



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία

Στρωματογραφική τομή

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

Σκοπός της παρούσας ενότητας είναι η απεικόνιση όλων των λιθολογικών και δομικών στοιχείων σε στρωματογραφική τομή, καθώς και η γνώση των βασικών στρωματογραφικών εννοιών.



Περιεχόμενα ενότητας

Τι είναι στρωματογραφική τομή- στάδια
κατασκευής στρωματογραφικής τομής-
Στρωματογραφικές ενότητες-
Στρωματογραφικές μέθοδοι-Στρωματοτύποι-
Λιθοστρωματογραφία



**Στρωματογραφία-
Ιστορική γεωλογία**
Στρωματογραφική τομή

Στρωματογραφική τομή

- Η γραφική απεικόνιση όλων των λιθολογικών, δομικών κτλ. στοιχείων όπως και του πάχους και των απολιθωμάτων που περιέχουν τα στρώματα, μιας ακολουθίας στρωμάτων σε μία συγκεκριμένη θέση
- Αποτελεί βασικό στοιχείο και θεμέλιο γεωλογικής μελέτης



Θέσεις δειγματοληψίας για την κατασκευή στρωματογραφικής τομής

Συλλογή στοιχείων από:

1. Φυσικές τομές (λόγω διάβρωσης)
2. Τεχνιτές τομές (διανοίξεις δρόμων, συράγγων κτλ.)
3. Γεωτρήσεις
4. Τομογραφίες γεωφυσικών διασκοπήσεων



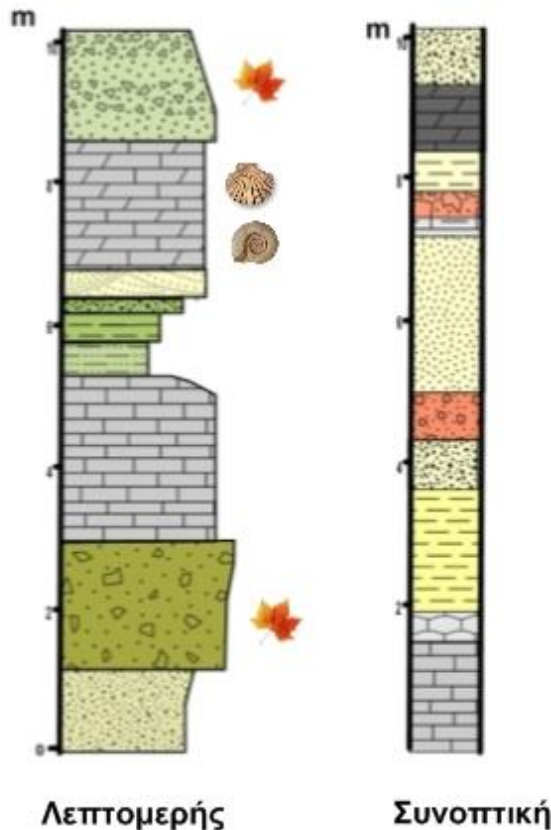
Στρωματογραφική στήλη- Γεωλογική τομή

- Αν η κατασκευή προέρχεται από φυσική εμφάνιση στρωμάτων τότε έχουμε κάτοψη και η στήλη ονομάζεται στρωματογραφική στήλη
- Αν πρόκειται για τομή από γεωλογικό χάρτη ή γεώτρηση τότε έχουμε τομή κάτοψης, και η στήλη ονομάζεται γεωλογική τομή



Λεπτομερής- Συνοπτική στρωματογραφική τομή 1

Στη λεπτομερή στρωματογραφική στήλη απεικονίζονται οι διακυμάνσεις του κοκκομετρικού μεγέθους καθώς και ο τρόπος μετάβασης από το ένα στρώμα στο άλλο σε αντίθεση με τη συνοπτική στην οποία οι αλλαγές στα ιζήματα φαίνονται από το διαφορετικό συμβολισμό και οι μεταβάσεις δεν είναι ξεκάθαρες.



