



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Τεκτονική Γεωλογία

Ενότητα 1: Γεωτεκτονική

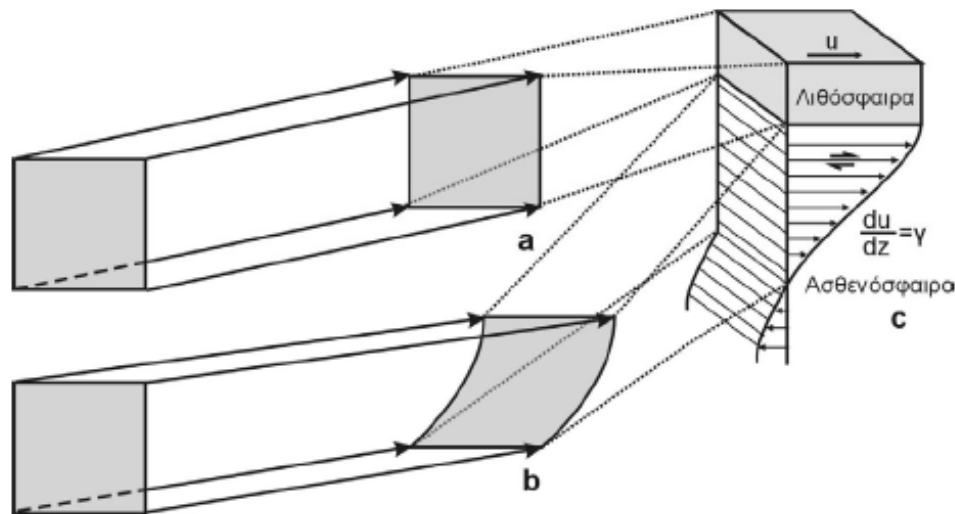
Δημήτριος Παπανικολάου

Σχολή Θετικών Επιστημών

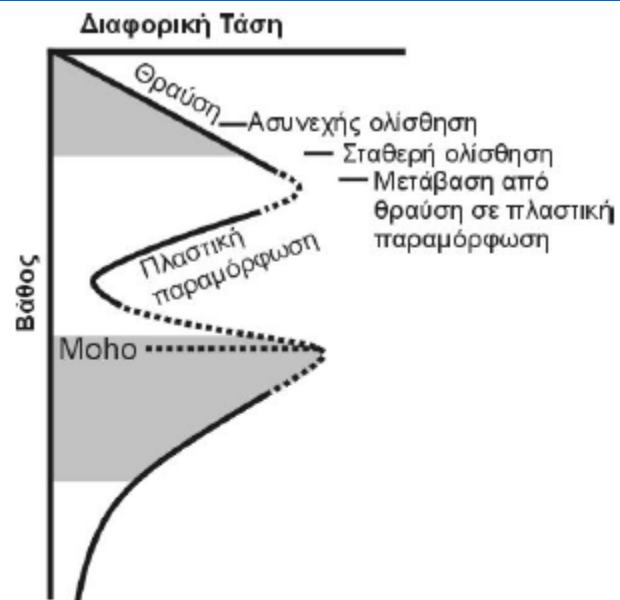
Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

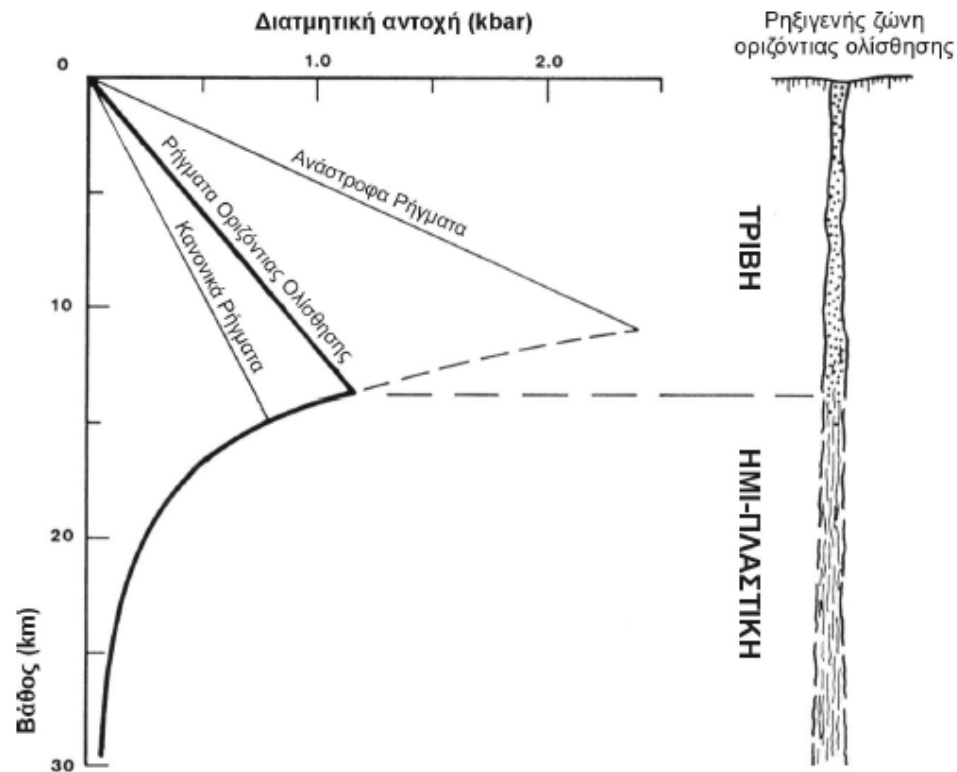
Καθηγητής Δ. Παπανικολάου



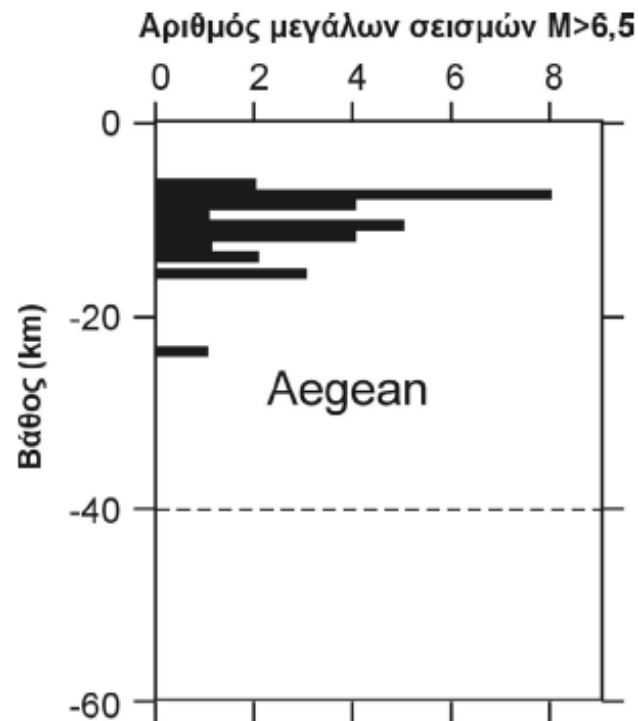
Εικ. 6.1 Ομοιογενής παραμόρφωση της ωκεάνιας λιθόσφαιρας με αλλαγή της θέσης της στο χώρο (a), σε αντίθεση με την ανομοιογενή παραμόρφωση της ασθενόσφαιρας (b), η οποία υφίσταται εσωτερική διατμητική παραμόρφωση με μείωση της απομάκρυνσής της από την μεσοωκεάνια ράχη προς το βάθος (c).



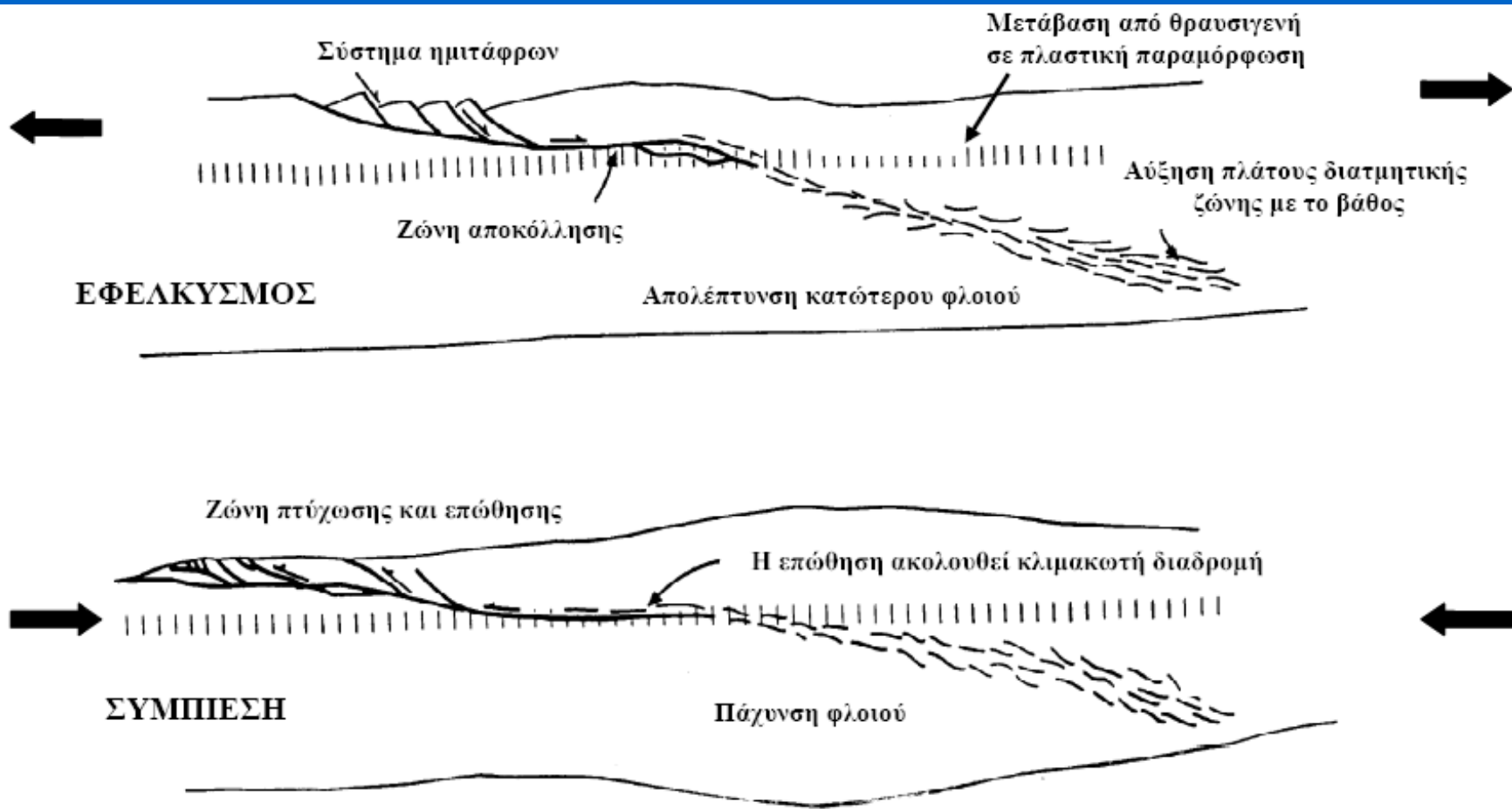
Εικ. 6.2 Διάγραμμα μεταβολής της διαφορικής τάσης με το βάθος (κατά Chen & Molnar, 1983). Στο ανώτερο 1/2 έως 1/3 του φλοιού παρατηρείται αύξηση της διαφορικής τάσης και ο φλοιός παραμορφώνεται με θραύση. Στη συνέχεια έχουμε μία μεταβατική ζώνη από θραυσίγενή σε πλαστική παραμόρφωση και μείωση της διαφορικής τάσης προς το βάθος, που συνεπάγεται επικράτηση πλαστικής παραμόρφωσης. Στη βάση του φλοιού έχουμε αύξηση ξανά της διαφορικής τάσης και στην οροφή του λιθοσφαιρικού μανδύα εμφανίζεται η θραύση. Πιο βαθειά, η τάση μειώνεται με το βάθος και επικρατεί η πλαστική παραμόρφωση.



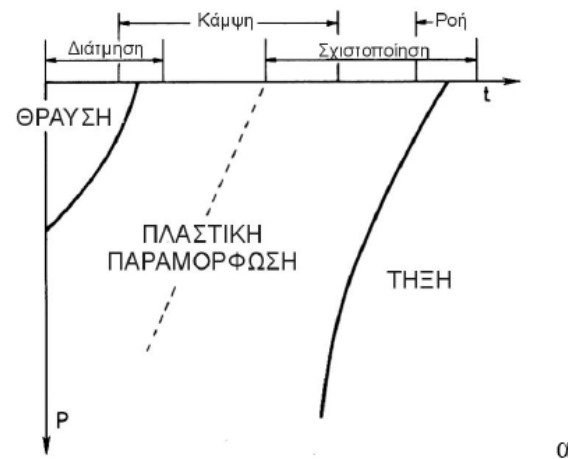
Εικ. 6.3 Διάγραμμα μεταβολής της διατμητικής αντοχής με το βάθος στο φλοιό. Η μέγιστη τιμή της διατμητικής αντοχής ορίζει την θέση του σεισμογόνου στρώματος, το οποίο είναι σε μεγαλύτερο βάθος (~ 15 km) στα εφελκυστικά εντατικά πεδία των κανονικών ρηγμάτων απ'ότι στα διατμητικά εντατικά πεδία των ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης (~ 13 km) ή στα συμπιεστικά εντατικά πεδία των ανάστροφων ρηγμάτων (~ 11 km) (κατά Sibson, 1984).



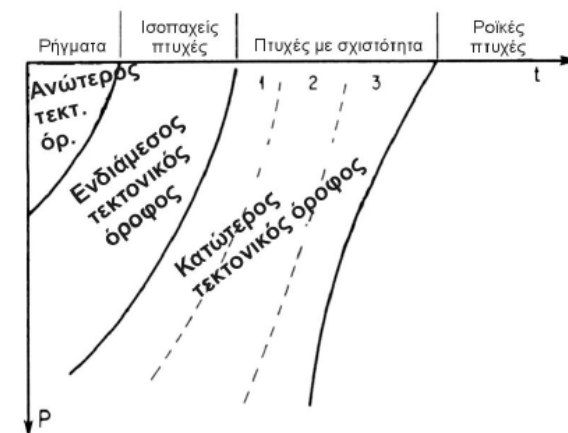
Εικ. 6.4 Διάγραμμα κατανομής του βάθους των εστιών μεγάλων σεισμών ($M > 6.5$) στο χώρο του Αιγαίου, που προσδιορίζει το σεισμογόνο στρώμα σε βάθος 8-16 km, με μέγιστο στα 10 km (κατά Maggi et al, 2000).



Εικ. 6.5 Διατμητική ρηξιγενής ζώνη στο φλοιό σε εφελκυστικό και συμπιεστικό εντατικό πεδίο. Κατά μήκος της ίδιας ζώνης έχουμε θραύση με ολίσθηση στο ανώτερο τμήμα έως το σεισμογόνο στρώμα και πλαστική παραμόρφωση με τεκτονική ροή στο κατώτερο τμήμα.

