πετρώματα υπάρχουν ορυκτά με ραδιενεργά στοιχεία και βρεθούν στο φυσικοχημικό πεδίο σταθερότητας τους τότε αρχίζουν να μεταστοιχειώνονται σε ένα θυγατρικό στοιχείο σε βάρος του αρχικού στοιχείου. Ο χρόνος για να μειωθεί η αρχική ποσότητα του στοιχείου στο μισό, ονομάζεται χρόνος ημιζωής.

TEMPERATURE RANGE OF THERMOCHRONOMETERS	
U-Th (He) Zircon	170-200 °C
U-Th (He) Titanite	200-230 °C
Rb-Sr Biotite	300-380 °C
Ar-Ar Muscovite	300-400 °C
Ar-Ar Hornblend	480-550 °C

Ατεκτονικές δομές

Δομές που αποκτά το πέτρωμα κατά τη δημιουργία του

Η στρώση ή στρωμάτωση



Η στρώση ή στρωμάτωση

- Κοινή και χαρακτηριστική δομή των ιζηματογενών πετρωμάτων. Επάλληλα στρώματα ιζημάτων διαφορετικής σύστασης, τα οποία πρωτογενώς είναι σχεδόν οριζόντια. Για να δημιουργηθεί υπάρχουν πολλοί λόγοι, ο κυριότερος των οποίων είναι η προσφορά διαφορετικών υλικών στο χώρο ιζηματογένεσης.



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Quebrada de Cafayate%2C Salta %28 Argentina%29.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Quebrada_de_Cafayate%2C_Salta_%28Argentina%29.jpg) Strata in Salta (Argentina)

Η στρώση ή στρωμάτωση

- Οι περιοχές όμοιας σύστασης διαχωρίζονται μεταξύ τους με τα επίπεδα στρωμάτωσης. Υποδηλώνουν:
 - α. Προσωρινή διακοπή της ιζηματογένεσης
 - β. Αλλαγή της σύστασης του αποτιθέμενου υλικού
- **Όταν δεν υπάρχει σαφώς καθορισμένο επίπεδο στρώσης δείχνει ότι η ιζηματογένεση είναι γρήγορη ενώ ταυτόχρονα αλλάζει η σύσταση του παρεχομένου υλικού.**

Η στρώση ή στρωμάτωση

- Οι περιοχές όμοιας σύστασης διαχωρίζονται μεταξύ τους με τα επίπεδα στρωμάτωσης. Υποδηλώνουν:
 - α. Προσωρινή διακοπή της ιζηματογένεσης
 - β. Αλλαγή της σύστασης του αποτιθέμενου υλικού
- **Όταν δεν υπάρχει σαφώς καθορισμένο επίπεδο στρώσης δείχνει ότι η ιζηματογένεση είναι γρήγορη ενώ ταυτόχρονα αλλάζει η σύσταση του παρεχομένου υλικού.**

Η στρώση ή στρωμάτωση

Η διεύθυνση της στρώσης των πετρωμάτων εξετάζεται με ιδιαίτερη προσοχή από την τεκτονική γεωλογία. Η μεταβολή από την οριζόντια θέση οφείλεται στην επίδραση τεκτονικών δυνάμεων



<http://en.wikipedia.org/wiki/Stratum#/media/File:Strata-french-alps.jpg> Strata on a mountain face in the French Alps

Διασταυρούμενη στρώση

- Πρωτογενής δομή σε άμμους και ψαμμίτες = απόθεση ιζημάτων μέσα σε ρεύμα νερού ή αέρα.
- *Ορίζεται από δύο επίπεδα που σχηματίζουν γωνία μεταξύ τους και δημιουργούνται κάθε φορά κατά την απόθεση ιζημάτων σε συνθήκες προέλασης της ιζηματογένεσης.*

Διασταυρούμενη στρώση



<http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-bedding#/media/File:DryForkDome.jpg> Cross-bedding in a sandstone dome in the Canyons of the Escalante.

Διαρρήξεις ξηρασίας



http://en.wikipedia.org/wiki/Mudcrack#/media/File:Desiccation-cracks_hg.jpg Mud cracks in sewage sludge in Kos, Greece.

Γλυφές.....

- Σχηματίζονται σε ιζήματα που μετά την απόθεσή τους συνεχίζουν να κινούνται με τη βοήθεια του ρευμάτων νερού ή κυματισμού.
- Επαναποτίθονται όταν η ταχύτητα του νερού μειώνεται κάτω από μια οριακή τιμή. Δομές σε παραλίες, ποτάμια και στο βυθό της θάλασσας.
- Δύο τύποι ρευματογενείς και κυματογενείς.