Εικ.1: Λεπτομερής και συνοπτική
στρωματογραφική τομή



Λεπτομερής- Συνοπτική στρωματογραφική τομή 2

- Συνήθως οι στρωματογραφικές τομές είναι συνοπτικές τομές
- Όμως για λεπτομερείς εργασίες όπως καθορισμός βιοζωνών, εξέλιξη πανίδων κτλ. κατασκευάζονται λεπτομερείς στρωματογραφικές τομές



Κατασκευή στρωματογραφικής τομής

1. Στάδιο υπαίθρου
2. Εργαστηριακό στάδιο
3. Κατασκευή στρωματογραφικής τομής



Στάδιο υπαίθρου

- Εντοπισμός φυσικών γεωλογικών τομών
- Παρατήρηση – καταγραφή
 - Αλληλουχίας στρωμάτων, πετρωμάτων
 - Χρώμα
 - Πάχος
 - Στρώση
 - Απολιθώματα
 - Ασυμφωνίες
 - Κλίση
 - Παράταξη
 - Βαθμό αποσάθρωσης
 - Λοιπές πληροφορίες



Απαραίτητος εξοπλισμός στο ύπαιθρο

Απαραίτητος εξοπλισμός στο στάδιο της υπαίθρου είναι:

- Σημειωματάριο υπαίθρου (κατά προτίμηση με σκληρό εξώφυλλο)
- Κατάλληλα ρούχα και κυρίως υποδήματα!
- Γραφική ύλη
- Γεωλογικό σφυρί
- Σακούλες δειγμάτων
- Γεωλογική πυξίδα
- Φωτογραφική μηχανή
- GPS
- Πρωτόκολλο καταγραφής στρωματογραφικών τομών



Πρωτόκολλο καταγραφής στρωματογραφικών τομών

Name: _____		Locality: _____		Grid ref/core: _____		Date: _____	
						Sheet: ____ of ____	
Scale	Thickness Bed no. Lithology	Grain size	Fossils	Palaeo- currents	Comments	Interpretations	

Legend:

- cool clay - silt
- fine
- medium
- coarse
- very
- coarse
- congl.
- sandstone
- pebbles

Στο στάδιο της υπαίθρου, αφού έχει εντοπιστεί η κατάλληλη τομή, γίνεται στο πρωτόκολλο καταγραφή της αλληλουχία και του πάχους στρωμάτων, της σύστασης και του χρώματος των ιζημάτων, των πιθανών ιζηματογενών δομών, των απολιθωμάτων και άλλων πιθανών παρατηρήσεων.



Εικ.2: Πρωτόκολλο καταγραφής

Καταγραφή στοιχείων και δειγματοληψία

- Καταγραφή στοιχείων στο σημειωματάριο
- Σκαρίφημα κάθε φυσικής τομής στη περιοχή μελέτης, μέτρηση διεύθυνσης τομής
- Γεωγραφικές συντεταγμένες (με GPS) ή ακριβής θέση σε τοπογραφικό χάρτη (αποστάσεις από σταθερά σημεία)
- Δειγματοληψία πετρωμάτων ή/και μακροαπολιθωμάτων (με ξεχωριστούς κωδικούς για κάθε τομή/δείγμα)
- Η δειγματοληψία συνήθως από κάτω προς τα πάνω



Εργαστηριακό στάδιο

- Επεξεργασία στοιχείων υπαίθρου
- Υπολογισμός πάχους στρωμάτων
- Προσδιορισμός πετρωμάτων, απολιθωμάτων (έμμεσα και ηλικία στρωμάτων αν είναι δυνατόν)
- Σύγκριση σκαριφημάτων φυσικών τομών
- Έλεγχος ακολουθίας και αναγνώριση πιθανών ασυνεχειών ή τεκτονικών διαταραχών
- Εφόσον χρειάζεται κατασκευή τομών κάτοψης από γεωλογικό χάρτη ή από στοιχεία γεωτρήσεων
- Τέλος γραφική απεικόνιση στρωματογραφικής τομής ή στήλης