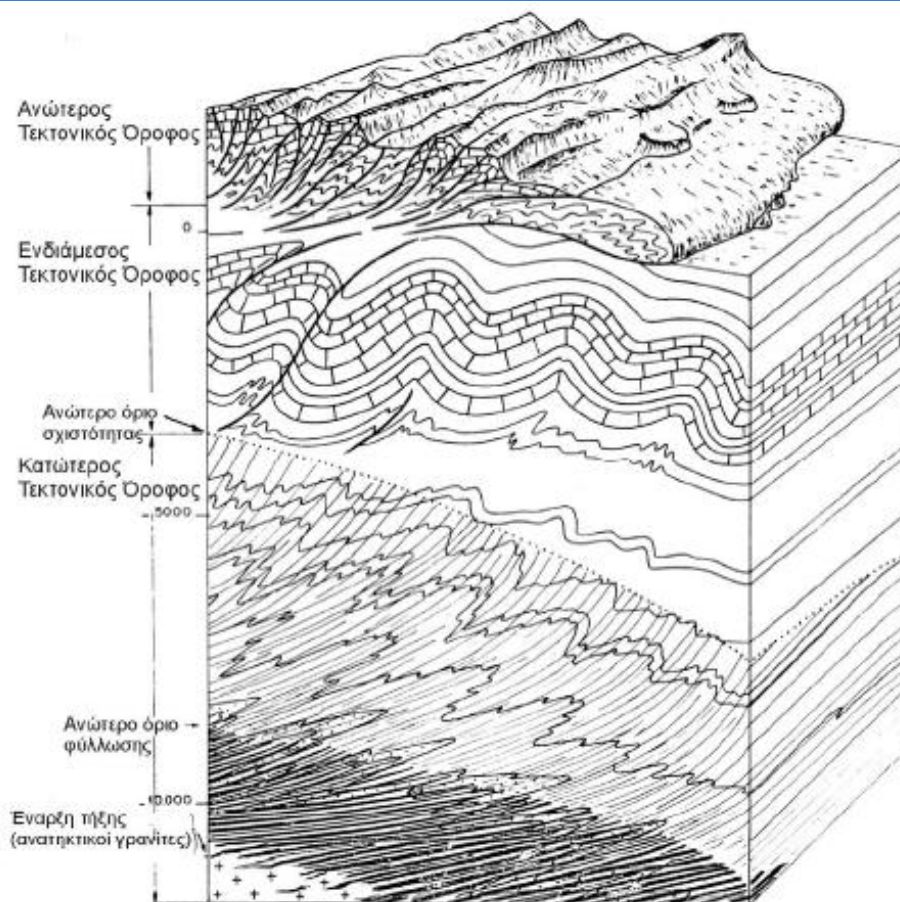


α

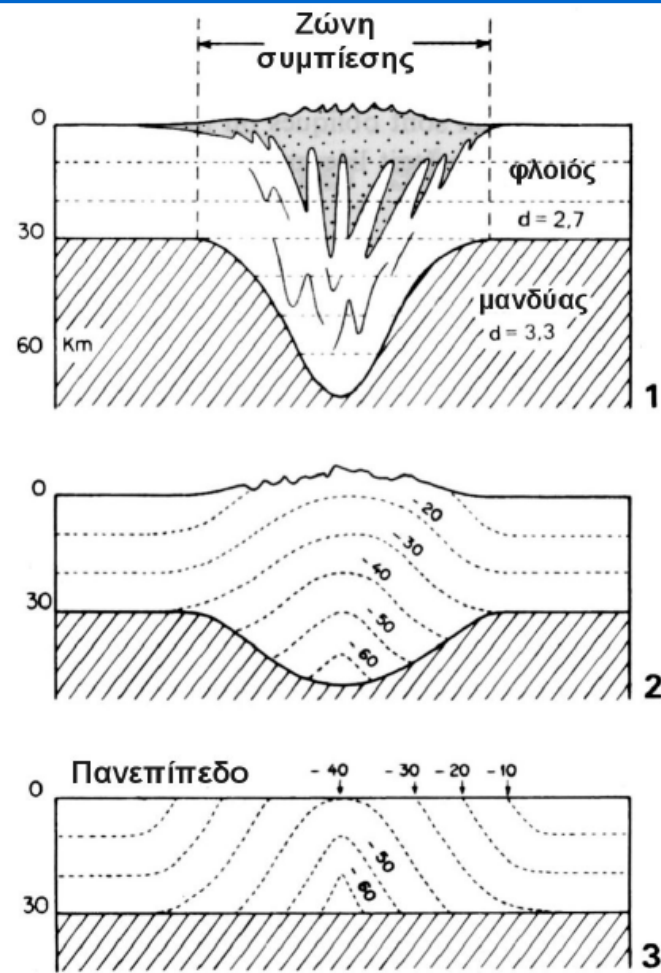


β

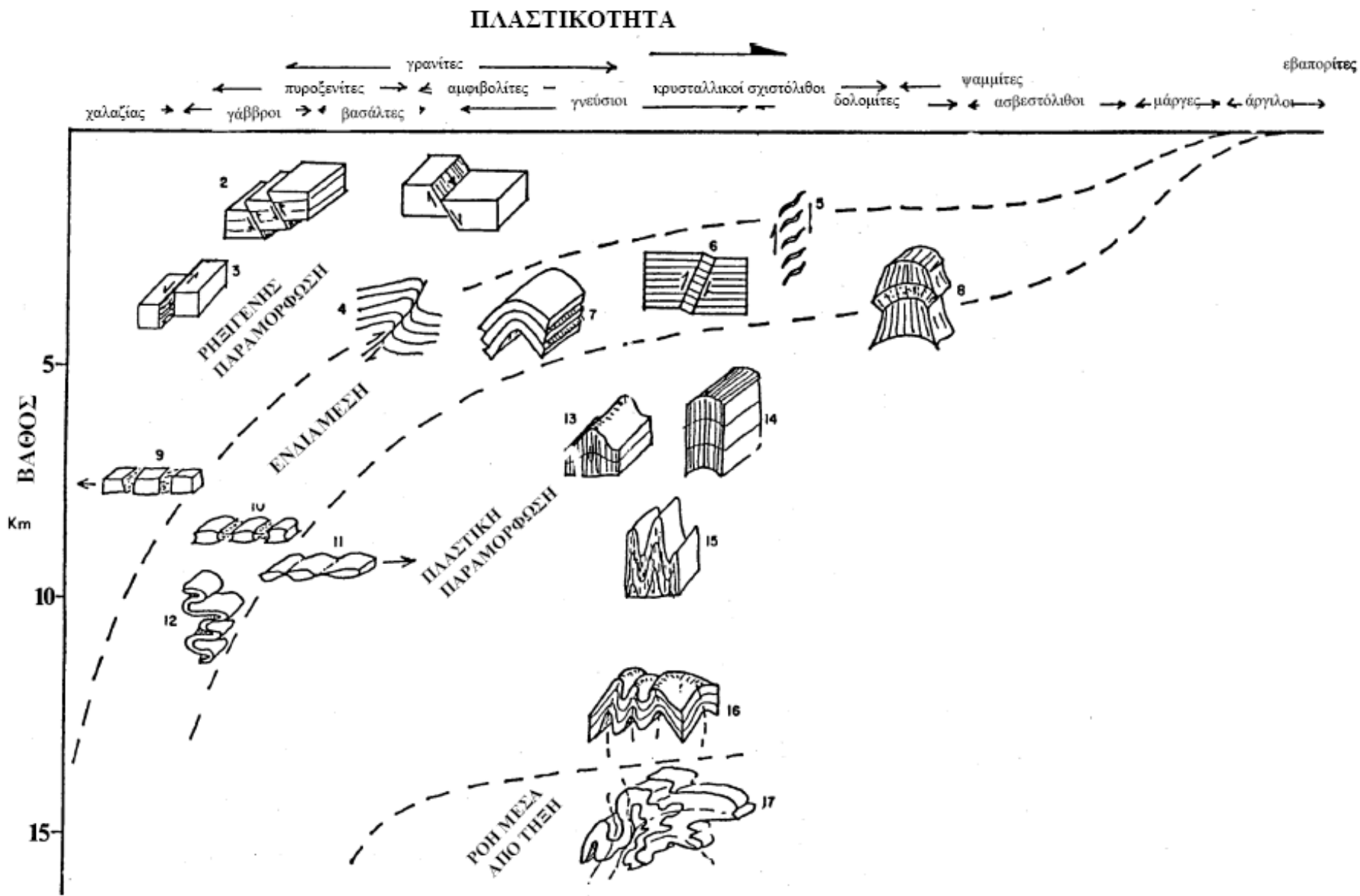
Εικ. 6.6 Διάγραμμα κατανομής των μηχανισμών παραμόρφωσης (α) και των τεκτονικών δομών (β) στο φλοιό. Οι μηχανισμοί της θραυστηγενούς, πλαστικής και ροϊκής παραμόρφωσης έχουν μία γενική αντιστοίχιση με τους τεκτονικούς ορόφους, όπως αυτοί οριοθετούνται από το είδος των τεκτονικών δομών με επικράτηση των ρηγμάτων στον ανώτερο τεκτονικό όροφο, των ισοπαχών πτυχών στον ενδιάμεσο, των ομοειδών πτυχών με σχιστότητα κατ'αξονικό επίπεδο στον κατώτερο και ροϊκών δομών τήξης ακόμη βαθύτερα.



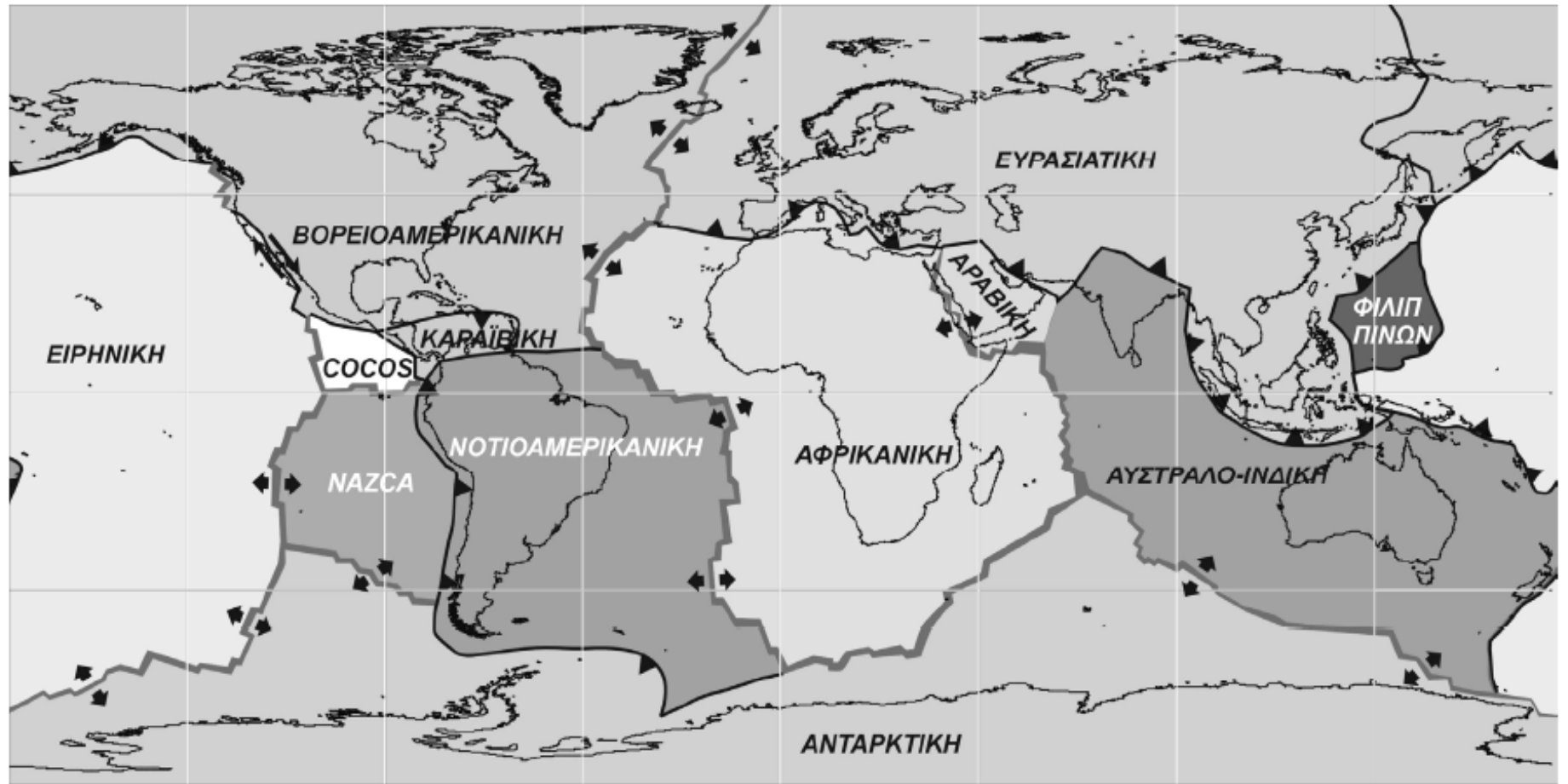
Εικ. 6.7 Σχηματικό στερεοδιάγραμμα της κατανομής των τεκτονικών δομών στους τεκτονικούς ορόφους σε ένα ορογενετικό σύστημα (κατά Mattauer, 1973).



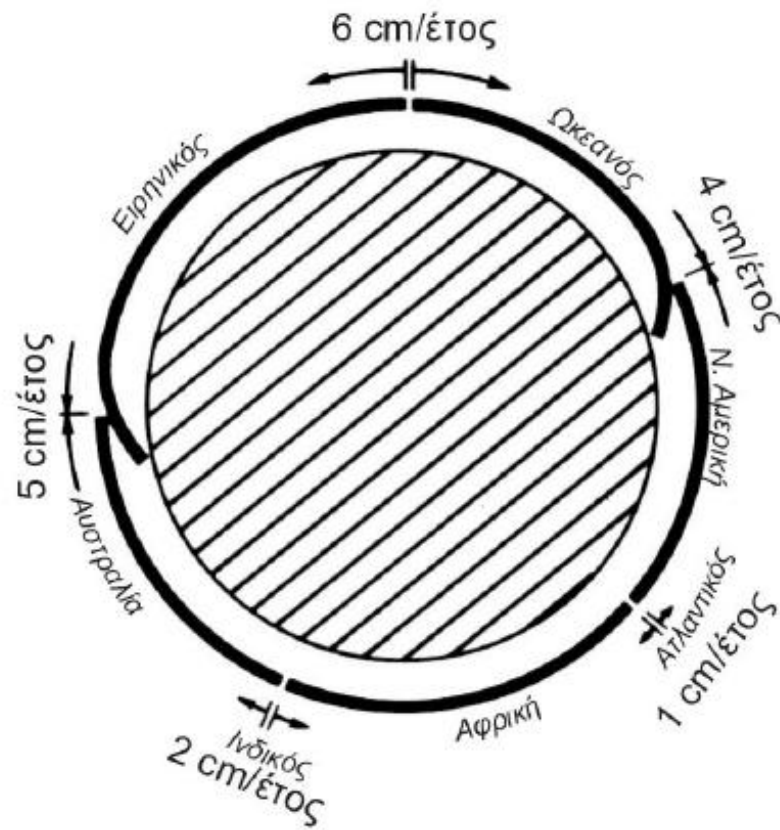
Εικ. 6.8 Σταδιακή άνοδος τεκτονικών ορόφων μεγάλου βάθους λόγω ισοστατικής ισορροπίας φλοιού (πυκνότητα $d \sim 2,7 \text{ gr/cm}^3$) και μανδύα (πυκνότητα $d \sim 3,3 \text{ gr/cm}^3$) μετά το τέλος της ορογένεσης σε μία συγκρουσιακή οροσειρά (κατά Mattauer, 1973). Στο τελικό στάδιο 3 έχουν έλθει στην οριζοντιοποιημένη επιφάνεια του πανεπίπεδου κατά μήκος της αζονικής ζώνης του ορογενούς πετρώματα βάθους 30-40 km.