Δομές αφυδάτωσης...

- Δημιουργούνται όταν το βάρος των υπερκειμένων ιζημάτων πάνω στα λιγότερο πυκνά υποκείμενά τους, αναγκάζει τα δεύτερα να μειώσουν την περιεκτικότητά τους σε νερό.
- Αναγνωρίζονται σαν καμπυλώσεις της επαφής των δύο στρωμάτων και σχηματίζονται μετά την απόθεση των υπερκειμένων ιζημάτων. Τυπικές εμφανίσεις σχηματίζονται όταν αδρομερή ιζήματα υπέρκεινται λεπτομερέστερων ιζημάτων.

Ρευστοποιήσεις



Οι ρευστοποιήσεις έχουν επιπτώσεις στα τεχνικά έργα προκαλούν διαφορικές καθιζήσεις. Συνέβησαν στους σεισμούς του Βαρθολομιού 1988, του Πύργου 1993 και του Αιγίου 1995 κλπ.

Ασυμφωνίες

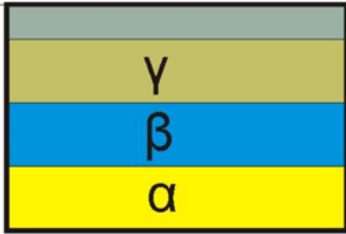
- Ασυμφωνία ονομάζεται μια επιφάνεια διάβρωσης ή μη απόθεσης η οποία ξεχωρίζει νεότερα στρώματα από παλαιότερα πετρώματα.
- Χαρακτηρίζει την παροδική διακοπή της ιζηματογένεσης ή τη διάβρωση μέρους των ιζημάτων ή συνδυασμό των δύο σε μία ακολουθία πετρωμάτων.

Ιδιαίτερη η σημασία τους στην τεκτονική γεωλογία για τους εξής λόγους:

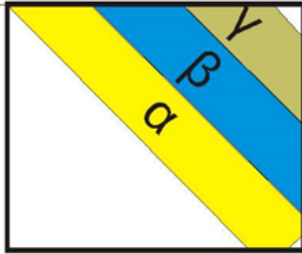
- 1. Οι ασυμφωνίες προέρχονται κυρίως από τεκτονικές αιτίες.
- 2. Μοιάζουν με τα χαμηλής γωνίας κλίσεως ρήγματα.
- 3. Χρησιμοποιούνται στη χρονολόγηση ορογενετικών και ηπειρογενετικών κινήσεων.

Είδη Ασυμφωνιών

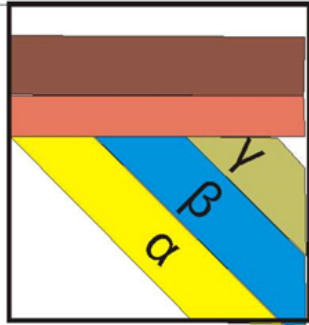
Ιζηματογενής ακολουθία πετρωμάτων α,β,γ



Ανύψωση, παραμόρφωση (στροφή) & διάβρωση



Επίκλιση & απόθεση νέων πετρωμάτων



Επιφάνεια της θάλασσας

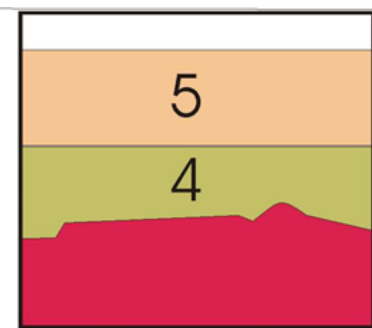
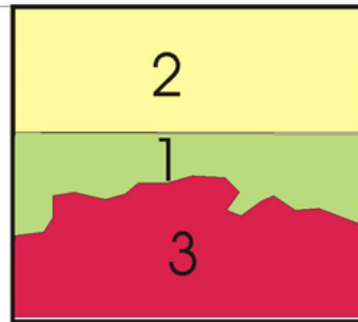
Γωνιώδης ασυμφωνία