Κατασκευή στρωματογραφικής τομής 1

Κάθε στρωματογραφική τομή ή στήλη πρέπει να περιέχει:

1. Λιθολογικά στοιχεία για σύσταση, χρώμα, συνεκτικότητα, περιεκτικότητα σε άλλα στοιχεία (απολιθώματα, κλάστες, κονδύλους, ορυκτά, κτλ.), βαθμό αποσάθρωσης
2. Προσδιορισμό στρώσης, δομή στρωμάτων (λεπτοστρωματώδη κτλ.), κλίση και παράταξή τους, περιγραφή επιφανειών, ιζηματοδομών, ιχνοαπολιθωμάτων, κατατμήσεων, κτλ.



Κατασκευή στρωματογραφικής τομής 2

3. Προσδιορισμός ηλικίας στρωμάτων βάση απολιθωμάτων που βρέθηκαν και προσδιορίστηκαν. Επίσης κατάσταση, διατήρηση, συχνότητα και κατανομή τους.
4. Πάχος στρωμάτων, καθορισμός φάσης απόθεσης (πχ. Θαλάσσια)
5. Καθορισμός άλλων στρωματογραφικών στοιχείων που παρατηρήθηκαν, όπως ασυμφωνίες, πιθανές γεωλογικές ενότητες που εντοπίστηκαν, ίχνη διάβρωσης κτλ.
6. Υπόμνημα με κλίμακα, σύμβολα που χρησιμοποιήθηκαν



Υπόμνημα

- Υπάρχουν συγκεκριμένα σύμβολα και χρώματα, δεν υπάρχει κάτι γενικά και ευρύτερα αποδεκτό, ΑΛΛΑ
- Για κάθε γεωλογική περίοδο χρησιμοποιείται γενικά διαφορετικό χρώμα (Geyer, 1973)
 - Τεταρτογενές=Λευκό
 - Νεογενές=Κίτρινο
 - Παλαιογενές=Πορτοκαλί
 - Κρητιδικό=Ανοικτό Πράσινο
 - Ιουρασικό=Ανοικτό Μπλε ή Γαλάζιο
 - Τριαδικό=Μωβ
 - Πέρμιο=Κόκκινο
 - Λιθανθρακοφόρο=Σκούρο Μπλέ
 - Δεβόνιο=Καστανό
 - Σιλούριο =Γκρι
 - Ορδοβίσιο=Γαλαζοπράσινο
 - Κάμβριο=Σκούρο Πράσινο
 - Προκάμβριο=Βαθυκόκκινες αποχρώσεις



