



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Δυναμική Γεωλογία

Ενότητα 1: Σύγκρουση Περιθωρίων
Λιθοσφαιρικών Πλακών

Στυλιανός Λόζιος

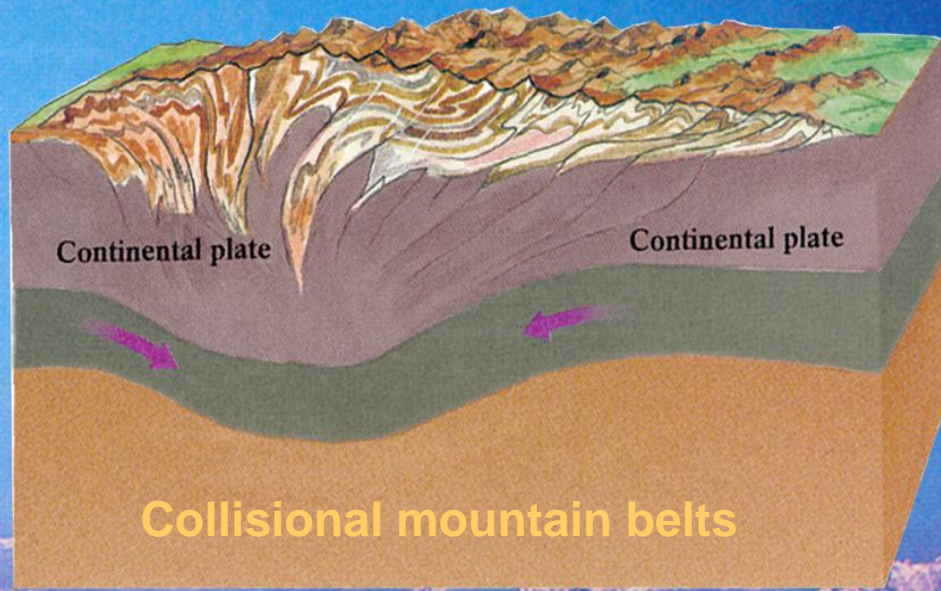
Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος



Σύγκριση Περιθωρίων Λιθοσφαιρικών Πλακών

- Ανάλωση ωκεανικού φλοιού.
- Σύγκρουση – ορογένεση.
- Αλλαγή στη γεωμετρία και κινηματική των πλακών.
- Είσοδος ηπειρωτικού φλοιού στη ζώνη υποβύθισης.
- Εξουδετέρωση των δυνάμεων της υποβύθισης.

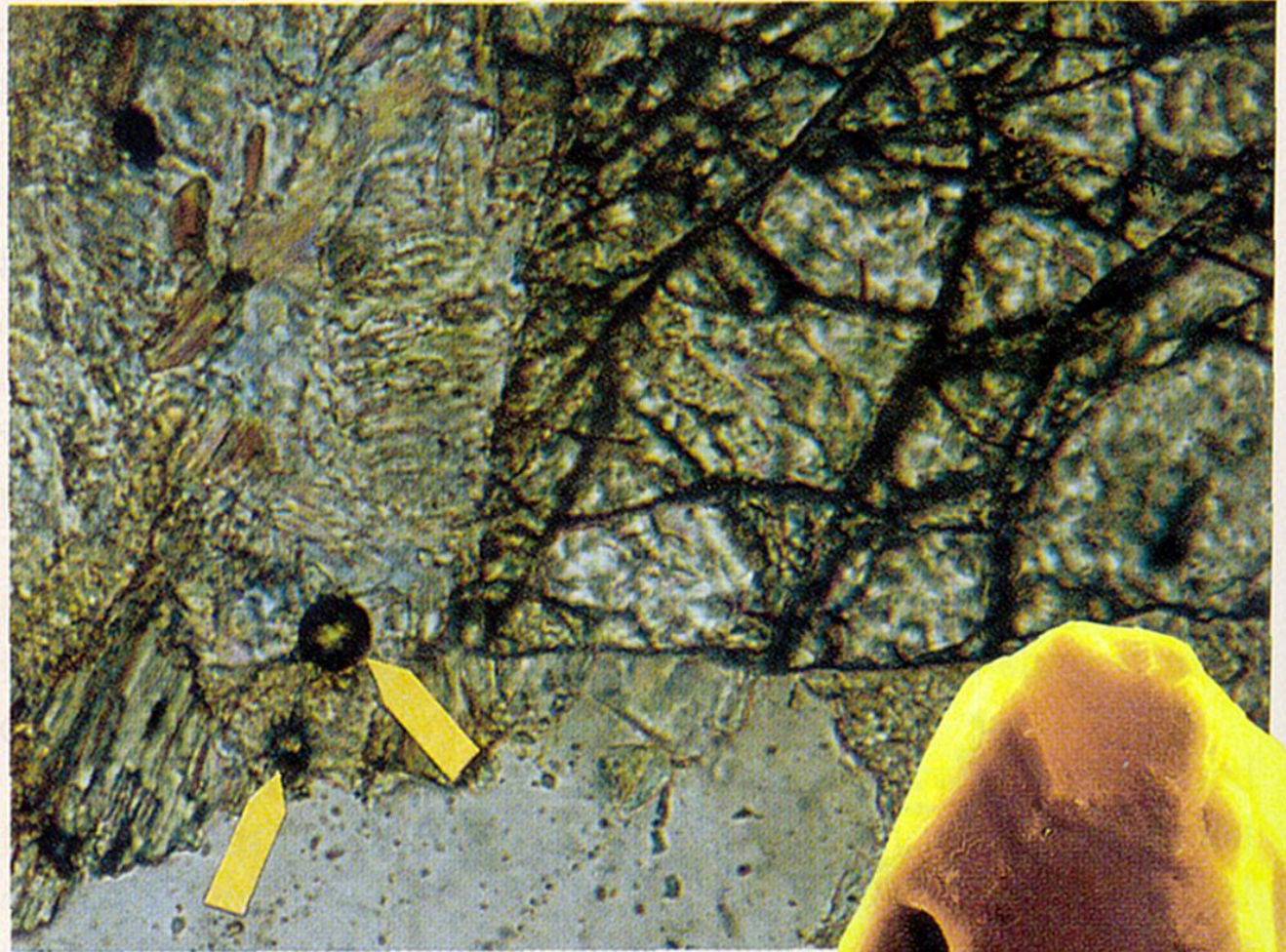


ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ Collision

-Υποβυθίζονται οι ήπειροι ?

- Κατεβαίνουν και ανακυκλώνονται μέσα στο μανδύα ?

- δμαν.>δωκ.φλ.>δηπ.φλ.
Τάση ηπειρωτικού φλοιού να μένει στην επιφάνεια.
- Ορυκτά υπερ-υψηλών πιέσεων στον ηπειρωτικό φλοιό (διαμάντια, Qtz-coesite) και σε μεταμορφωμένα μετα-ιζήματα (Νορβηγία, Ιταλία, Κίνα, Καζακστάν).
- Καταβύθιση ηπειρωτικών περιθωρίων σε βάθη 100-150 Km.
- Πτώση μετεωρίτη?
- Επιστροφή στην επιφάνεια.
- Ενσωμάτωση στο μανδύα.
- Προέλευση του άνθρακα των διαμαντιών?
- Απουσία σε Ιμαλία & Β. Αμερική.



Arrows point to minute diamonds embedded within high-grade gneiss in coastal Norway. (inset) Photomicrograph of a diamond grain from the rocks of Kazakhstan.



1^η ΘΕΩΡΗΣΗ: Τερματισμός υποβύθισης, αλλαγή γεωμετρίας και κινηματικής.

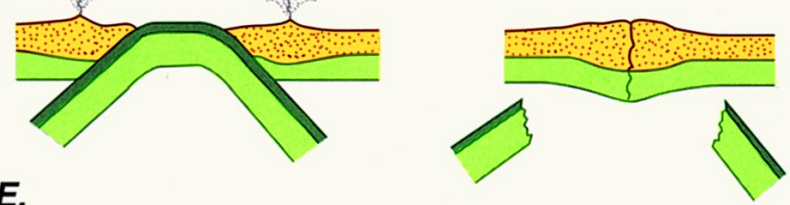
ΠΙΘΑΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ

Active continent–passive continent



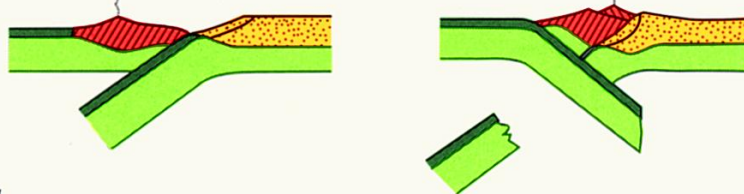
A. Δημιουργία οροσειρών // με τη ζώνη συρραφής

Active continent–active continent



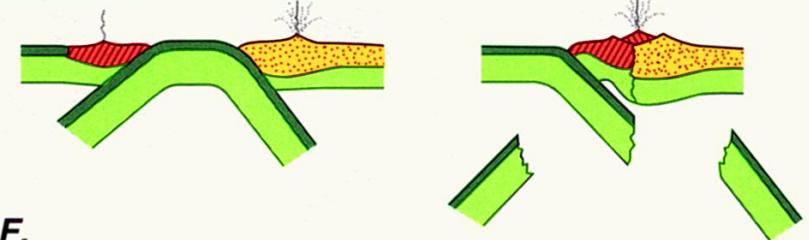
E.

Forearc–passive continent



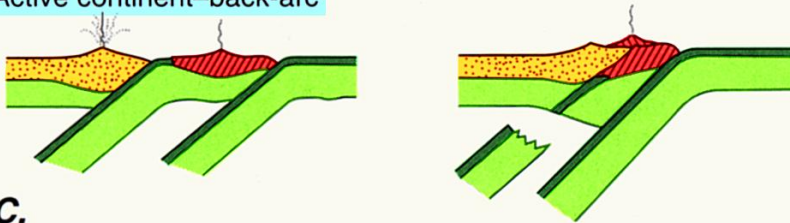
B. Δημιουργία οροσειρών // με το ηπειρωτικό περιθώριο

Forearc–active continent



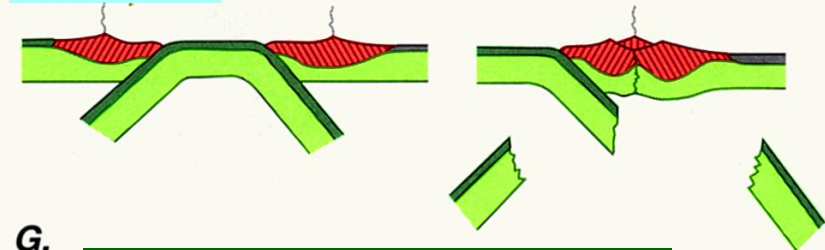
F.

Active continent–back-arc



C.

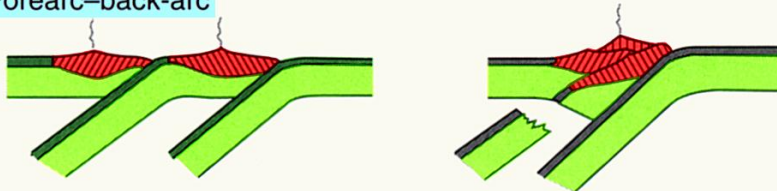
Forearc–forearc



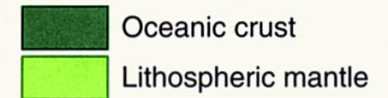
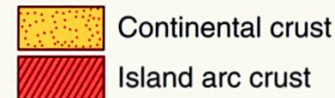
G.

Δημιουργία ενδο-ωκεάνιων οροσειρών

Forearc–back-arc

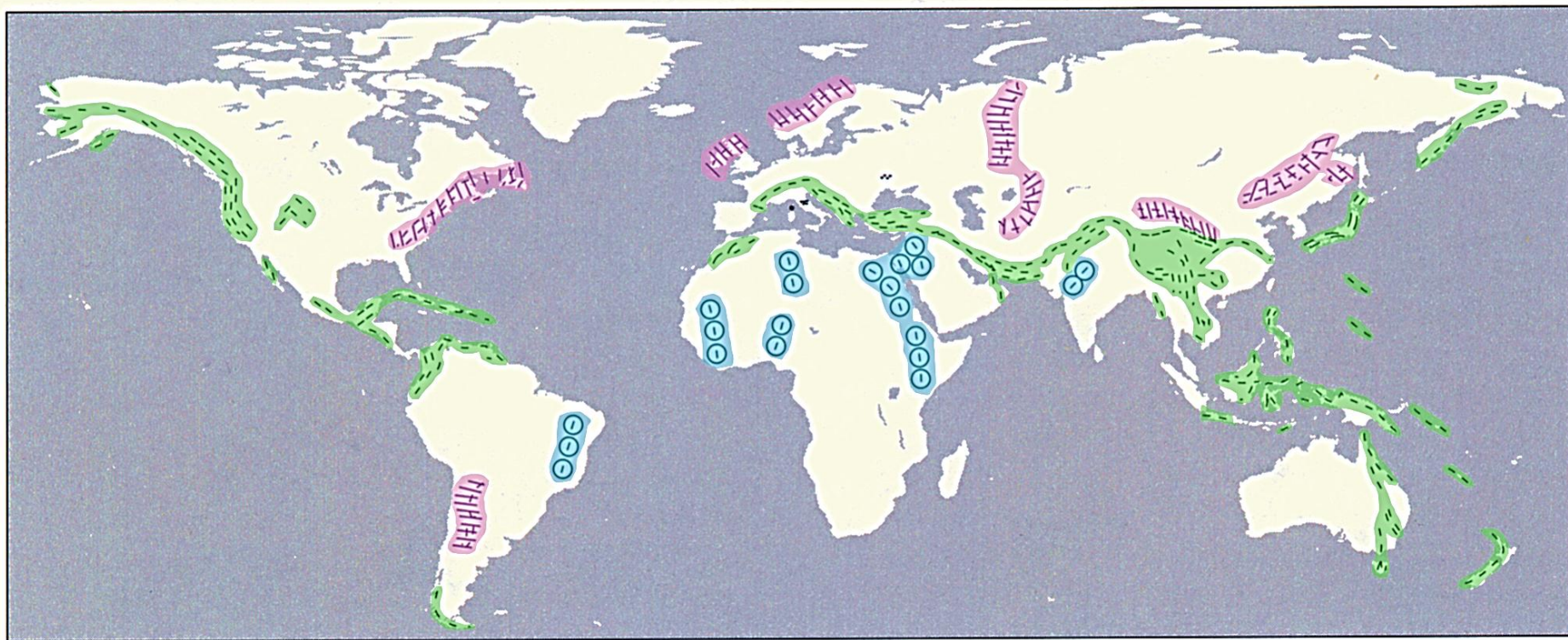


D.



2^η ΘΕΩΡΗΣΗ: Παλιές οφιολιθικές ζώνες στις ηπείρους → παλιοί ωκεανοί → παλιές συγκρούσεις.

OPHIOLITE BELTS → COLLISIONS



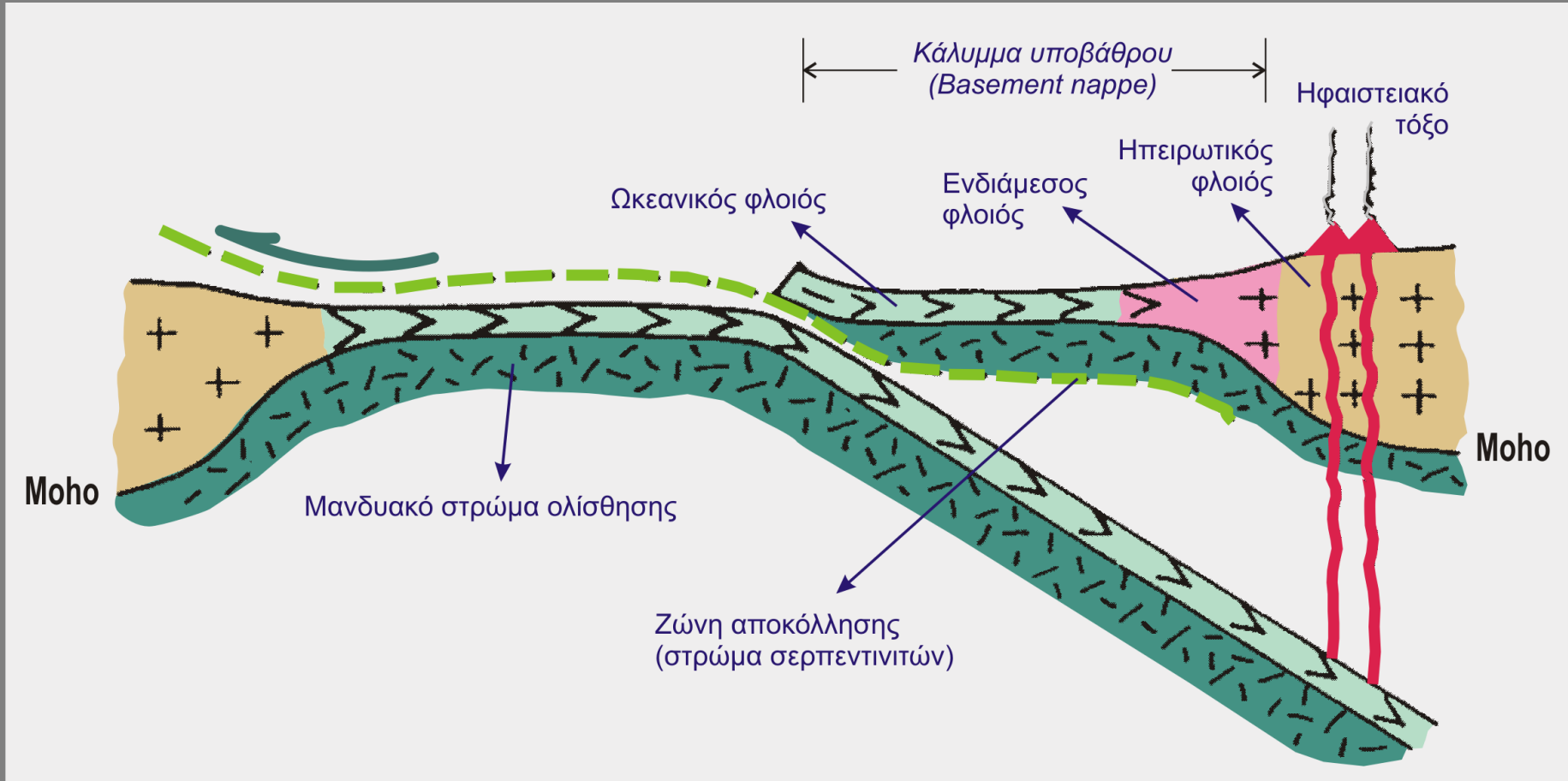
--- Mesozoic-Cenozoic

+H+H+H+ Paleozoic

⊖⊖⊖ Precambrian

Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

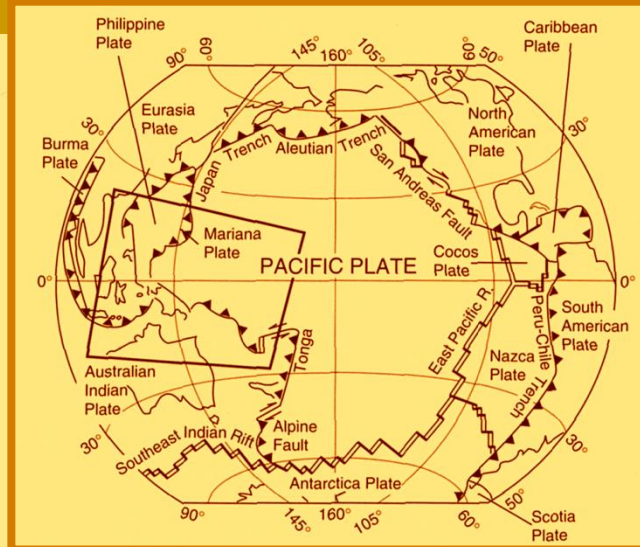
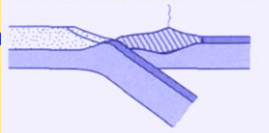
Οφιολιθικά καλύμματα – Καλύμματα ενδιάμεσου φλοιού – Καλύμματα ηπειρωτικού φλοιού