Ανάπτυξη της ετερογενούς ασυμφωνίας

Απόθεση των πετρωμάτων 1, 2 και διείδυση ή μεταμόρφωση του πετρώματος 3

Εκταφιασμός μετά από διάβρωση του πετρώματος 3

Επίκλιση της θάλασσας και απόθεση των πετρωμάτων 4,5

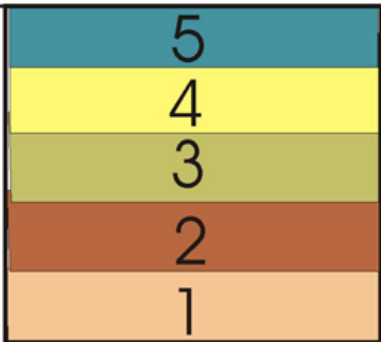


Επιφάνεια της θάλασσας

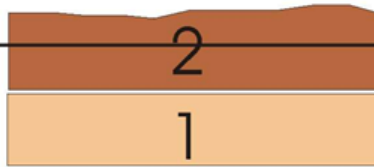
Ετερογενής ασυμφωνία

Ανάπτυξη της διαβρωσιγενούς ασυμφωνίας

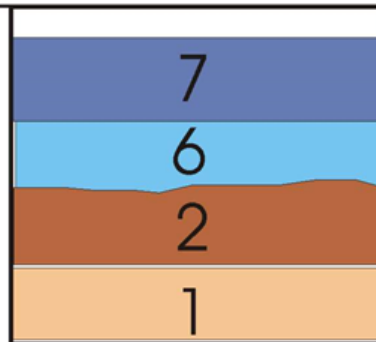
Απόθεση ιζηματογενούς ακολουθίας



Ανύψωση και διάβρωση



Επίκλιση και απόθεση νέων πετρωμάτων



Επιφάνεια της θάλασσας

Διαβρωσιγενής ασυμφωνία

Ατεκτονικές δομές πυριγενών πετρωμάτων..

- Τα πυριγενή πετρώματα διεισδύουν ή εκχύνονται καταλαμβάνοντας χώρους μέσα σε προϋπάρχοντα πετρώματα ή στην επιφάνεια του εδάφους.

Τα πυριγενή πετρώματα χαρακτηρίζονται από:

1. φολίωση λόγω ροής,
2. ζώνωση λόγω σύστασης,
3. προσανατολισμένους ξενόλιθους
4. διατεταγμένα εγκλείσματα των τελευταίων προϊόντων της κρυστάλλωσης καθώς και
5. δομές διαφυγής αερίων.

Ατεκτονικές δομές πυριγενών πετρωμάτων..



Ατεκτονικές δομές πυριγενών πετρωμάτων..



Στηλοειδείς κατατμήσεις



- Προέρχονται από την ψύξη και τη συστολή μιας βασαλτικής ροής. Η γεωμετρία των στηλών λόγω κατάτμησης είναι πρισματική και παρόμοια με αυτή των δομών ξηρασίας. Ύψος κάθε στήλης 1-20 m.

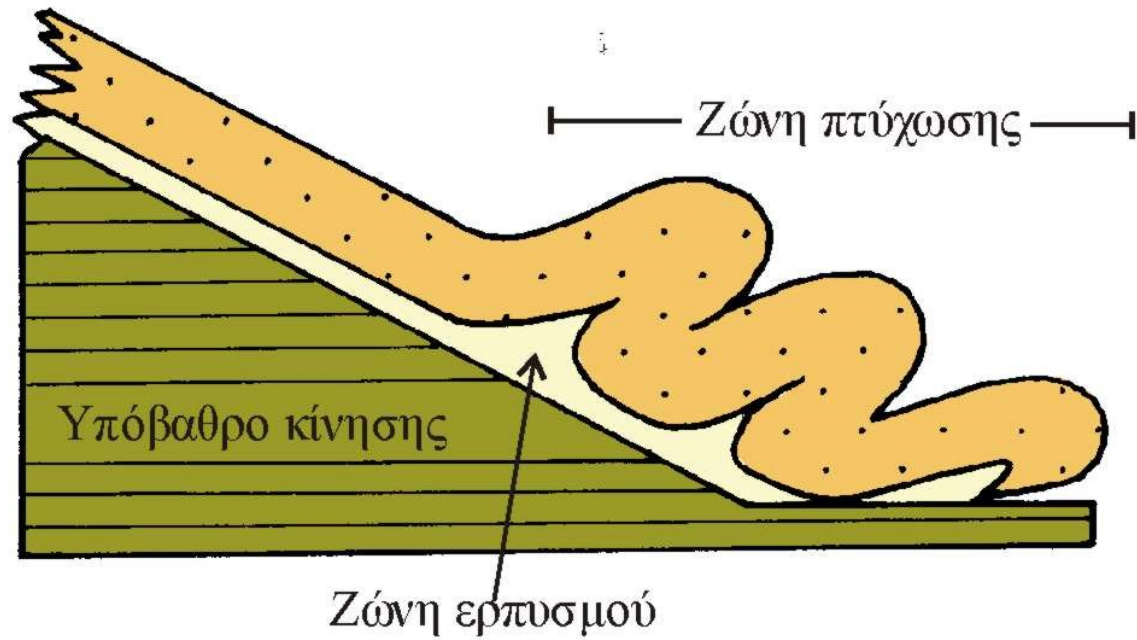
http://en.wikipedia.org/wiki/Devils_Postpile_National_Monument#/media/File:Devils_Postpile_National_Monument_near_Mammoth_Lakes.jpg

Devils Postpile National Monument, near Mammoth Lakes in the Eastern Sierra.