Διεθνής Χρονοστρωματογραφικός

πίνακας

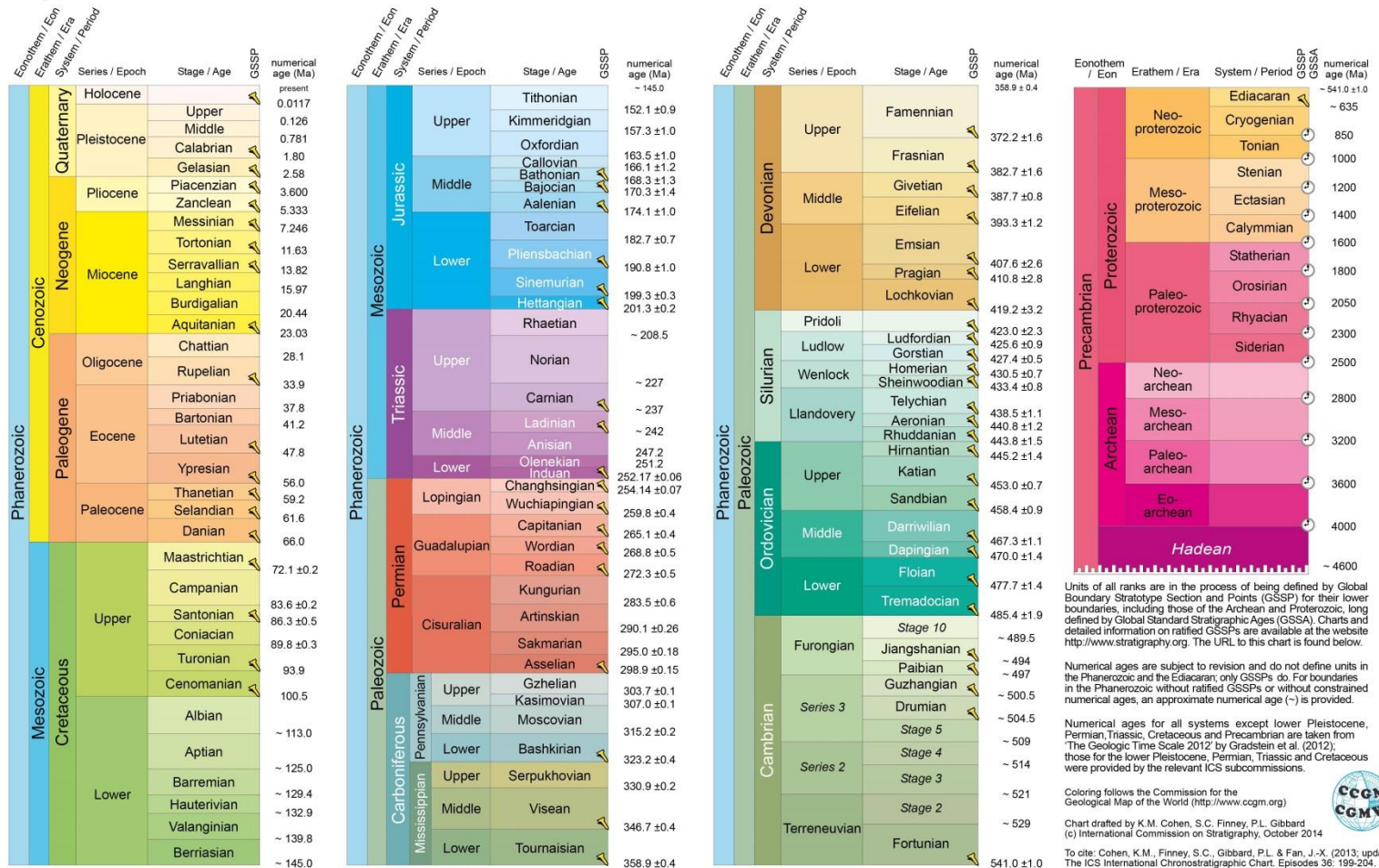
INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART



www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2014/10



Εικ.3: Διεθνής Χρονοστρωματογραφικός πίνακας



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran, only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (≈) is provided.

Numerical ages for all systems except lower Pleistocene, Permian, Triassic, Cretaceous and Precambrian are taken from 'The Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012); those for the lower Pleistocene, Permian, Triassic and Cretaceous were provided by the relevant ICS subcommissions.

Coloring follows the Commission for the Geological Map of the World (<http://www.ccgw.org>)

Chart drafted by K.M. Cohen, S.C. Finney, P.L. Gibbard (c) International Commission on Stratigraphy, October 2014

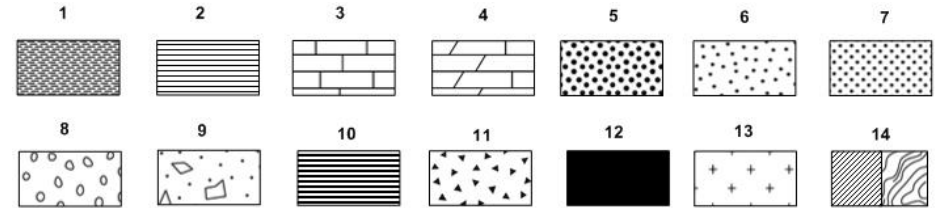
To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013), updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart2014-10.pdf>

