



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Τα Γεωλογικά Αρχεία στο Χρόνο και στο Χώρο

Λιθοστρωματογραφία

Στρωματογραφία

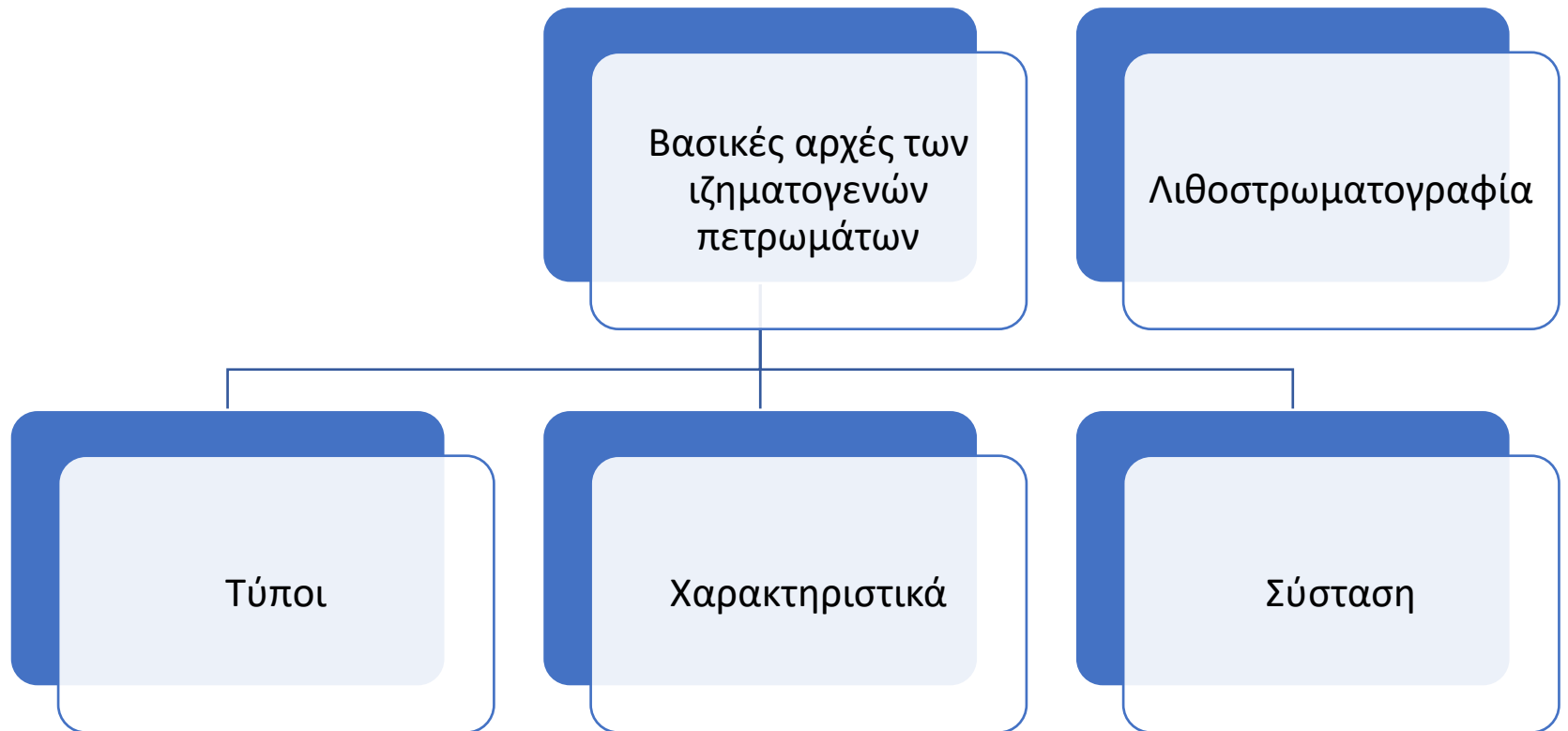


(())



Λιθοστρωματογραφία

Επισκόπηση της διάλεξης



Ιζηματογενή Πετρώματα

Ιζηματογενή πετρώματα

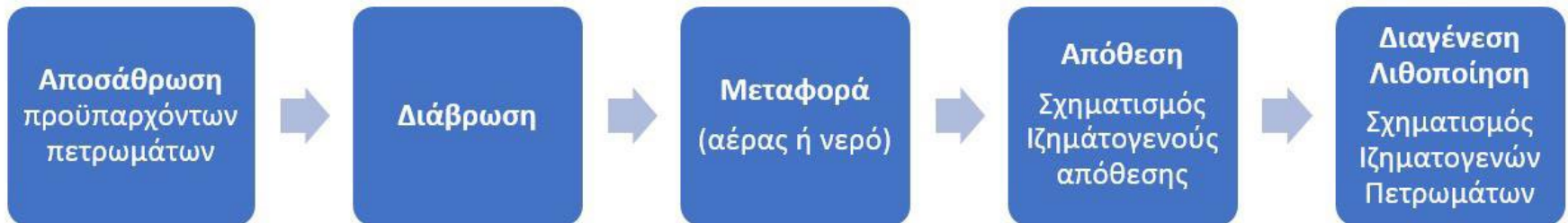
Ορισμός

- Τα ιζηματογενή πετρώματα σχηματίζονται μέσω της συσσώρευσης και λιθοποίησης ιζημάτων

Διεργασίες σχηματισμού

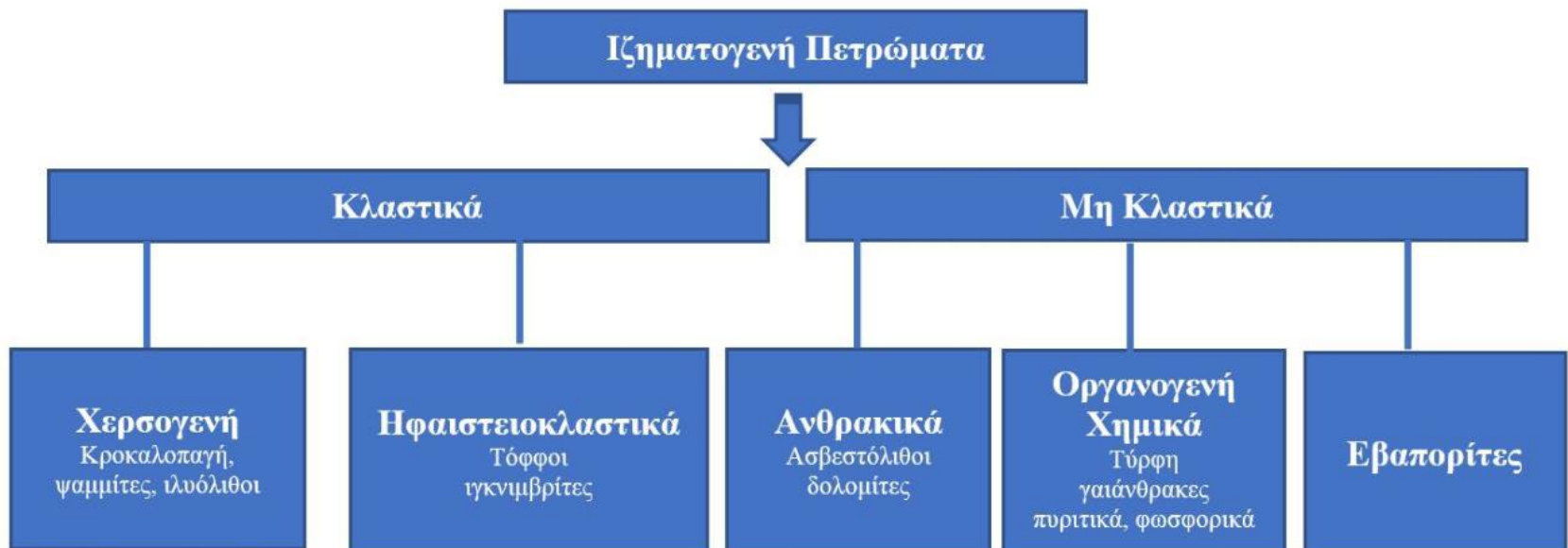
- Είναι το αποτέλεσμα διεργασιών όπως η αποσάθρωση, η διάβρωση, η μεταφορά, η απόθεση και η λιθοποίηση

Συνοπτική περιγραφή των διεργασιών σχηματισμού ιζημάτων και ιζηματογενών πετρωμάτων



Ταξινόμηση των ιζηματογενών πετρωμάτων

- Τα ιζηματογενή πετρώματα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες με βάση την προέλευσή τους:
 - Κλαστικά (πυριτικοκλαστικά και ανθρακικά)
 - Χημικά
 - Οργανικά



Λιθολογία

- Η λιθολογία είναι ένας όρος που περιγράφει τις φυσικές ιδιότητες μιας ορατής απόθεσης, ενός πυρήνα ή δειγμάτων πετρωμάτων με το χέρι, μεταξύ άλλων και με τη βοήθεια μικροσκοπίου χαμηλής μεγέθυνσης. Αυτά τα φυσικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τη σύσταση, το χρώμα, την υφή, το μέγεθος των κόκκων κ.λπ.
- Ωστόσο, μπορεί επίσης να μελετήσει μη στερεοποιημένα επιφανειακά υλικά και έδαφος.



Λιθολογικά χαρακτηριστικά

- Τα λιθολογικά χαρακτηριστικά παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τη φύση των ιζηματογενών πετρωμάτων
- Κύρια χαρακτηριστικά
 - μέγεθος των κόκκων,
 - ταξινόμηση,
 - στρωματοποίηση και
 - ιζηματογενείς δομές

Μέγεθος κόκκου και ταξινόμηση

Διαχωρισμός και ονοματολογία κλαστικών ιζημάτων και ιζηματογενών πετρωμάτων και τα αντίστοιχα όρια σύμφωνα με τη διάμετρο των κόκκων σε Φ και mm κατά Udden-Wentworth

mm	Φ	Όνομα		
256	-8	Ογκόλιθοι	Χάλικες	Κροκαλοπαγές
128	-7			
64	-6			
32	-5	Κροκάλες		
16	-4			
8	-3	Χαλίκια		
4	-2	Ψηφίδες	Άμμος	Ψαμμίτης
2	-1	Πολύ χονδρόκοκκη άμμος		
1	0	Χονδρόκοκκη άμμος		
0.5	1	Μεσόκοκκη άμμος		
0.25	2	Λεπτόκοκκη άμμος		
0.125	3	Πολύ λεπτόκοκκη άμμος		
0.063	4	Χονδρόκοκκη ιλύς	Πηλός	Πηλίτης
0.031	5	Μεσόκοκκη ιλύς		
0.0156	6	Λεπτόκοκκη ιλύς		
0.0078	7	Πολύ λεπτόκοκκη ιλύς		
0.0039	8	Άργιλος		

Γιατί είναι σημαντική η λιθολογία;

Η λιθολογία είναι ζωτικής σημασίας στην εξερεύνηση ορυκτών και πετρελαίου για τη στόχευση περιοχών πλούσιων σε αποθέματα.

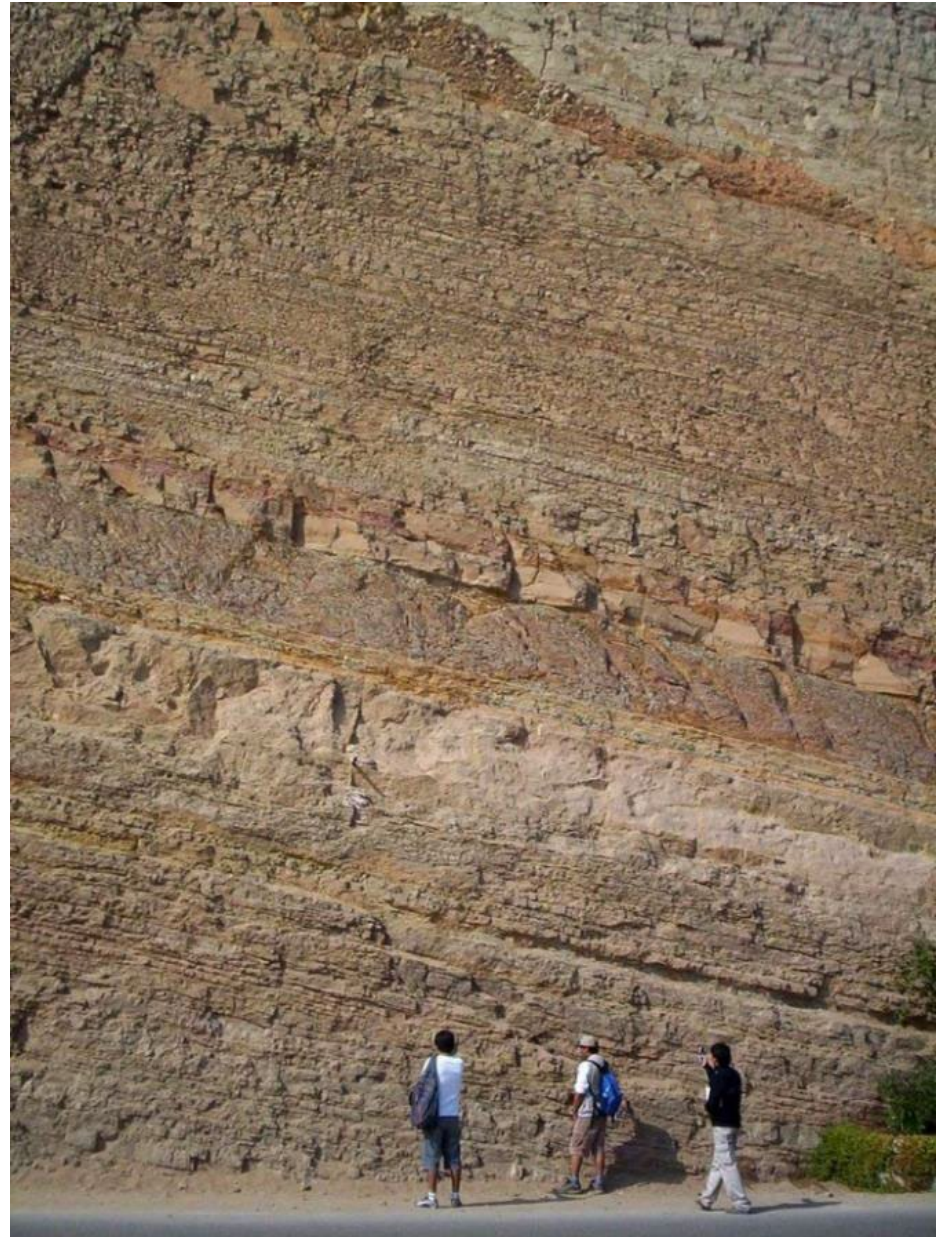
Βοηθά στη συσχέτιση των γεωλογικών περιοχών και στην υποδιαίρεση των ακολουθιών πετρωμάτων.