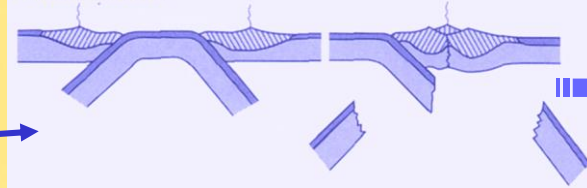
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΦΛΟΙΟΣ: i) χαρακτήρας ωκεανικού φλοιού ή ii) χαρακτήρας ηπειρωτικού (γρανουλίτες + περιδοτίτες, π.χ. Καλαβρία, Πυρηναία).



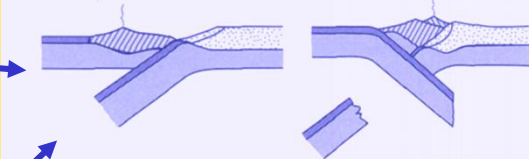
Forearc-passive continent



Forearc-forearc

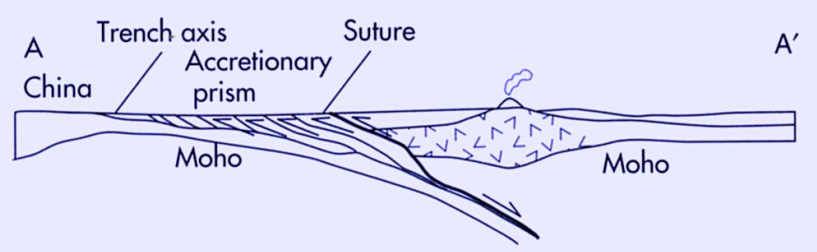
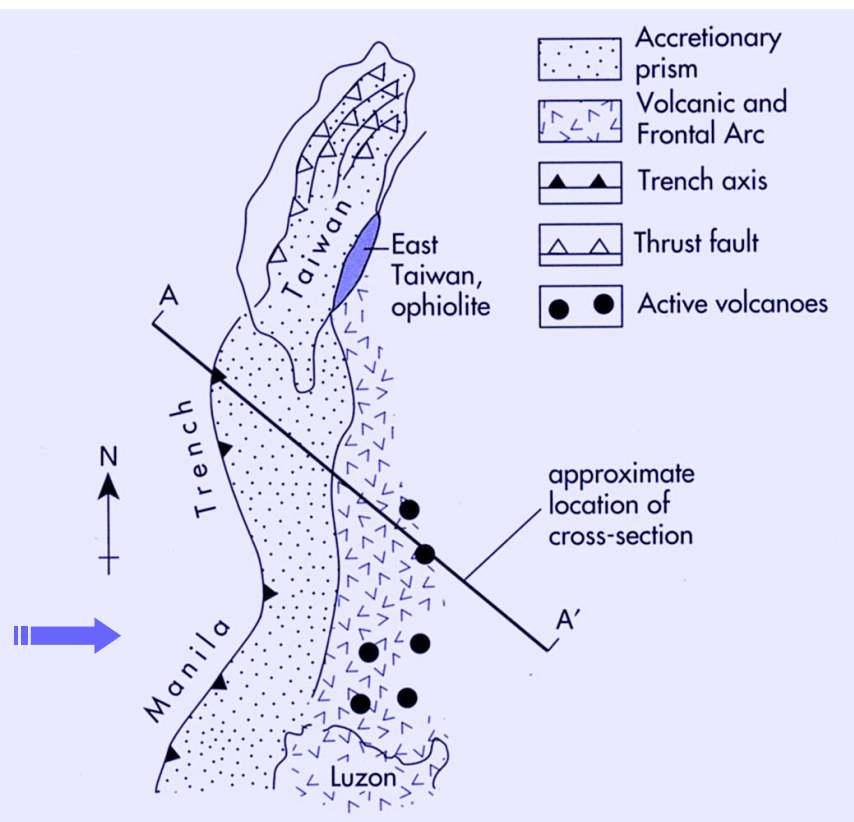
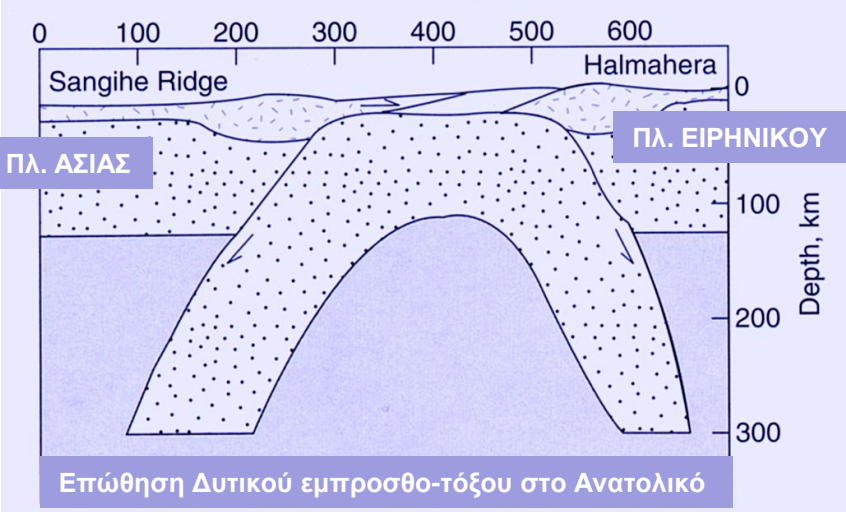
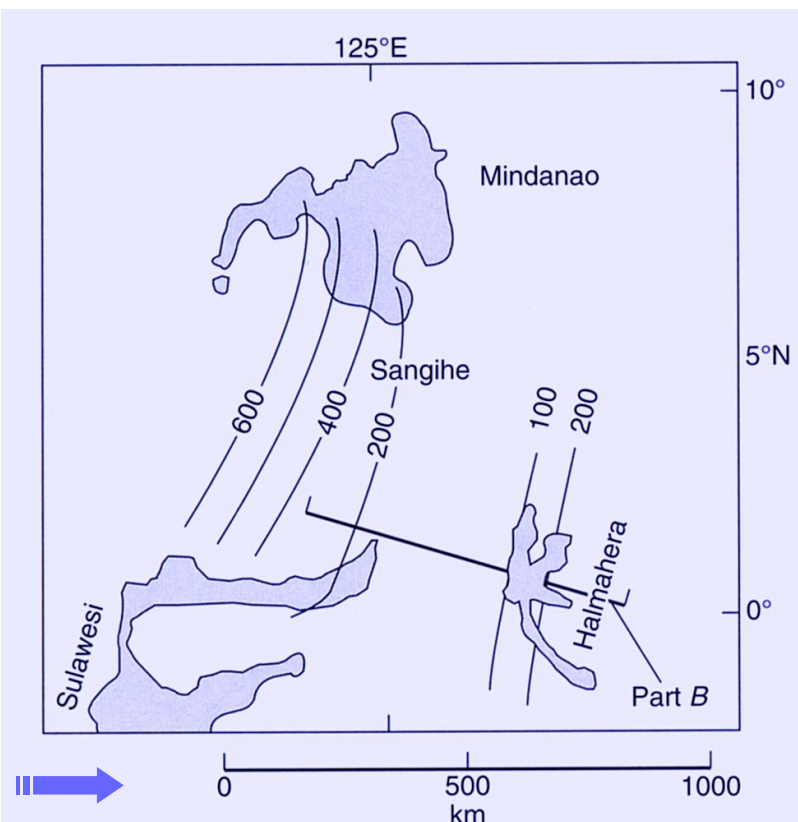


Forearc-passive continent



- Arc → Continent
- Arc → Arc
Collisions

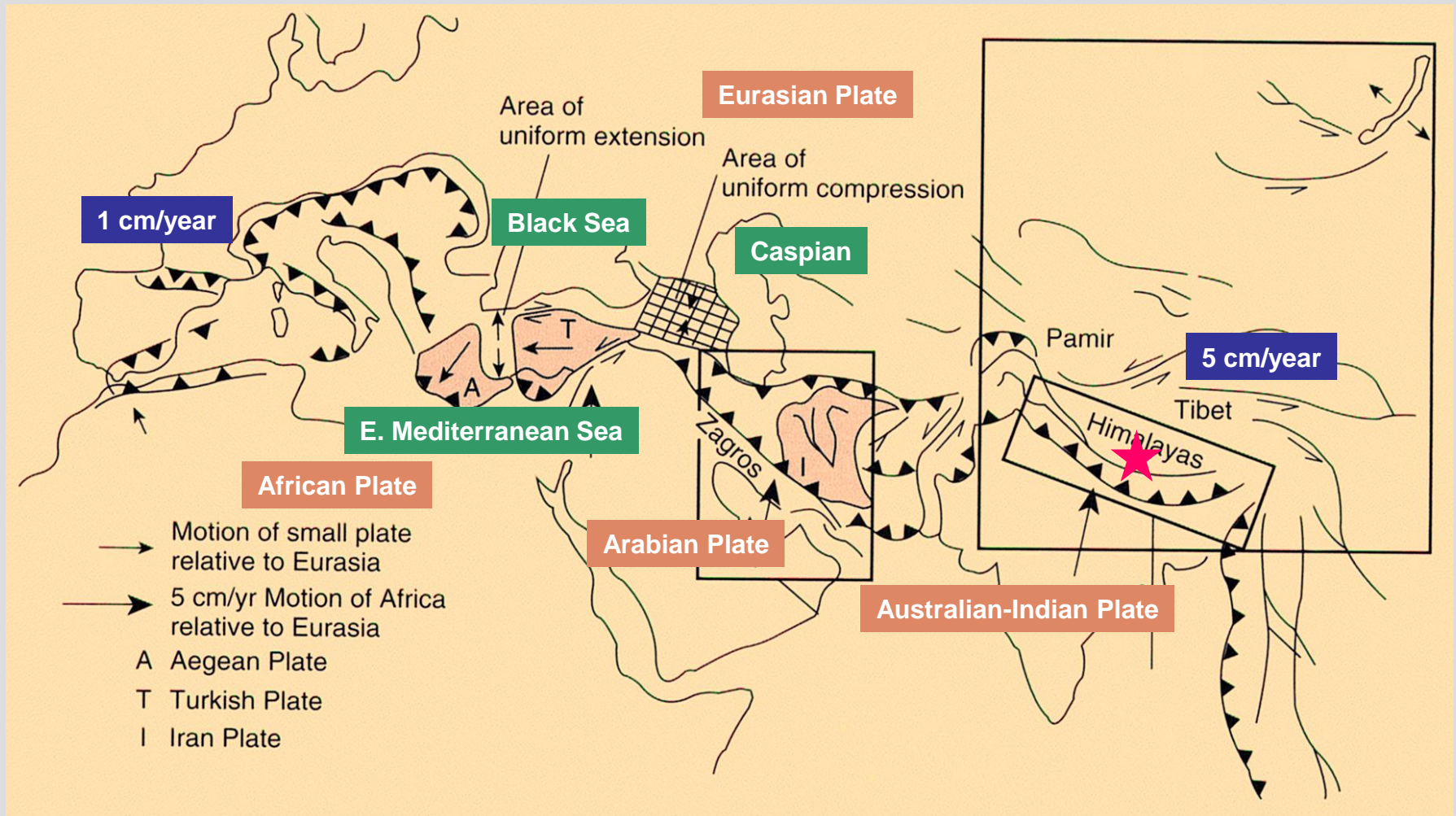
SW Ειρηνικός



- Indonesia-Philippine arc-arc collision
- Taiwan arc-passive continent collision

Continent – Continent Collisions

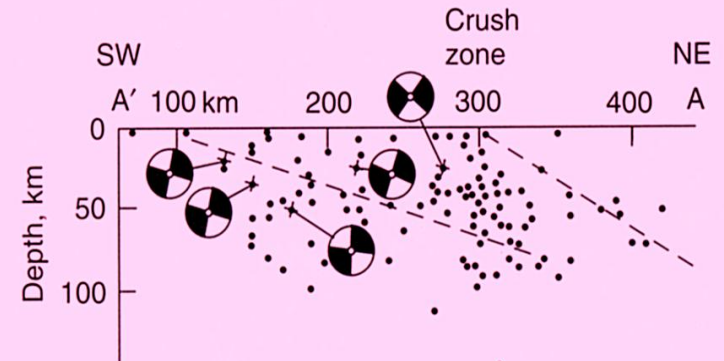
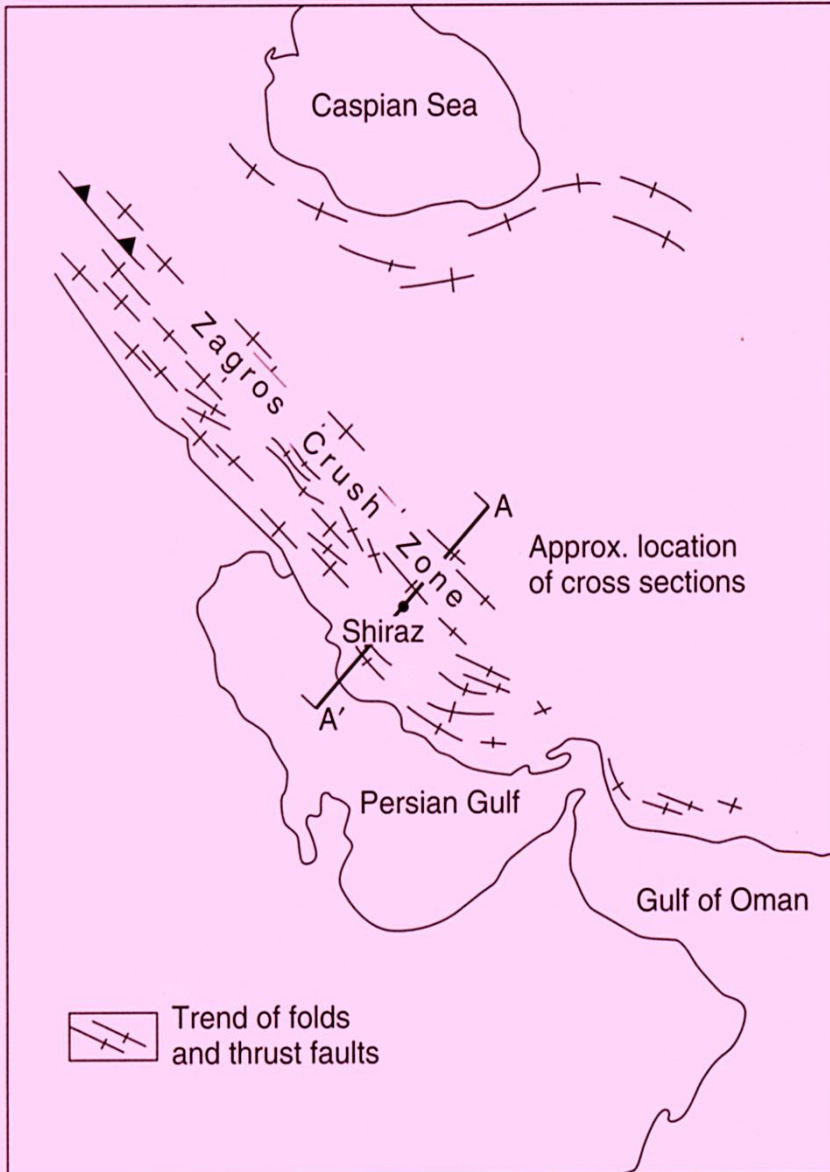
The Alpine-Himalayan System



ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ: Βάθος & πρότυπα (i. Ζάγκρος, ii. Αν. Ασία)

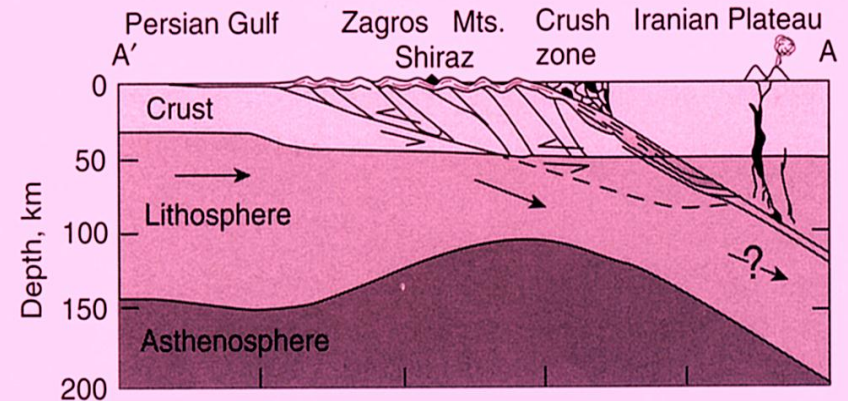
Zagros Collision

Το παθητικό ηπειρωτικό περιθώριο της Αραβικής πλάκας υποβυθίζεται και συγκρούεται με το ενεργό περιθώριο της Ασιατικής πλάκας.