Υπόμνημα πετρωμάτων

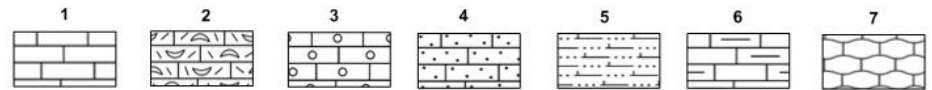
Ομάδες πετρωμάτων

- Όξινα ηφαιστειακά= Βαθύ κόκκινο
- Βασικά ηφαιστειακά= Βαθύ πράσινο
- Πλουτώνια= Κόκκινο
- Μεταμορφωμένα= Ροδόχρουν



Συμβολισμοί πετρωμάτων

1-Αργιλικός σχίστης, 2-Μάργα, 3-Ασβεστόλιθος, 4-Δολομίτης, 5-Ωόλιθος, 6-Άμμος, 7-Ψαμμίτης
8-Κροκαλοπαγές, 9-Λατυποπαγές, 10-Λιθάνθρακας, 11-Τόφφοι, 12-Ηφαιστείτες, 13-Πλουτωνίτες, 14-Μεταμορφίτες



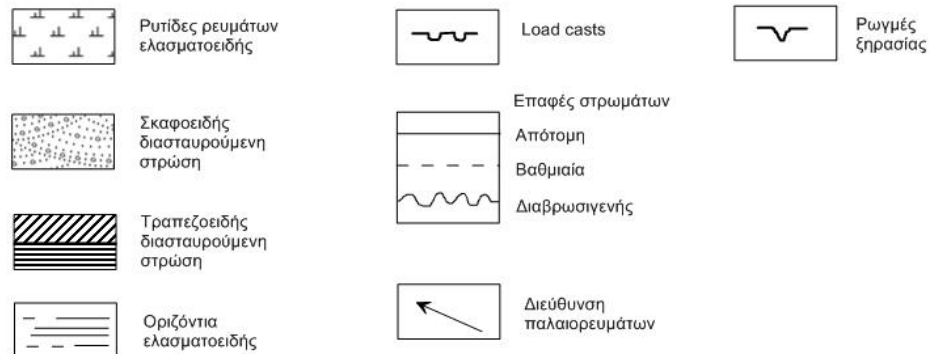
Διάφοροι σχηματισμοί ασβεστόλιθου

1-Πλακώδης, 2-Απολιθωματοφόρος, 3-Ωολιθικός, 4-Αμμούχος, 5-Ασβεστόλιθος με σπόγγους, 6-Ασβεστόλιθικός ψαμμίτης, 7-Βολβώδης



Συμβολισμοί απολιθωμάτων

1-Φυτικά, 2-Κοράλια, 3-Τρηματοφόρα, 4-Βραχιονόποδα, 5-Δίθυρα, 6-Γαστερόποδα, 7-Σπονδυλωτά, 8-Τριλοβίτες



Εικ.4: Πρότυπο υπόμνημα πετρωμάτων, απολιθωμάτων και ιζηματογενών δομών



Στρωματογραφικές Μέθοδοι

Οι βασικές στρωματογραφικές μέθοδοι είναι:

1. Λιθοστρωματογραφία
 2. Βιοστρωματογραφία
 3. Χρονοστρωματογραφία
- Χρησιμοποιώντας στρωματογραφικές μεθόδους είναι απαραίτητο να καθορίσουμε στρωματογραφικές ενότητες



Στρωματογραφικές ενότητες

- Ενότητα είναι ένα σύνολο στρωμάτων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και στρωματογραφική θέση
- Στρωματότυπος (ή τυπική τομή) είναι μία τομή γεωλογικών στρωμάτων που χρησιμεύει ως τύπος για τον ορισμό και την πιστοποίηση μιας στρωματογραφικής ενότητας ή ενός στρωματογραφικού ορίου. Η θέση στην οποία βρίσκεται είναι η τυπική θέση