Η λιθολογική γνώση χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς, όπως η ανάλυση του τοπίου, ο χημισμός των ποταμών και οι ροές της ενέργειας.

Βοηθά στην εξαγωγή συμπερασμάτων για τις ιδιότητες των πετρωμάτων και τις αντιδράσεις τους στις γεωλογικές εντάσεις.

Λιθολογία vs Πετρολογία

Στρώση και Στρωματοποίηση

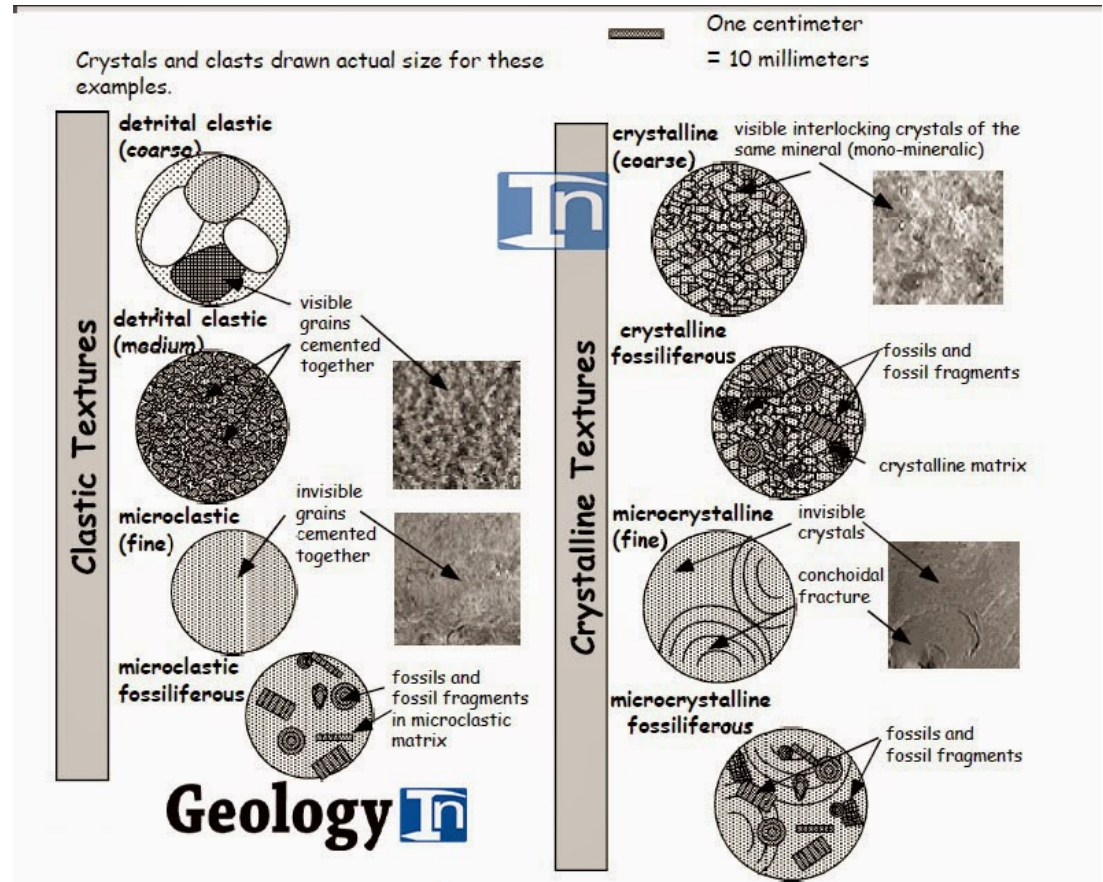


Ιζηματογενείς Δομές



Υφή

- Η υφή παρέχει πληροφορίες για τη διάταξη των κόκκων μέσα στα ιζηματογενή πετρώματα
- Τύποι
 - Κλαστική
 - Χημική
 - Οργανική



Σύσταση

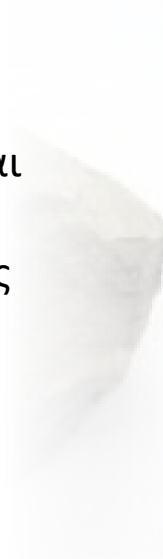
- Η σύσταση των ιζηματογενών πετρωμάτων αποκαλύπτει την περιεκτικότητά τους σε ορυκτά και μη.
- Περιλαμβάνονται:
 - ορυκτά,
 - απολιθώματα και
 - υλικά τσιμεντοποίησης



Conglomerate



Breccia



Shale



Loess

Λιθοστρωματογραφία



Λιθοστρωματογραφία

Η Λιθοστρωματογραφία είναι ένα υποπεδίο της Στρωματογραφίας που επικεντρώνεται ειδικά στην ταξινόμηση και συσχέτιση των πετρωμάτων με βάση τα λιθολογικά χαρακτηριστικά τους, ή τους τύπους των πετρωμάτων και των ιζημάτων που τα συνθέτουν.

Λιθοστρωματογραφία

- Γεωλογία
- Ιζηματολογία
- Πετρολογία
- Ορυκτολογία
- Γεωχημεία
- Γεωφυσική
- Γεωμορφολογία
- Αρχαιολογία

Ορισμοί

- Η **Λιθοστρωματογραφία** είναι το γνωστικό αντικείμενο της Στρωματογραφίας που ασχολείται με τη συστηματική περιγραφή και ταξινόμηση των στρωμάτων των πετρωμάτων της Γης, με βάση τη λιθολογία τους και τη στρωματογραφική τους σχέση.
- **Λιθοστρωματογραφική ταξινόμηση** είναι η οργάνωση των πετρωμάτων σε μονάδες με βάση τις λιθολογικές τους ιδιότητες και τις στρωματογραφικές τους σχέσεις.
Λαμβάνουμε υπόψη μόνο τη λιθολογία
- **Λιθοστρωματογραφική μονάδα** είναι ένα σώμα πετρωμάτων που προσδιορίζεται και αναγνωρίζεται με βάση τις λιθολογικές του ιδιότητες ή τον συνδυασμό των λιθολογικών ιδιοτήτων και στρωματογραφικών σχέσεων.

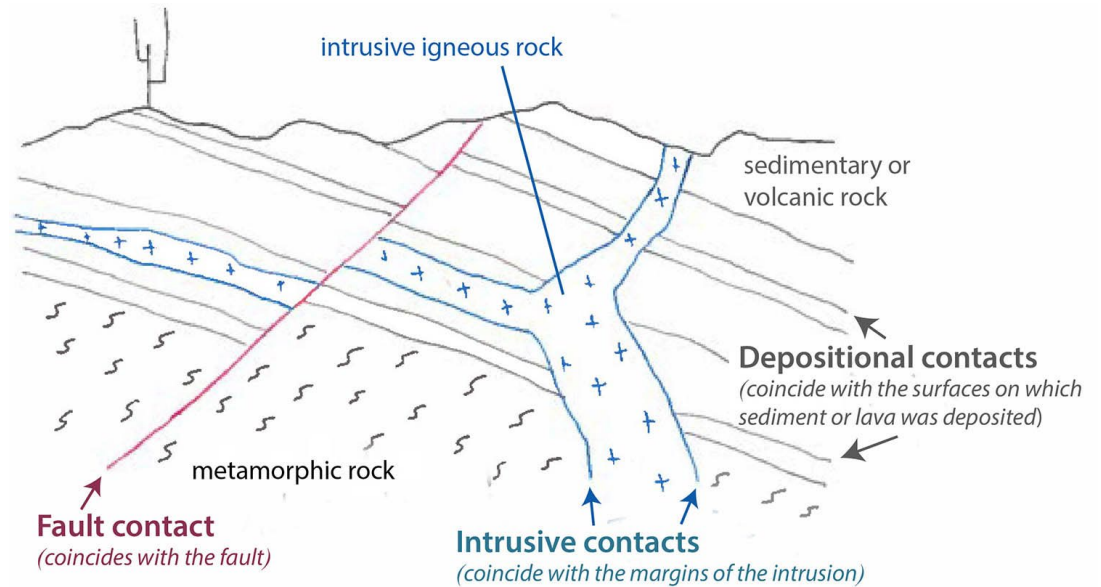


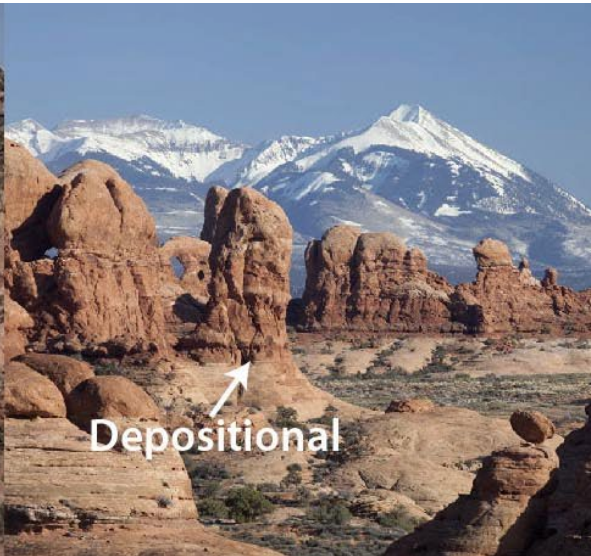
Όρια
λιθοστρωματογραφικών
μονάδων

- Ασυνέχειες
- Στρώματα αναφοράς
- Πλευρικές μεταβάσεις
- Λιθολογικές μεταβολές
- Φάσεις

Επαφές

- Αποθετικές
- Διεισδυτικές
- Ρήγματα







Διεισδυτικές
επαφές



Επαφές - Ρήγματα



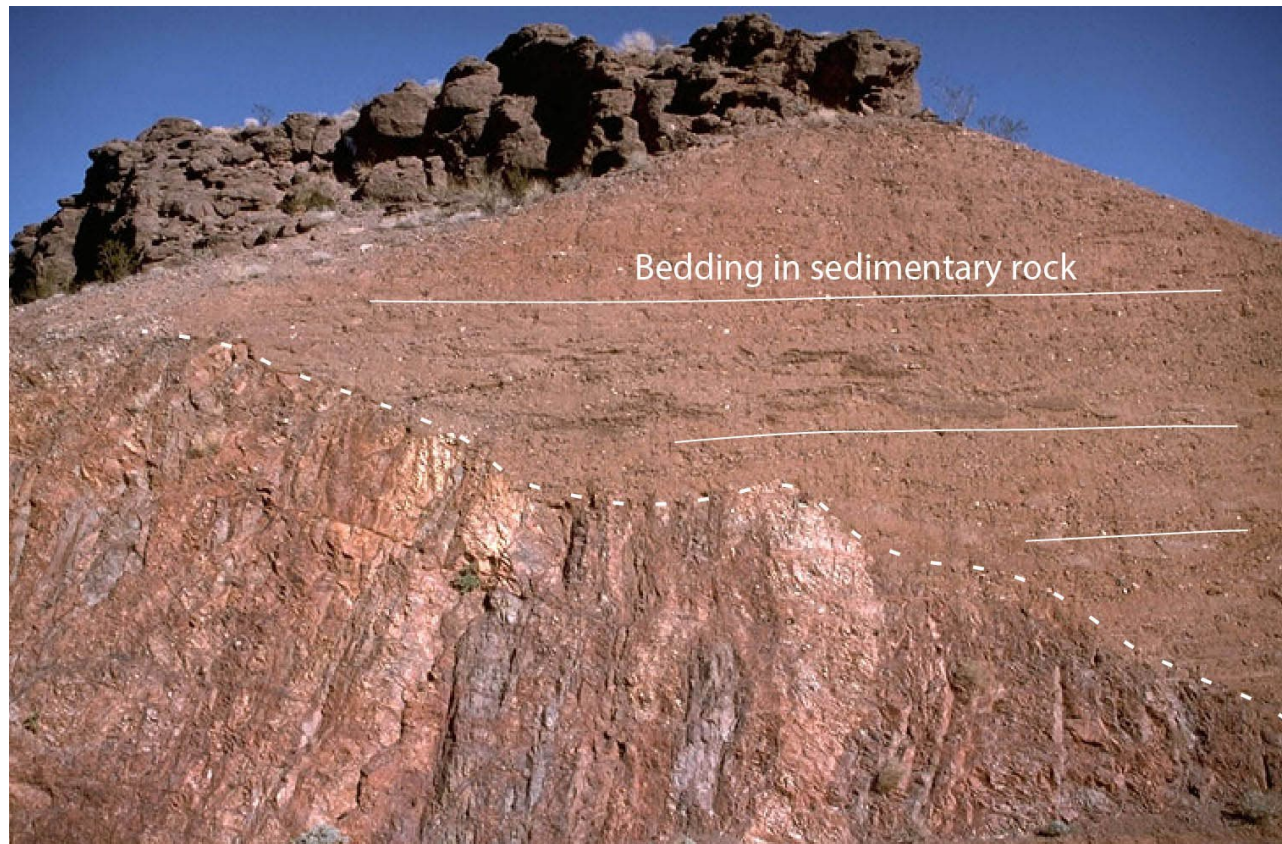
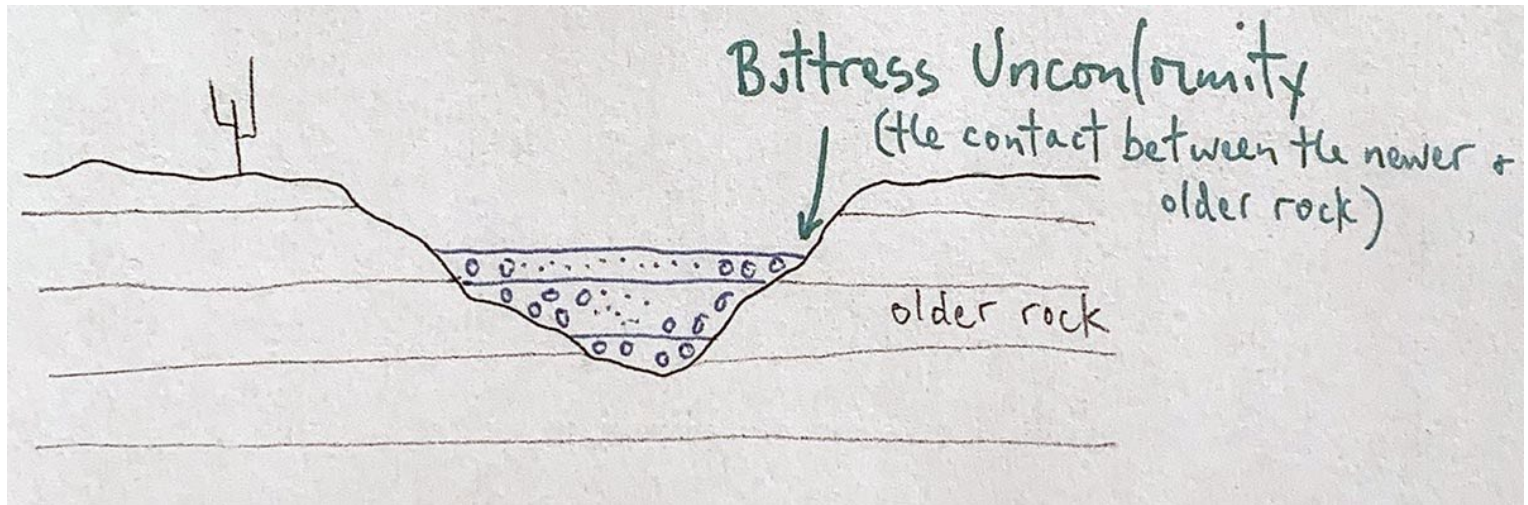