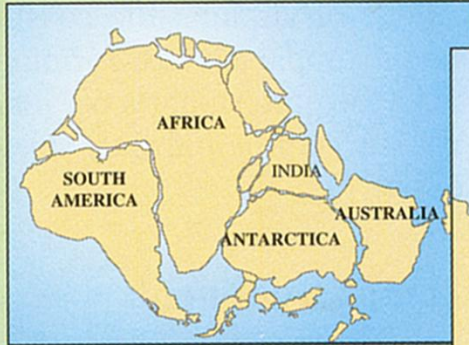
ΑΡΑΒΙΚΗ ΠΛ.

ΠΛ. ΑΣΙΑΣ

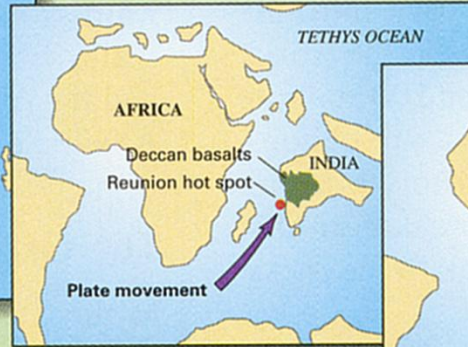


HIMALAYA → Η στέγη του κόσμου

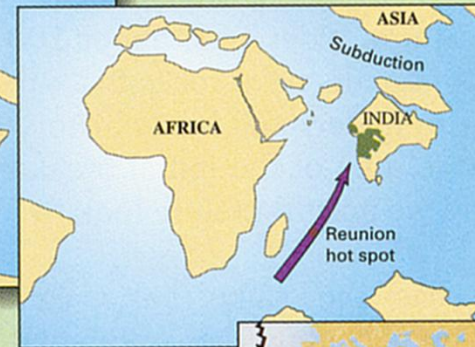
1 200 million years ago:
Pangaea intact



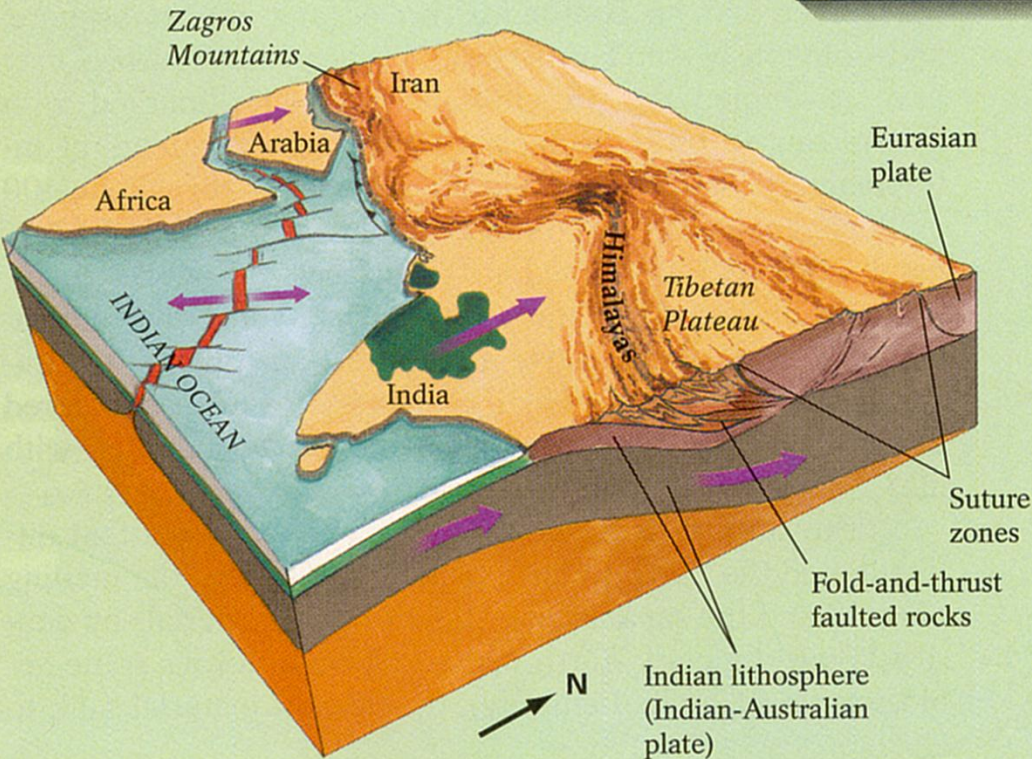
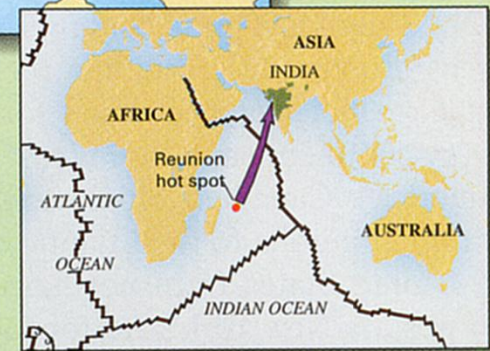
2 65 million years ago:
India drifts over
Reunion hot spot



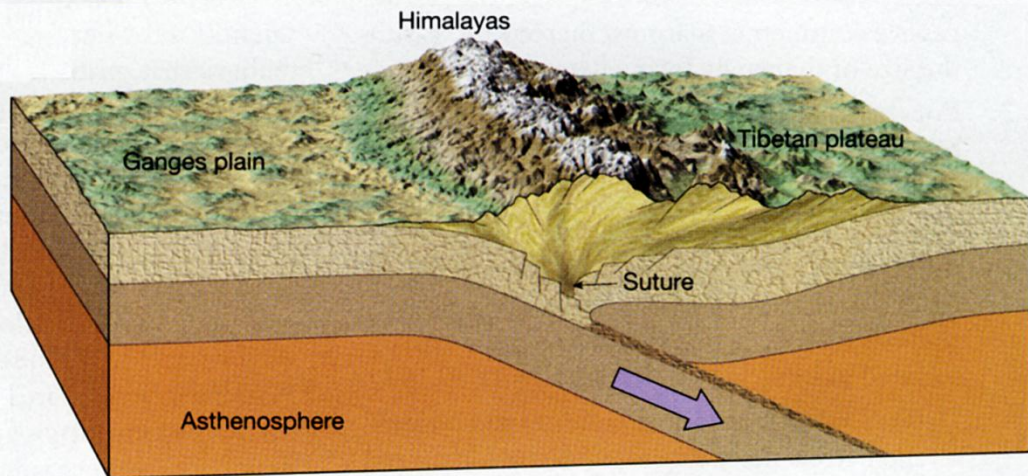
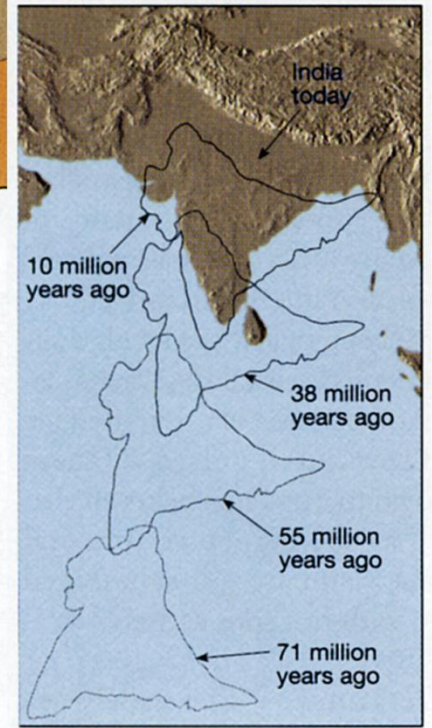
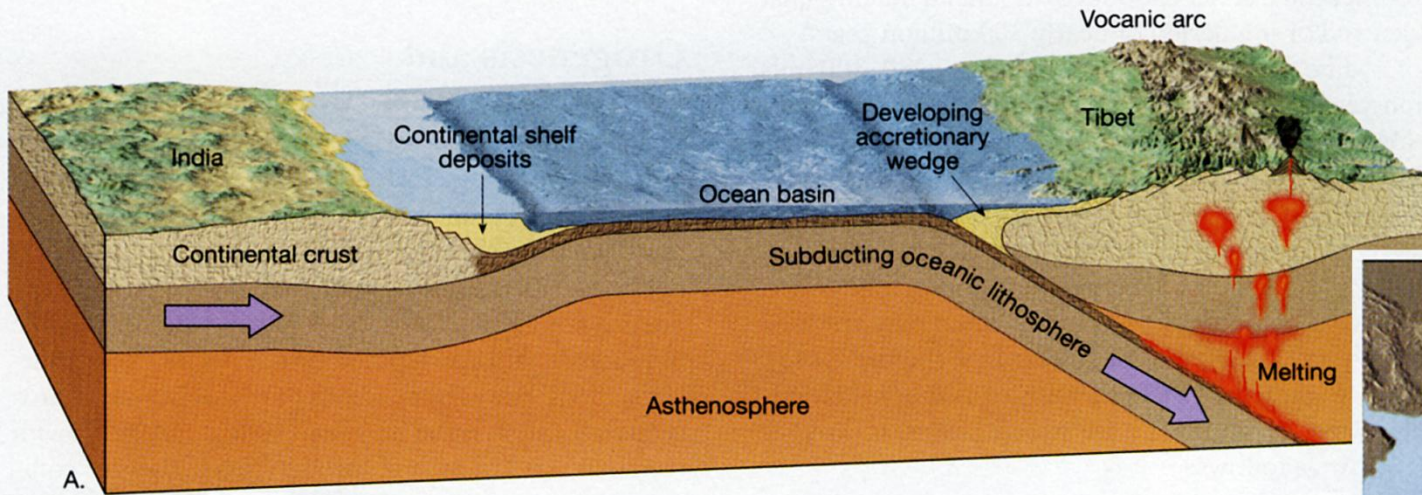
3 50 million years ago:
Beginning of
Himalayan orogeny



4 Present

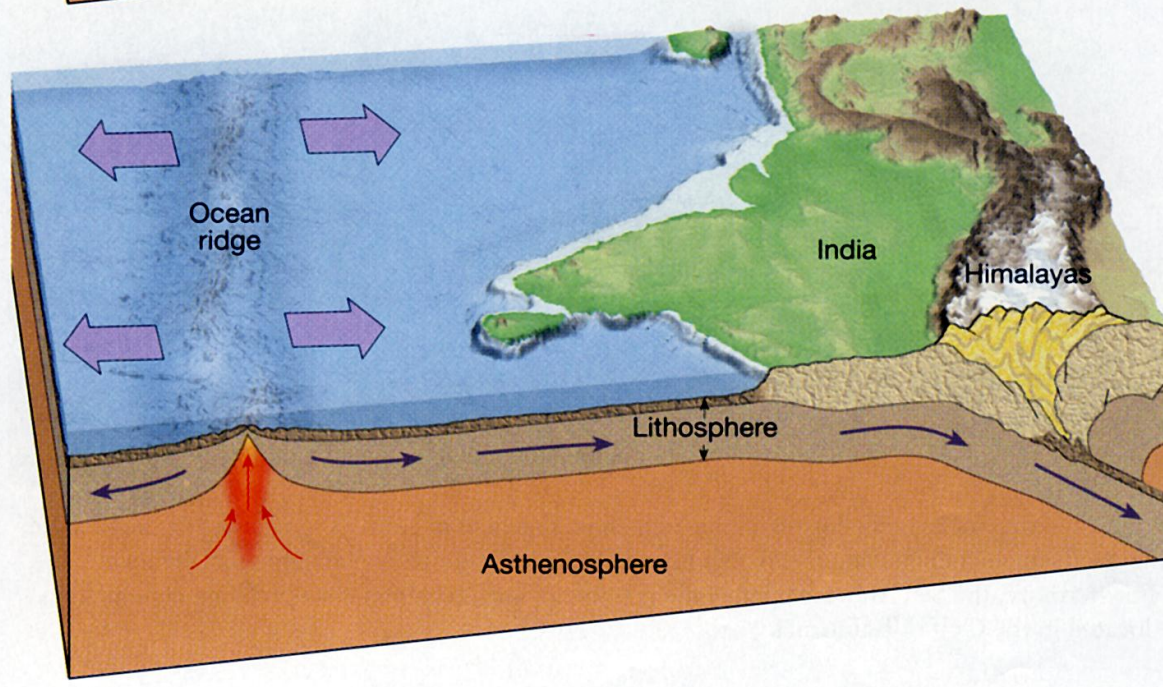
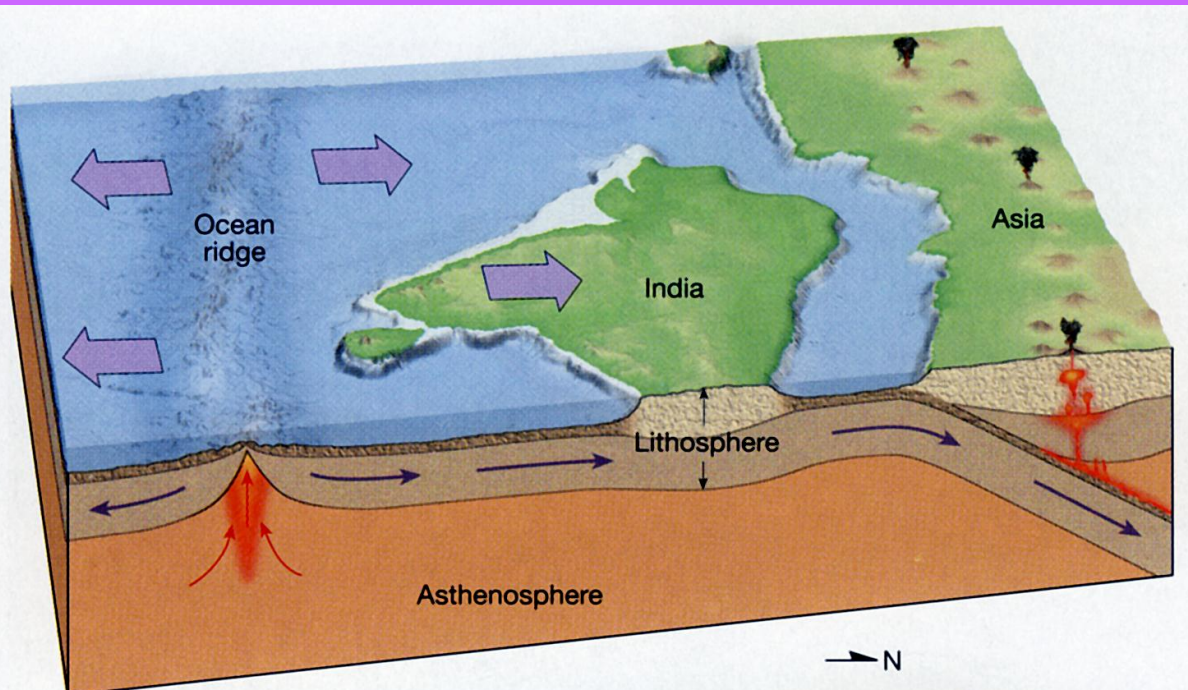


Αύξηση πάχους φλοιού (υψίπεδο Θιβέτ)