Στρωματότυποι

1. Ολοστρωματότυπος (αρχικός)
2. Παραστρωματότυπος (συμπληρωματικός)
3. Λεκτοστρωματότυπος (μεταγενέστερος)
4. Νεοστρωματότυπος (αντικατάσταση)
5. Υποστρωματότυπος (τομή αναφοράς)

Ακριβής γεωγραφική θέση, αναλυτική περιγραφή λιθολογίας, ορυκτολογίας και απολιθωμάτων.

Προσεγγίσιμος, προσβάσιμος, και προστατευόμενος



Λιθοστρωματογραφία

- Ταξινόμηση στρωμένων πετρωμάτων σε ενότητες με βάση τα λιθολογικά τους χαρακτηριστικά (σύσταση, χρώμα, πάχος, στρώση, φάσεις κτλ.)
- Διαχωρισμός σε ενότητες σημαντικός για τη γεωλογική έρευνα μιας περιοχής
- Συνήθως πρώτα ο χωρισμός σε λιθοστρωματογραφικές ενότητες και στη συνέχεια η βιοστρωματογραφική και χρονοστρωματογραφική μελέτη
- Αναγκαία για τη μελέτη των φάσεων



Λιθοστρωματογραφικές ενότητες

Καθορισμένα σύνολα στρωμένων ιζηματογενών, ηφαιστειακών, μεταϊζηματογενών ή μεταηφαιστειακών πετρωμάτων με συγκεκριμένα λιθολογικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένη στρωματογραφική θέση.

1. Στρώμα (bed)
2. Μέλος (Member)
3. Σχηματισμός (Formation)
4. Ομάδα (Group)
5. Υπερομάδα (Supergroup)



Λιθοστρωματογραφικές ενότητες (στρώμα-σχηματισμός)

- Το στρώμα είναι η μικρότερη τυπική ενότητα που διαχωρίζεται από επιφάνειες στρώσης
- Ο σχηματισμός είναι η βασική ενότητα και αποτελεί ένα σώμα πετρώματος με χαρακτηριστική ομογενή λιθολογία και στρωματογραφική θέση που ξεχωρίζει από τους υπόλοιπους σχηματισμούς και τέτοιου πάχους ώστε να μπορεί να χαρτογραφηθεί επιφανειακά ή να ανιχνευτεί στο υπέδαφος