Επαφές Απόθεσης (αποθετικές)





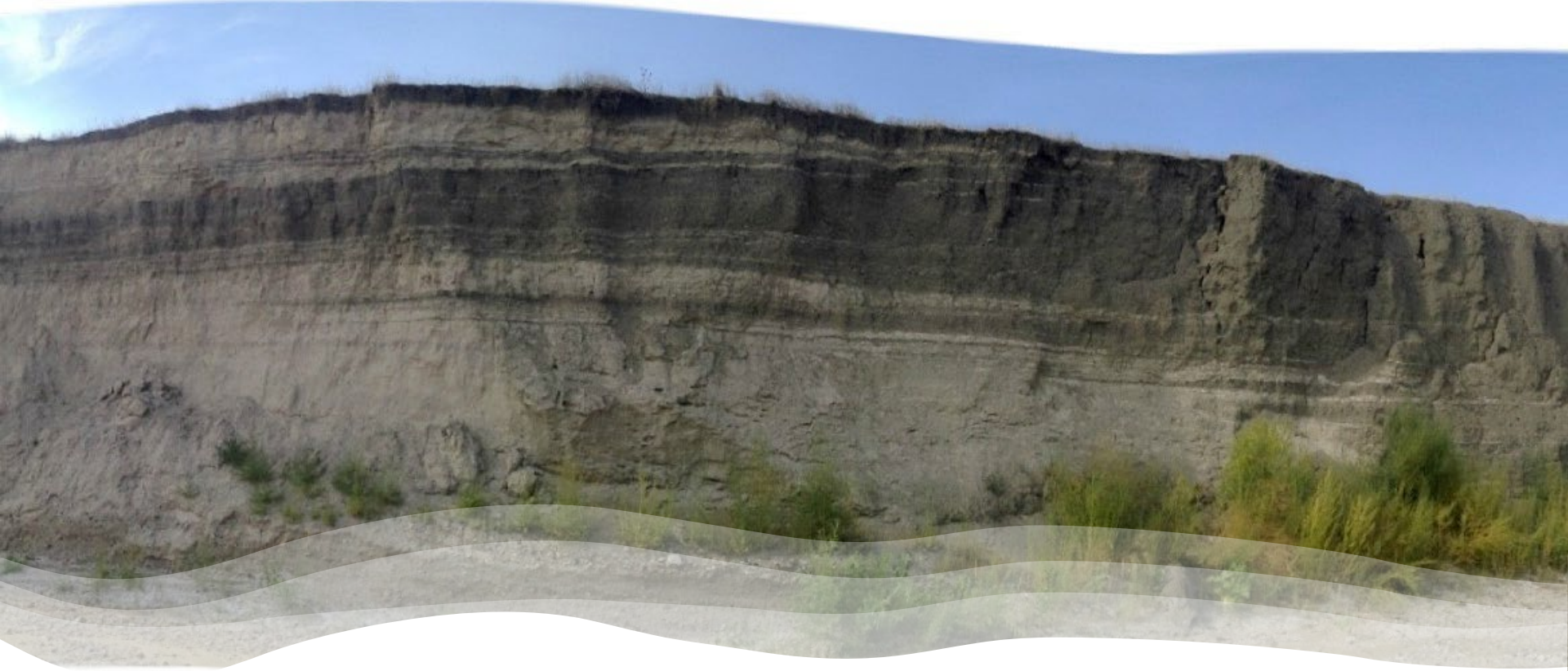
Εξαιρέσεις



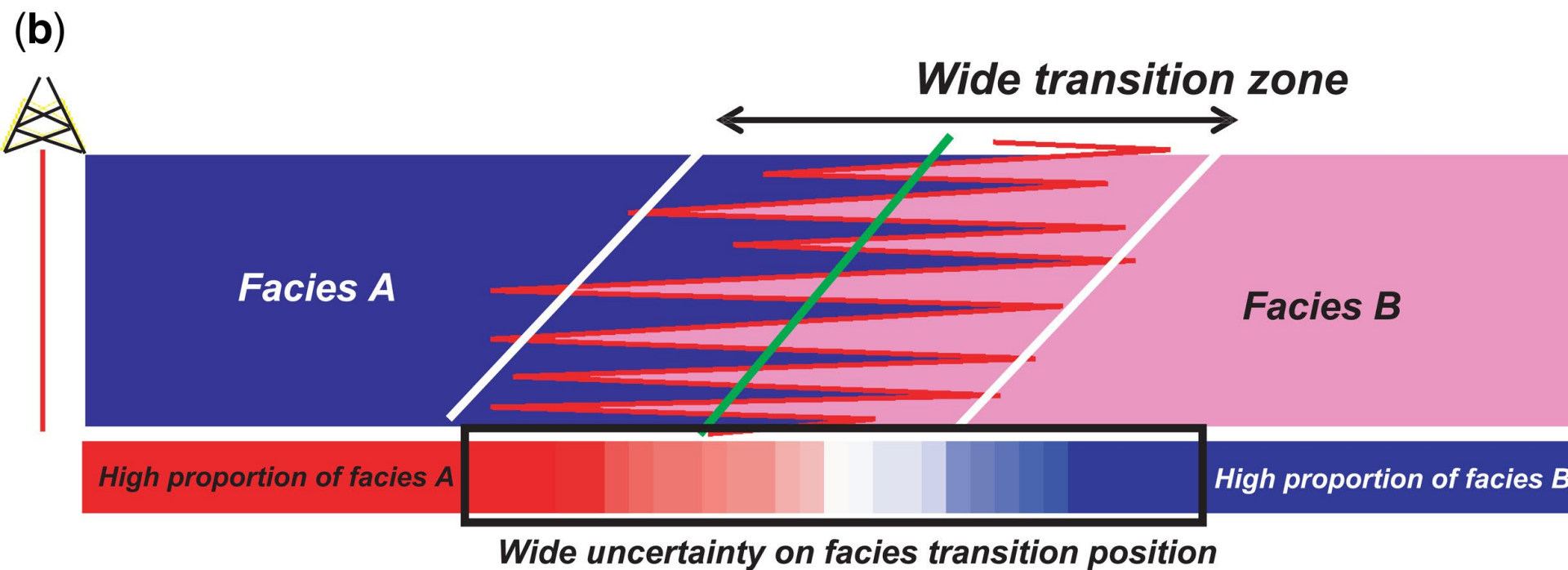
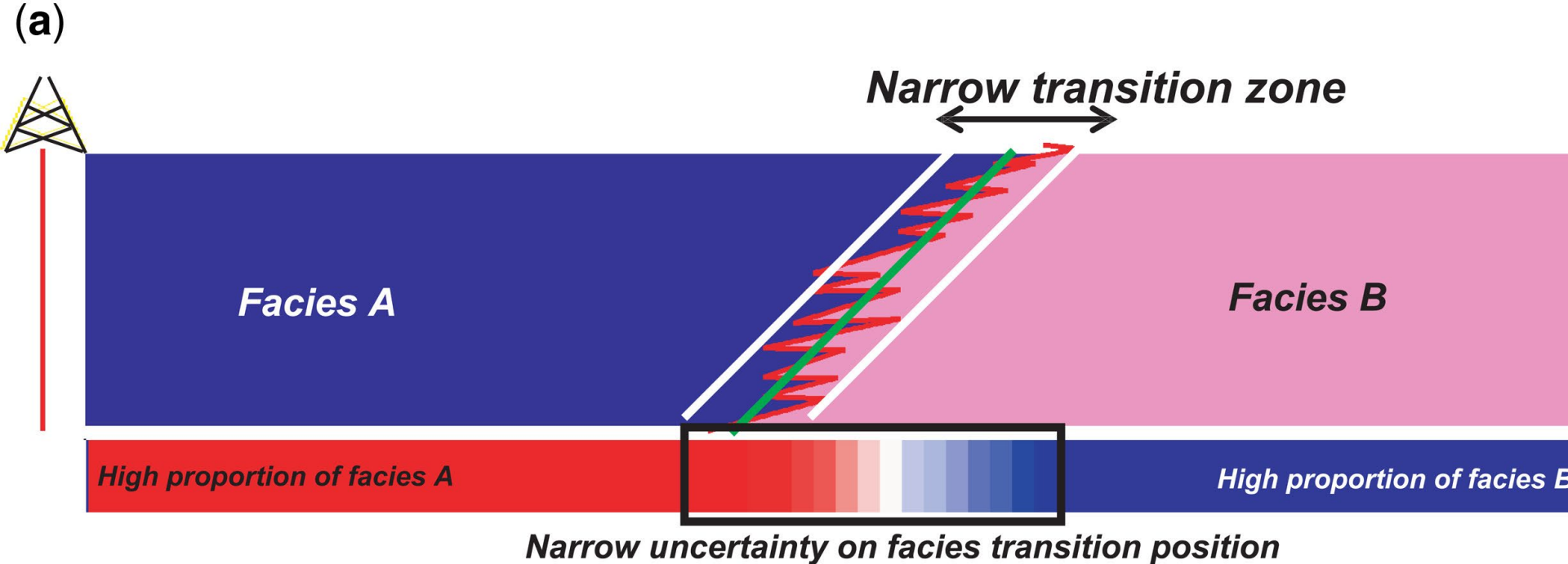
Λιθοστρωματογραφικά όρια

- Σύμμορφα ή Σύμφωνα
 - Απότομη – διάστημα
 - Διαβαθμισμένη
 - Προοδευτική
 - Παρεμβαλλόμενη
 - Αλληλοδιείσδυση
 - Σύμπλεξη