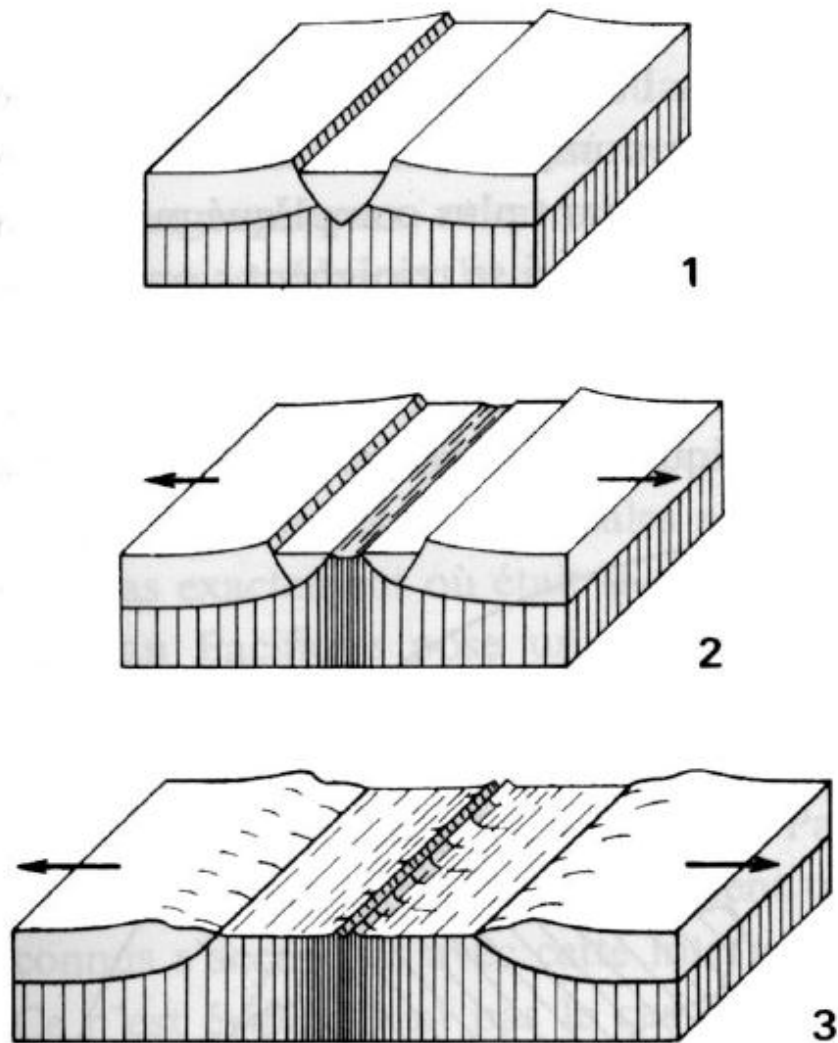
Εικ. 6.9 Η κατανομή των τεκτονικών ορώφων σε διάγραμμα βάθους στο φλοιό με τα πετρώματα διαβαθμισμένα ανάλογα με την πλαστικότητα τους. Στο ίδιο βάθος είναι δυνατόν να έχουμε διαφορετικές τεκτονικές δομές σε διαφορετικές λιθολογίες.



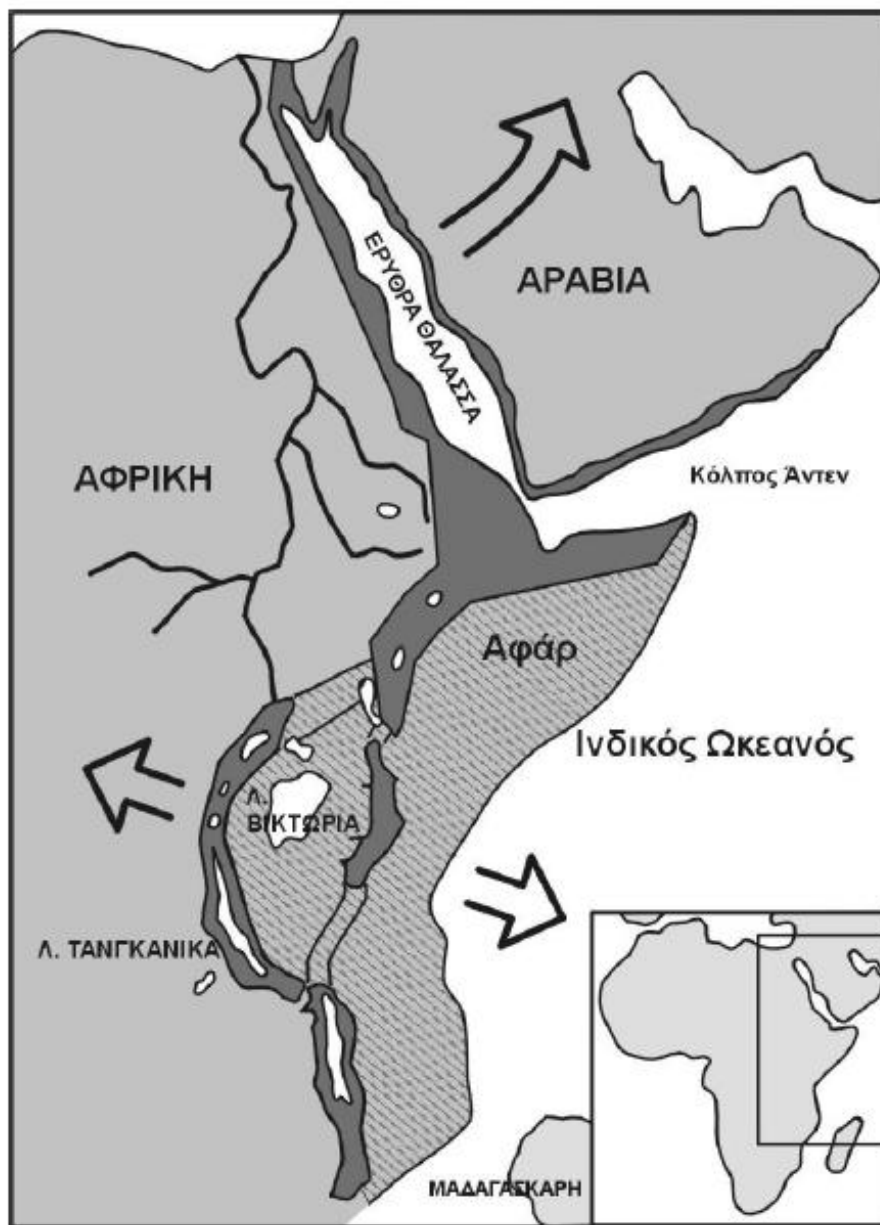
Εικ. 7.1 Οι λιθοσφαιρικές πλάκες και τα συγκλίνοντα ή αποκλίνοντα τεκτονικά τους όρια (κατά Morgan, 1972). Τα όρια ηπείρων / ωκεανών είναι είτε τεκτονικά ενεργά με ορογενετικά τόξα (Ειρηνικού τύπου) είτε παθητικά με «στρωματογραφική σχέση» μεταξύ ηπειρωτικού και ωκεάνιου φλοιού (Ατλαντικού τύπου).



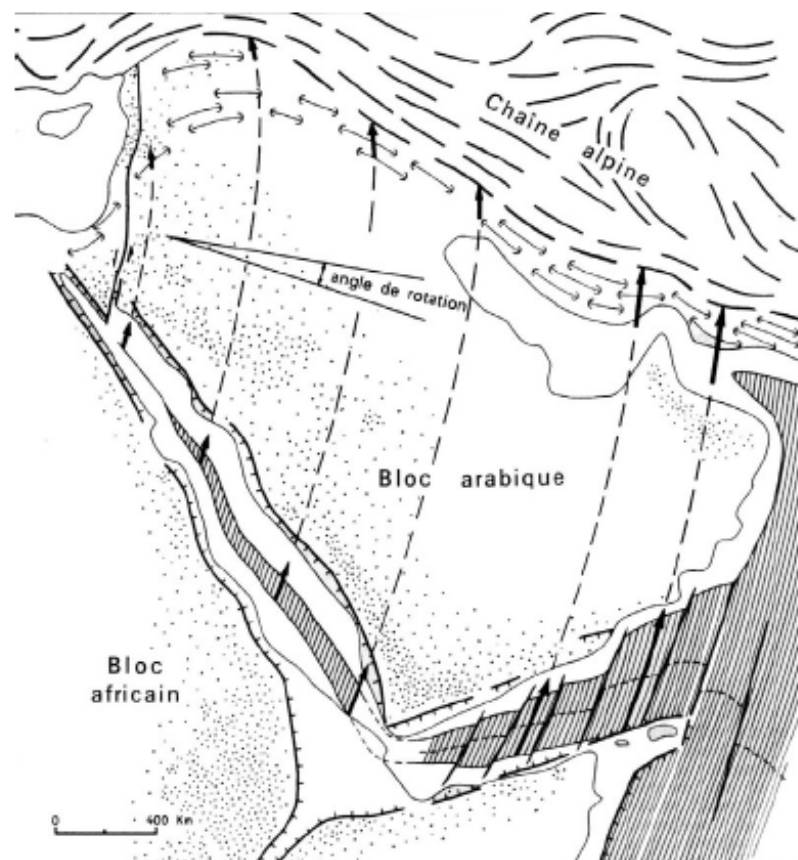
Εικ. 7. 2 Ισημερινή τομή της Γης με τις μέσες ταχύτητες σύγκλισης και απόκλισης στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Η ταχύτητες διάνοιξης των ωκεανών εξισορροπούνται από τις ταχύτητες καταστροφής των στις ζώνες υποβόθισης.



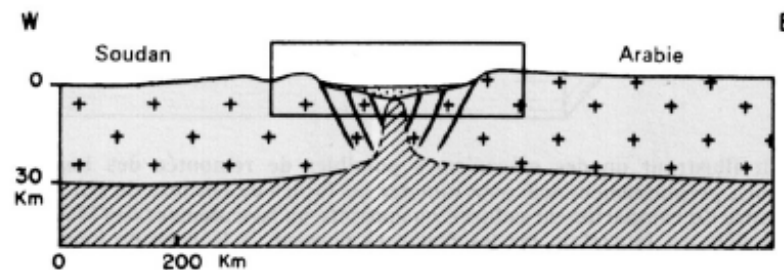
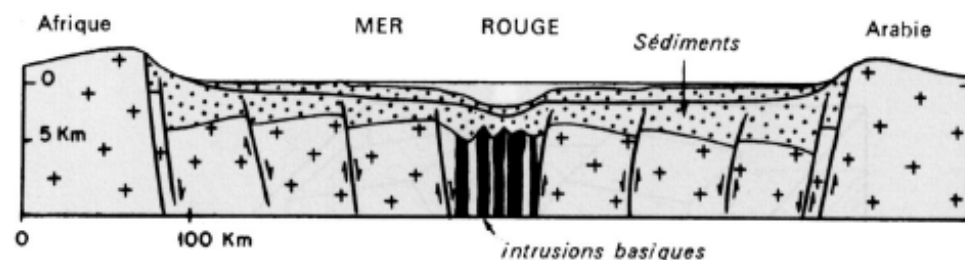
Εικ. 7. 3 Τα αρχικά στάδια διάνοιξης ενός ωκεανού, από το στάδιο της ρηζικοιλιάδας (rift valley, π.χ. Ρηζικοιλιάδα Ανατολικής Αφρικής) (1), στο στάδιο πρώιμης ανάπτυξης (π.χ. Ερυθρά Θάλασσα)(2) και τέλος στο ώριμο στάδιο (π.χ. Ατλαντικός Ωκεανός)(3).



Εικ. 7. 4 Η ρηξικοιλιάδα της Ανατολικής Αφρικής που απομακρύνει το Κέρασ της Χερσονήσου Αφάρ από την υπόλοιπη Αφρική.