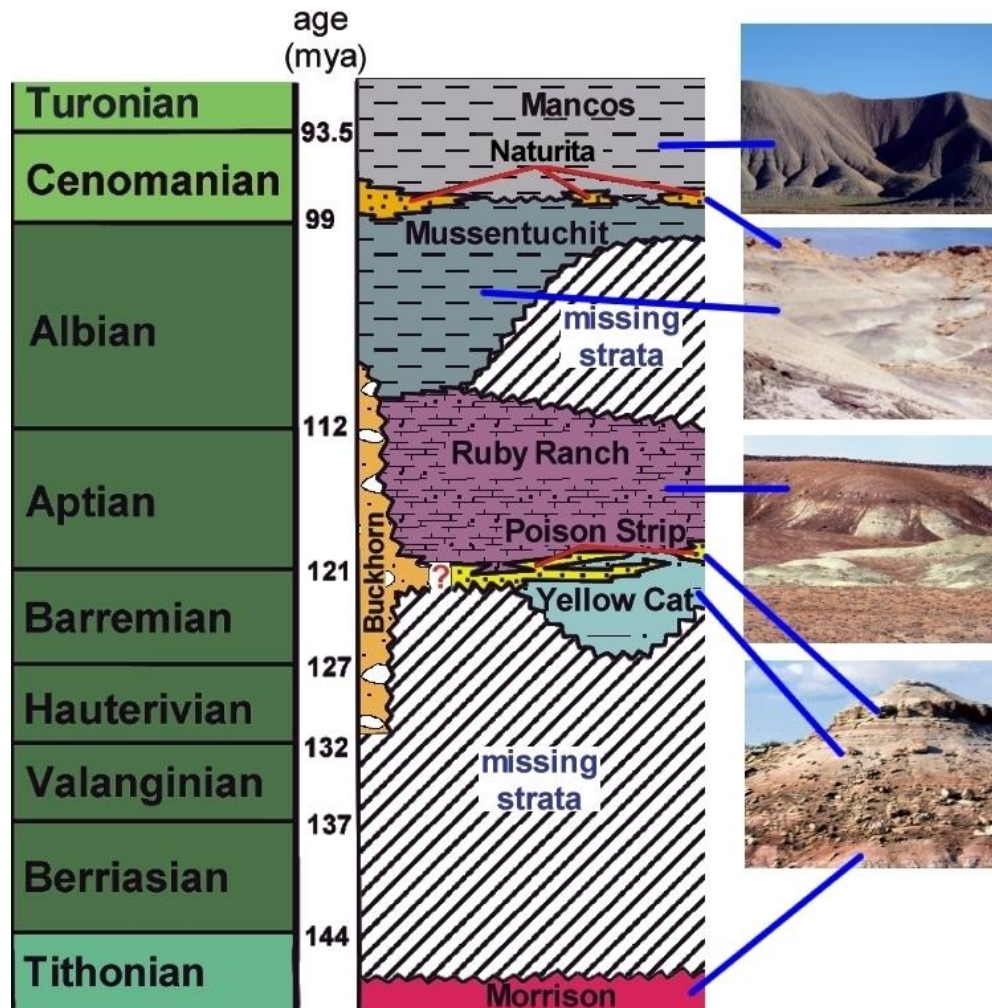


Λιθοστρωματογραφικές ενότητες (μέλος) 1

- Το μέλος είναι ένα τμήμα σχηματισμού με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που το διακρίνουν από τον υπολοιπο σχηματισμό. Η πλευρική έκταση μικρότερη του σχηματισμού. Μπορεί να μεταβαίνει πλευρικά από ένα σχηματισμό σε έναν άλλο.
 - Φακός είναι ένα μέλος που τα όρια του περιέχονται μέσα σε ένα σχηματισμό.
 - Γλώσσα ένα μέλος με σφηνοειδή προέκταση σε ένα σχηματισμό.



Λιθοστρωματογραφικές ενότητες (μέλος) 2



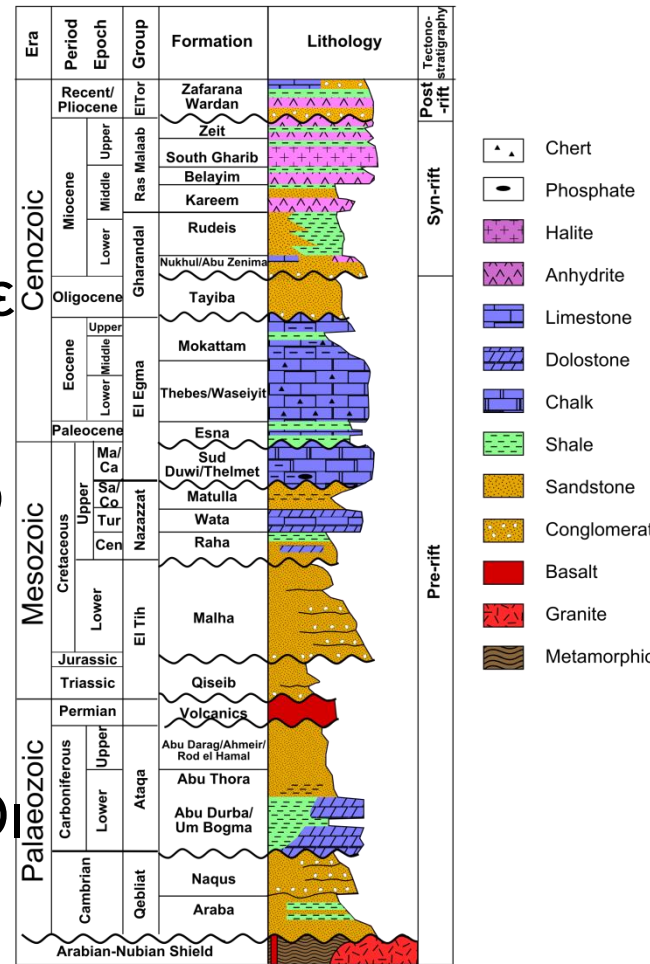
Εικ.5:
Στρωματογραφική
στήλη που δείχνει τα
διάφορα μέλη
που απαρτίζουν τον
σχηματισμό Cedar
mountain και κατά
προσέγγιση τις ηλικίες
τους