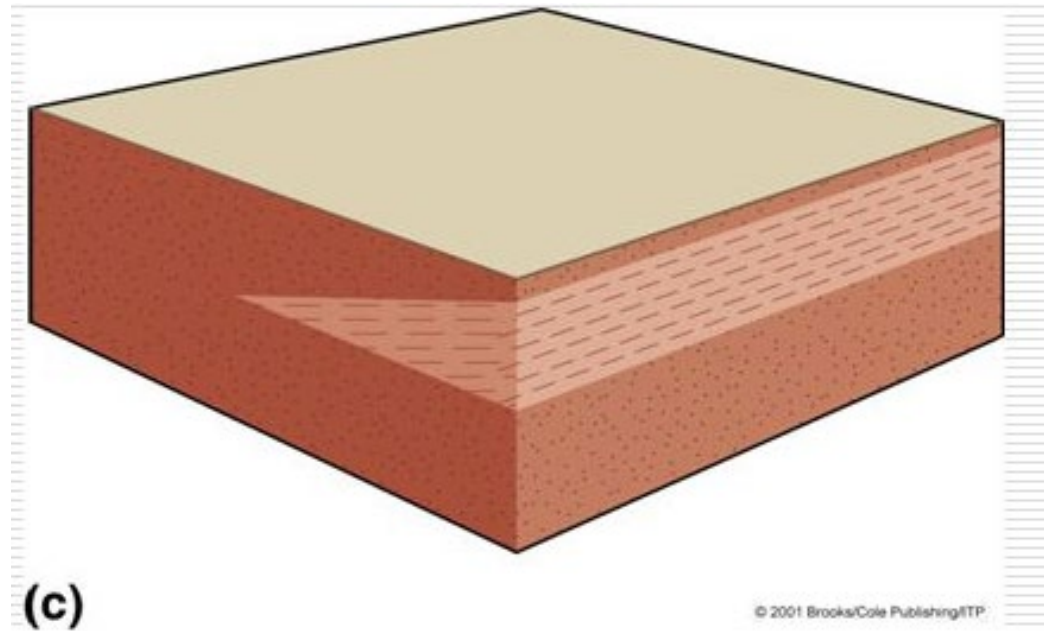




Αλληλοδιείσδυση - Interfingering



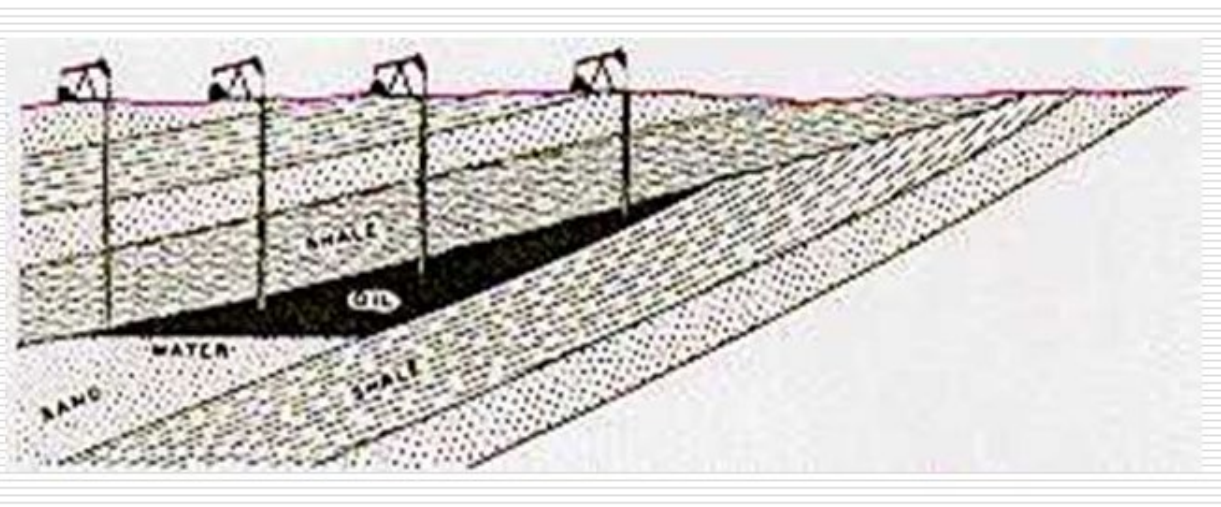
- Σύμπτυξη – Pinch out
 - η μονάδα λεπταίνει πλευρικά
 - μικρή γωνία σύγκλισης
 - Σε ορισμένα περιβάλλοντα, τα πετρώματα λεπταίνουν γρήγορα
 - καλή στρωματογραφική παγίδα





net.hw.ac.uk/~dean

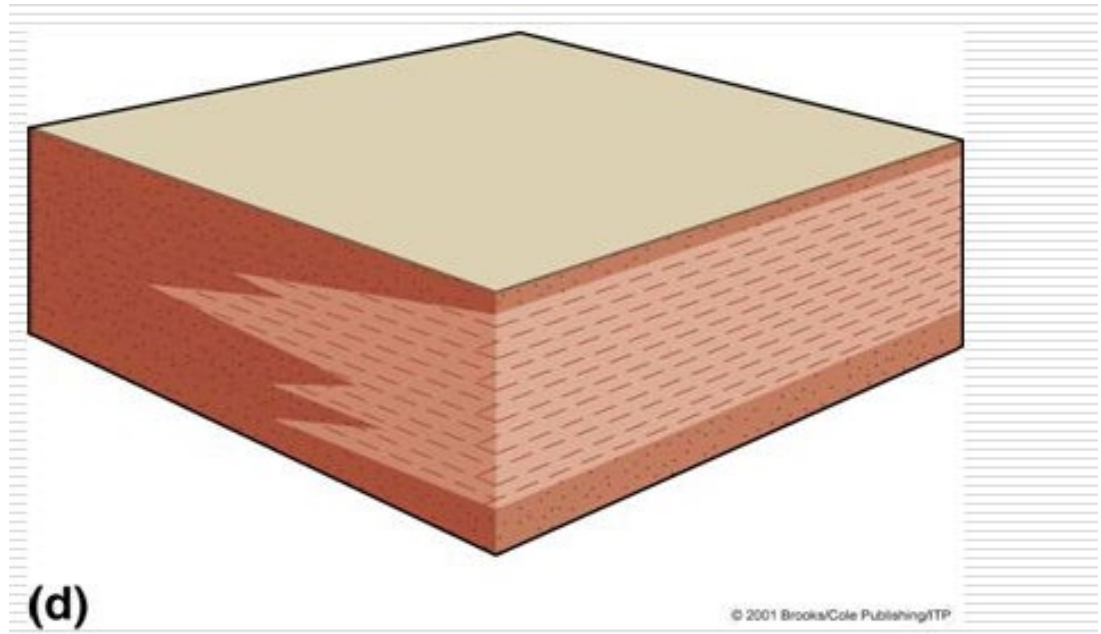
Σύμπτυξη τουρβιδιτών

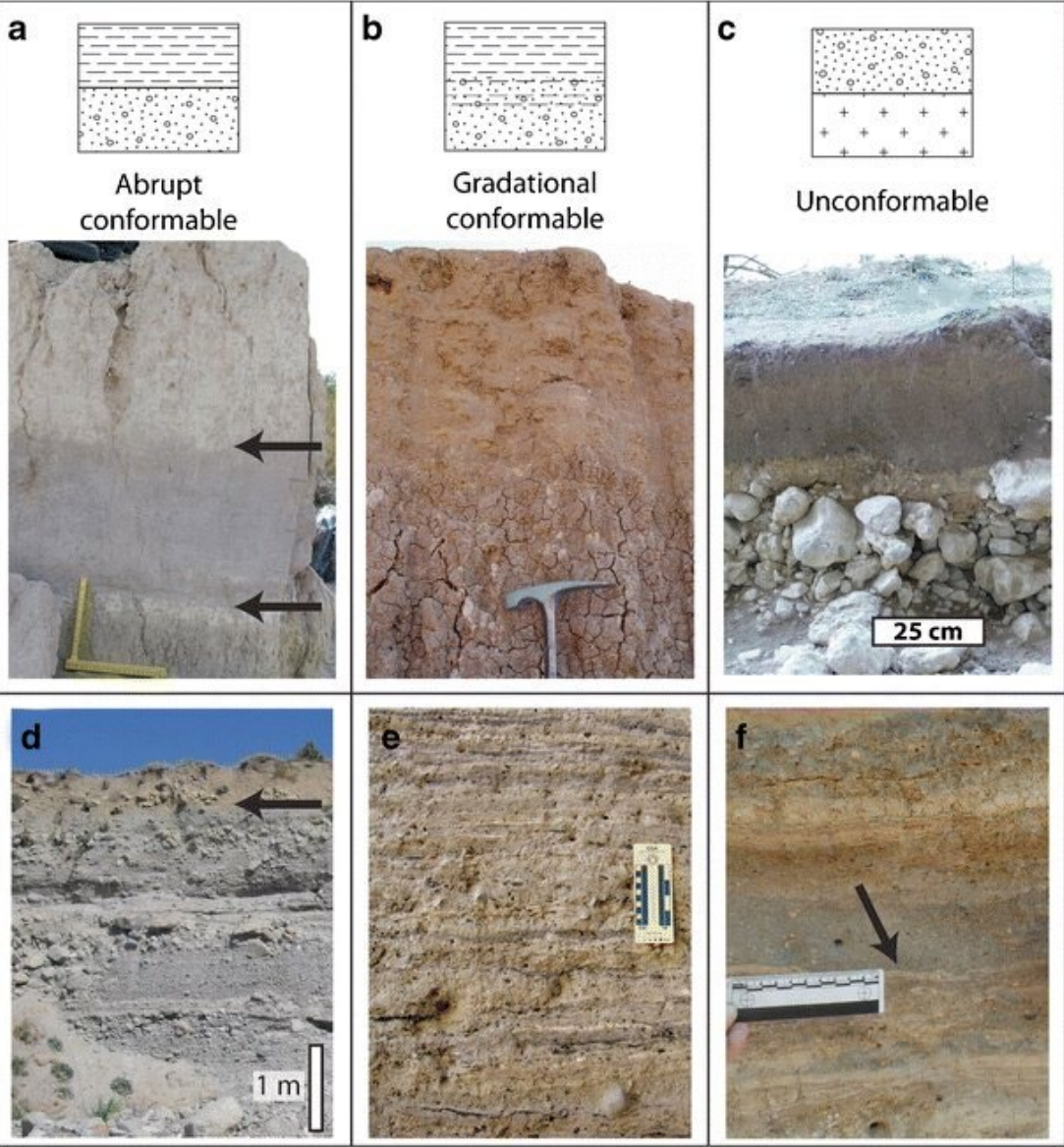


- Η σύμπτυξη σχηματίζει στρωματογραφικές παγίδες

Παρεμβαλλόμενη

- Γλώσσες = αλλαγές στα ποσοστά των ιζημάτων λόγω τεκτονικής ή αλλαγών στη στάθμη της θάλασσας.





Ασυμφωνία
– Τι την
προκαλεί

Διάβρωση

Καταβύθιση

Πτύχωση

Περιφερειακή ανύψωση

Κλιματική αλλαγή

Τεκτονική δραστηριότητα

Επαφές μη σύμμορφες - Ασυμφωνίες

Γωνιώδης ασυμφωνία

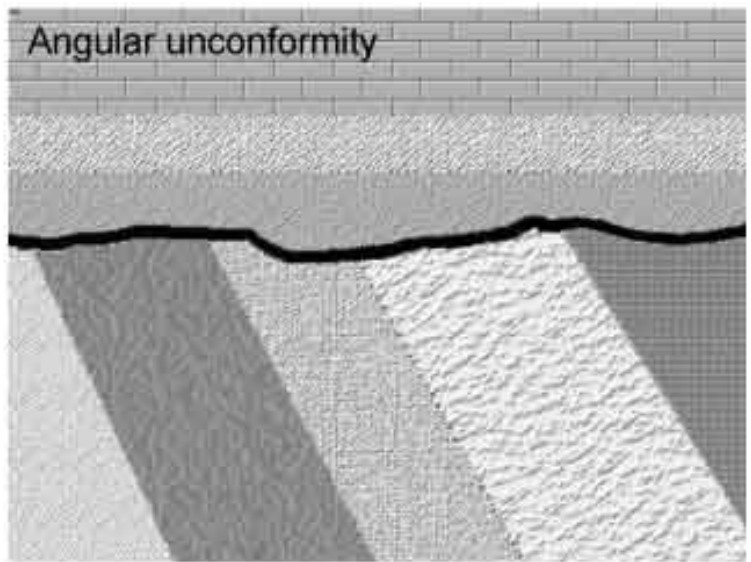
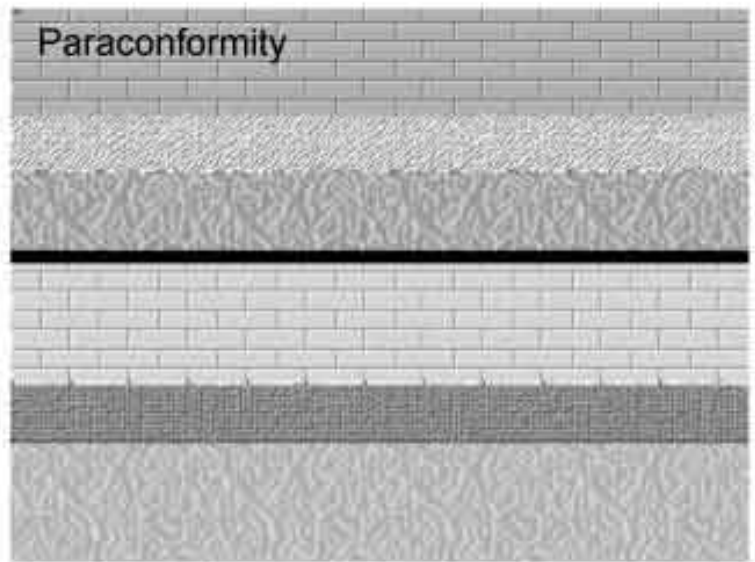
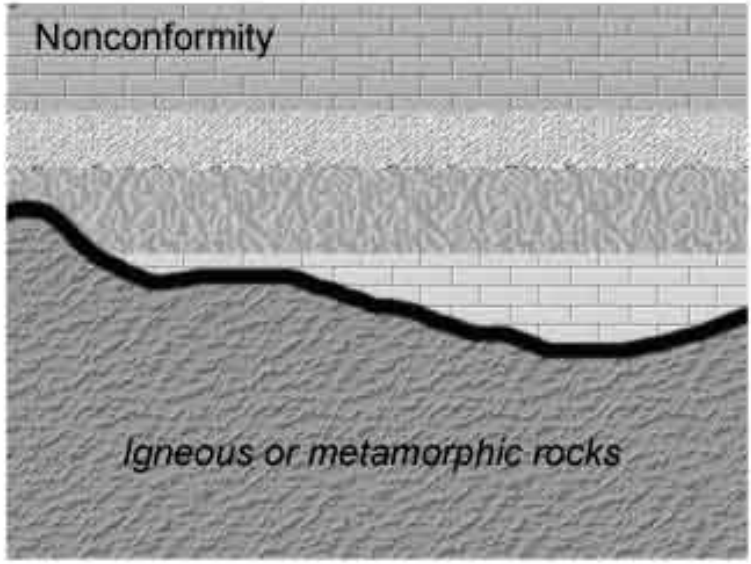
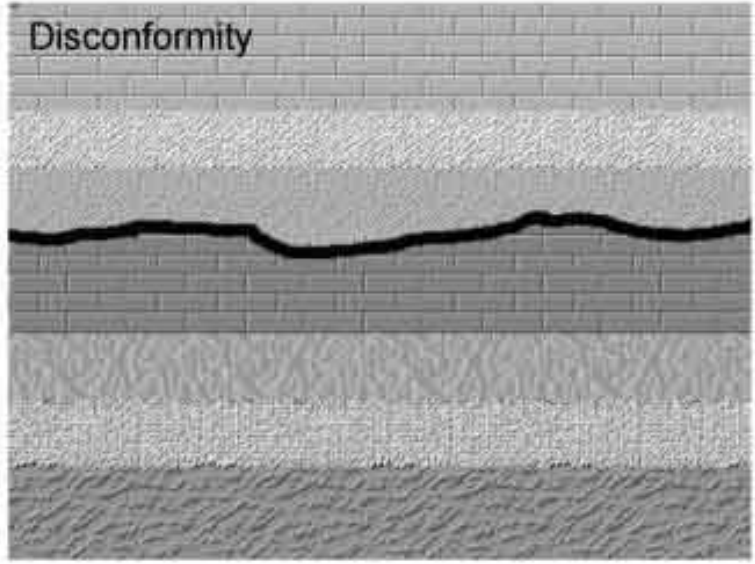
Δισσυμφωνία – Διαβρωσιγενής ασυμφωνία