α



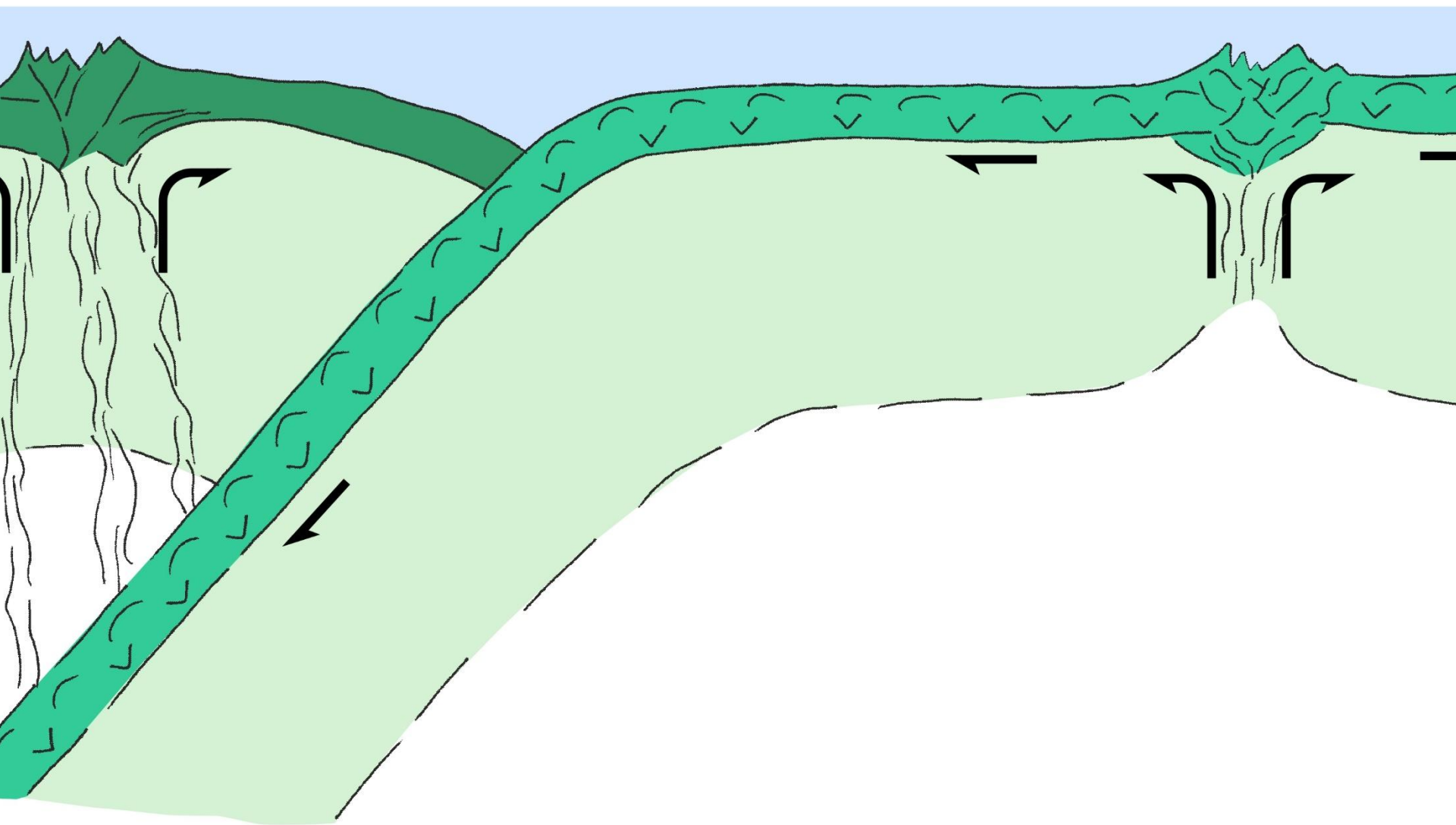
β

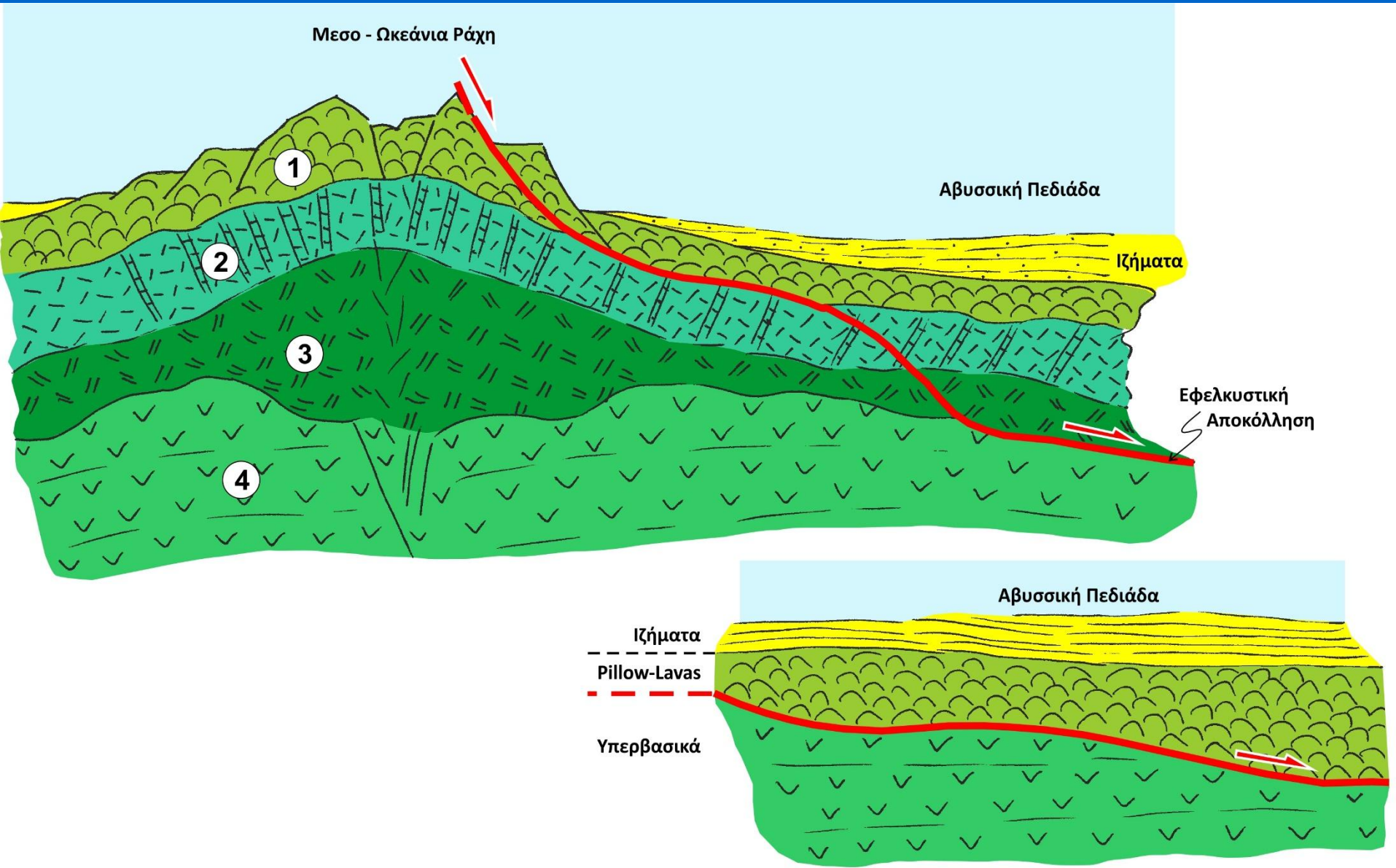
Εικ. 7.5 Η διάνοιξη της Ερυθράς Θάλασσας μεταξύ της Αφρικής και της Αραβίας. Στο χάρτη της περιοχής φαίνεται η προοδευτική διάνοιξη προς βορρά με μεγαλύτερη ταχύτητα στο νότιο τμήμα σε σχέση με το βόρειο, λόγω αριστερόστροφης στρέψης της Αραβίας (α). Στις τεκτονικές τομές φαίνεται η γενική δομή της τάφρου μεταξύ Αφρικής και Αραβίας και οι στρέψεις των ρηξιτεμαχών από τα κανονικά ρήγματα που προκαλεί το εφελκυστικό εντατικό πεδίο (β) (κατά Knot et al, 1966). Η Ανωμειοκαινική ηλικία των ιζημάτων της τάφρου χρονολογεί την διαδικασία διάνοιξης.

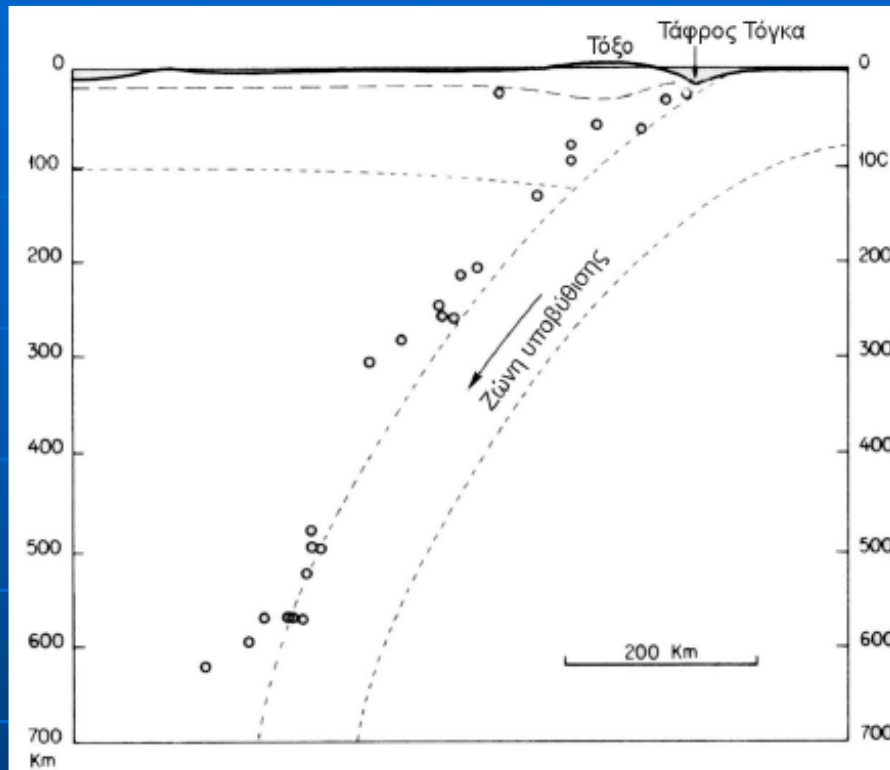
α-Subduction Zone" (SSZ)

Δευτερεύουσα Ράχη

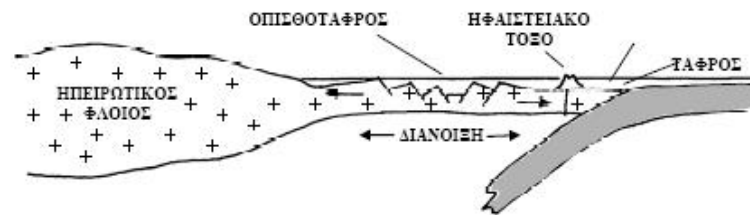
Κύρια Ράχη



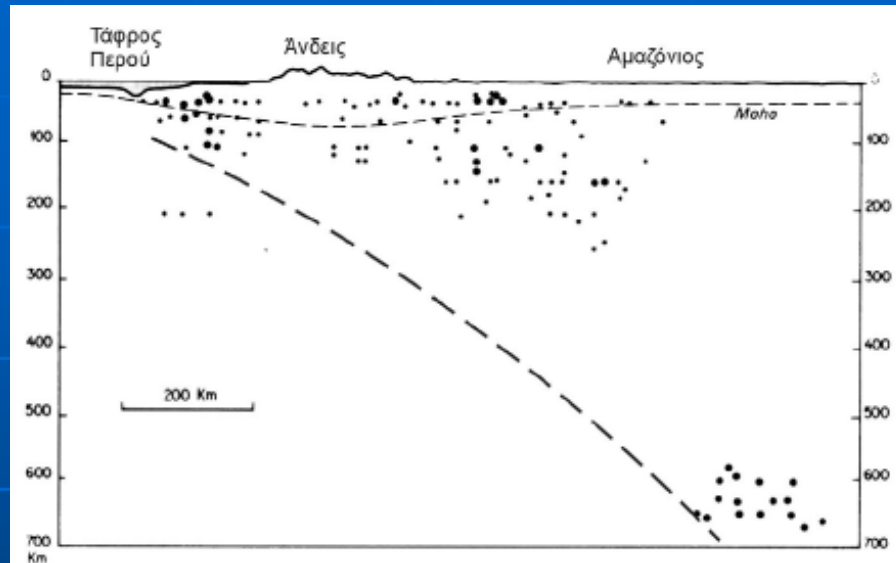




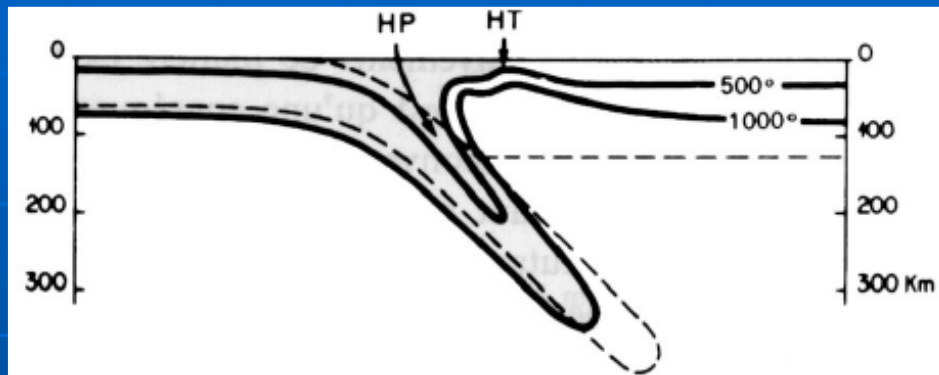
Εικ. 7.7 Ενδοωκεάνια ζώνη υποβύθισης στα νησιά Τόγκα. Η υποβύθιση αρχίζει στην ομώνυμη τάφρο και φθάνει μέχρι βάθους 600-700 km, όπου ανιχνεύεται από τη σεισμικότητα βάθους (κατά Isacks et al, 1968).



Εικ. 7.8 Η ζώνη σύγκλισης και το ορογενετικό τόξο της Ιαπωνίας. Η υποβύθιση αρχίζει από την Τάφρο των Μαρριάνων στον Ειρηνικό Ωκεανό και φθάνει έως βάθος τουλάχιστο 700 km με βάση την σεισμικότητα. Ανάμεσα στο νησιωτικό και ηφαιστειακό τόξο της Ιαπωνίας και την Ασιατική Ηπειρο ανοίγει η οπισθοτάφρος της Θάλασσας της Ιαπωνίας.

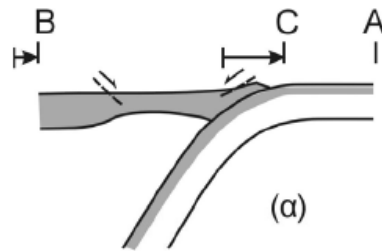


Εικ. 7.9 Η ζώνη υποβύθισης του Ειρηνικού Ωκεανού κάτω από τις Άνδεις χωρίς δημιουργία οπισθοτάφρου (κατά Okala, 1966). Η σεισμοί φθάνουν σε βάθος 700 km.

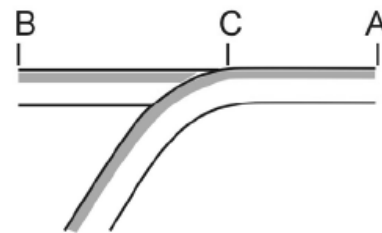


Εικ. 7. 10 Η μεταβολή των γεωϊσοθέρμων εγκάρσια προς την ζώνη υποβύθισης και το ορογενετικό τόξο. Στην μετωπική ζώνη υποβύθισης οι γεωϊσόθερμες βαθαίνουν και αυξάνει η λιθοστατική πίεση (HP) ενώ αντίθετα στην οπισθοταφρική περιοχή ανέρχονται και επικρατεί η θερμοκρασία (HT).