Λιθοστρωματογραφικές ενότητες (ομάδα-υπερομάδα)

- Δυό ή περισσότεροι διαδοχικοί σχηματισμοί με σημαντικά ενιαία λιθολογικά ή γενετικά χαρακτηριστικά αποτελούν μία ομάδα.
- Δύο ή περισσότερες διαδοχικές ομάδες με ορισμένα κοινά συνδετικά χαρακτηριστικά αποτελούν μία υπερομάδα.
- Το όνομα των ενοτήτων γεωγραφικό (από την περιοχή με την καλύτερη εμφάνιση) ή συνδιασμός γεωγραφικού με λιθολογικό π.χ. Σχηματισμός Παντοκράτωρα ή Ασβεστόλιθοι Παντοκράτωρα

Σχέδον όλες οι ενότητες είναι διαχρονικές (Οι ίδιες ή οι επαφές τους τέμνουν χρονικές «γραμμές»).



Εικ.6: Στρωματογραφική στήλη που δείχνει τις διάφορες ομάδες που απαρτίζουν τον Κόλπο της διώρυγας του Suez



Λιθοδεματικές ενότητες

- Ενότητες που δεν υπόκεινται στο νόμο της υπέρθεσης και περιλαμβάνουν μαγματικά και μεταμορφωμένα πετρώματα χωρίς στρώση
- Καθορίζονται με βάση τα λιθολογικά τους χαρακτηριστικά
- Τα όρια τους πλευρικά ή κατακόρυφα ή ακανόνιστα
 1. Λιθόδεμα ή λιθόσωμα (βασική ενότητα) (Lithodeme)
 2. Σειρά (Suite)
 3. Υπερσειρά (Supersuite)
- Σύμπλεγμα αποτελεί μία ενότητα με διάφορα πετρώματα (ιζημ., μαγμ. και μεταμ.) σύνθετης δομής (Complex)



Άλλοι όροι για το στρώμα

- Συχνά αντί για τον όρο στρώμα χρησιμοποιούμε τους όρους:
 - Ακολουθία (σύνολο ιζημάτων μεταξύ δύο μικρών ασυνεχειών)
 - Λιθολογικός όρος (πακέτο ιζημάτων που ορίζεται από προοδευτικές μεταβολές ή ασυνέχειες). Η ακολουθία αποτελείται από λιθολογικούς όρους.
 - Ιζηματογενές σώμα (ένα ομοιογενές διακριτό ιζηματογενές σύνολο)



Τέλος Ενότητας

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.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

- Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ηλιόπουλος Γεώργιος.
«Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO325/>



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.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 3: <http://www.skepticalscience.com/Rapid-climate-change-deadlier-than-asteroid-impacts.html>

Εικόνα 5: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:CMF-stratcol-revised.jpg>

Εικόνα 6: https://en.wikipedia.org/wiki/Gulf_of_Suez_Rift

Οι εικόνες για τις οποίες δεν υπάρχει αναφορά είναι ιδιοκτησία του εργαστηρίου