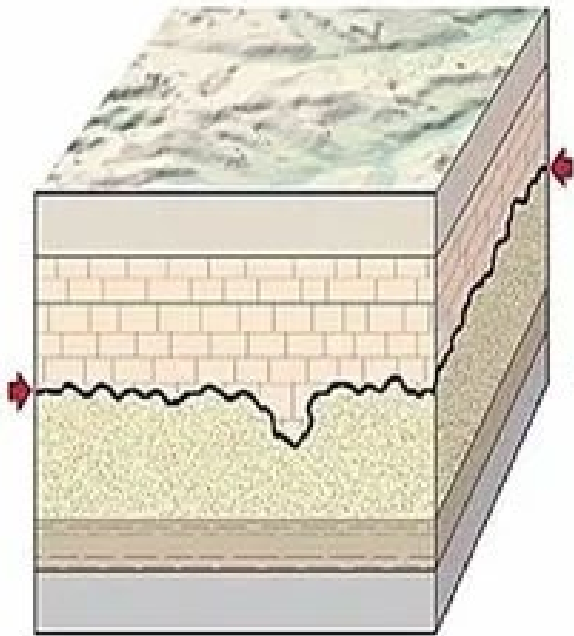
Παρασυμφωνία

Διάστημα

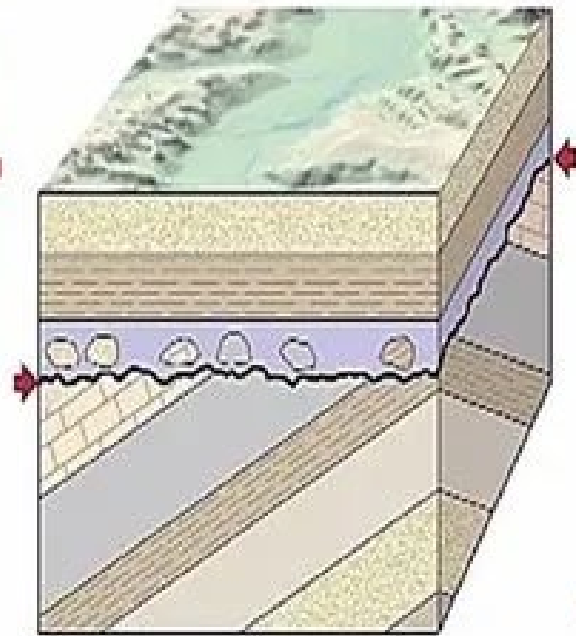
Συνεχής ασυμφωνία

Ασυμφωνία αντιτειχίσματος (buttress)

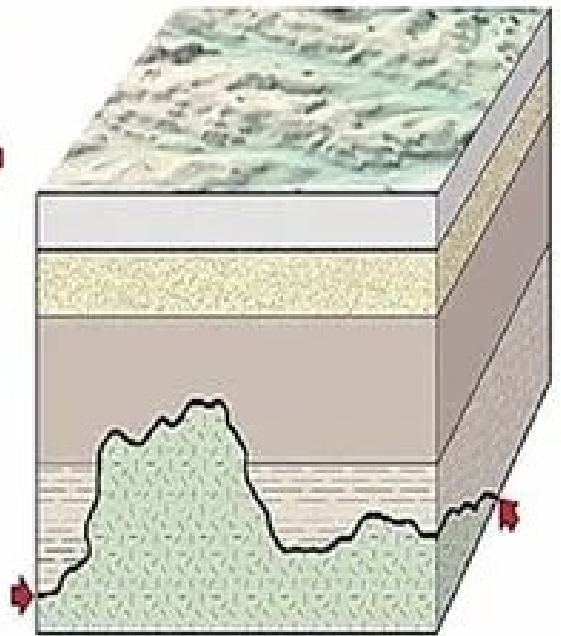




Disconformity

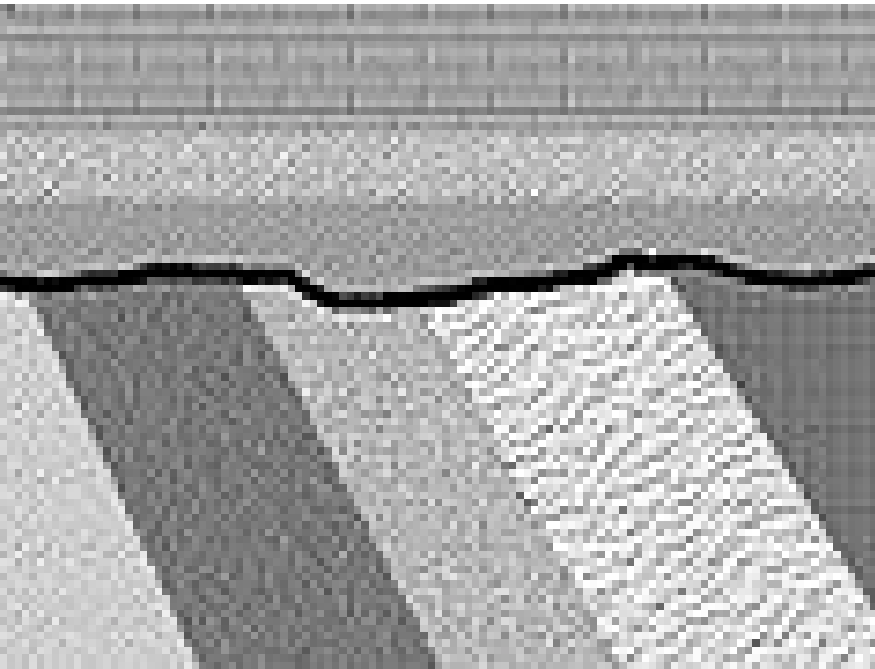


Angular unconformity

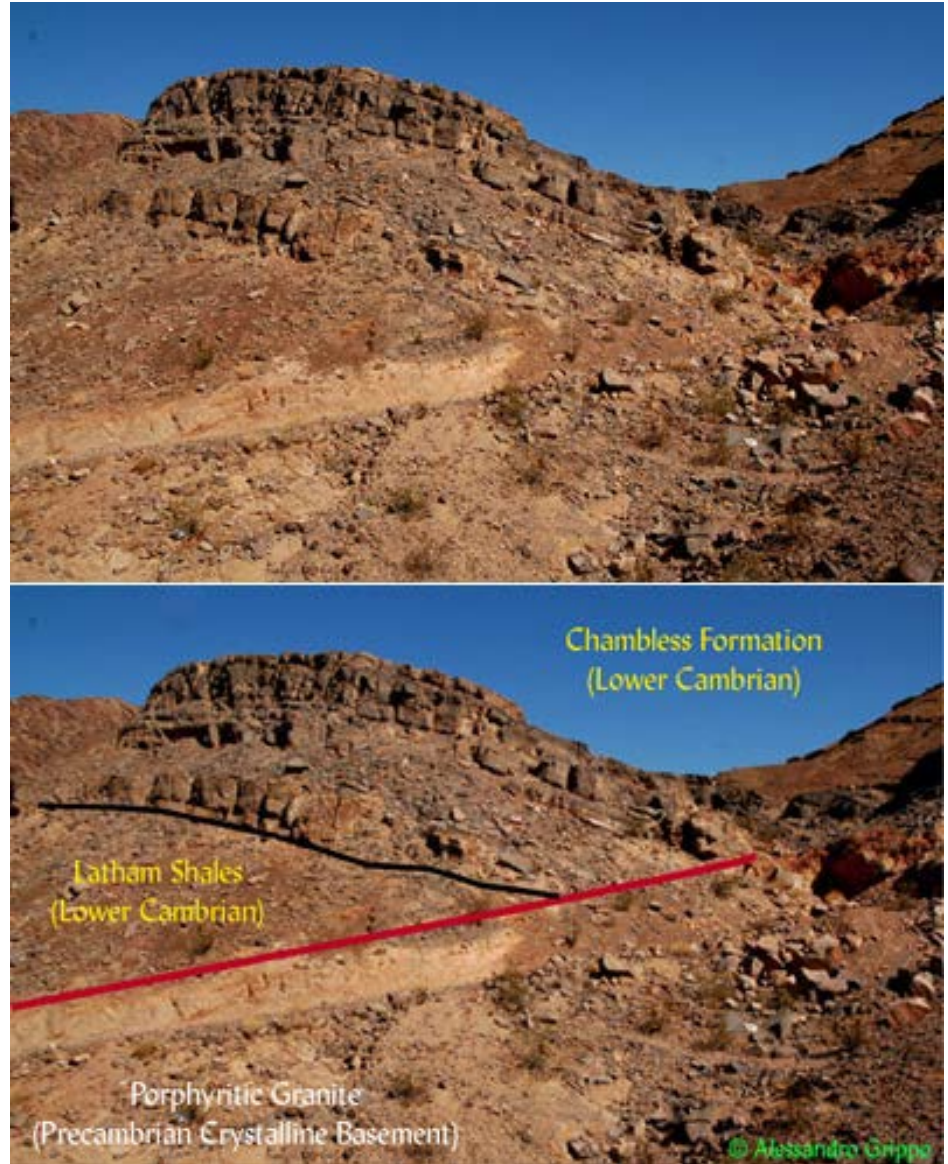


Nonconformity

Γωνιώδης ασυμφωνία



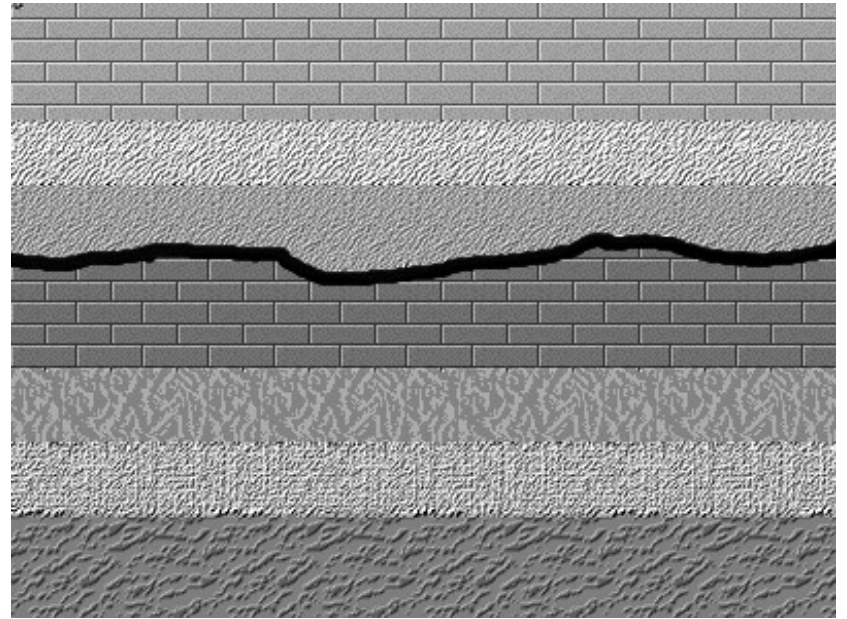
Γωνιώδης ασυμφωνία



Γωνιώδης ασυμφωνία



Δυσσυμφωνία (Disconformity)



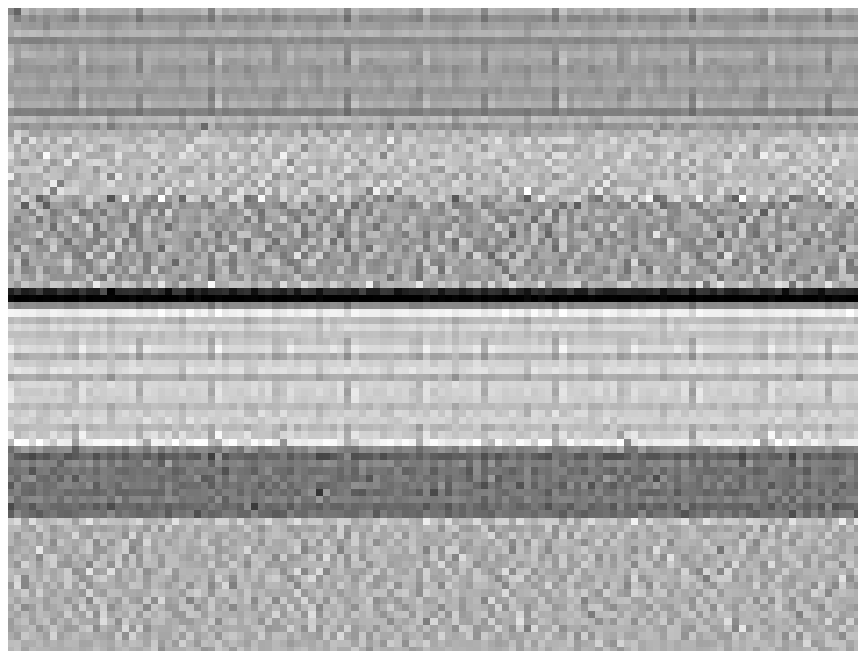




Διάστημα (Diastem)