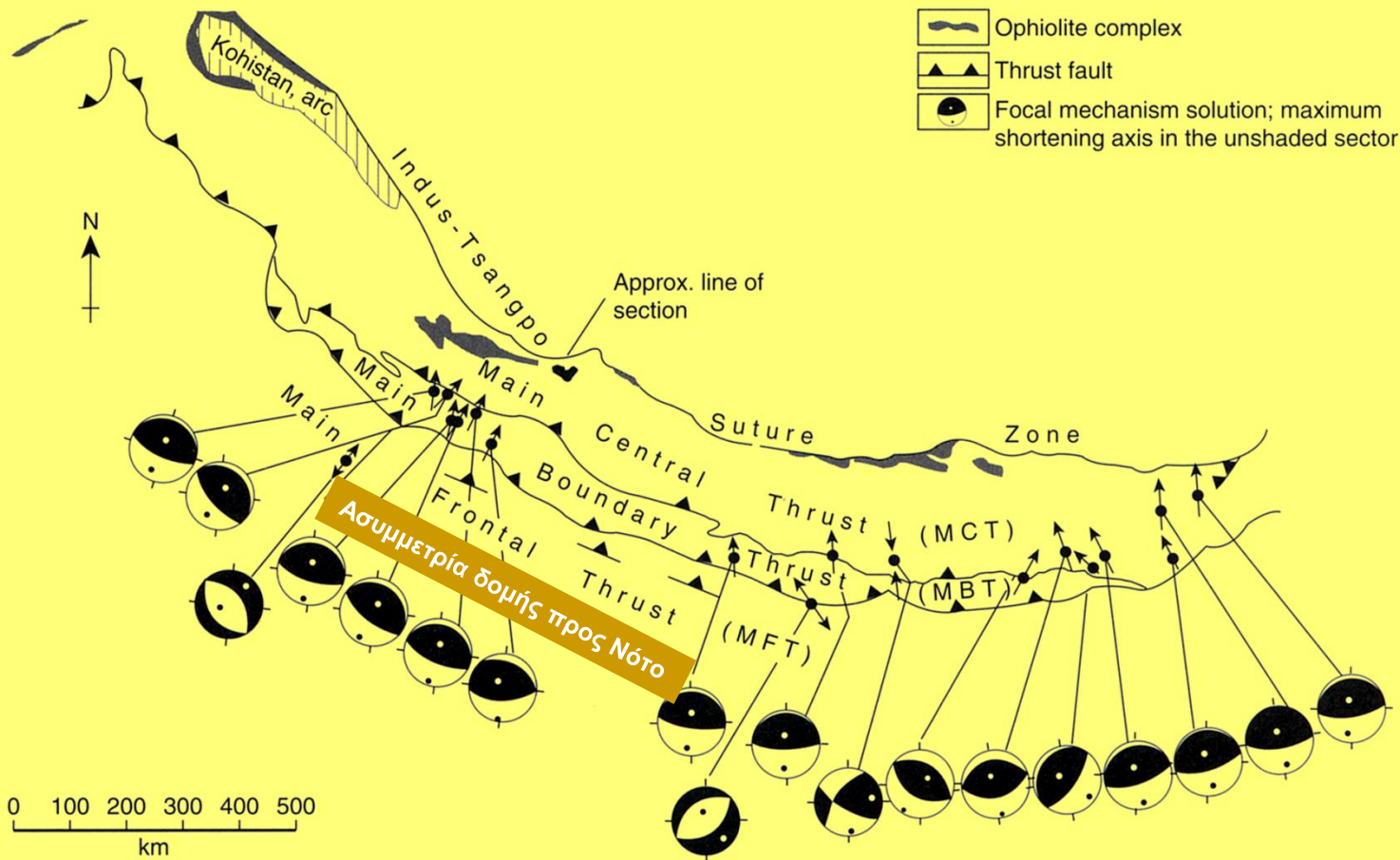


C.

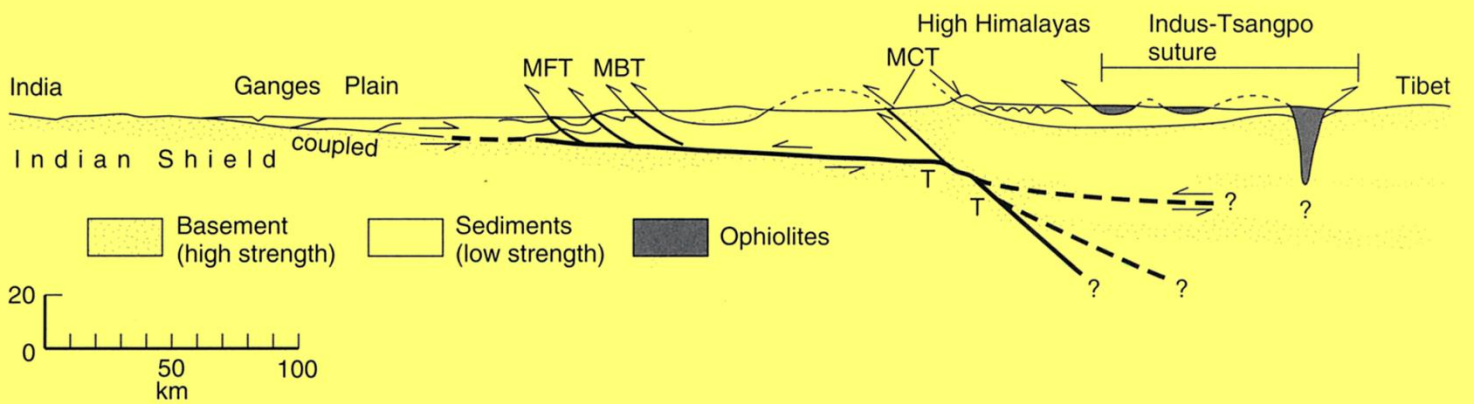
B.



The Himalaya

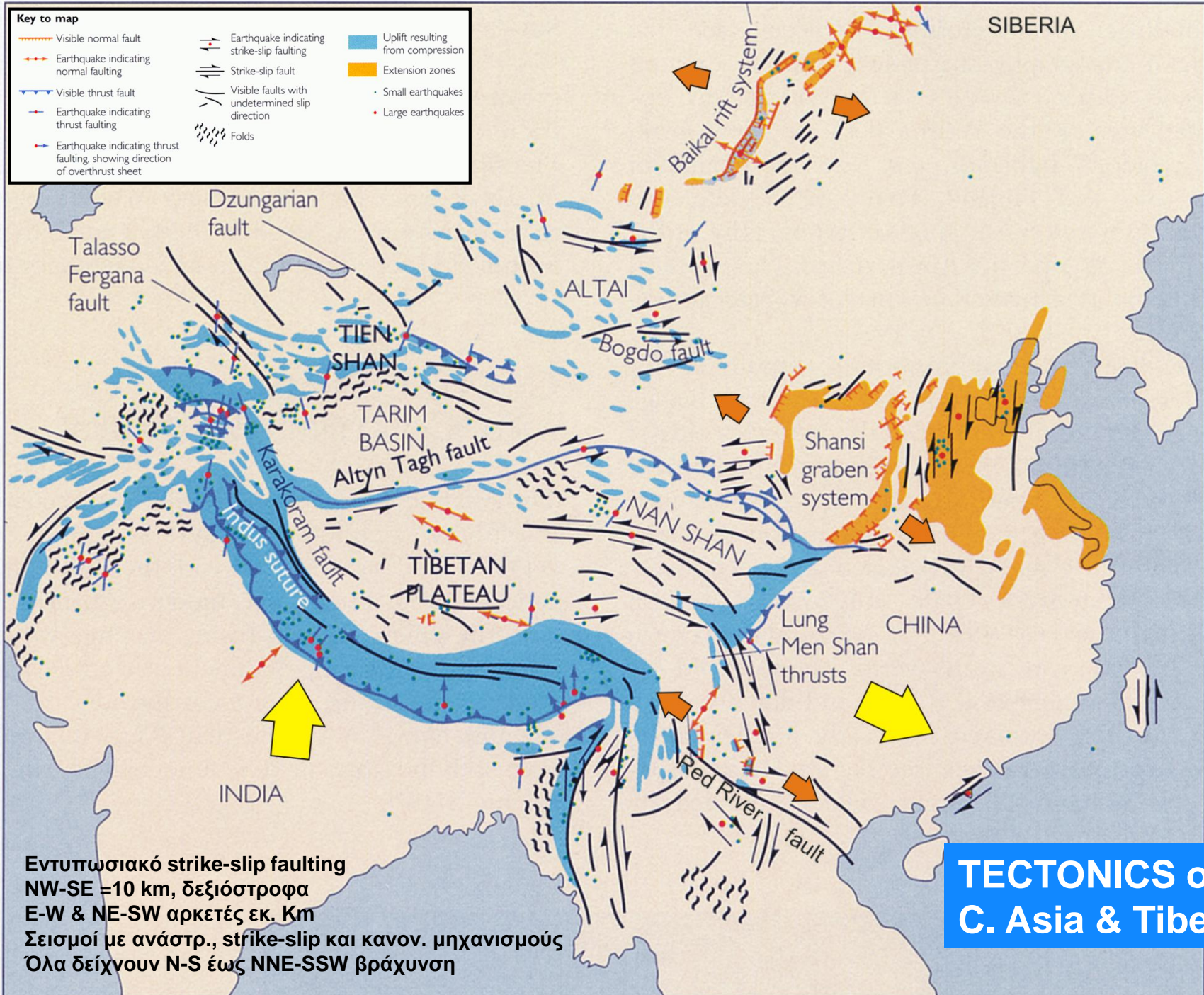


Asymμετρία δομής προς Νότο



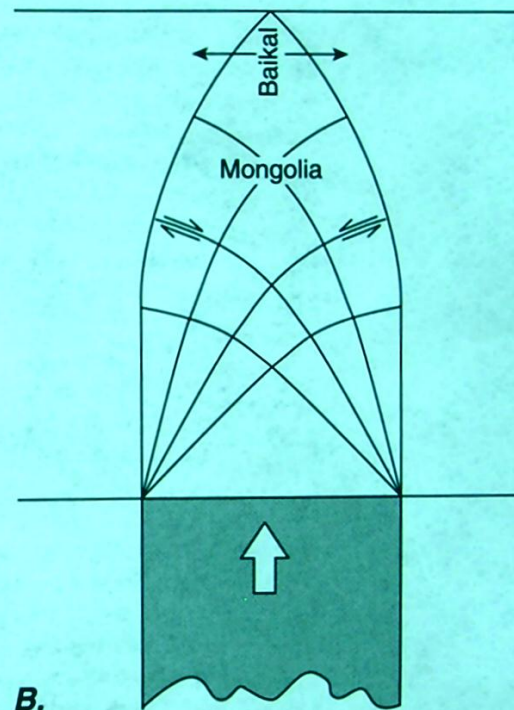
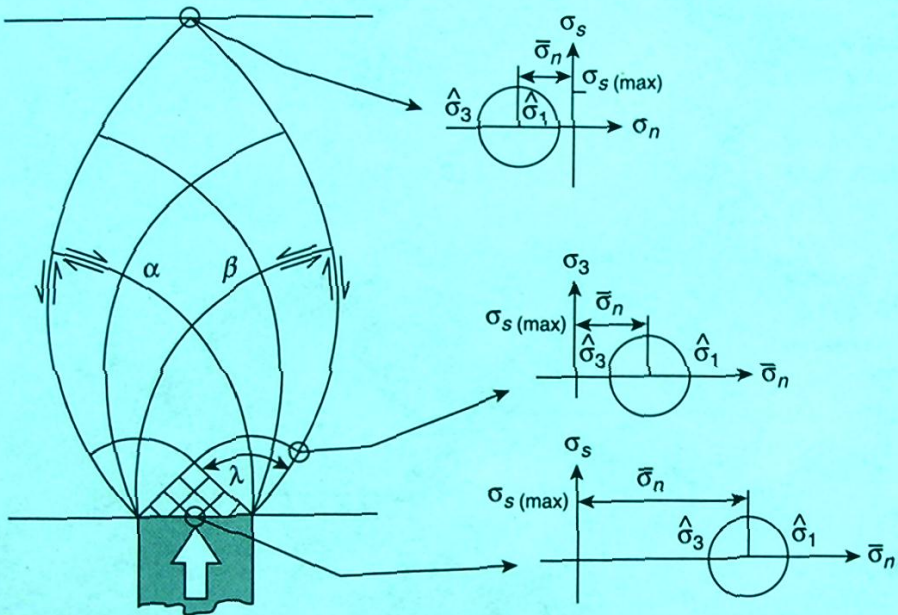
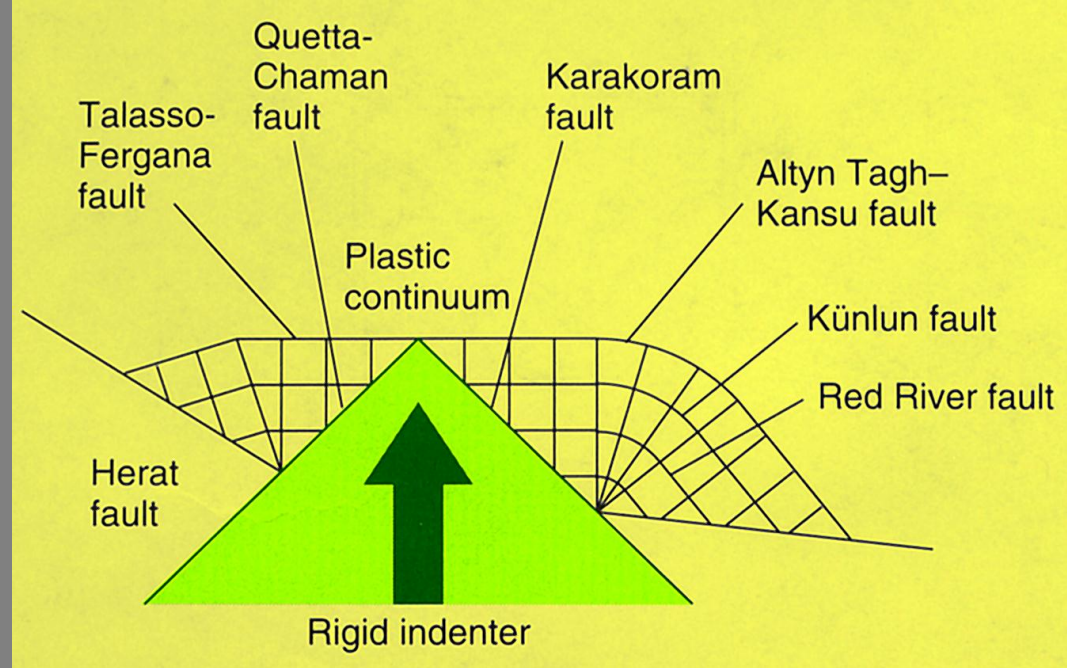
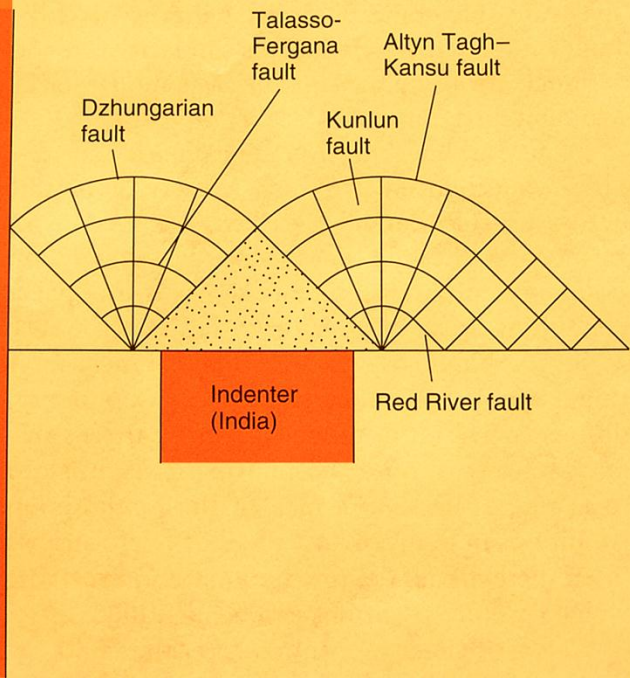
Η σεισμικά ενεργή ζώνη σύγκρουσης των Ιμαλαΐων





Εντυπωσιακό strike-slip faulting
 NW-SE = 10 km, δεξιόστροφα
 E-W & NE-SW αρκετές εκ. Km
 Σεισμοί με ανάστρ., strike-slip και κανον. μηχανισμούς
 Όλα δείχνουν N-S έως NNE-SSW βράχυνση

**TECTONICS of
 C. Asia & Tibet**

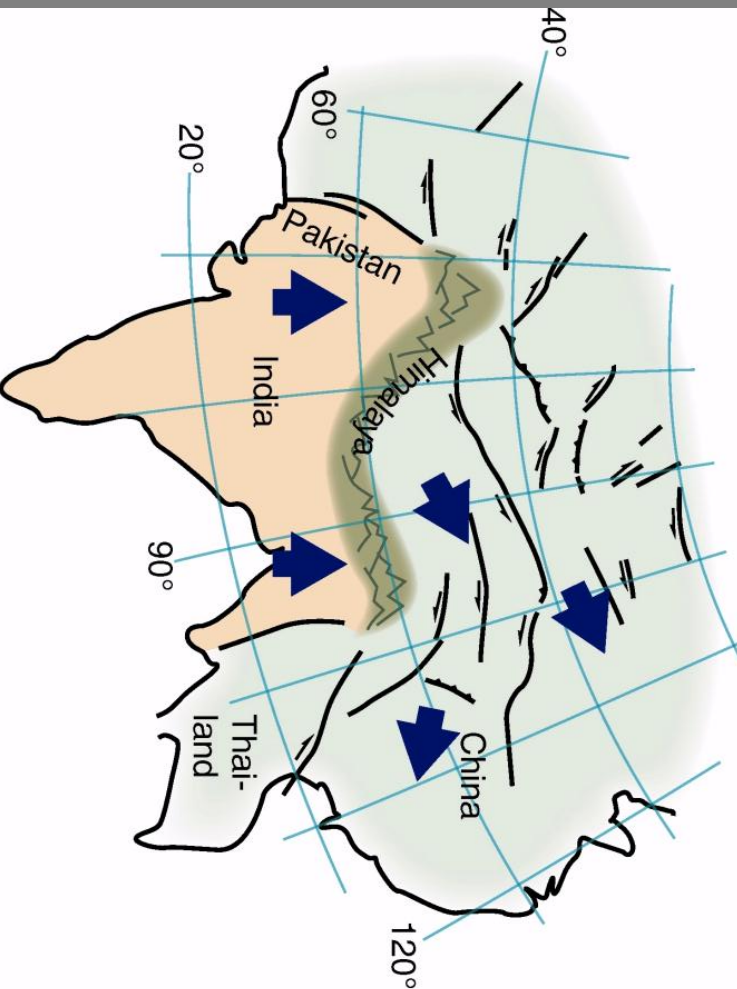


Continuum theory.
 Πεδία Γραμμών
 Πλαστικής
 Ολίσθησης
 (Plastic Slip-Line
 Fields), ως
 Μοντέλα
 για την Τεκτονική
 της Ασίας

A.