Έκταση της ανώτερης πλάκας

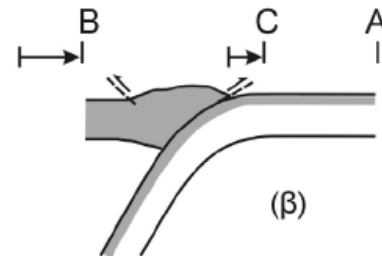


Υποβύθιση ταχύτερη της σύγκλισης



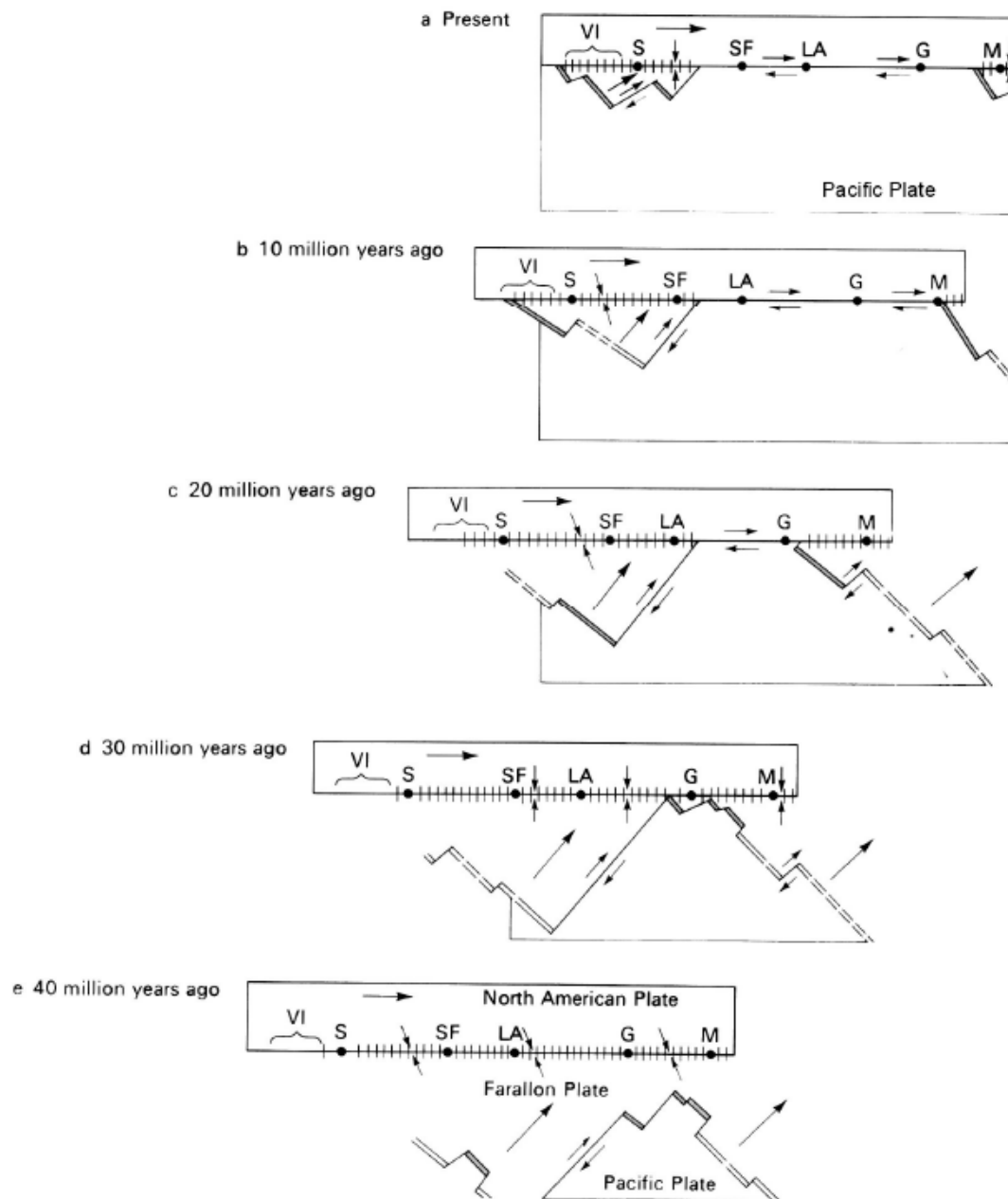
Σύγκλιση ίση με την υποβύθιση

Συμπίεση της ανώτερης πλάκας

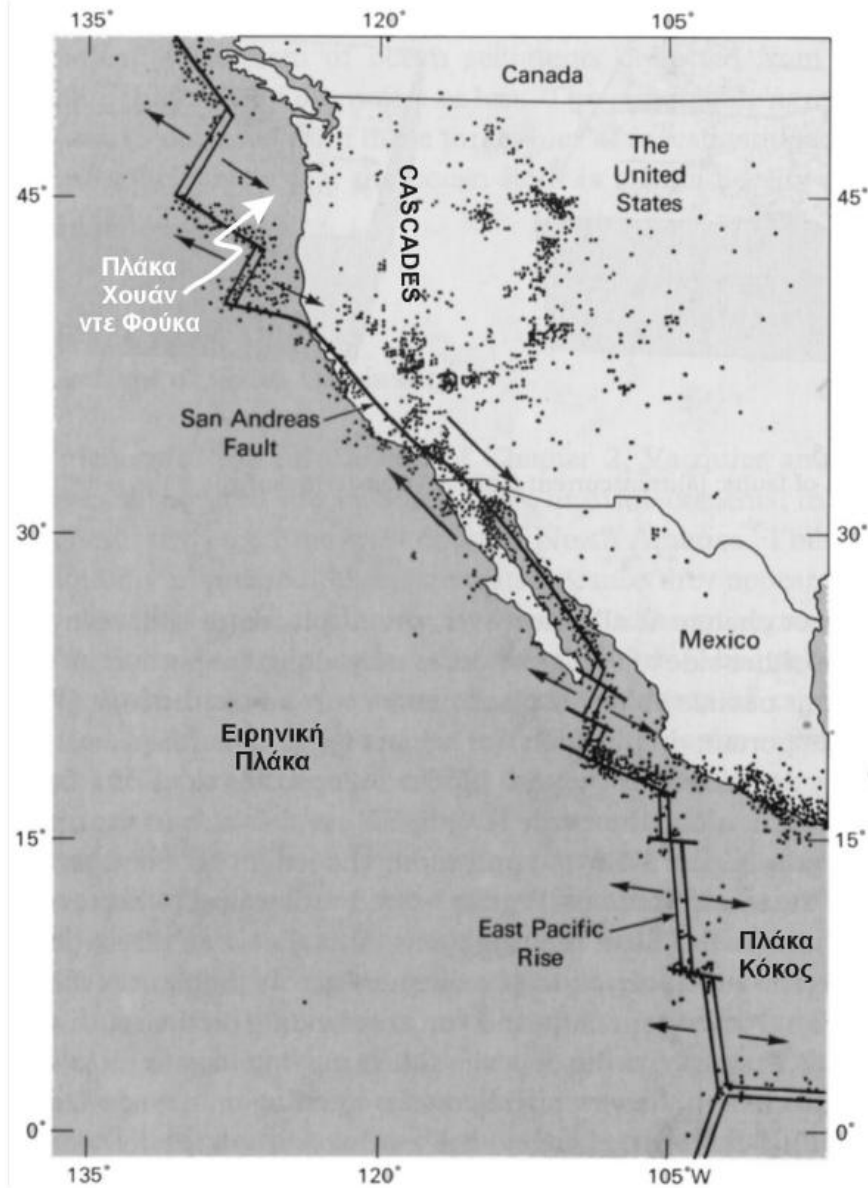


Σύγκλιση ταχύτερη της υποβύθισης

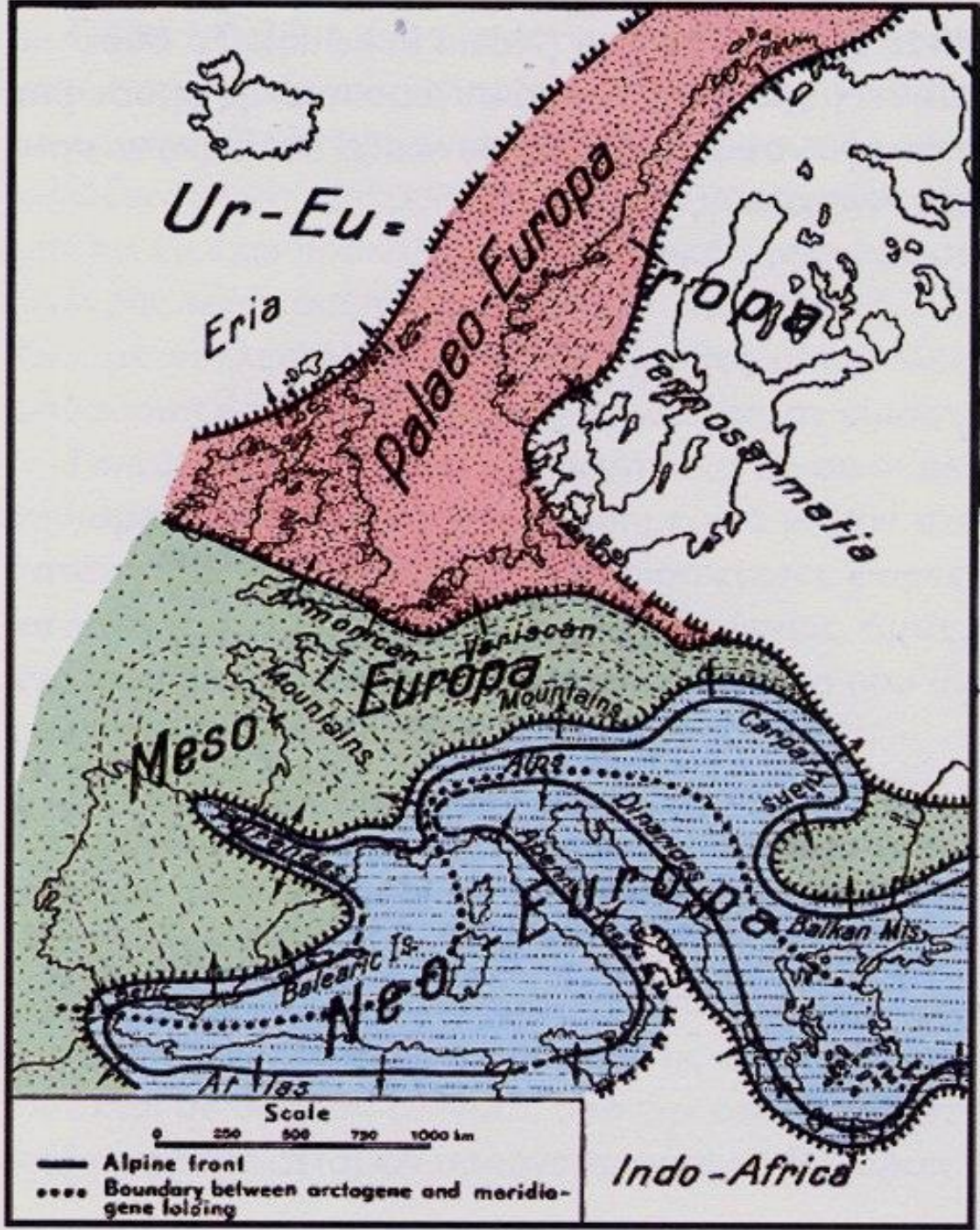
Εικ. 7.11 Οι δύο περιπτώσεις ζωνών σύγκλισης, με ταχύτητα σύγκλισης μεγαλύτερη της ταχύτητας υποβύθισης και αντίθετα. Στην μία περίπτωση δημιουργείται στην προελαίνουσα πλάκα εφελκυσμός και δημιουργία οπισθοτάφρου ενώ στην άλλη συμπίεση και δημιουργία υψιπέδου. Στο ενδιάμεσο σχήμα αντιστοιχεί η σταθερή κατάσταση με περίπου ίδιες ταχύτητες σύγκλισης και υποβύθισης



Εικ. 7.12 Σχηματική αναπαράσταση της τεκτονικής εξέλιξης της ωκεάνιας πλάκας Φάραλον και της ζώνης υποβύθισης της κάτω από την Βορειοαμερικανική πλάκα κατά τα τελευταία 40 εκατομύρια χρόνια και δημιουργία του Ρήγματος του Αγίου Ανδρέα (κατά Atwater, 1970). VI: Νήσος Βανκούβερ, S: Σηάτλ, SF: Σαν Φραντσίσκο, LA: Λος Αντζελες, G: Γκοουάμας, M: Ματζατλάν



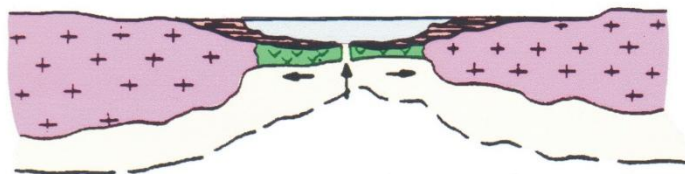
Εικ. 7.13 Χάρτης των δυτικών ακτών της Βόρειας Αμερικής που δείχνει την πιθανή ερμηνεία του Ρήγματος του Αγίου Ανδρέα σαν ρήγμα μετασχηματισμού της μεσοωκεάνιας ράχης του Ανατολικού Ειρηνικού, το οποίο συνδέει την μικροπλάκα Κόκος στα νοτιοανατολικά με την μικροπλάκα Χουάν ντε Φούκα στα βόρεια μεταξύ ΗΠΑ και Καναδά (κατά Wilson, 1965). Οι μαύρες τελείες που αντιστοιχούν σε σεισμούς δείχνουν βόρεια του ρήγματος του Αγίου Ανδρέα έως τον Καναδά, την σεισμική ζώνη υποβύθισης των Cascades, όπου έχουμε και ενεργά ηφαιστεια (π.χ. το Saint Hellen's).