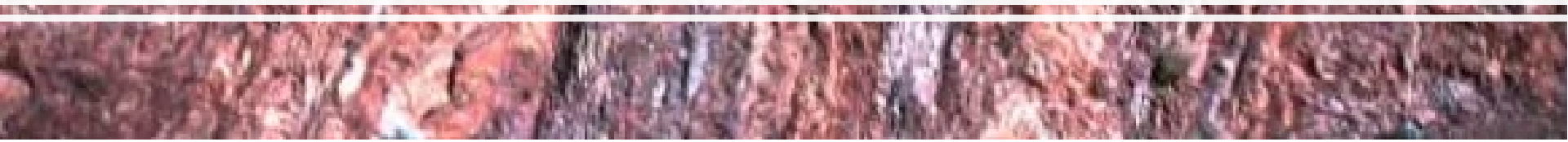
Παρασυμφωνία







Ασυμφωνία αντιτειχίσματος





Ασυμφωνία αντιτειχίσματος



Διαδικασίες για τον καθορισμό λιθοστρωματογραφικών μονάδων

- **Στρωματότυπος ("τυπική τομή"):** Η συγκεκριμένη εμφάνιση μιας συγκεκριμένης στρωματογραφικής μονάδας ή ενός στρωματογραφικού ορίου που χρησιμεύει ως πρότυπο αναφοράς. Πρόκειται για συγκεκριμένη στρωματογραφική ακολουθία που χρησιμοποιείται για τον ορισμό και/ή τον χαρακτηρισμό της στρωματογραφικής μονάδας ή του ορίου που ορίζεται.
 - Οριοθετημένος, υποδειγματικός, ονομαστικός
 - Ολο-, παρα-, λεκτο-, νέο-, υπο-



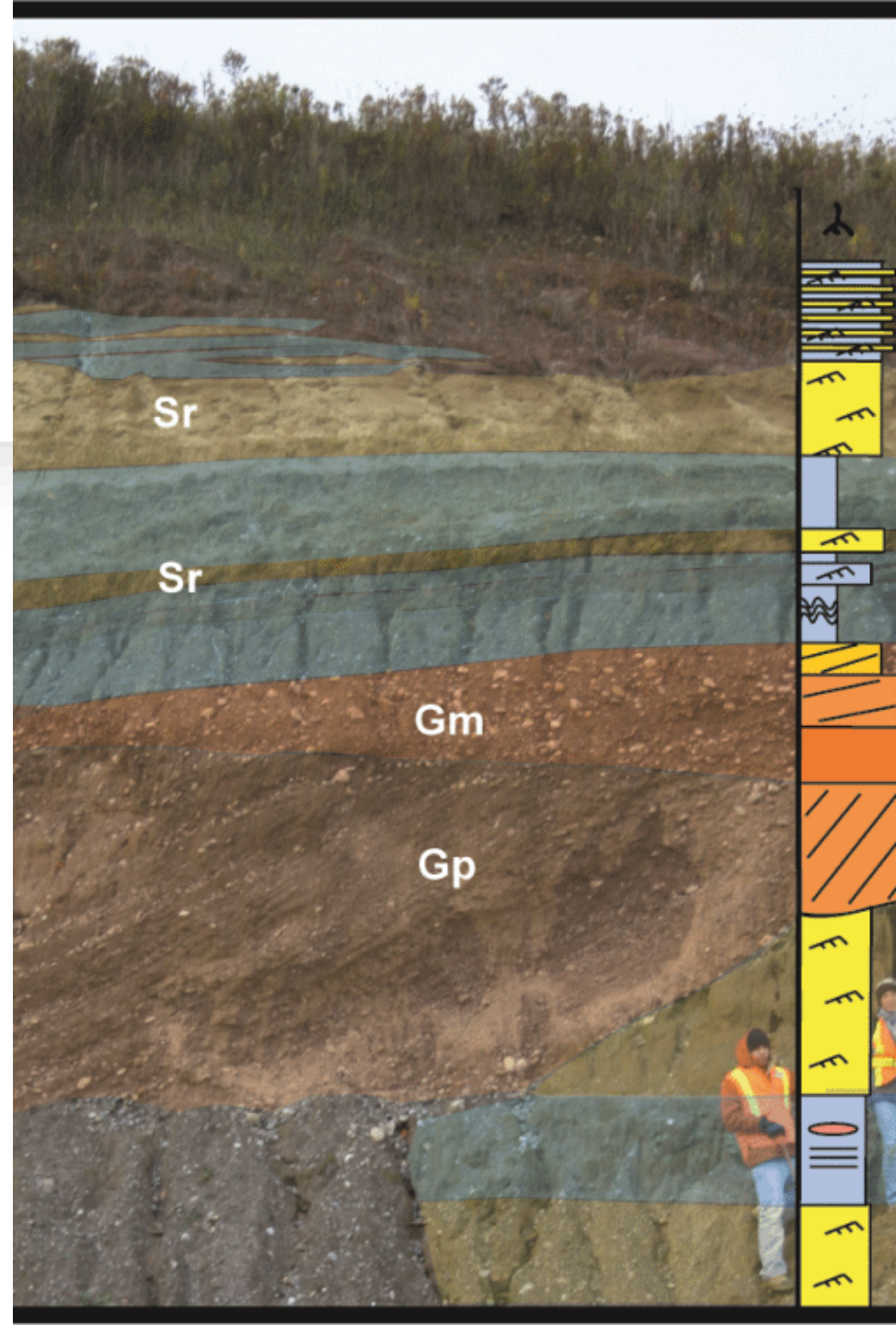
Στρωματότυπος

- *Ολοστρωματότυπος*: ο αρχικός στρωματότυπος που ορίστηκε από τον συγγραφέα κατά τη δημιουργία μιας μονάδας ή ενός ορίου,
- *Παραστρωματότυπος*: συμπληρωματικός στρωματότυπος που χρησιμοποιήθηκε από τον συγγραφέα για να συμπληρώσει τον ορισμό ενός ολοστρωματότυπου,
- *Λεκτοστρωματότυπος*: στρωματότυπος που επιλέχθηκε μεταγενέστερα λόγω απουσίας ενός ικανοποιητικού στρωματότυπου,
- *Νεοστρωματότυπος*: νέος στρωματότυπος που επιλέχθηκε για να αντικαταστήσει έναν εξαφανισθέντα ή απορριφθέντα στρωματότυπο,
- *Υποστρωματότυπος ή τομή αναφοράς*: ένας στρωματότυπος που στοχεύει να συμπληρώσει τη γνώση μιας ενότητας ή ενός ορίου των οποίων ο στρωματότυπος ανήκει σε μια άλλη φάση ή σε μια άλλη κατηγορία



Λιθοφάση

- Οι λιθοφάσεις αναφέρονται σε διακριτούς τύπους πετρωμάτων ή σύνολα ιζηματογενών πετρωμάτων εντός ενός γεωλογικού σχηματισμού που μοιράζονται παρόμοια φυσικά χαρακτηριστικά και αποτελούν πολύτιμο εργαλείο για την κατανόηση της γεωλογικής ιστορίας και των περιβαλλοντικών συνθηκών μιας περιοχής.
 - Η λιθοστρωματογραφία παρέχει το πλαίσιο για την οργάνωση και την ονομασία των μονάδων ιζηματογενών πετρωμάτων με βάση τα λιθολογικά χαρακτηριστικά τους.
 - η λιθοφάση προσφέρει λεπτομερείς γνώσεις σχετικά με τους συγκεκριμένους τύπους πετρωμάτων και τις παραλλαγές τους εντός αυτών των λιθοστρωματογραφικών μονάδων.



Παραδείγματα κωδικών λιθοφάσεων

Κωδικοί ορυκτολογικής σύνθεσης:

- LS: Ασβεστόλιθος
- DOL: Δολοστόλιθος
- CH: Κιμωλία
- S: Ιλυόλιθος
- Q: Χαλαζίτης

Κωδικοί ιζηματογενών δομών:

- SS: Ψαμμίτης με διασταυρούμενη στρώση
- SF: Λεπτόκοκκος ψαμμίτης
- SR: Κυματοειδής ψαμμίτης
- SL: στρωματοποιημένος ιλυόλιθος
- SD: πυκνά ή συμπιεσμένα ιζήματα

Χρωματικοί κώδικες:

- GY: Γκρι
- RD: Κόκκινο
- BL: Μαύρο
- YL: Κίτρινο
- OR: Πορτοκαλί

Κωδικοί ταξινόμησης και στρογγυλότητας:

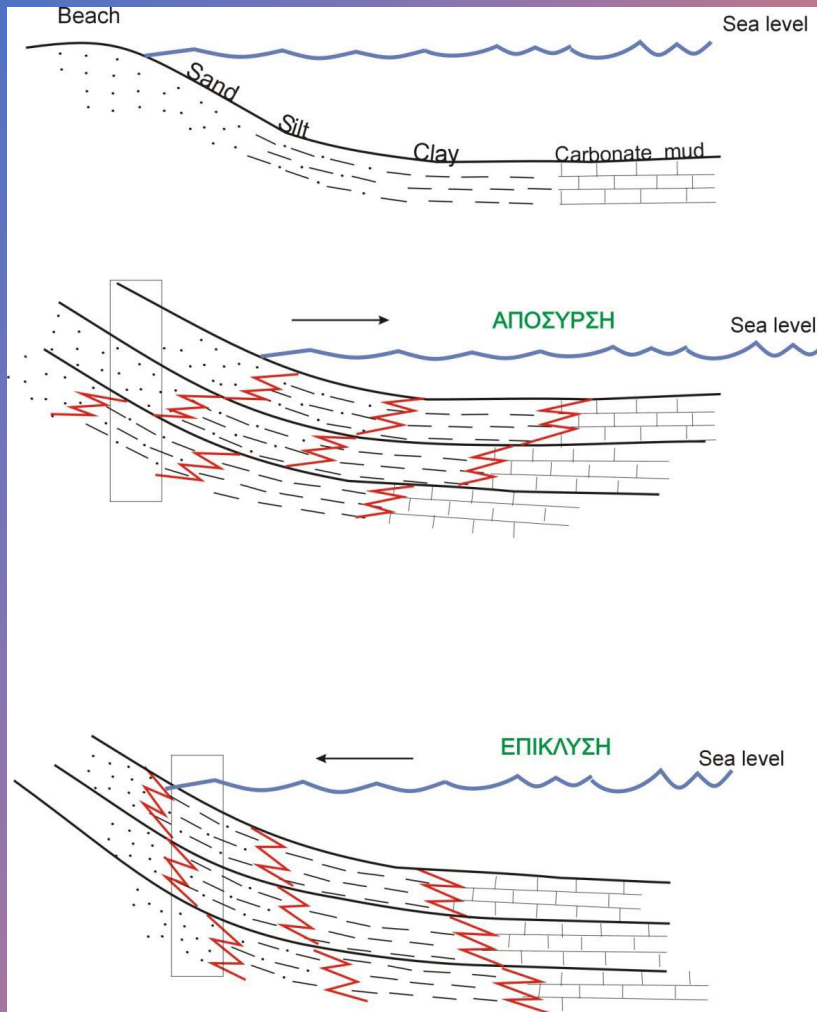
- W: Καλά ταξινομημένος
- M: Μέτρια ταξινομημένος
- P: Κακώς ταξινομημένος
- SR: υποστρογγυλεμένος
- RG: καλά στρογγυλεμένο

Λιθόσωμα

Λιθωσική ενότητα: ένα καθορισμένο σύνολο κυρίως πυριγενών ή ισχυρά μεταμορφωμένων πετρωμάτων που διαχωρίζονται με βάση τα λιθολογικά τους χαρακτηριστικά και στερούνται πρωτογενούς στρώσης.