B.

Ένα Μοντέλο από Πλαστελίνη για την Τεκτονική της Ασίας

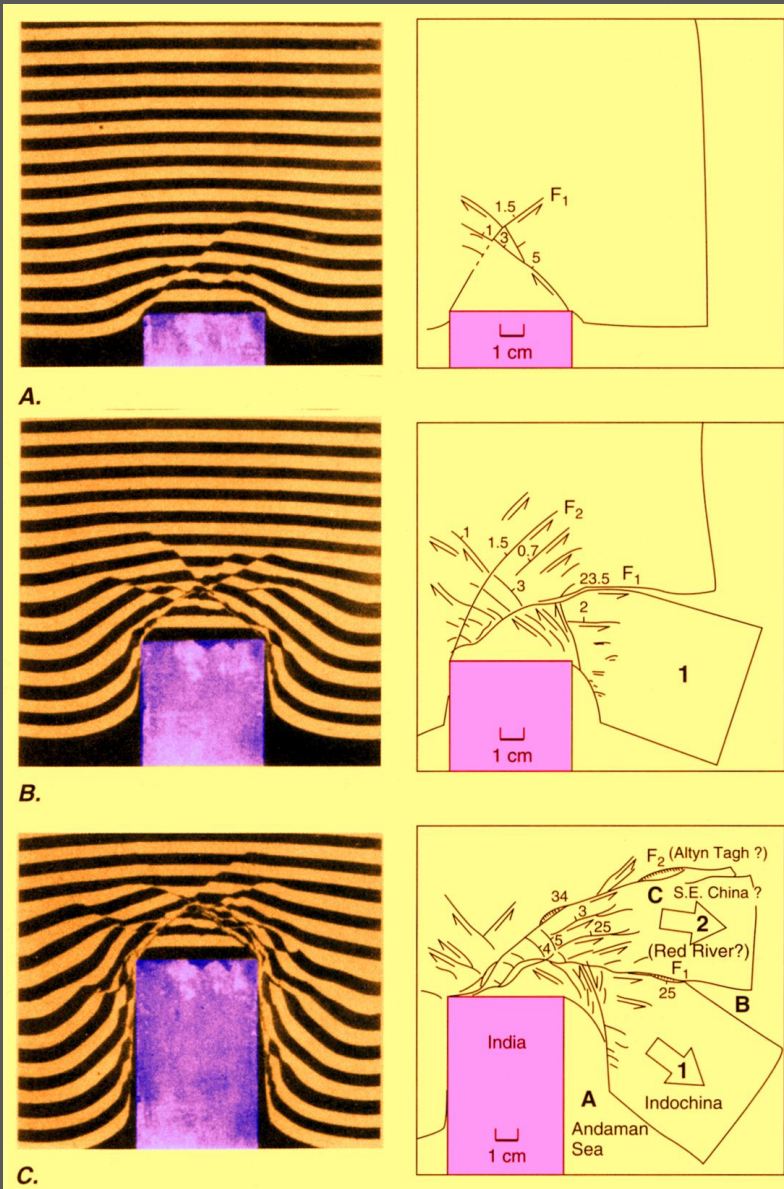
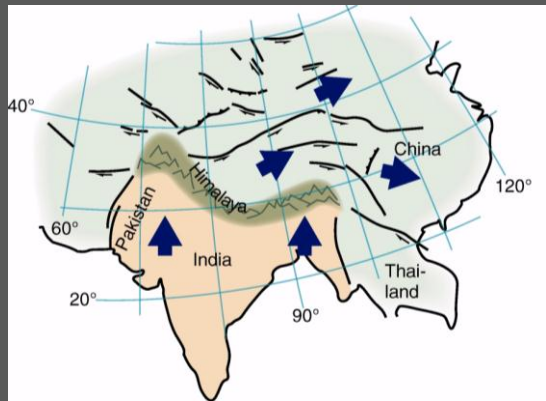


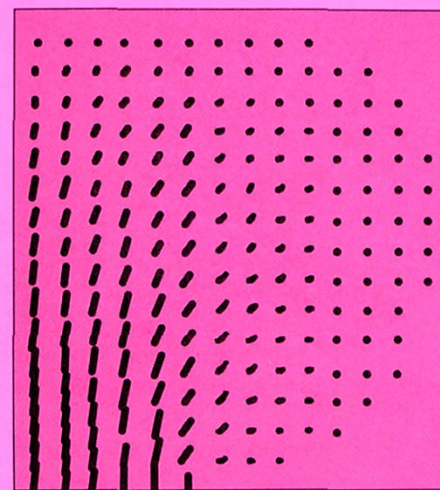
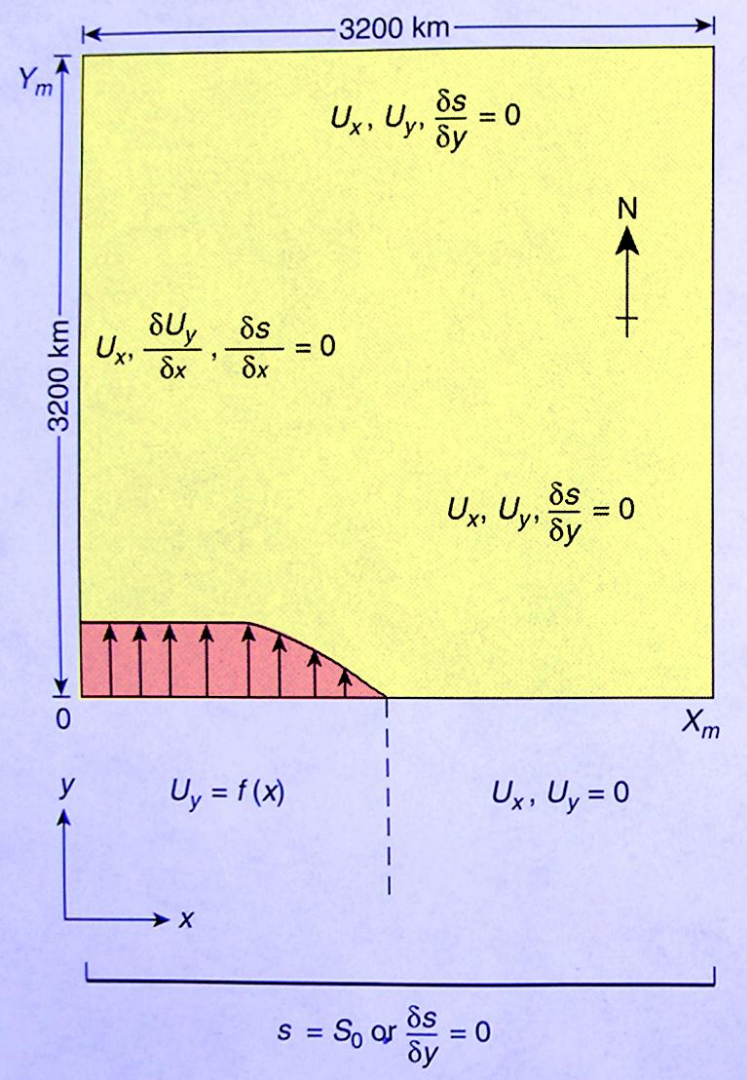
Οι Tarronnier et al. (1986) προσομοίωσαν με μεγάλη επιτυχία την κινηματική της ευρύτερης περιοχής βόρεια των Ιμαλαΐων, με ένα **διάσημο πείραμα** όπου ένα άκαμπτο έμβολο (η άκαμπτη Ινδική πλάκα) συγκρούεται με ένα σώμα από πλαστελίνη (η μικρότερης αντοχής Ευρασιατική πλάκα).

Η **ομοιότητα** της γεωμετρίας των συζυγών strike-slip ρηγμάτων και η πλευρική διαφυγή των ρηξιτεμαχών είναι **εκπληκτική**.

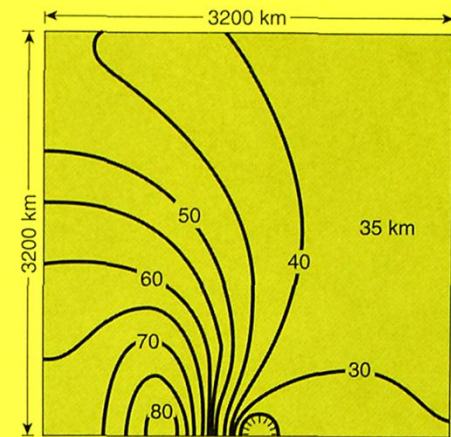


Ένα Μοντέλο από Πλαστελίνη για την Τεκτονική της Ασίας

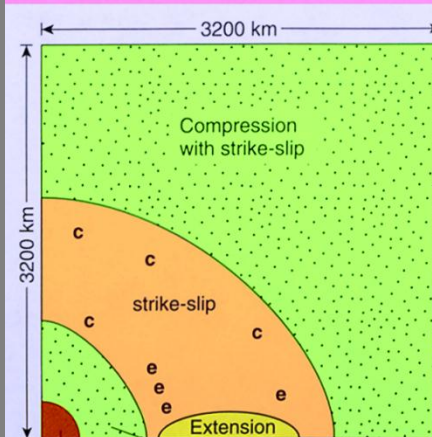




A.



B.

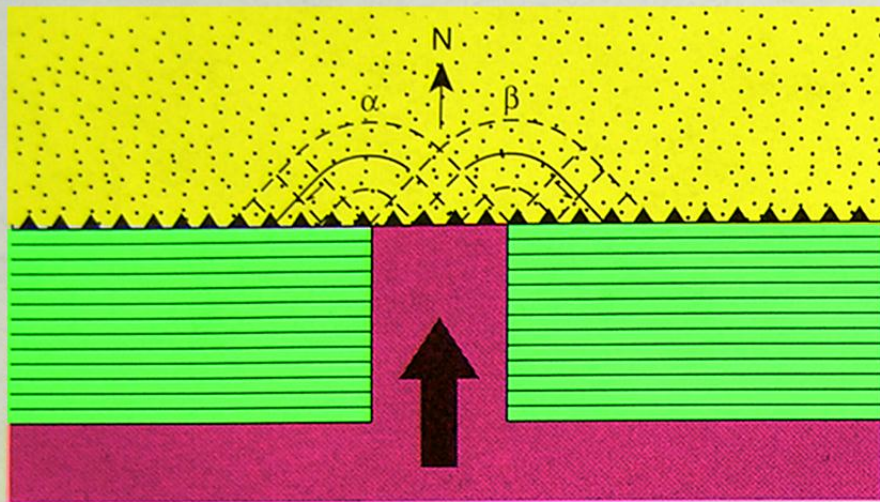


C.

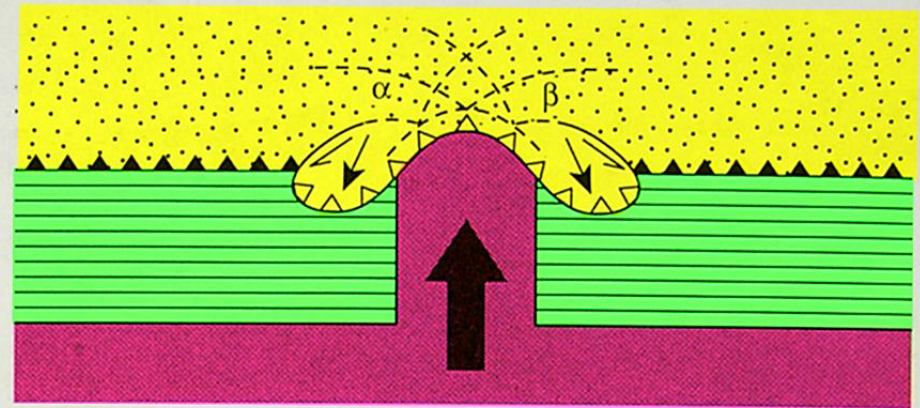
A. Το πεδίο ταχυτήτων της παραμόρφωσης. **B.** Το πάχος του φλοιού, με αρχικό πάχος εκκίνησης τα 35 km. **C.** Η κατανομή των κυρίαρχων τύπων παραμόρφωσης περιλαμβάνει συμπίεση, εφελκυσμό, συμπίεση με σημαντική συνιστώσα οριζόντιας ολίσθησης, και οριζόντια ολίσθηση με συνιστώσες συμπίεσης (c) και εφελκυσμού (e).

Οι συνθήκες των ορίων για ένα αριθμητικό μοντέλο μιας πλάκας από υλικό που χαρακτηρίζεται από νόμους δυνάμεως της ρεολογίας (power law rheology) και οριοθετείται μέσα σε ένα άκαμπτο τετράγωνο παραλληλεπίπεδο, με εισροή υλικού στο αριστερό τμήμα του κάτω μέρους. Για σύγκριση με την Ασία, το παραλληλεπίπεδο μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει μήκος πλευράς 3.200 km. U_x, U_y : οι ταχύτητες στις διευθύνσεις x και y . s, S_0 : το πάχος του στρώματος και το πραγματικό πάχος (35 km).

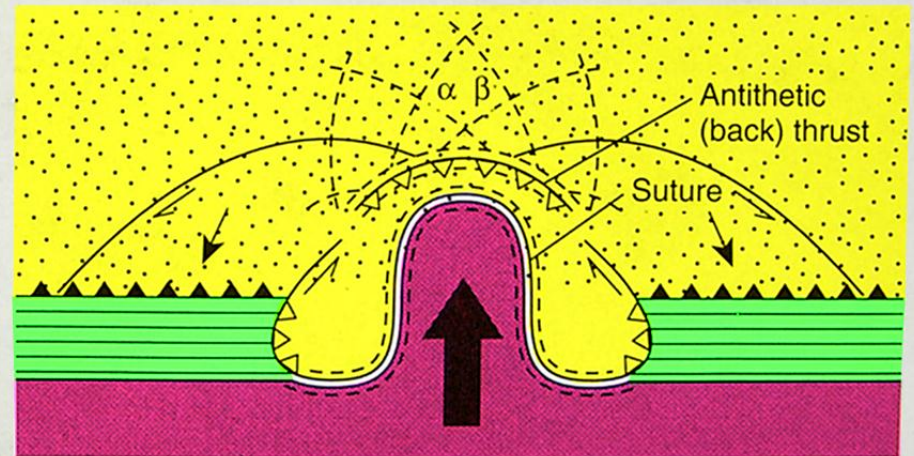
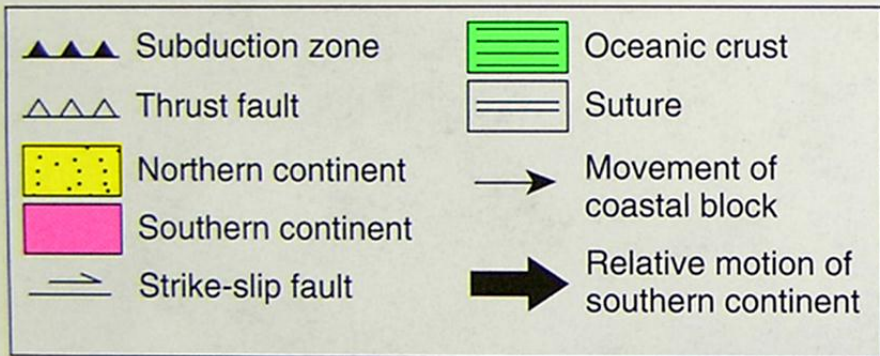
Ένα Αριθμητικό Μοντέλο για την Τεκτονική της Ασίας



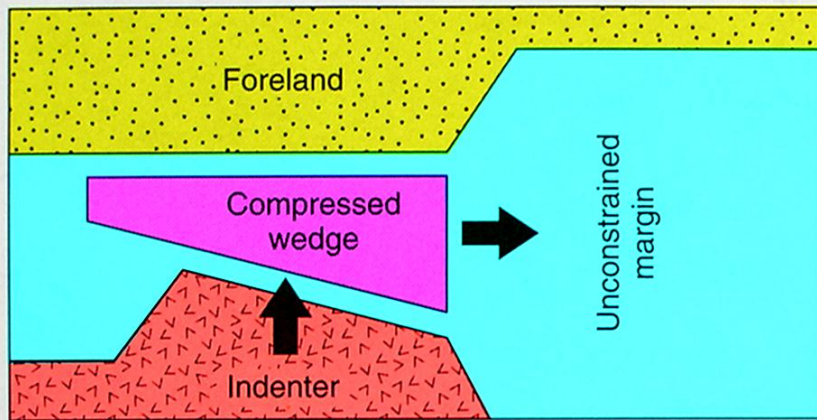
A.