Τριαδικό-Λιάσιο

ΓΚΟΝΤΒΑΝΑ

ΕΥΡΑΣΙΑ

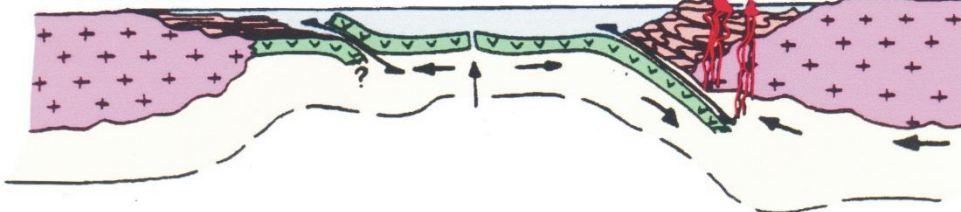


Γένεση-ανάπτυξη
Τηθύος

Μάλμο-Παλαιοκρητιδικό

ΓΚΟΝΤΒΑΝΑ

ΕΥΡΑΣΙΑ

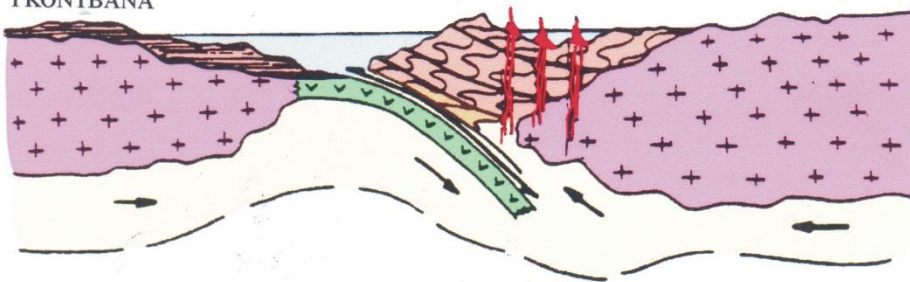


Ανάπτυξη ωκεανού
και έναρξη
ορογένεσης

Ηόκαινο-Ολιγόκαινο

ΓΚΟΝΤΒΑΝΑ

ΕΥΡΑΣΙΑ

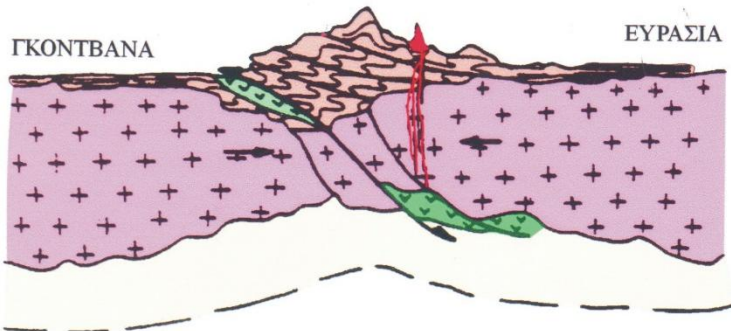


Καταστροφή ωκεανού
και ορογένεση

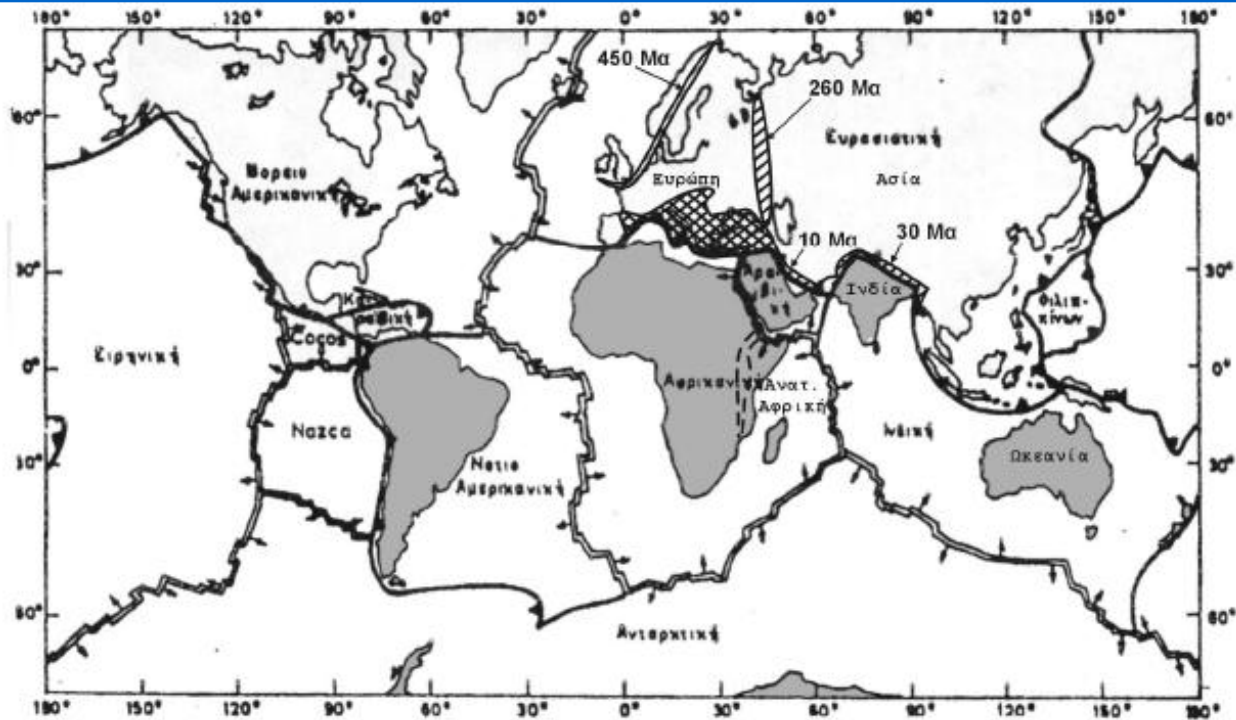
Ανώτερο Μειόκαινο-Σήμερα

ΓΚΟΝΤΒΑΝΑ

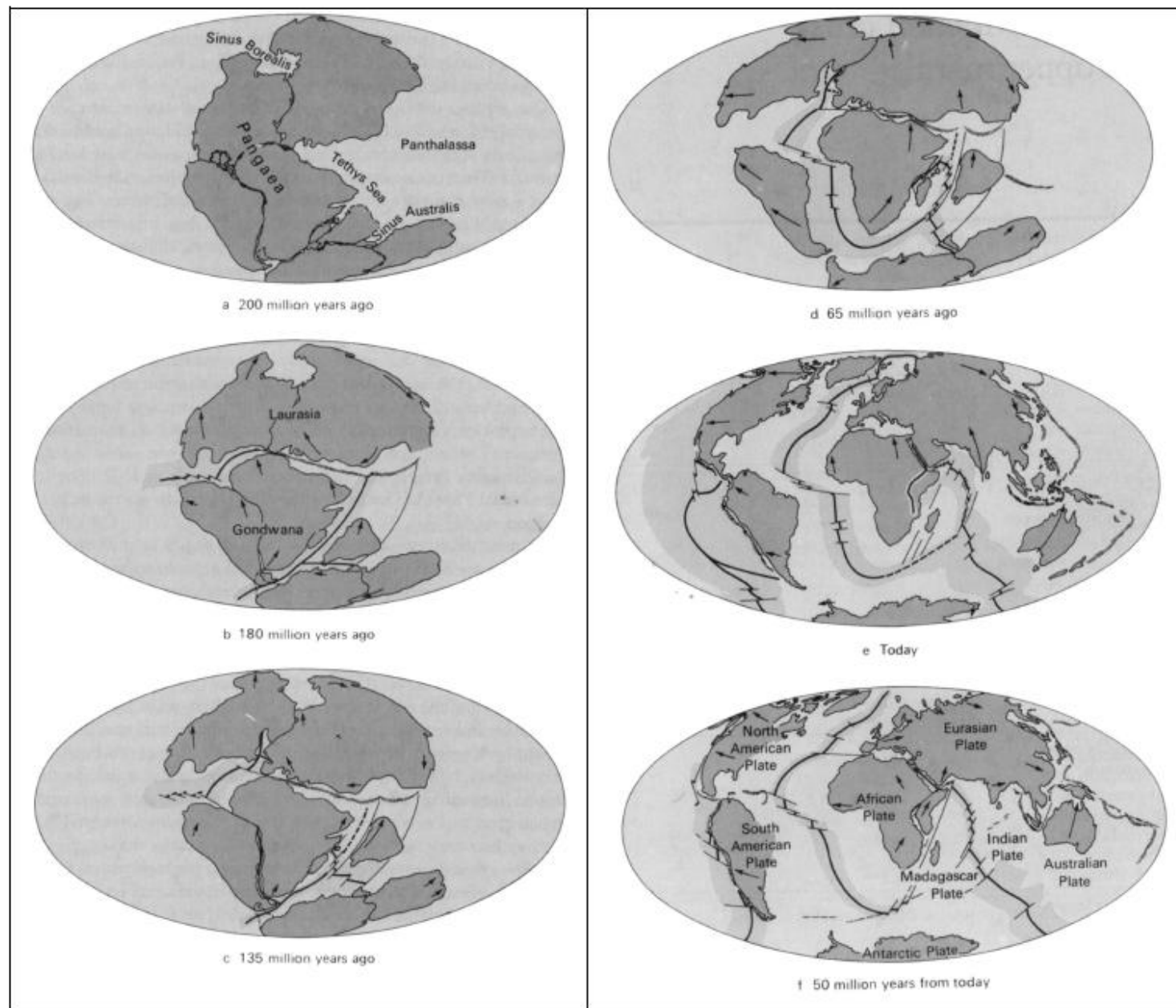
ΕΥΡΑΣΙΑ



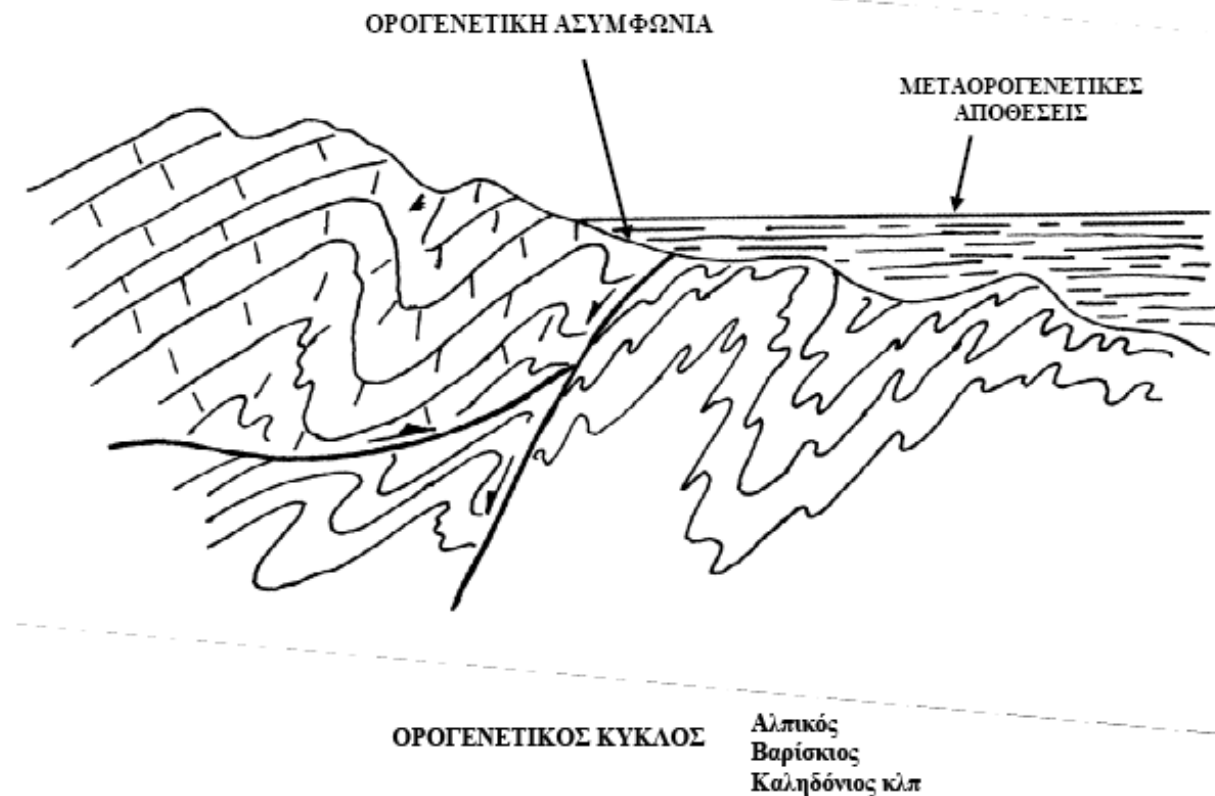
Εξαφάνιση ωκεανού
και σύγκρουση
ηπειρωτικών πλακών



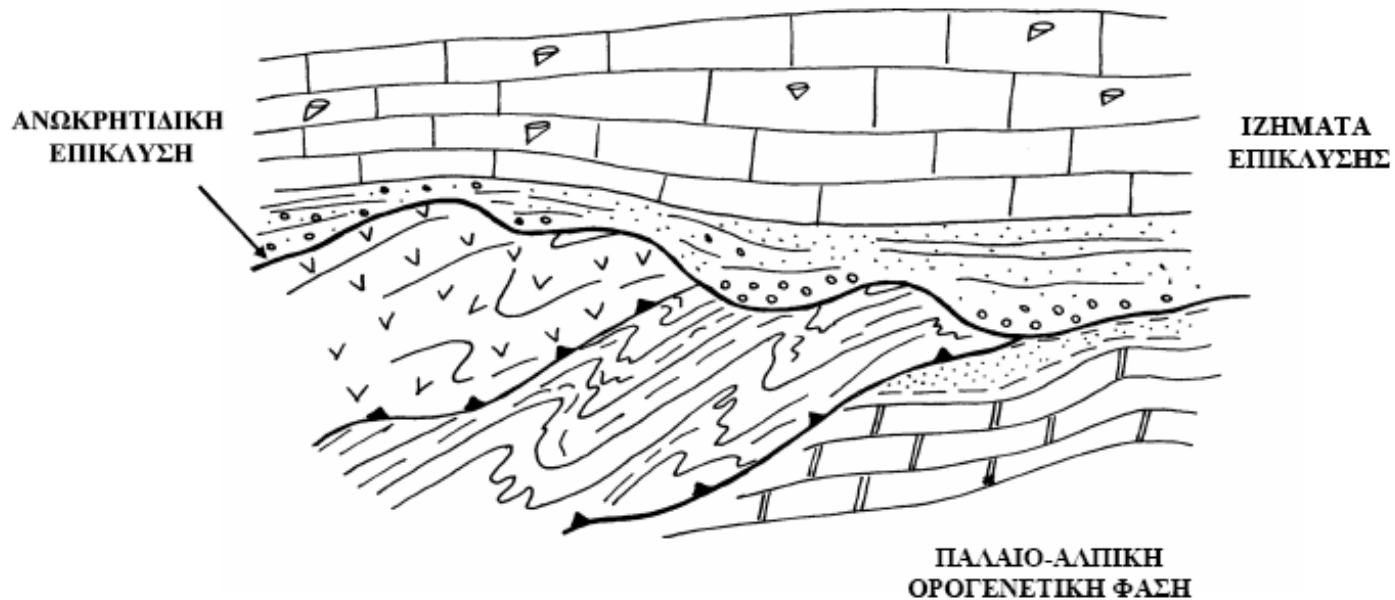
Εικ. 8.3. Η διασπορά των 6 ηπείρων (Νότια Αμερική, Αφρική, Ανταρκτική, Ωκεανία, Ινδία, Αραβία) της παλιάς υπερηπείρου Γκοντβάνας που διακρίνονται με σκίαση. Επίσης σημειώνεται η προσαύξηση της Ευρασίας μετά την αρχική συγκόλληση Ευρώπης – Ασίας (Σιβηρίας) στα Ουράλια το Ανώτερο Πέρμιο πριν περίπου 260 εκατ. χρόνια, με την Ινδία πριν περίπου 30 εκατ. χρόνια και την Αραβία πριν περίπου 10 εκατ. χρόνια. Ο κερματισμός της Αφρικής συνεχίζεται σήμερα με την έναρξη απόσπασης της Ανατολικής Αφρικής. Με διπλή διαγράμμιση σημειώνεται ο χώρος προσαύξησης των τεκτονοστρωματογραφικών πεδίων στη Μεσόγειο.



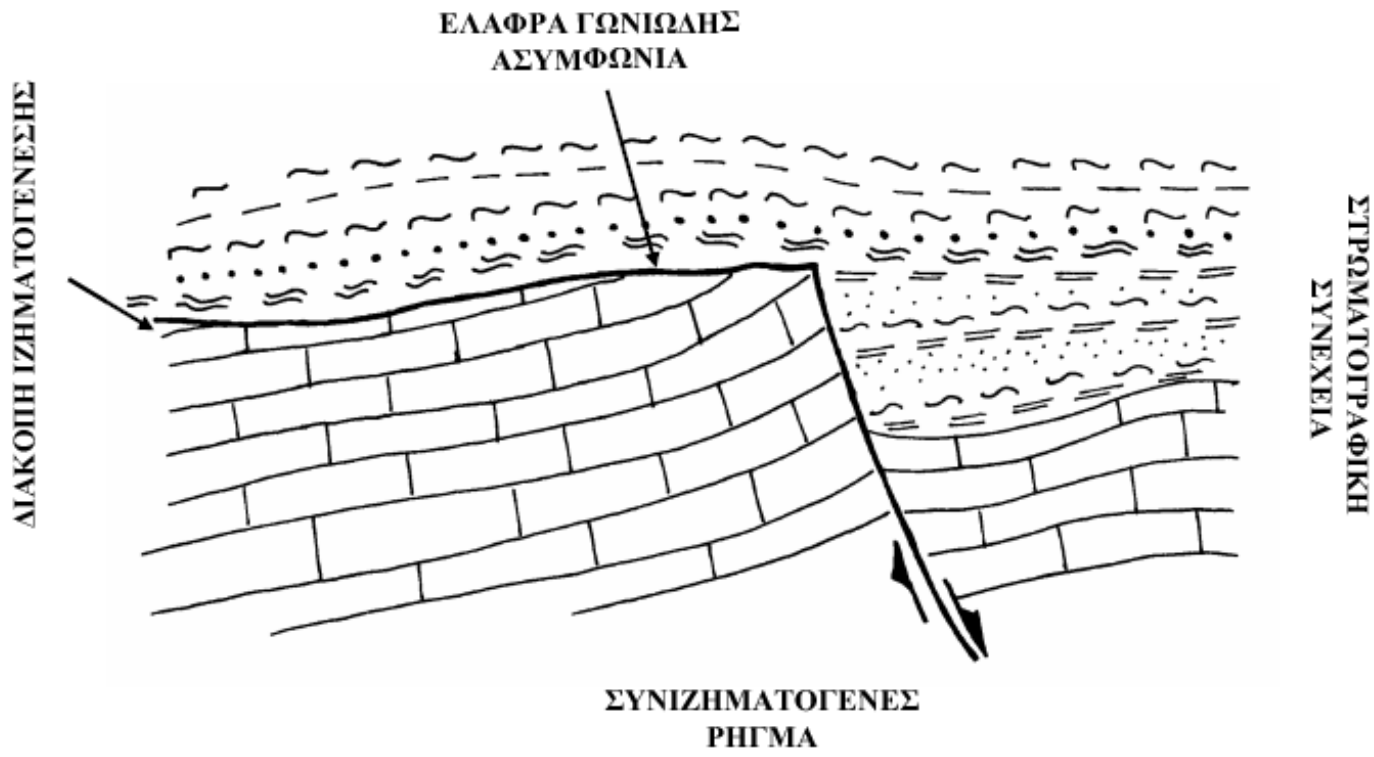
Εικ. 8.4. Το κλασικό σχήμα της κινηματικής των λιθοσφαιρικών πλακών από το Τριαδικό έως 50 εκατ. χρόνια μετά από σήμερα των Dietz & Holden (1970). Από την Πανγαία και την Πανθάλασσα του Τριαδικού φθάνουμε στις σημερινές ηπείρους και ωκεανούς με αναδιάταξη των ηπείρων και διάνοιξη του Ινδικού και του Ατλαντικού Ωκεανού, ενώ ο Ειρηνικός Ωκεανός αποτελεί συνέχεια της Πανθάλασσας.