Δεν υπόκειται στον νόμο της επαλληλίας

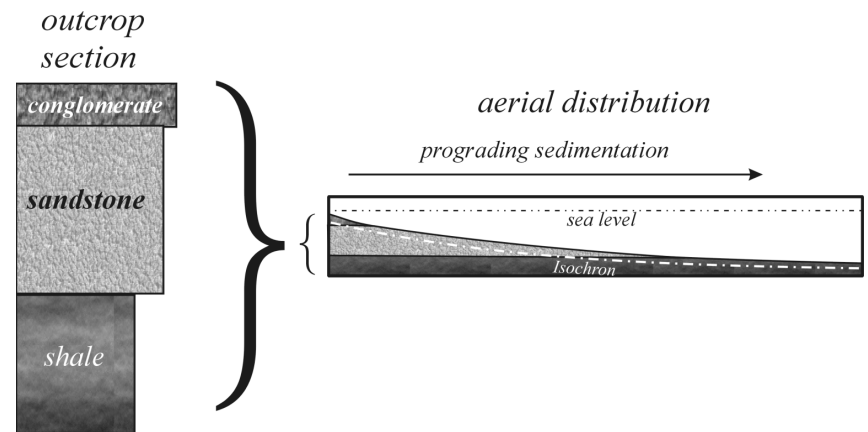
Νόμος του Walther



- **Αρχή της κατακόρυφης διαδοχής:** Ο νόμος του Walther εξηγεί ότι η κατακόρυφη σειρά των στρωμάτων ιζηματογενών πετρωμάτων αντιστοιχεί σε πλευρικές αλλαγές στα περιβάλλοντα απόθεσης.
- **Περιβαλλοντικοί και στρωματογραφικοί συσχετισμοί:** Βοηθά στην κατανόηση των παρελθουσών γεωλογικών και περιβαλλοντικών συνθηκών με τη συσχέτιση των στρωμάτων πετρωμάτων σε διαφορετικές τοποθεσίες, συμβάλλοντας στην περιφερειακή και παγκόσμια γεωλογική ιστορία.
- **Προβλεπτική μοντελοποίηση:** Βοηθά στην πραγματοποίηση προβλέψεων σχετικά με τους τύπους ιζημάτων ή πετρωμάτων που ενδέχεται να συναντήσουν σε συγκεκριμένα γεωλογικά περιβάλλοντα, ωφελώντας βιομηχανίες όπως η εξερεύνηση πετρελαίου και φυσικού αερίου και η διαχείριση πόρων.
- **Διευκολύνει το λιθοστρωματογραφικό πλαίσιο:** Ο νόμος του Walther διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη λιθοστρωματογραφία, προσδιορίζοντας τις λιθολογικές αλλαγές εντός των ιζηματογενών διαδοχών και καθιερώνοντας σχέσεις μεταξύ διαφορετικών λιθοστρωματογραφικών μονάδων.
- **Περιβαλλοντικές ανακατασκευές:** Βοηθά στην ανακατασκευή αρχαίων περιβαλλόντων, όπως θέσεις ακτογραμμών, ποτάμια κανάλια, θαλάσσιες λεκάνες και πολλά άλλα, γεγονός που είναι πολύτιμο για επιστημονικούς και πρακτικούς σκοπούς, όπως ο σχεδιασμός χρήσεων γης και η διαχείριση πόρων.

Νόμος του Walther

Δύο διαφορετικές φάσεις
οι οποίες βρίσκονται η
μία πάνω στην άλλη και
δεν χωρίζονται από
ασυμφωνία, έχουν
αποτεθεί η μία δίπλα στην
άλλη σε μια δεδομένη
χρονική στιγμή



Ιεραρχική οργάνωση των
λιθοστρωματογραφικών
μονάδων

Υπερομάδα - Supergroup

Ομάδα - Group

Σχηματισμός - Formation

Μέλος - Member


Στρώμα – Bed

Ροή - Flow

Σχηματισμός

- Ο σχηματισμός πρέπει:
 - Να έχει ευδιάκριτα κατώτερα και ανώτερα όρια.
 - να έχει μια τυπική τομή: ένα συγκεκριμένο σημείο όπου είναι καλά εκτεθειμένος και μπορεί να συγκριθεί με άλλες τοποθεσίες
 - να είναι πλευρικά συνεχής
 - να είναι στρωματογραφικά συνεχής
 - να μπορεί να χαρτογραφηθεί σε τυπικό χάρτη τετραγωνικής κλίμακας
- Οι επαφές των σχηματισμών
 1. διαβαθμισμένες ή πιο σπάνια απότομες (αλλαγή λιθολογίας, χρώμα)
 2. επιφάνεια ασυμφωνίας (μη αποθετικό επεισόδιο ή επεισόδιο διάβρωσης)

Λιθοστρωματογραφικές
μονάδες



Υπερομάδα - Supergroup

Ομάδα - Group

Σχηματισμός - Formation

Μέλος - Member

Στρώμα – Bed

Ροή - Flow

Η ονομασία των
λιθοστρωματογραφικών
μονάδων

Ομάδα και υπερομάδες = Όνομα
γεωγραφικής θέσης +
Ομάδα/υπερομάδα


Σχηματισμός = Όνομα γεωγραφικής
θέσης + Κυρίαρχη λιθολογία ή λέξη
Σχηματισμός όταν δεν υπάρχει κυρίαρχη

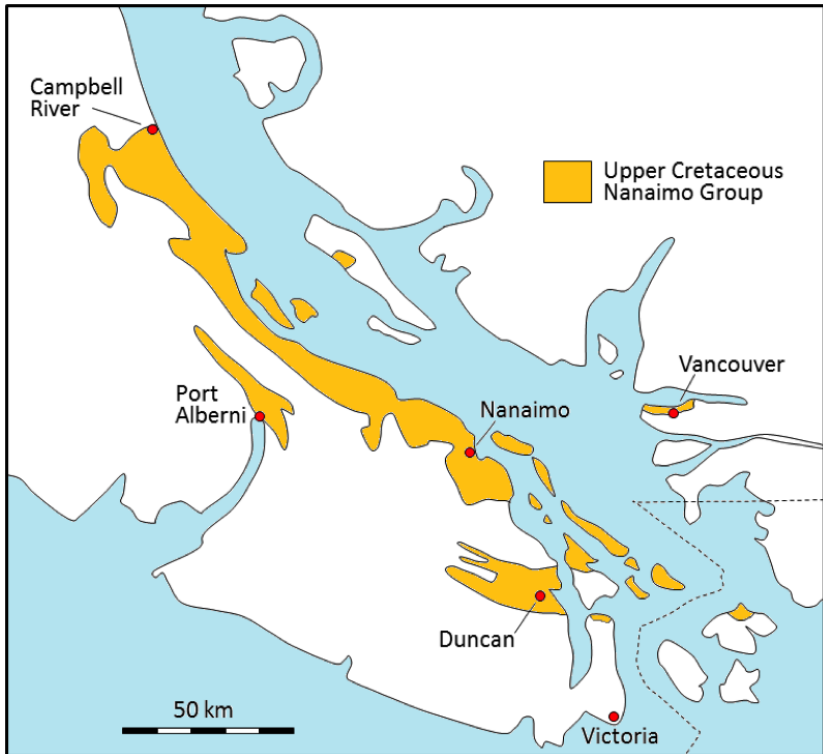
Μέλος = Όνομα γεωγραφικής θέσης +
λιθολογικός χαρακτήρας

Στρώματα και ροές = Όνομα
γεωγραφικής θέσης + λιθολογικός όρος
+ στρώμα/ροή



Ονοματολογία Σχηματισμού

- Λιθολογικό ή περιγραφικό όνομα + γεωγραφικό
 - Π.χ. Σχηματισμός Καλαμαύκας
 - Ασβεστόλιθος Αγροσυκιάς
- 



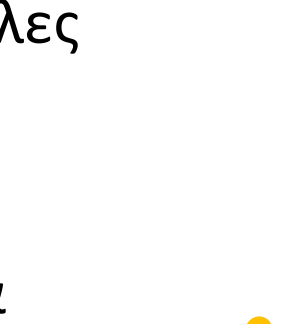
	Age (Ma)	Formation	Lithologies	Depositional Environment
NANAIMO GROUP	~ 65 - 66	Gabriola	sandstone with minor mudstone	submarine fan, high energy
	~66 - 67	Spray	mudstone/sandstone turbidites	submarine fan, low energy
	~ 67 - 68	Geoffrey	sandstone and conglomerate	submarine fan, high energy
	~68 - 70	Northumberland	mudstone turbidites	submarine fan, low energy
	~70	De Courcy	sandstone	submarine fan, high energy
	~70 - 72	Cedar District	mudstone turbidites	submarine fan, low energy
	~72 - 75	Protection	sandstone and minor coal	nearshore marine and onshore deltaic and fluvial
	~75 - 80	Pender	sandstone and minor coal	nearshore marine and onshore deltaic and fluvial
	~ 80	Extension	conglomerate, with minor sandstone and some coal	nearshore marine and onshore deltaic and fluvial
	~80 - 85	Haslam	mudstone and siltstone	shallow marine
	~85 - 90	Comox	conglomerate, sandstone, mudstone (coal in the Campbell River area)	nearshore fluvial and marine