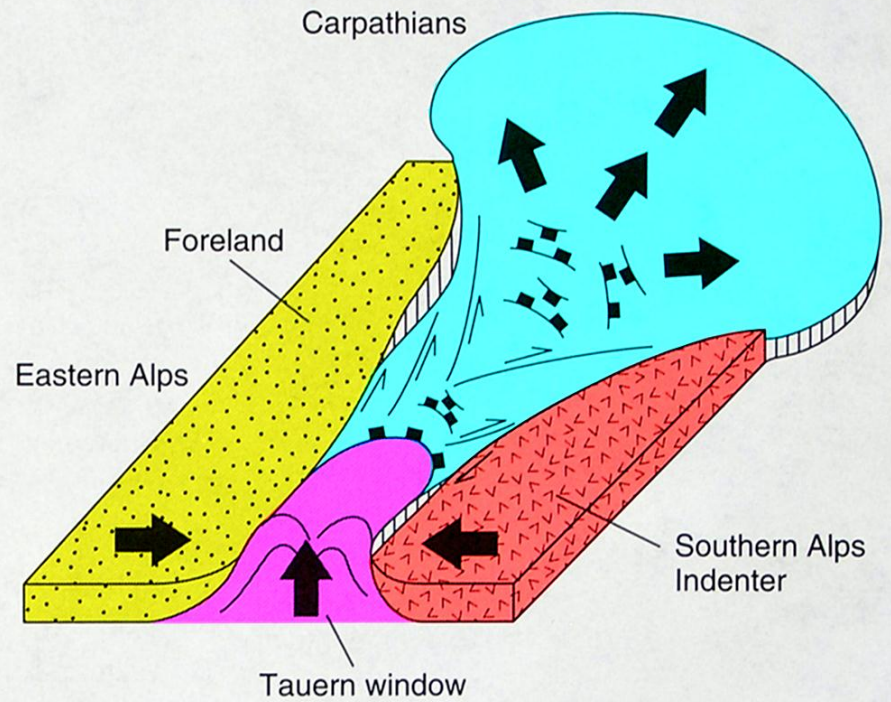
B.



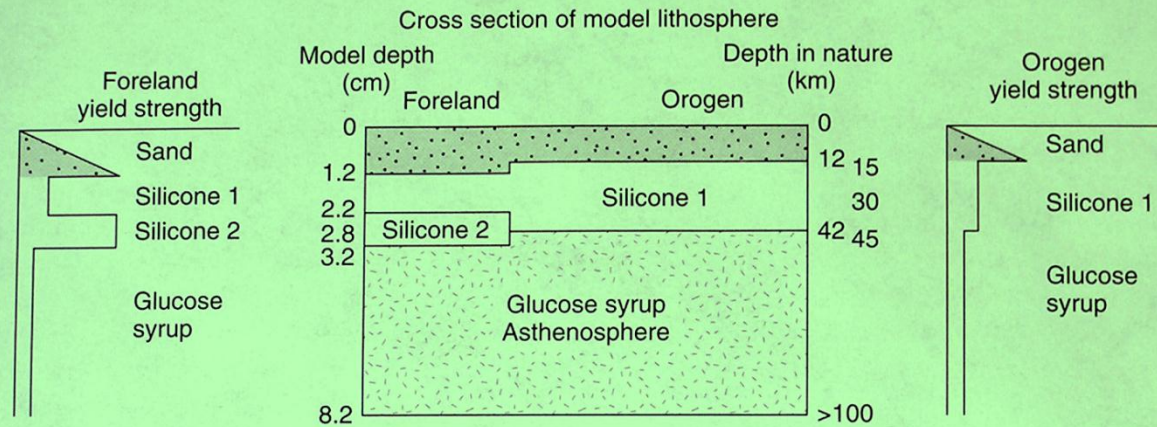
C.



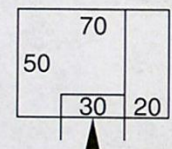
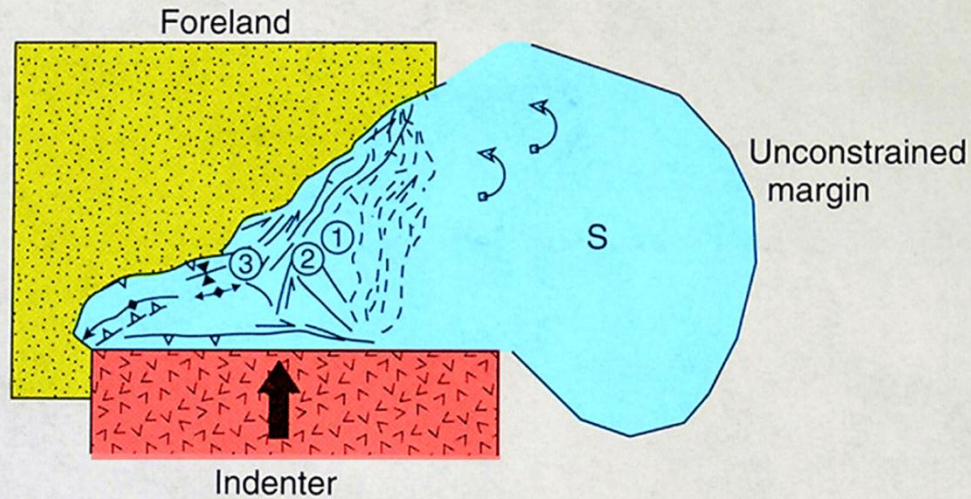
A.



B.



A.



Dimensions of Experiment (cm)

- ⇒ Strike-slip fault
- +— Extensional strike-slip fault
- Oblique and pure normal fault
- ▲▲ Thrust wedges
- ↔ Anticline
- ↔ Syncline
- ↻ Block rotations
- S Uniform spreading
- ①-③ Wedges

B.

Continental
crust

Mountains

ΟΙ ΡΙΖΕΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΕΙΡΩΝ

MOUNTAIN ROOTS

Οροσειρές →
> πάχος φλοιού
που επιπλέει στο
μανδύα.

> πάχος φλοιού →
> τοπογραφία
(λόγω ισοστασίας).

Δημιουργία ριζών
από υποβύθιση.

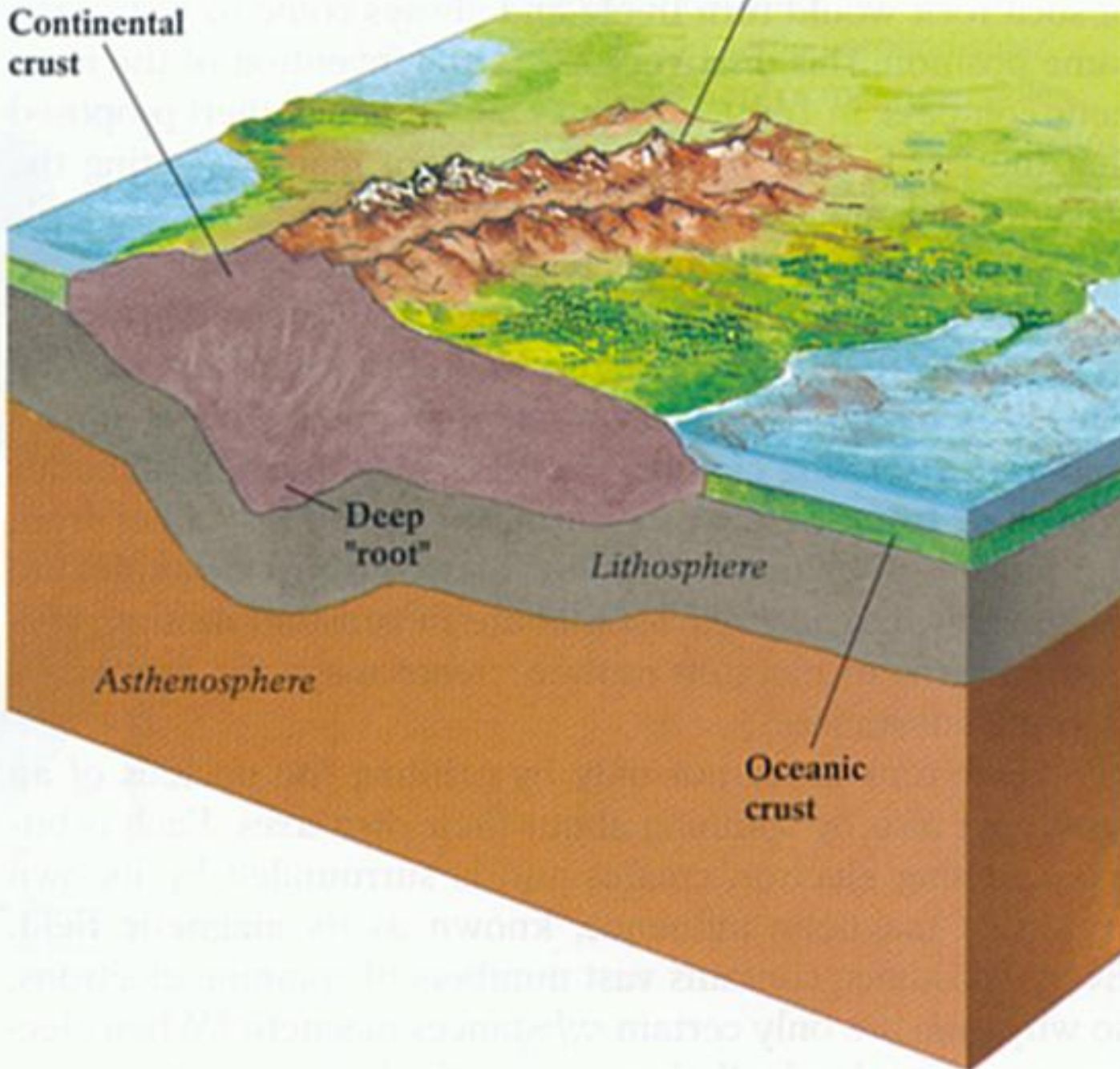
Δημιουργία ριζών
από σύγκρουση.

Deep
"root"

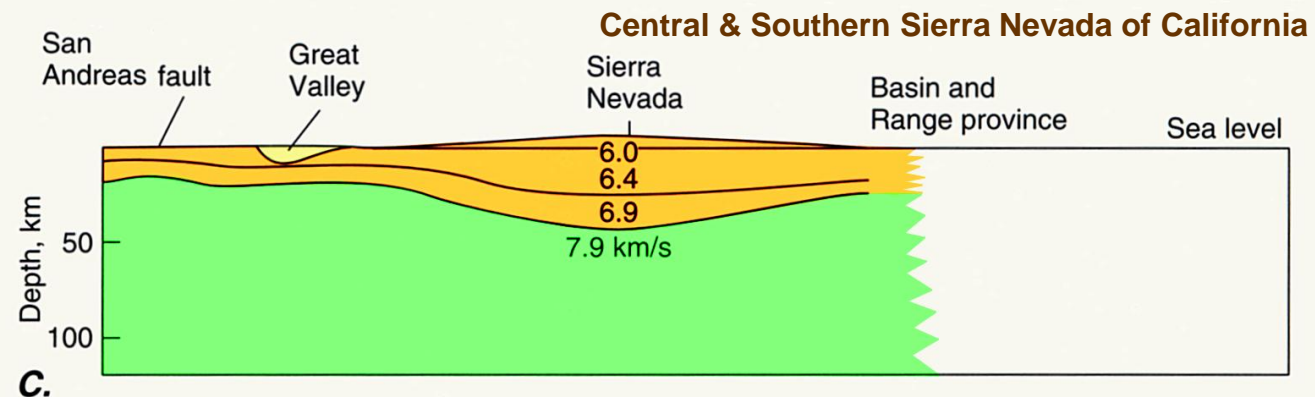
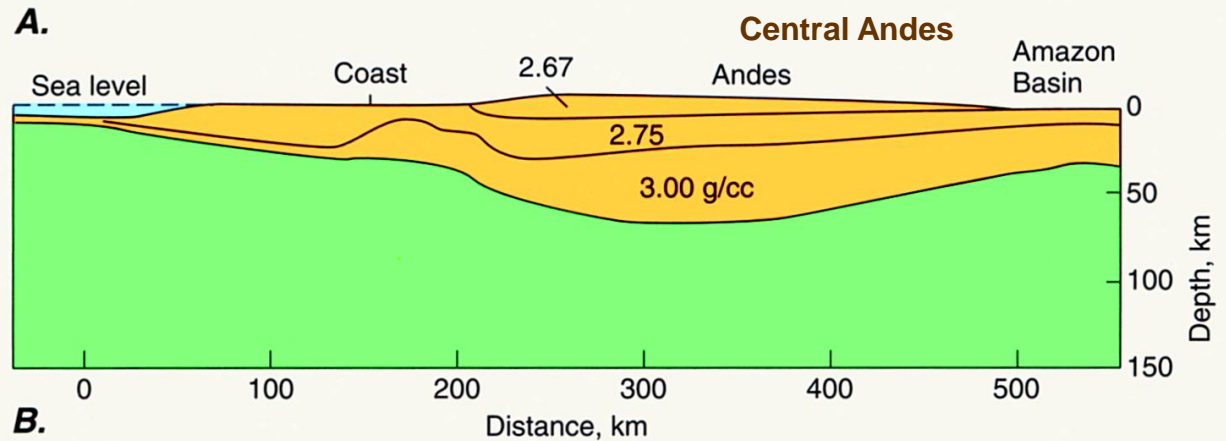
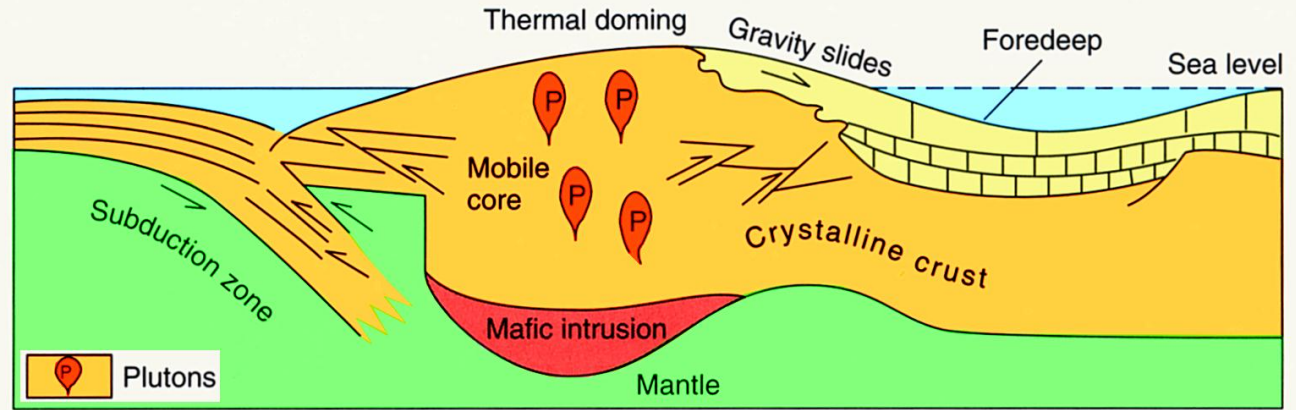
Lithosphere

Asthenosphere

Oceanic
crust



Πάχυνση φλοιού από
 διείσδυση, ψύξη και
 κρυστάλλωση μάγματος →
 Ισοστατική ανύψωση →
 Βαρυτική κατάρρευση
 (αντίθετες επωθήσεις προς
 την ήπειρο).



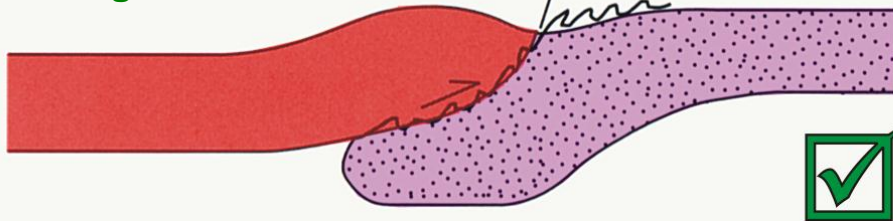
Δημιουργία ριζών
 από υποβύθιση
 (Cordilleran
 hypothesis)

Δημιουργία ριζών από σύγκρουση

Πάχυνση φλοιού λόγω συμπίεσης. Το μοντέλο αυτό φαίνεται να ισχύει στις περισσότερες περιπτώσεις, ακόμα και στην Κορδιλλέρα των Άνδεων και τη Σιέρρα Νεβάδα, στα τμήματα που έχει επέλθει σύγκρουση.

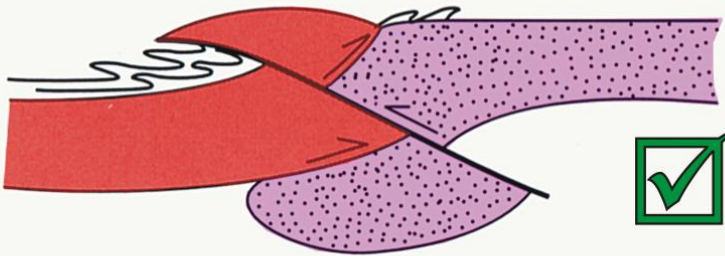
Zagros Mt.

Suture



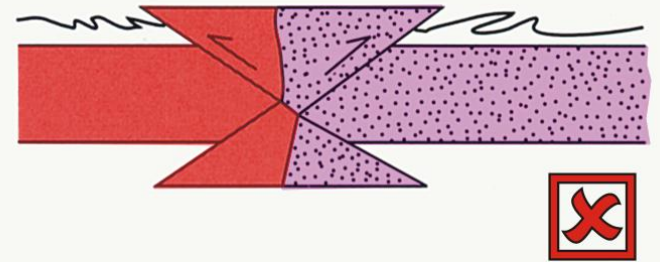
A.