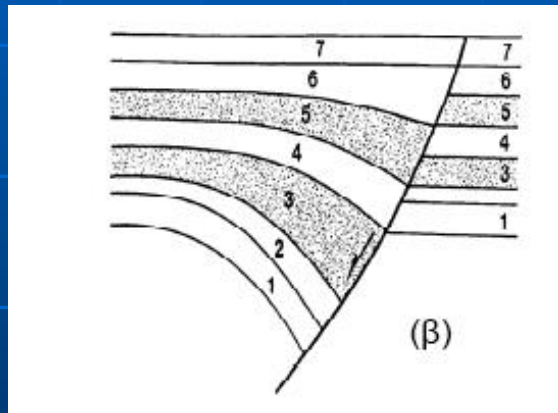
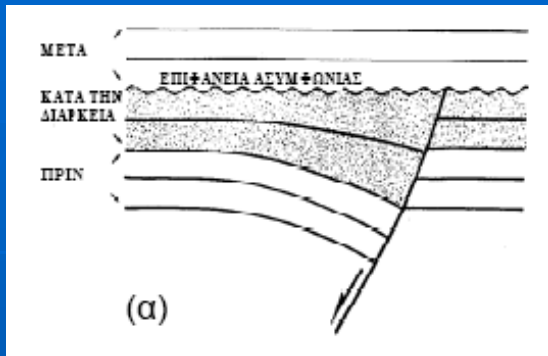
Εικ. 8.5. Η ορογενετική ασυμφωνία χαρακτηρίζεται από οριζόντιες μεταορογενετικές αποθέσεις, που καλύπτουν ένα πλήρες ορογενετικό σύστημα ενός γεωτεκτονικού κύκλου με επωθήσεις, πτυχώσεις, ρήγματα κλπ.



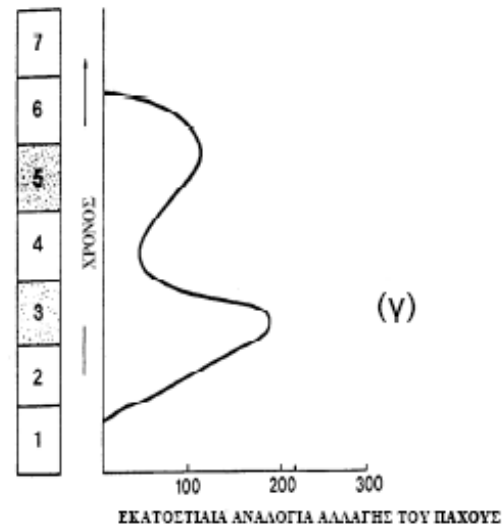
Εικ. 8.6. Παράδειγμα ενδο-ορογενετικής ασυμφωνίας από τις Ελληνίδες. Τα ιζήματα της Ανωκρητιδικής επίκλυσης καλύπτουν ασύμφωνα τις παλαιοτεκτονισμένες ενότητες των Εσωτερικών Ελληνίδων, που έχουν γενικά τριαδικό-ιουρασική ηλικία. Το στρωματογραφικό κενό είναι η περίοδος του Κάτω Κρητιδικού.



Εικ. 8.7. Ασυμφωνία λόγω συνιζηματογενούς τεκτονισμού, που περιορίζεται στο ανυψούμενο ρηξιτέμαχος ενώ στο κατερχόμενο ρηξιτέμαχος η ιζηματογένεση συνεχίζεται χωρίς διακοπή. Η επιφάνεια ασυμφωνίας μπορεί να είναι παλαιοανάγλυφο και να σχηματίζει γωνιώδη ασυμφωνία εάν υπάρχει στρέψη στο ρηξιτέμαχος λόγω του ρηγματογόνου τεκτονισμού ή δυσσυμφωνία εφόσον η κίνηση του ρηξιτεμάχου είναι κατακόρυφη. Το στρωματογραφικό κενό είναι συνήθως της τάξης του ενός εκατομμυρίου ετών.



ΧΡΟΝΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΟΛΩΝΑ



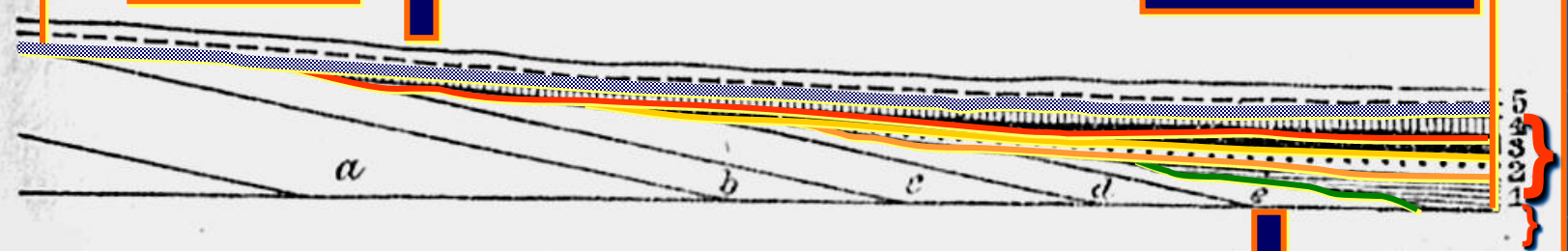
Εικ. 8.8. Διάκριση των στρωμάτων μιάς ιζηματογενούς ακολουθίας σε στρώματα πριν-, κατά- και μετά- τον συνιζηματογενή τεκτονισμό. Το πάχος των στρωμάτων πριν και μετά είναι περίπου σταθερό ενώ κατά τον τεκτονισμό μεταβάλλεται στο ρηξιτέμαχος που κατέρχεται με μέγιστη αύξηση δίπλα στην επιφάνεια του ρήγματος(α). Εφόσον μετρηθεί η μεταβολή του πάχους σε μία τεκτονισμένη ακολουθία στρωμάτων (β) είναι δυνατή η κατασκευή καμπύλης (γ), που δείχνει την ένταση του τεκτονισμού και την διάρκειά του σε σχέση με την ηλικία των στρωμάτων (κατά Williams et al, 1989).

hiatus

άνοδος

Όχι hiatus

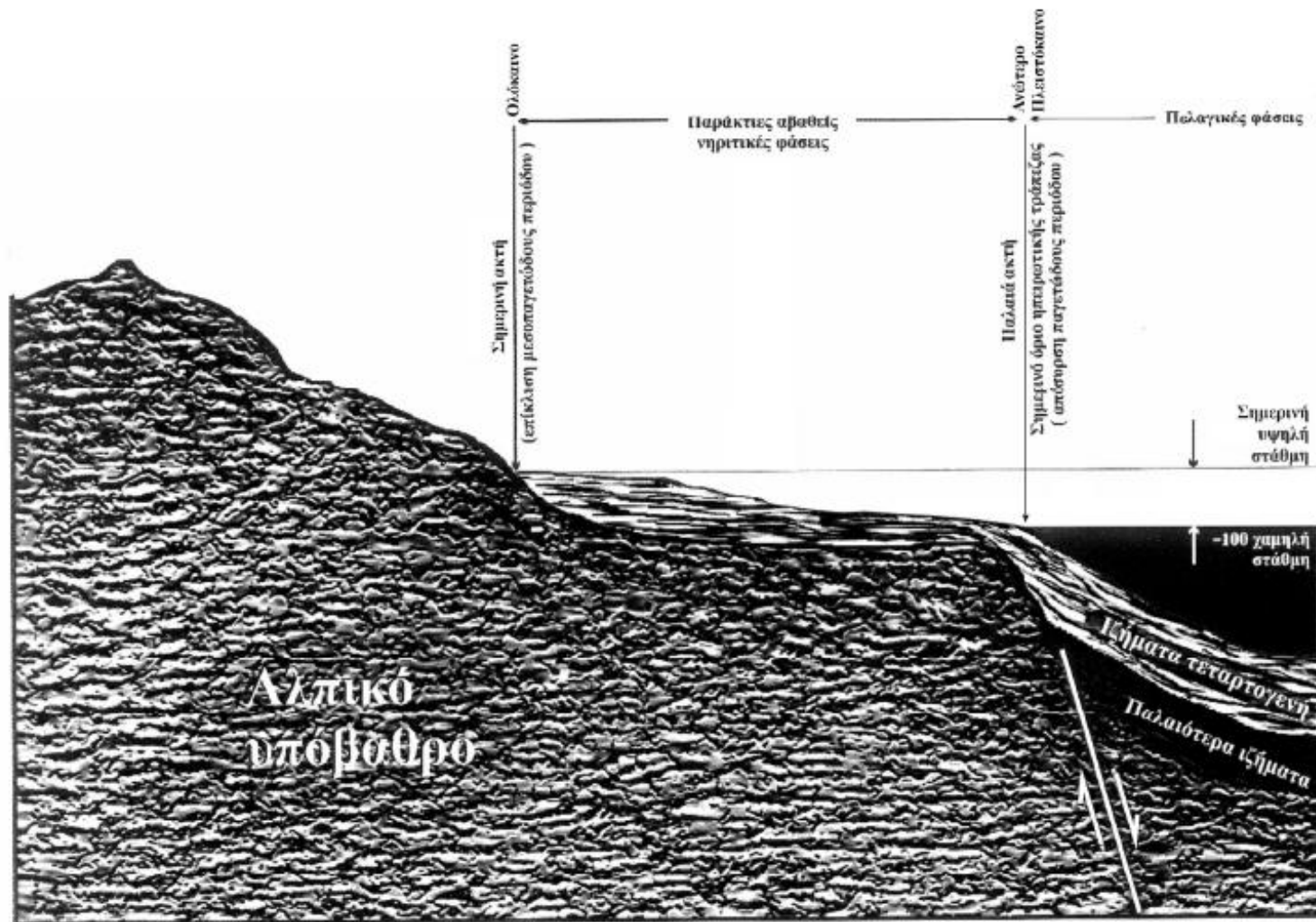
Fig. 80.



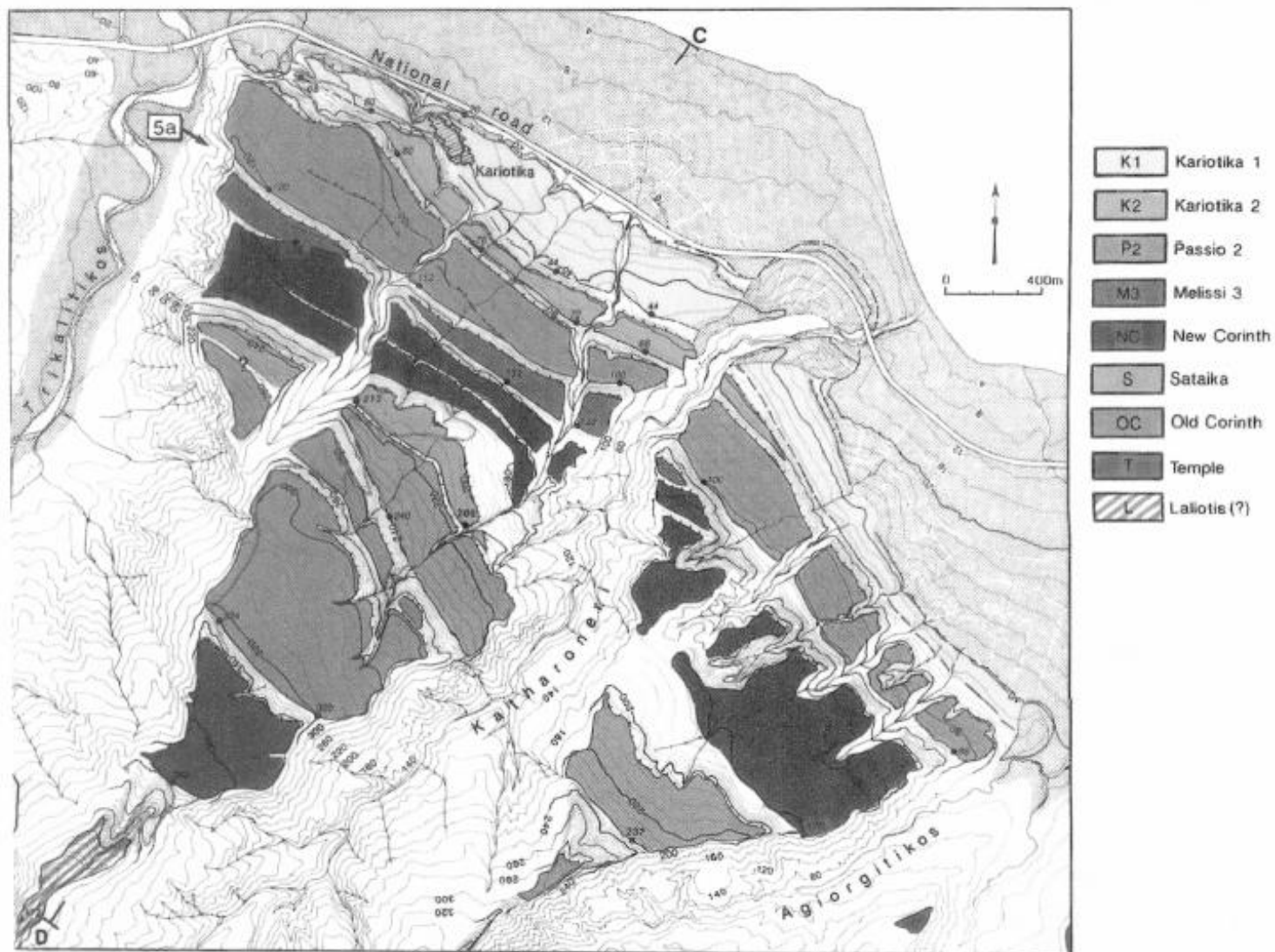
Overlap of strata.

Σχετική βύθιση

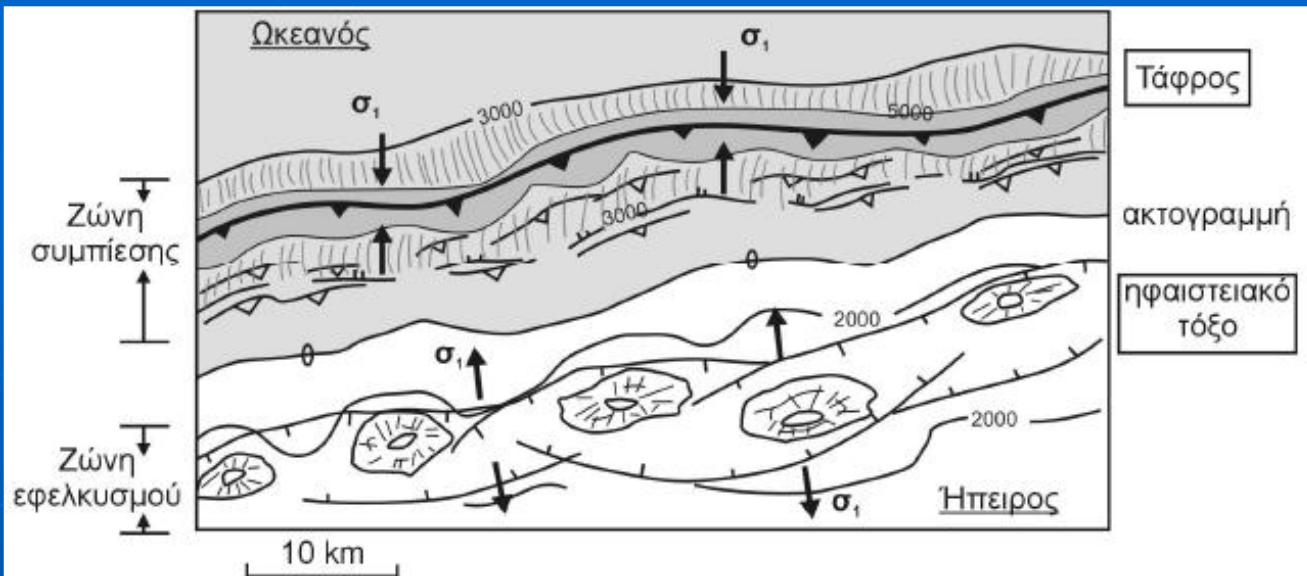
a b c d e, Jurassic rocks. 1. Wealden. 2. Lower greensand. 3. Gault. 4. Upper greensand. 5. Chalk. (From Jukes-Brown, Phys. Geol. p. 388.)