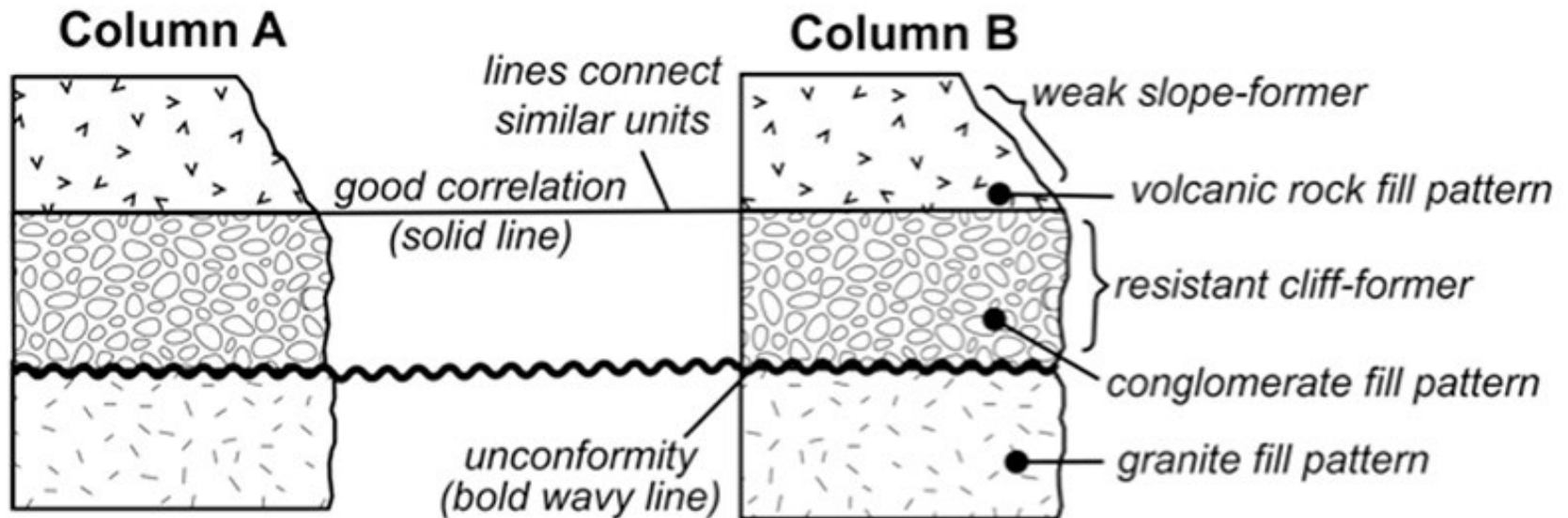
- Σχηματισμοί της ομάδας Nanaimo

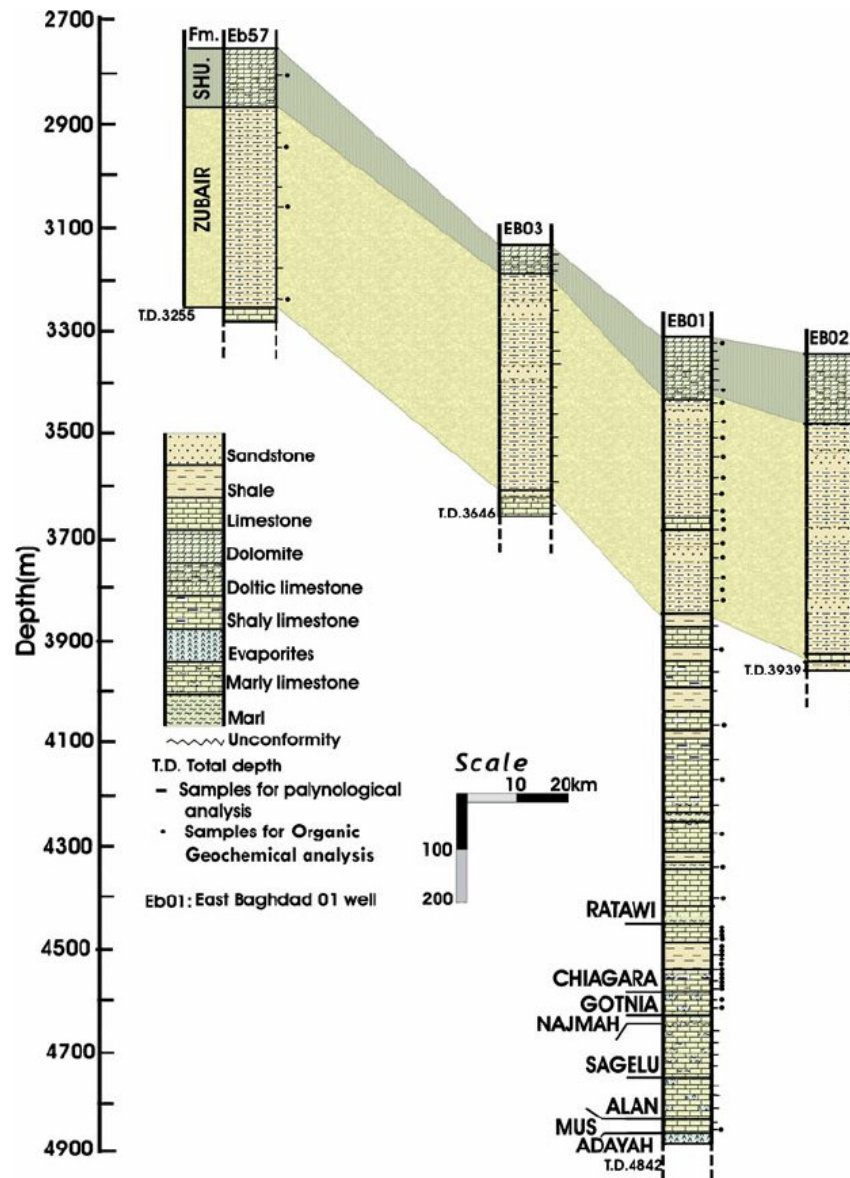


Λιθοστρωματογραφική
συσχέτιση

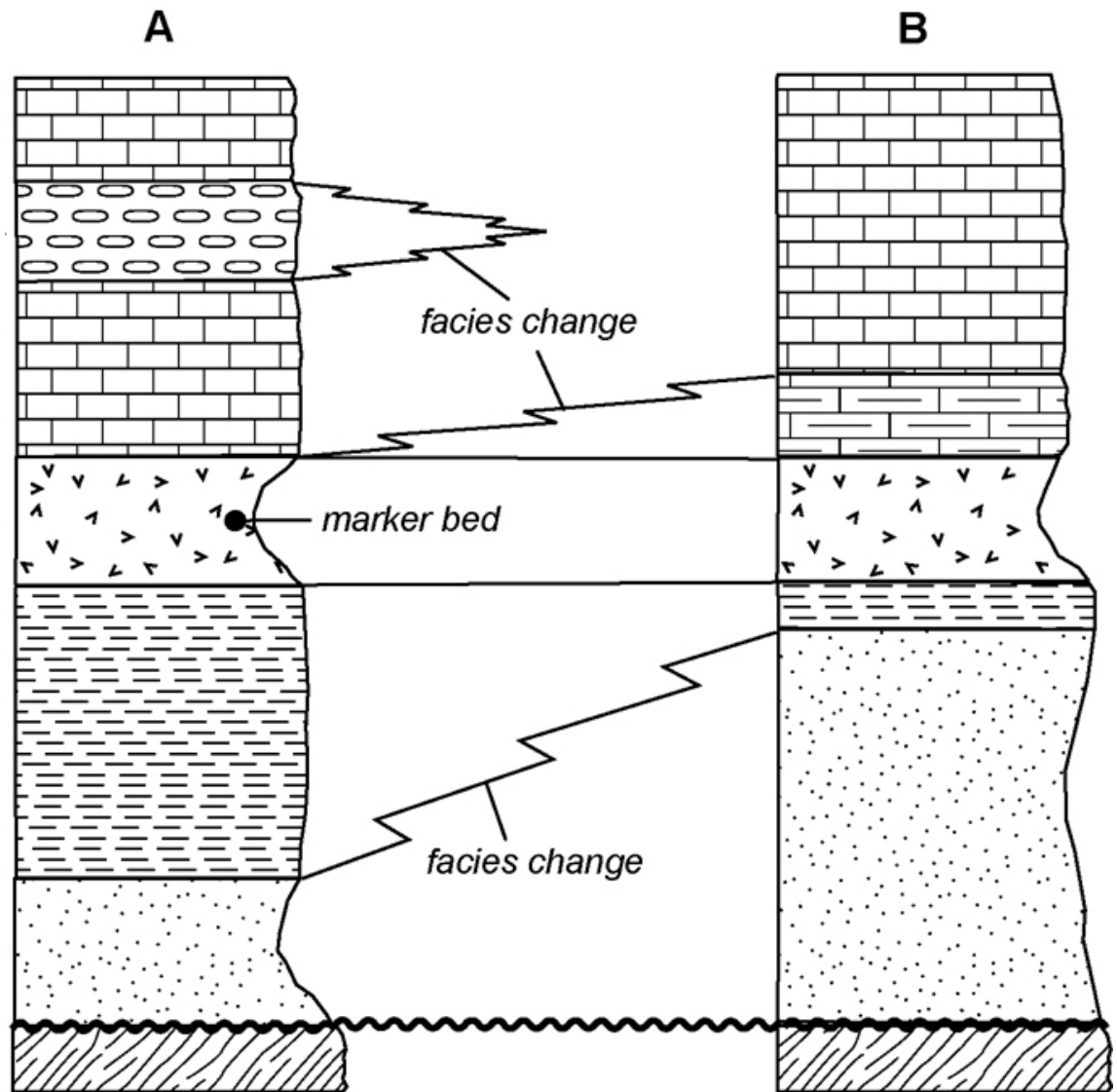
- Διαδικασία καθορισμού της ισοδυναμίας ή της αντιστοιχίας μεταξύ πετρωμάτων σε διαφορετικές θέσεις με βάση τα λιθολογικά χαρακτηριστικά τους
 - Λιθολογικά χαρακτηριστικά
 - Στρώματα – δείκτες κλειδιά
 - Γεωλογική χαρτογράφηση
 - Στρωματογραφικές στήλες
 - Απολιθώματα
 - Σχετική θέση
 - Χρονοστρωματογραφία
- 

Λιθοστρωματογραφικός Συσχετισμός

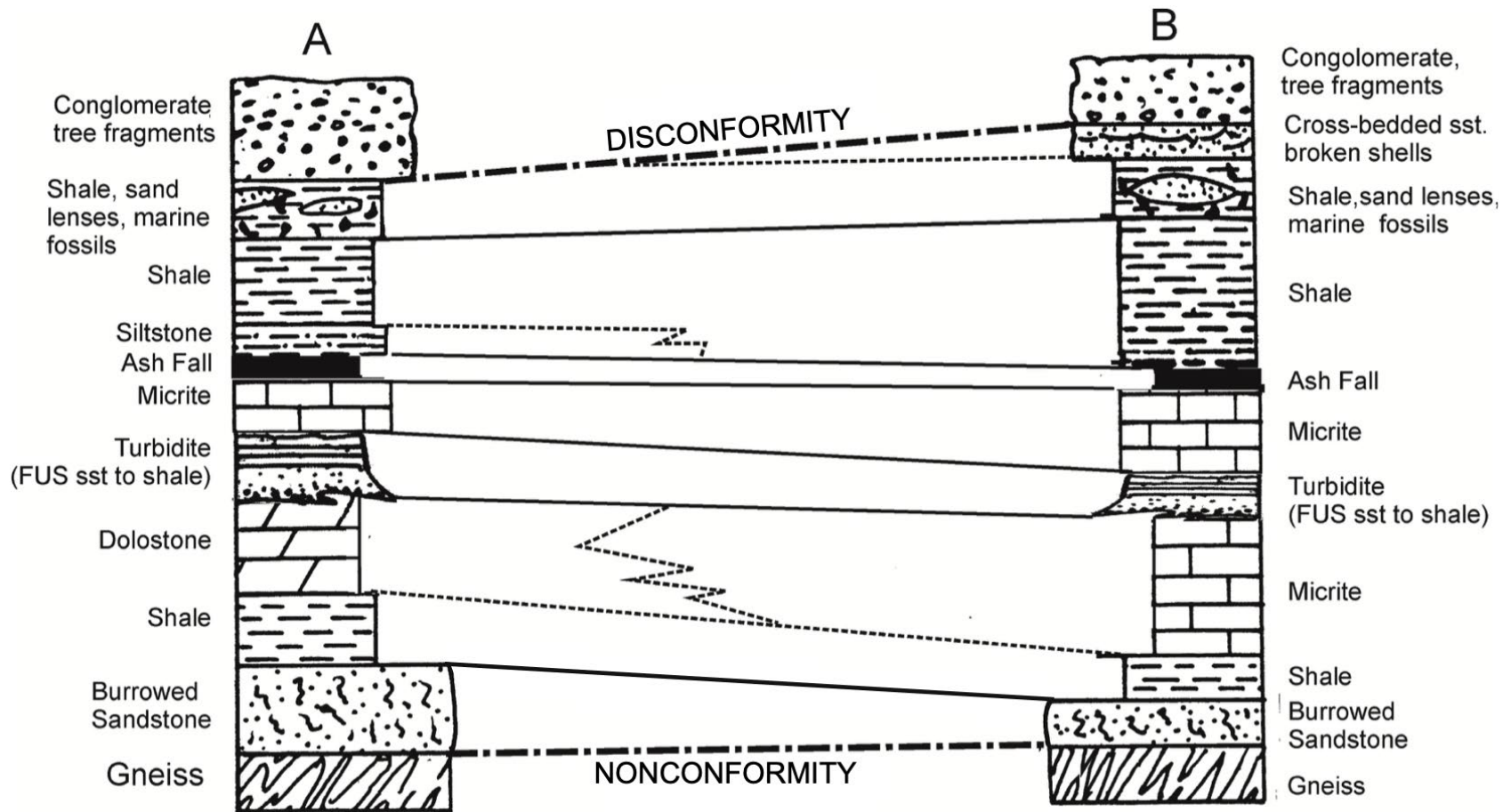




Δυσκολίες –
Προβλήματα
-
Περιορισμοί



Παράδειγμα λιθοστρωματογραφικού συσχετισμού



Εφαρμογές της
Λιθοστρωματογραφίας

Στρωματογραφική Συσχέτιση

Γεωλογική Χαρτογράφηση

Εξερεύνηση Πόρων

Εκτίμηση πόρων

Περιβαλλοντικές μελέτες

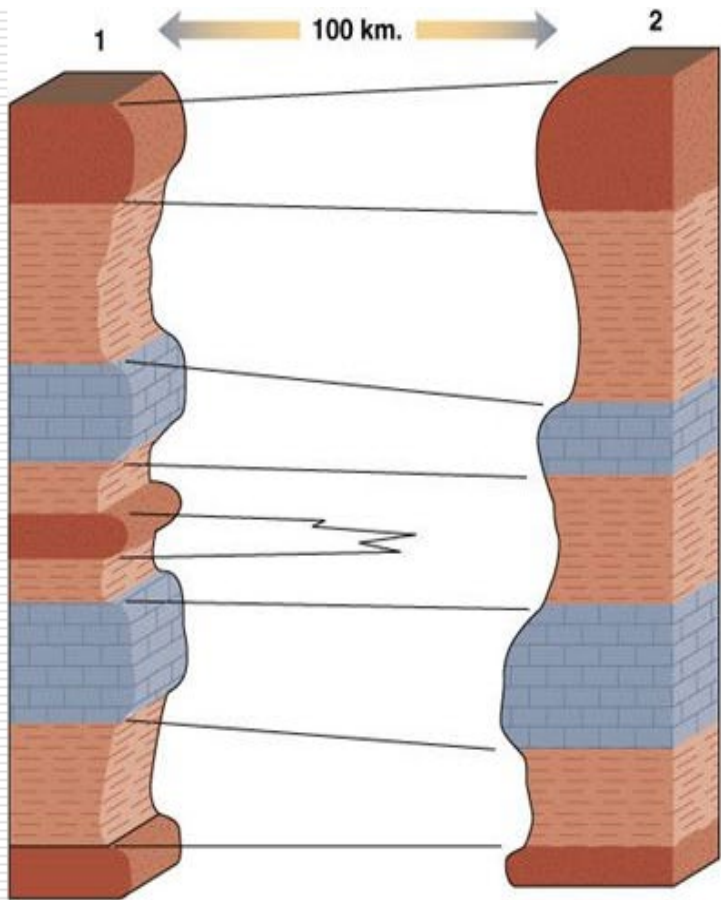
Παλαιογεωγραφία

Κατασκευές και Έργα Πολιτικού Μηχανικού

Διαχείριση Υδάτινων Πόρων

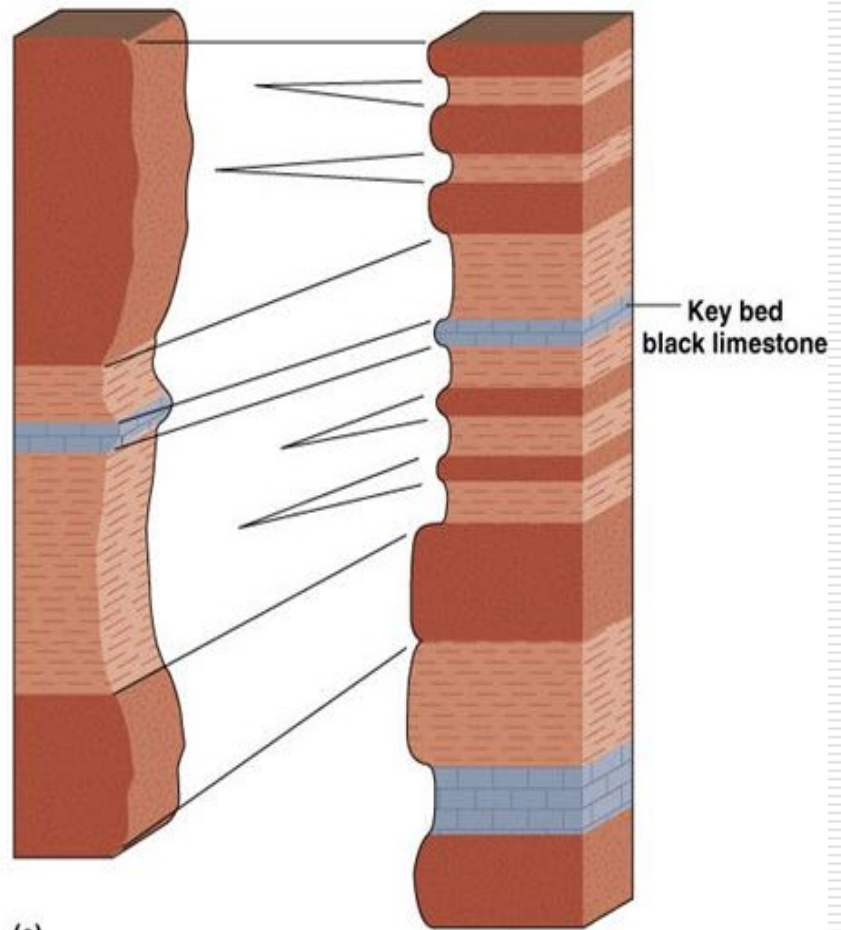
Μελέτες Εξέλιξης Τοπίου

Παλαιοντολογία



(b)

© 2001 Brooks/Cole Publishing/ITP



(c)