Alps

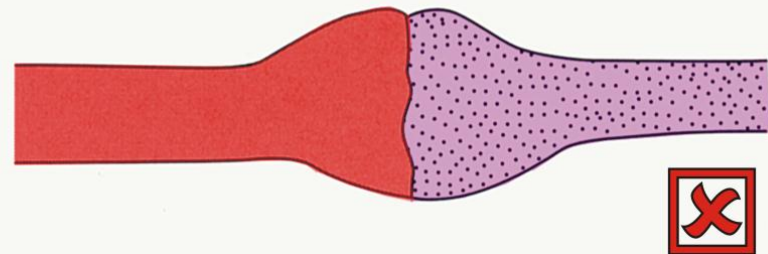


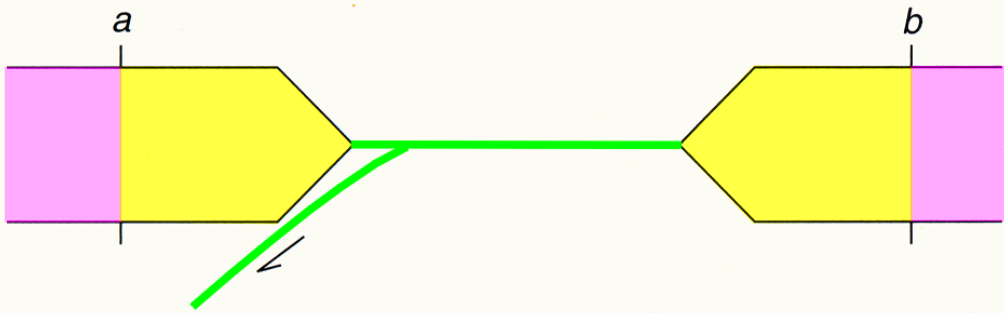
B.

C.

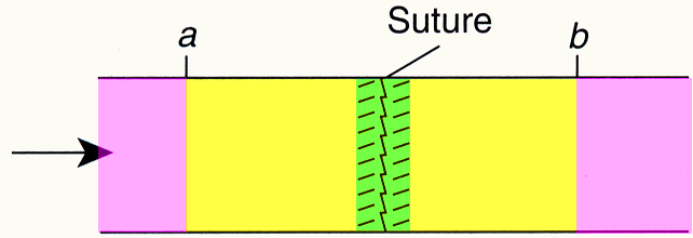


D.

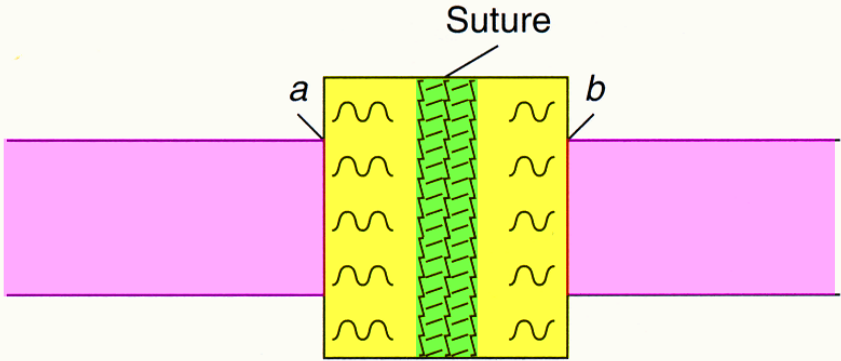




A.

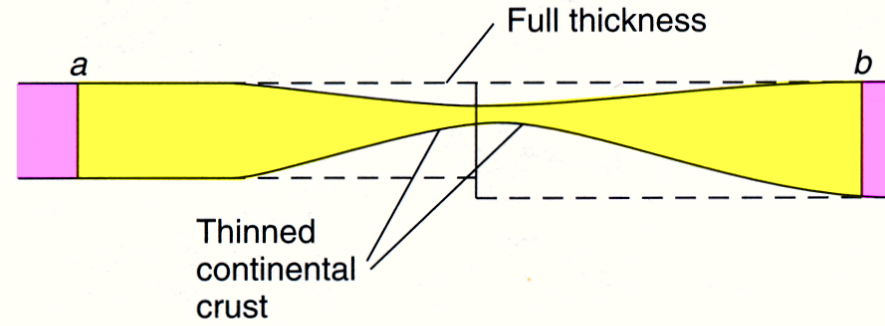


B.

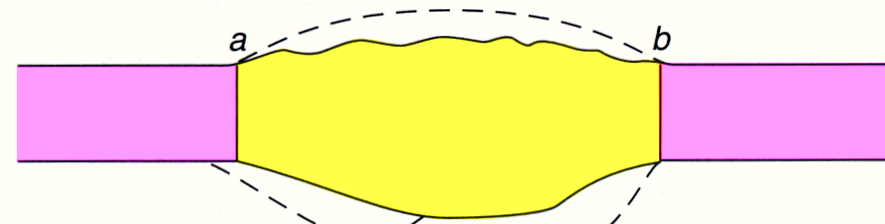


C.

Μοντέλο πάχυνσης φλοιού και δημιουργίας ρίζας στον μανδύα. Στην πραγματικότητα ανάγλυφο και ρίζα θα είναι πιο ομαλά λόγω, διάβρωσης, επωθήσεων και προς τις δύο κατευθύνσεις, ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης, όλκιμης παραμόρφωσης στο βάθος κλπ.



A.

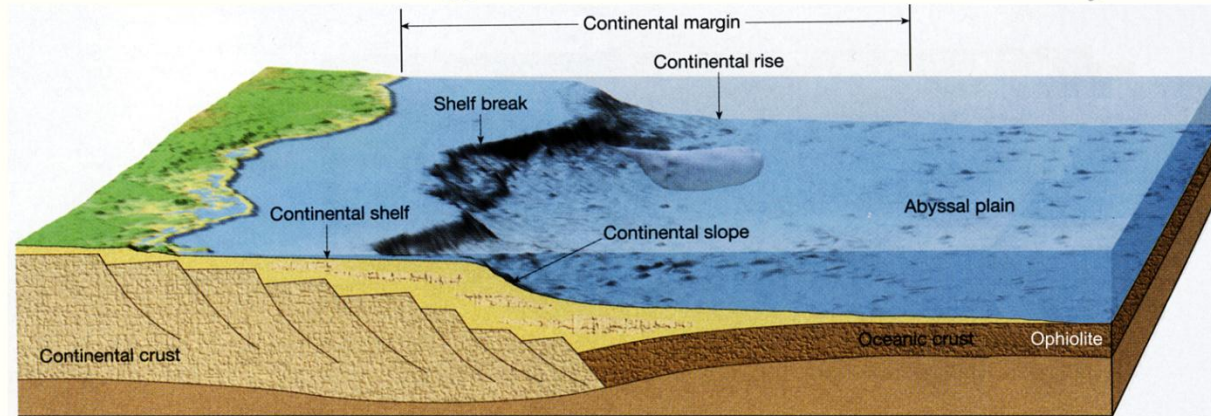
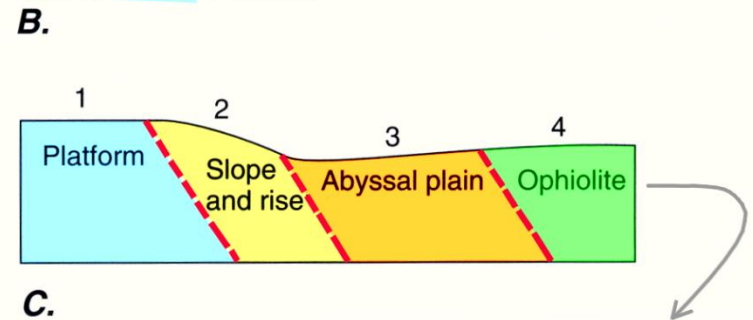
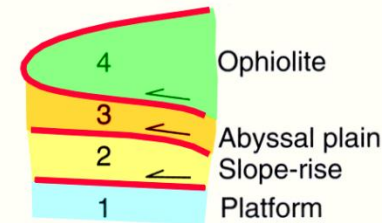
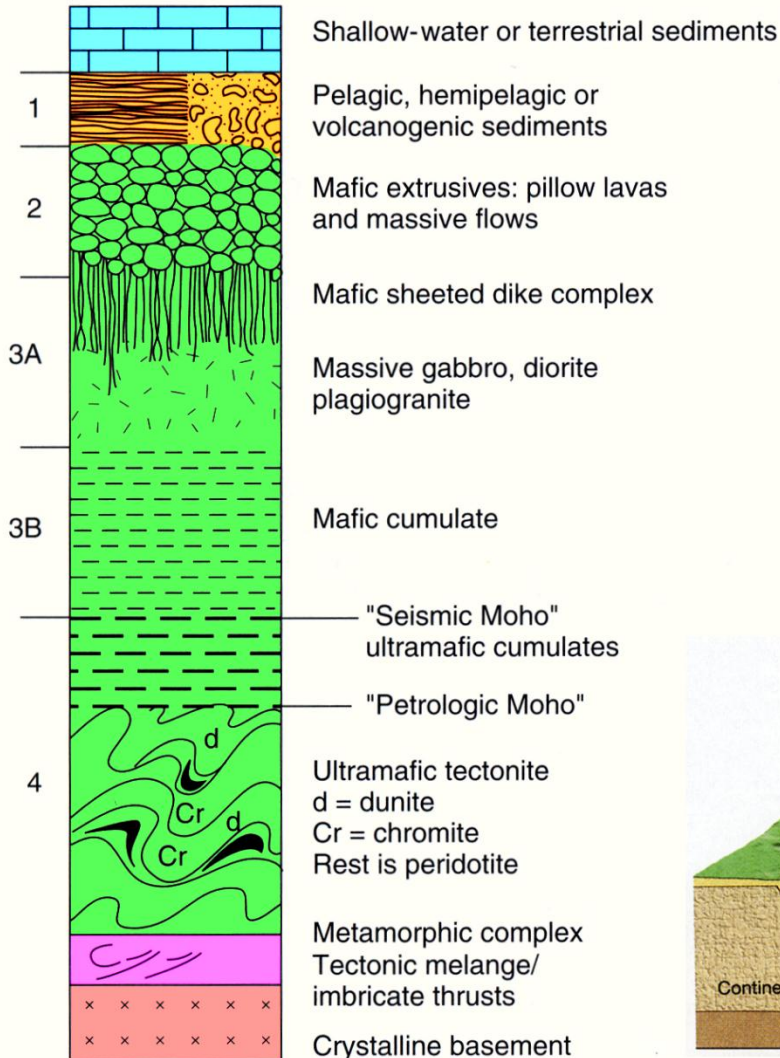


B.

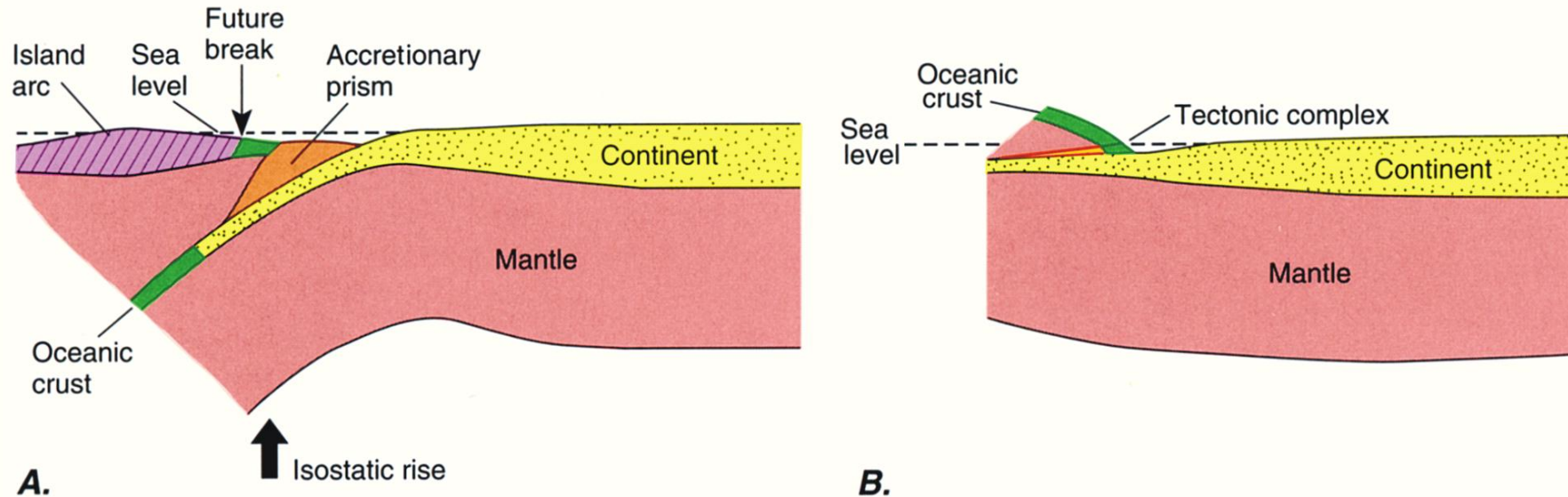
Το παράδειγμα των Άλπεων όπου η πάχυνση του φλοιού είναι μικρότερη από την αναμενόμενη με πιθανές αιτίες την οριζόντια ολίσθηση υλικού και την λέπτυνση του φλοιού (λιστρικά κανονικά ρήγματα) πριν τη σύγκρουση.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

- Πλήρεις ακολουθίες οφιολιθικών συμπλεγμάτων σε ηπ. φλοιό ή νησ. τόξα (ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ).
- Υπολείμματα, τεκτονικές σφήνες μελών του οφιολιθικού συμπλέγματος (melange, ΥΠΟΒΥΘΙΣΗ).

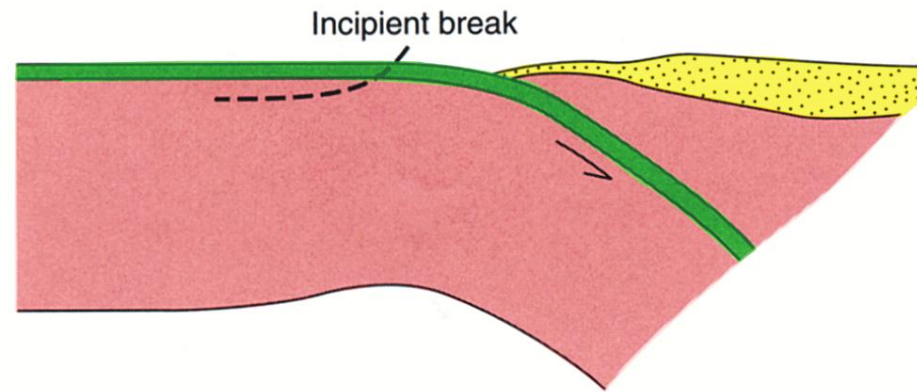


ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

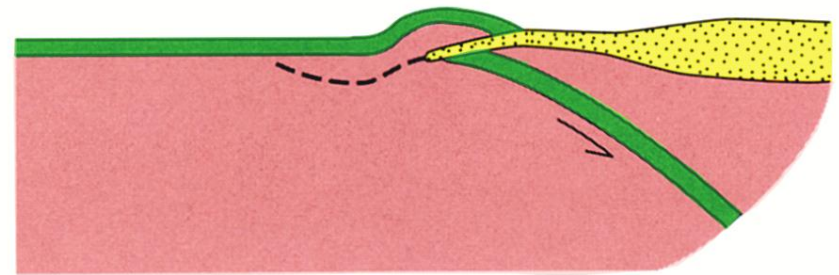


Εικόνα 7.34 Τομές που παρουσιάζουν την τοποθέτηση οφιολίθων από σύγκρουση ηπειρωτικού περιθωρίου με ζώνη υποβύθισης (σύγκριση με Εικ. 7.3Α). **A.** Το ηπειρωτικό περιθώριο με το που αρχίζει να υποβυθίζεται διακόπτει τη διαδικασία και στη συνέχεια ανυψώνεται ισοστατικά. **B.** Διαχωρισμένα τμήματα της ωκεανικής λιθόσφαιρας παρουσιάζονται ως οφιολιθικό σύμπλεγμα. Τα υπολείμματα του πρίσματος συσσώρευσης αποτελούν ένα τεκτονικό σύμπλεγμα (*tectonic complex*).

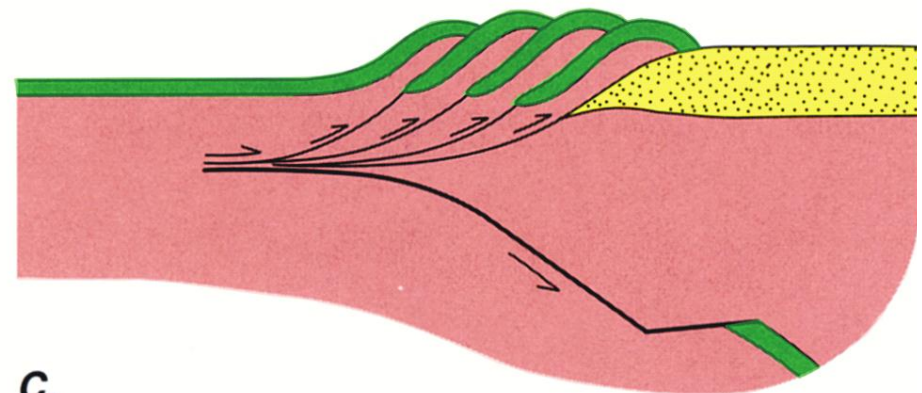
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ



A.



B.

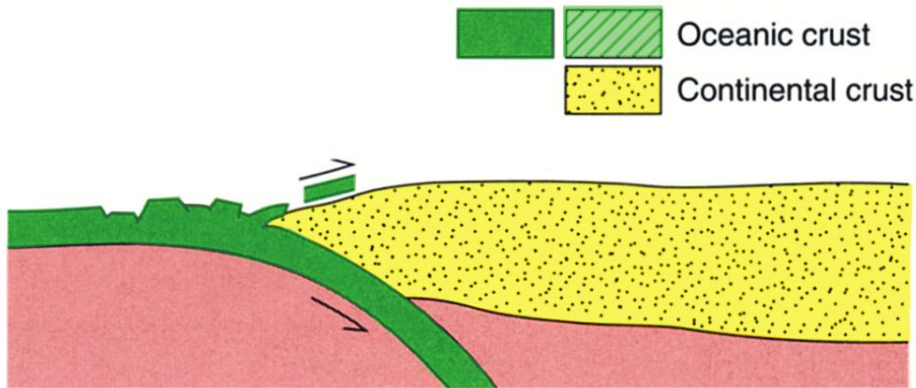


C.