Δομές βαρύτητας..

- Σχηματίζονται με κίνηση των πετρωμάτων υπό την επίδραση της βαρύτητας επί ενός κεκλιμένου επιπέδου.
- Σχηματίζονται σε χερσαίο ή υδάτινο περιβάλλον. Προέρχονται από κλιματικά ή τεκτονικά αίτια ή συνδυασμό των δύο. Κατολισθήσεις γίνονται από σεισμούς, βροχοπτώσεις, λόγω τεχνικών έργων, λόγω ηφαιστειακών εκρήξεων κτλ.

Δομές βαρύτητας..



Κριτήρια ατεκτονικών και τεκτονικών πτυχών

- Πτυχές που περιορίζονται σε έναν ορίζοντα
- Ταυτόχρονη παρουσία πτυχών και απαραμόρφωτων στρωμάτων της ίδιας ιζηματογενούς φάσεως
- Μη παραμορφωμένες δομές διαφυγής
- Απουσία διακλάσεων που να συνδέονται με τις πτυχές
- Διασπορά των ιστολογικών στοιχείων των πτυχών
- Εκτεταμένη πτύχωση οριζόντων
- Η ύπαρξη σχισμού αξονικού επιπέδου
- Παραμόρφωση απολιθωμάτων
- Προσαρμογή ορυκτών της μεταμόρφωσης γύρω από τις αρθρώσεις τους
- Ομοιογενής κατανομή ιστολογικών στοιχείων

Τέλος Ενότητας

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Τμήμα Γεωλογίας. Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας «Τεκτονική
Γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα, 2015. Διαθέσιμο από τη
δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/GEO315/>

Σημείωμα Αναφοράς

- Τα σχήματα και οι πίνακες έχουν δημιουργηθεί από τους διδάσκοντες του μαθήματος και την Τμηματική Ομάδα Εργασίας και παρέχονται με την άδεια CC BY-NC-ND 4.0
- Οι φωτογραφίες οι οποίες δεν συνοδεύονται από κάποιον υπερ-σύνδεσμο και συγκεκριμένα στις διαφάνειες 13,19,23,26,39,42,52,56 και 57 ανήκουν στο προσωπικό αρχείο του διδάσκοντα Παρασκευά Ξυπολιά και παρέχονται με την άδεια CC BY-NC-ND 4.0



Αναφορά

Τεκτονική Γεωλογία, Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας. Εκδόσεις Leader Books, Αθήνα 1998. ISBN 960-7901-01-0

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- http://en.wikipedia.org/wiki/Plate_tectonics#/media/File:Plates_tect2_en.svg
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Map_plate_tectonics_world.gif
- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Quake_epicenters_1963-98.png
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_tectonic_plate_interactions#/media/File:Tectonic_plate_boundaries.png
- http://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_the_Alps#/media/File:Tectonic_map_Mediterranean_EN.svg
- http://commons.wikimedia.org/wiki/San_Andreas_Fault#/media/File:San_Andreas_Fault_Map.gif
- http://en.wikipedia.org/wiki/Triple_junction#/media/File:EAfrica.png
- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Earth_seafloor_crust_age_1996.png
- http://en.wikipedia.org/wiki/Reflection_seismology#/media/File:Diagram_of_a_marine_seismic_survey.png
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_fault#/media/File:Modified_after_Bjerkvik,_A._S._\(2012\)._PhD.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_fault#/media/File:Modified_after_Bjerkvik,_A._S._(2012)._PhD.jpg)
- http://en.wikipedia.org/wiki/Foreland_basin#/media/File:ForelandBasinSystem.png
- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d3/Quebrada_de_Cafayate%2C_Salta_%28Argentina%29.jpg
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Stratum#/media/File:Strata-french-alps.jpg>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-bedding#/media/File:DryForkDome.jpg>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Mudcrack#/media/File:Desiccation-cracks_hg.jpg
- http://en.wikipedia.org/wiki/Devils_Postpile_National_Monument#/media/File:Devils_Postpile_National_Monument_near_Mammoth_Lakes.jpg
- **Για τις σχηματικές απεικονίσεις των διαφανειών 35,37 και 60:** Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας. Ιωάννης Κ. Κουκουβέλας « Τεκτονική Γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα, 1998.