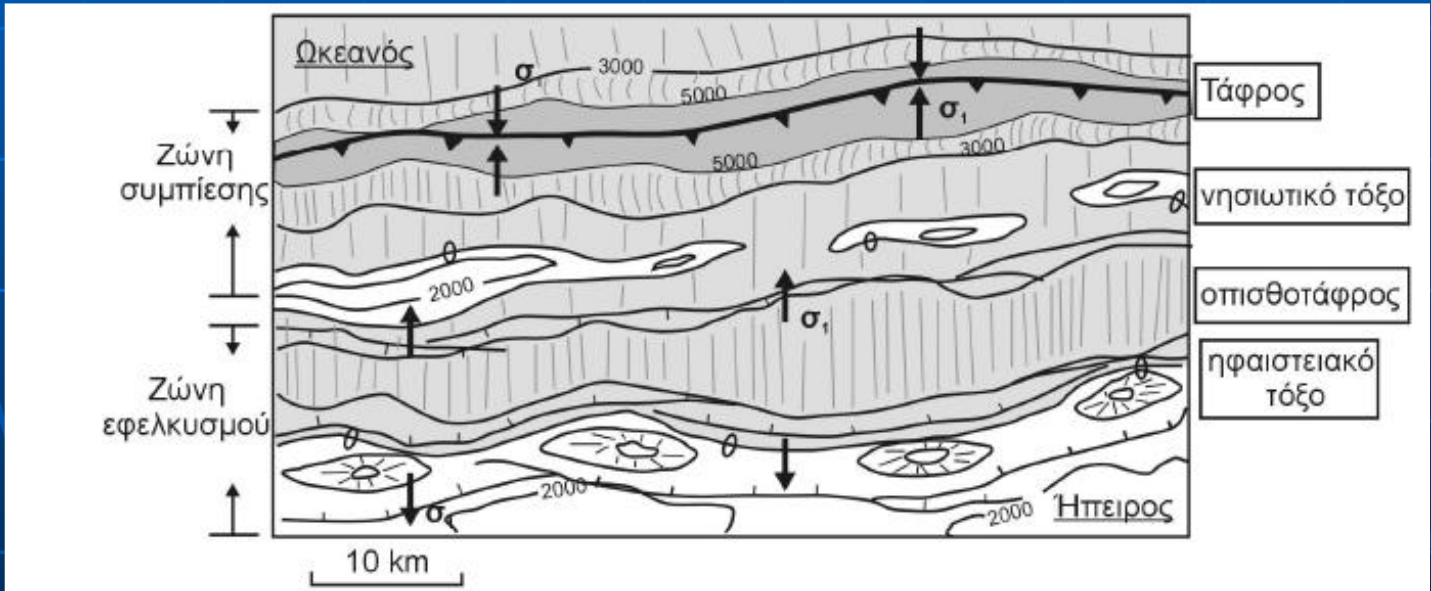
Εικ. 8.9. Σχηματική τομή μίας παράκτιας ζώνης όπου έχουμε μεταβολή της στάθμης της θάλασσας λόγω ευστατισμού με επίκλυση κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους και απόσυρση κατά τις παγετώδεις. Η ενδεχόμενη παρουσία ενός ρήγματος κατά μήκος της παράκτιας ζώνης μπορεί να προκαλέσει τεκτονική ανύψωση του ρηξιτεμάχου της ξηράς και σταδιακή ανύψωση των θαλασσίων αναβαθμίδων των διαδοχικών επικλύσεων του ευστατισμού.



Εικ. 8.10. Οι θαλάσσιες αναβαθμίδες της Βόρειας Πελοποννήσου στην περιοχή του Κιάτου (κατά Armijo et al, 1996), αποτέλεσμα σταδιακής ανύψωσης του χερσαίου ρηξιτεμάχου σε σχέση με το βυθιζόμενο ρηξιτέμαχος του Κορινθιακού Κόλπου.

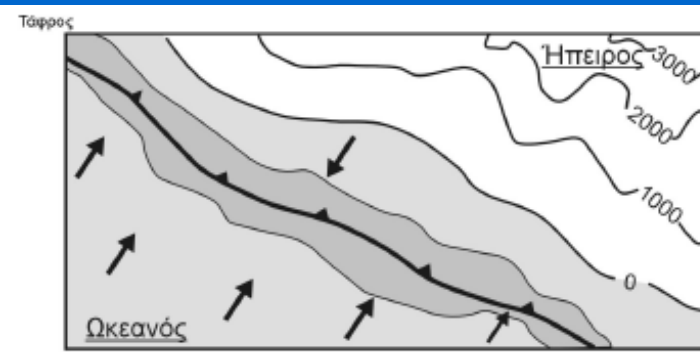


- τεκτονική επαφή λιθοσφαιρικών πλακών
- εφιππεύσεις - επωθήσεις
- κανονικά ρήγματα
- ηφαιστεια

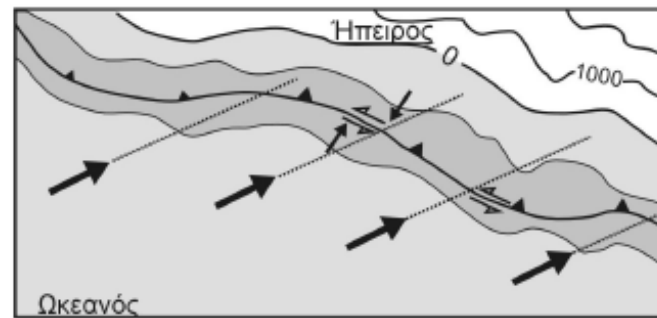


(β)

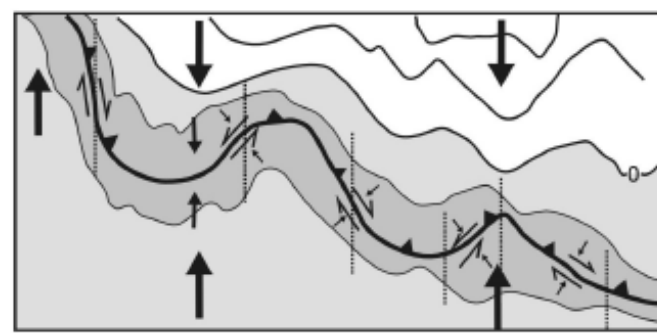
Εικ. 9.1. Ζώνη συμπίεσης και ζώνη εφελκυσμού σε ορογενετικά τόξα με ή χωρίς οπισθοτάφρο σε χάρτη.



(α) ορθή σύγκλιση

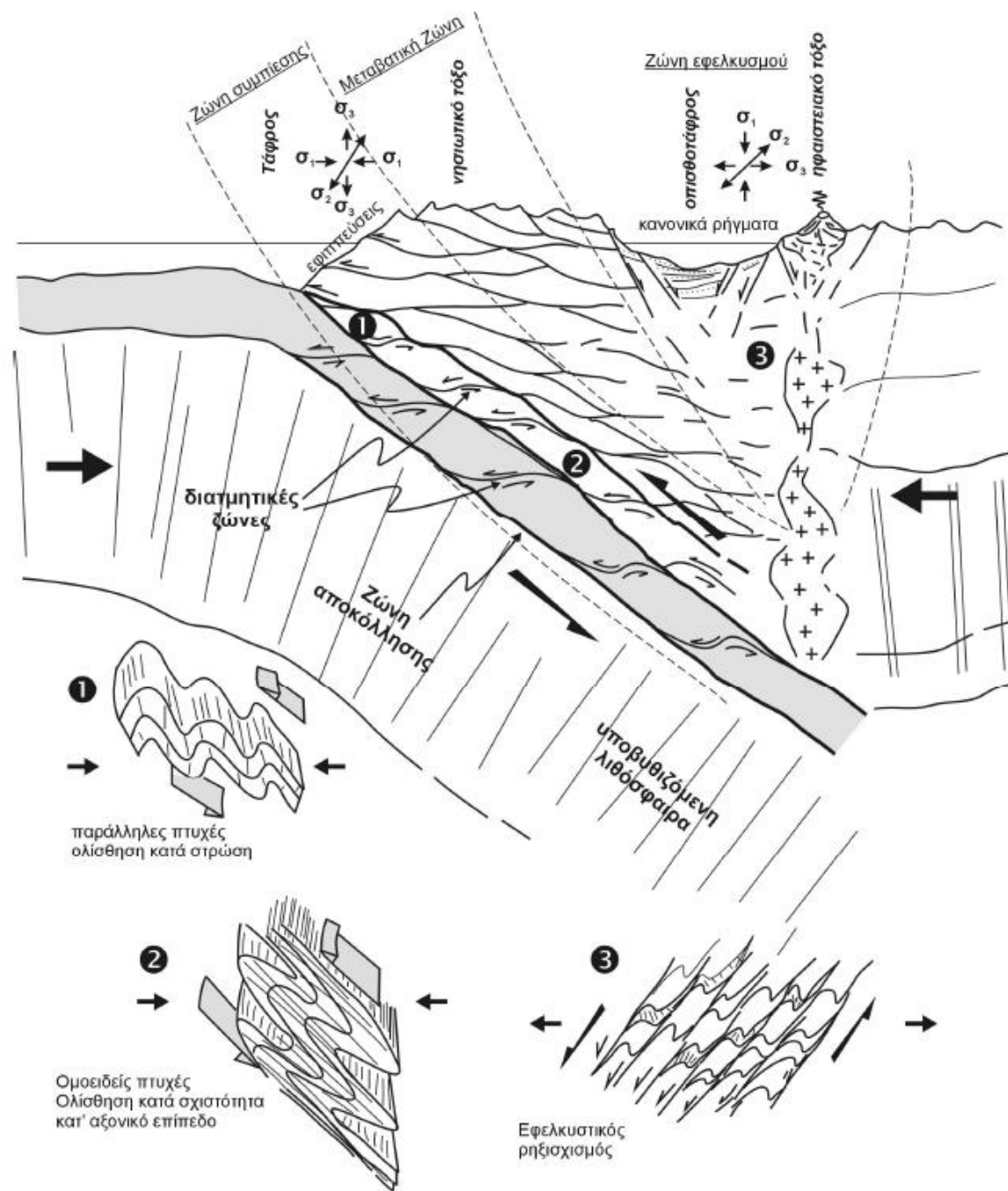


(β) πλάγια (διαγώνια) σύγκλιση

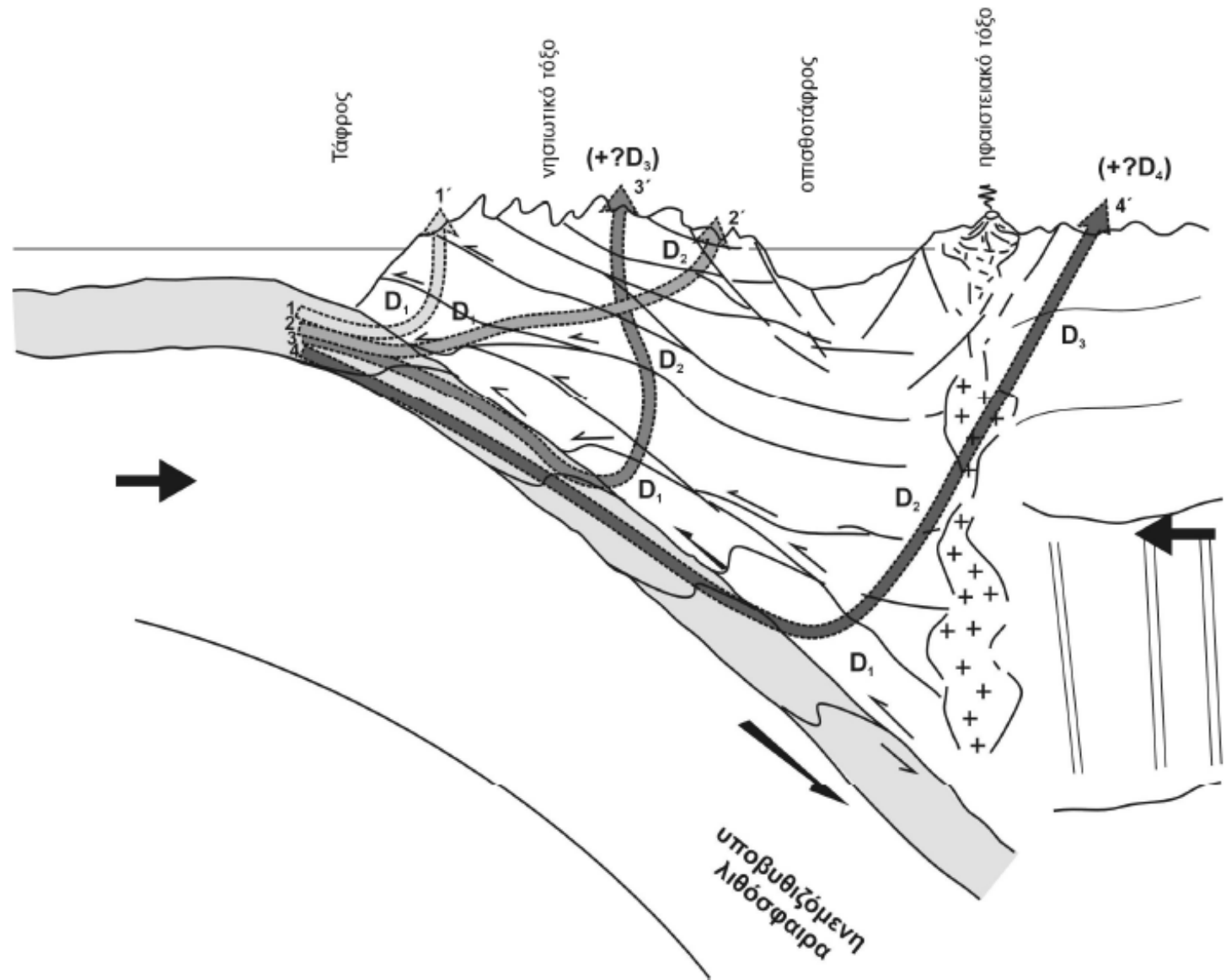


(γ) σύνθετη σύγκλιση

Εικ. 9.2. Εντατικά πεδία και τεκτονικές δομές σε περιπτώσεις ορογενετικών τόξων με ορθή σύγκλιση (α), πλάγια σύγκλιση (β) και διαδοχικά τόξα (γ).



Εικ. 9.3. Σχηματική εγκάρσια τομή ενός ορογενετικού τόξου με διάκριση των εντατικών πεδίων και των επί μέρους τεκτονικών δομών επιφανείας και βάθους.



Εικ. 9.4. Τέσσερις πιθανές περιπτώσεις (σενάρια) δημιουργίας διαφορετικών παραμορφωτικών φάσεων στο ορογενετικό τόξο. Όσο πιο εσωτερικά και πιο βαθιά εισχωρεί μία τεκτονική ενότητα στο τόξο τόσο αυξάνει ο αριθμός και η ένταση των παραμορφωτικών φάσεων.

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/GEOL135/>

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Δημήτριος Παπανικολάου, Στυλιανός Λόζιος 2015. Δημήτριος Παπανικολάου, Στυλιανός Λόζιος. «Τεκτονική Γεωλογία. Ενότητα 1: Γεωτεκτονική». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://opencourses.uoa.gr/courses/GEOL4>.

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.