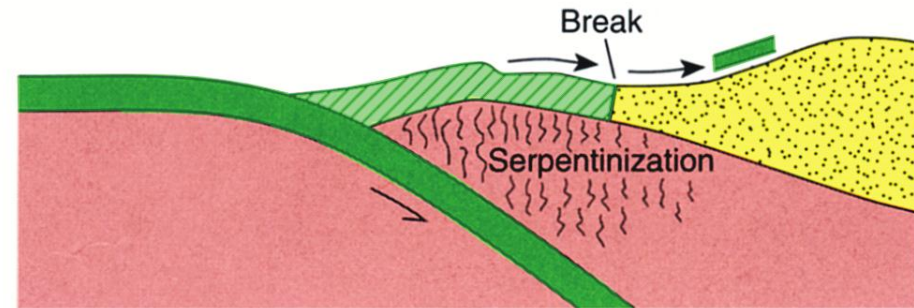
Εικόνα 7.35 Τομές που παρουσιάζουν την τοποθέτηση οφιολίθων με *obduction*, σε ένα ηπειρωτικό περιθώριο μιας επιπεύουσας πλάκας. **A.** Η αρχική διαμόρφωση. **B.** Τοποθέτηση με *obduction* αν το ρήγμα κάμπτεται και ξαναβγαίνει στην επιφάνεια. **C.** Ακολουθία επωθήσεων και τοποθέτηση με στοίβα τεκτονικών λεπών, στην περίπτωση που το ρήγμα κλίνει προς τον μανδύα.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

Εικόνα 7.36 Δύο μοντέλα που υποστηρίζουν την τοποθέτηση των οφιολίθων με βαρυτική ολίσθηση. **A.** Ολίσθηση πάνω στο ηπειρωτικό περιθώριο από μία εξωτερικότερη διόγκωση (αναθόλωση) του ωκεάνιου φλοιού. **B.** Βαρυτική κατάρρευση ενός τοπογραφικού εξογκώματος, που προκλήθηκε από διαπειρική ανύψωση πάνω από τη ζώνη υποβύθισης. Επισημαίνεται το παράδοξο ότι οι οφιολίθοι πρέπει να ολισθήσουν σε υψόμετρο που υπερβαίνει το υψόμετρο της περιοχής προέλευσής

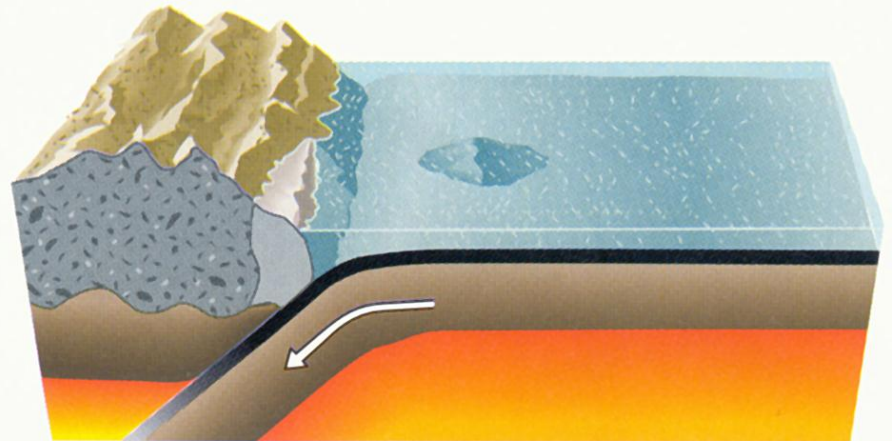
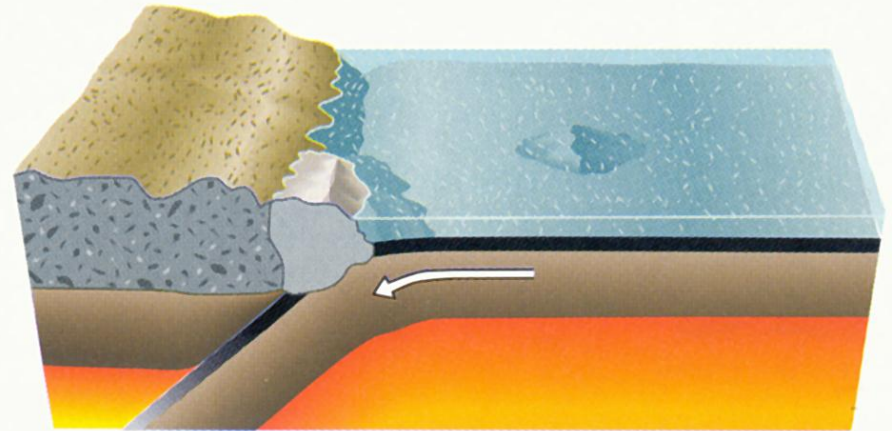
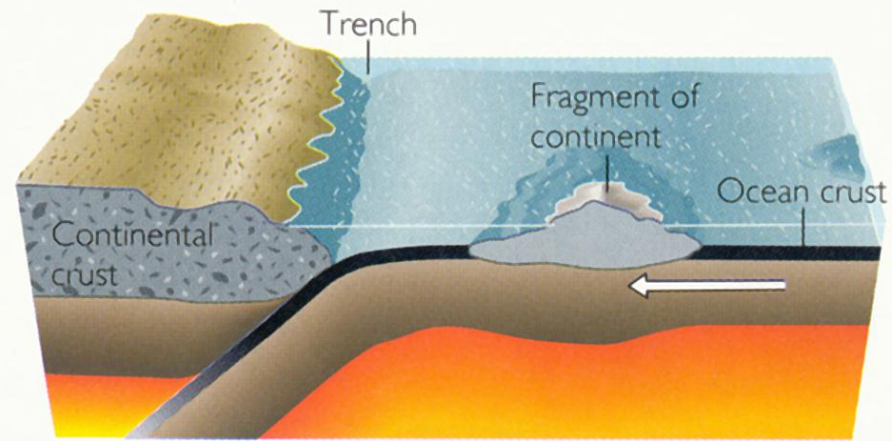
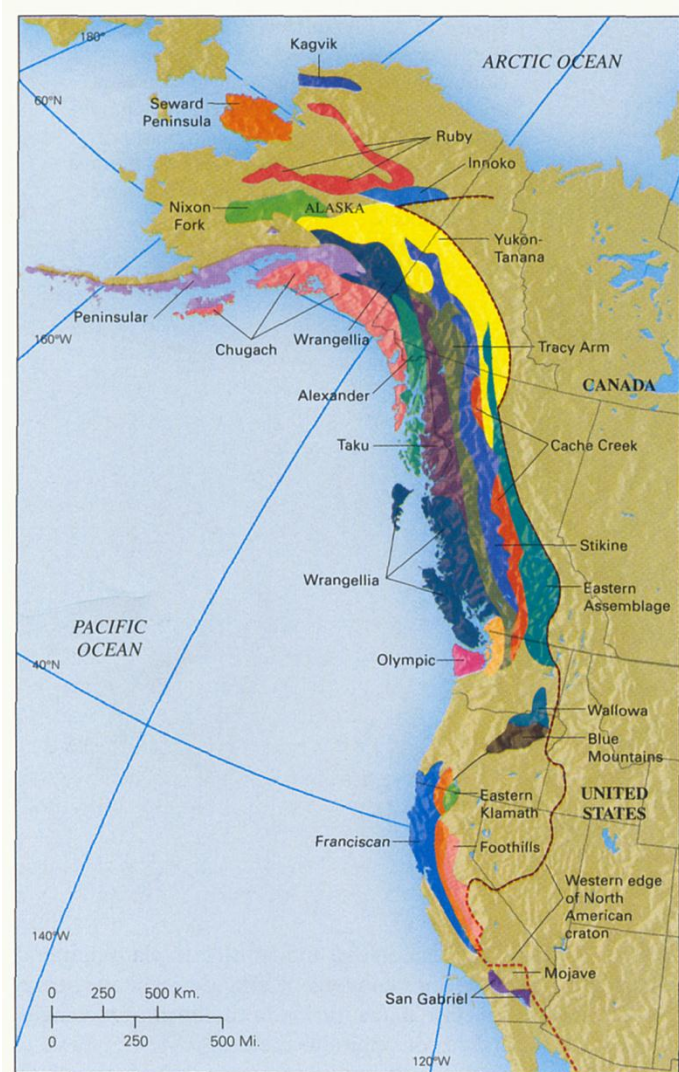


A.



B.

- Terranes
- Microplate terranes
- Exotic blocks / terranes
- Suspect blocks / terranes



Τέλος

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση διαθέσιμη εδώ <http://eclass.uoa.gr/courses/GEOL170/>



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Στυλιανός Λόζιος, Μανώλης Σκούρτσος 2015, Στυλιανός Λόζιος, Μανώλης Σκούρτσος. «Δυναμική Γεωλογία. Ενότητα 1: Σύγκρουση Περιθωρίων Λιθοσφαιρικών Πλακών». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL101/>



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

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



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 (1/8)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1, Διαφάνεια 3: Η σύγκρουση των ηπείρων, δημιουργεί εντυπωσιακές οροσειρές, όπως αυτή των Άλπεων. Copyrighted.

Εικόνα 2, Διαφάνεια 4: Εικόνα με τα βέλη να δείχνουν μικροσκοπικά διαμάντια που απαντώνται σε υψηλού βαθμού μεταμόρφωσης γνευσίους (από την παραλιακή ζώνη της Νορβηγίας). Copyrighted.

<http://geonieuws.geologienederland.nl/images/800a.jpg>

Εικόνα 3, Διαφάνεια 5: Διαγράμματα που παρουσιάζουν τους θεωρητικά πιθανούς τύπους σύγκρουσης, προϋποθέτοντας μία (A & B), ή δύο ζώνες σύγκρουσης με την ίδια (C & D), ή διαφορετική (E, F & G), φορά κλίσης. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/8)

Εικόνα 4, Διαφάνεια 6: Η κατανομή των διαφόρων ηλικιών οφιολιθικών ζωνών σε παγκόσμιο επίπεδο. Copyrighted.

Εικόνα 5, Διαφάνεια 7: Σχηματική τομή της τοποθέτησης των οφιολιθικών καλυμμάτων. Copyrighted.

Εικόνες 6-7, Διαφάνεια 8: Χάρτες των τεκτονικών πλακών του ΝΔ Ειρηνικού. Copyrighted.

Εικόνα 8, Διαφάνεια 9: Η σύγκρουση στην περιοχή Ινδονησίας-Φιλιππίνων. (Α. Τεκτονικός χάρτης της περιοχής Sagihe Halmahera της Ινδονησίας, Β. Μοντέλο της δομής του φλοιού της ζώνης σύγκρουσης, Γ. Τεκτονικός χάρτης και τομή από την περιοχή της Ταϊβάν στην Ασία). Copyrighted.

Εικόνα 9, Διαφάνεια 10: Απλοποιημένος τεκτονικός χάρτης του ορογενετικού συστήματος Άλπεων - Ιμαλαΐων όπου φαίνονται οι κύριες ζώνες των επωθήσεων και οι τρεις μικρότερες πλάκες. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/8)

Εικόνα 10, Διαφάνεια 11: Η ζώνη σύγκρουσης του Ζάγκρος στο Ιράν. Copyrighted.

Εικόνα 11, Διαφάνεια 12: The convergence of India with Asia to produce the Himalayas. Copyrighted.

Εικόνα 12, Διαφάνεια 13: Σχηματικά διαγράμματα που παρουσιάζουν την προς Βορρά μετανάστευση της Ινδίας και τη σύγκρουση με την Ευρασιατική πλάκα.

Copyrighted. <http://image.slidesharecdn.com/dinmicadelageosfera-110505071622-phpapp02/95/dinmica-de-la-geosfera-9-728.jpg?cb=1304580623>

Εικόνα 13, Διαφάνεια 14: Η διάνοιξη της μεσο-ωκεάνιας ράχης του Ινδικού ωκεανού μετακινεί προς Βορρά την Ινδία, που συγκρούεται με την Ασία δημιουργώντας τα Ιμαλάϊα. Copyrighted.

<http://courses.missouristate.edu/EMantei/creative/contdrift/indasia.jpg>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/8)

Εικόνα 14, Διαφάνεια 15: Τεκτονικός χάρτης των Ιμαλαΐων που δείχνει τα κύρια επωθητικά ρήγματα, τη ζώνη συρραφής (suture), του Tsangro, το νησιωτικό τόξο Kohistan ένα "παγιδευμένο" από την ορογένεση νησιωτικό τόξο, τις κύριες οφιολιθικές εμφανίσεις και τους μηχανισμούς γένεσης. Copyrighted.

Εικόνα 15, Διαφάνεια 16: Κατασκευή φράγματος στην επικίνδυνη ζώνη (φράγμα Tehri Dam, βόρεια Ινδία). Copyrighted.

Εικόνα 16, Διαφάνεια 17: Χάρτης με την περιοχή με το μεγαλύτερο σεισμικό κενό στην ενεργή ζώνη των Ιμαλαΐων, που λόγω της συνεχιζόμενης σύγκλισης μπορεί να καλυφθεί με ένα μεγάλο καταστροφικό σεισμό. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/8)

Εικόνα 17, Διαφάνεια 18: Απλοποιημένος τεκτονικός χάρτης της κεντρικής και ανατολικής Ασίας, όπου παρουσιάζονται τα μεγάλα επωθητικά ρήγματα, τα ρήγματα οριζόντιας ολίσθησης και η φορά κίνησης, τα κανονικά ρήγματα, οι μικρού και μεγάλου μεγέθους σεισμοί και οι μηχανισμοί γένεσής τους, οι ζώνες συμπίεσης και εφελκυσμού και η διεύθυνση μετακίνησης των μεγάλων ηπειρωτικών τεμαχών. Copyrighted.

Εικόνες 18-19-20, Διαφάνεια 18: Πεδία Γραμμών Πλαστικής Ολίσθησης (Plastic Slip-Line Fields), ως Μοντέλα για την Τεκτονική της Ασίας. Copyrighted.

Εικόνα 21, Διαφάνεια 19: Ένα Μοντέλο από Πλαστελίνη για την Τεκτονική της Ασίας, Tapponnier et al. (1986). Copyrighted.

<http://www.ipgp.jussieu.fr/~lacassin/Extrusion/Plasti1.jpg>

Εικόνα 22, Διαφάνεια 20: Μοντέλο για την Ολιγοκαινική - Μειοκαινική παραμόρφωση των ανατολικών Άλπεων. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/8)

Εικόνα 23, Διαφάνεια 21: Πειραματικό μοντέλο υπό κλίμακα που αναπαράγει τις μεγάλες τεκτονικές δομές από το ορογενές των ανατολικών Άλπεων. Copyrighted.

Εικόνα 24, Διαφάνεια 22: Copyrighted.

Εικόνα 25, Διαφάνεια 23: Copyrighted.

Εικόνα 26, Διαφάνεια 24: Copyrighted.

Εικόνα 27, Διαφάνεια 25: Οι ρίζες των οροσειρών. Copyrighted.

https://www.esci.umn.edu/courses/1001/Summer_Session/MtnRootsIsostasy.jpg

Εικόνα 28, Διαφάνεια 26: Οι ρίζες των οροσειρών στις περιοχές των ηπειρωτικών τόξων (continental arc). Copyrighted.

Εικόνα 29, Διαφάνεια 27: Διαγράμματα που παρουσιάζουν την ανάπτυξη των ριζών των οροσειρών σε περιβάλλον σύγκρουσης. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (7/8)

Εικόνα 30, Διαφάνεια 28: Σχηματικές ισορροπημένες τομές (balanced cross sections), που παρουσιάζουν την ανάπτυξη ηπειρωτικής ρίζας από σύγκλιση και σύγκρουση. Copyrighted.

Εικόνα 31, Διαφάνεια 28: Σχηματικές ισορροπημένες τομές που αναπαριστούν συγκριτικά το φαινόμενο της δημιουργίας ρίζας, λόγω της σύγκρουσης δύο εκλεπτυσμένων ηπειρωτικών περιθωρίων, ή δύο κανονικού πάχους περιθωρίων. Copyrighted.

Εικόνα 32, Διαφάνεια 29: Το γεωδυναμικό περιβάλλον μιας οφιολιθικής ακολουθίας. Copyrighted.

Εικόνα 33, Διαφάνεια 30: Τομές που παρουσιάζουν την τοποθέτηση οφιολίθων από σύγκρουση ηπειρωτικού περιθωρίου με ζώνη υποβύθισης. Copyrighted.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (8/8)

Εικόνα 34, Διαφάνεια 31: Τομές που παρουσιάζουν την τοποθέτηση οφιολίθων με obduction, σε ένα ηπειρωτικό περιθώριο μιας εφιππεύουσας πλάκας. Copyrighted.

Εικόνα 35, Διαφάνεια 32: Δύο μοντέλα που υποστηρίζουν την τοποθέτηση των οφιολίθων με βαρυτική ολίσθηση. Copyrighted.

Εικόνα 36, Διαφάνεια 33: Χάρτης όπου διακρίνονται τα διασκορπισμένα κομμάτια της Ρανγκέλια (Wrangellia), που αποτελεί ένα διασπασμένο ωκεάνιο terrane (ΤΣΠ), διασκορπισμένο κατά μήκος της κρατονικής μάζας της Βόρειας Αμερικής. Copyrighted. <https://pattiisaacs.files.wordpress.com/2011/12/alaskageology.jpg>

Εικόνα 37, Διαφάνεια 33: Προσαύξηση των ηπείρων με την προσκόλληση μιας μικροπλάκας ή ενός τεκτονοστρωματογραφικού πεδίου. Copyrighted. <http://plate-tectonic.narod.ru/microplate.jpg>

