

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ



Σημειώσεις Εργαστηρίου Στρωματογραφίας

Καθηγητής Βασίλειος Καρακίτσιος
Καθηγήτρια Αλεξάνδρα Ζαμπετάκη-Λέκκα

ΑΘΗΝΑ 2011

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ

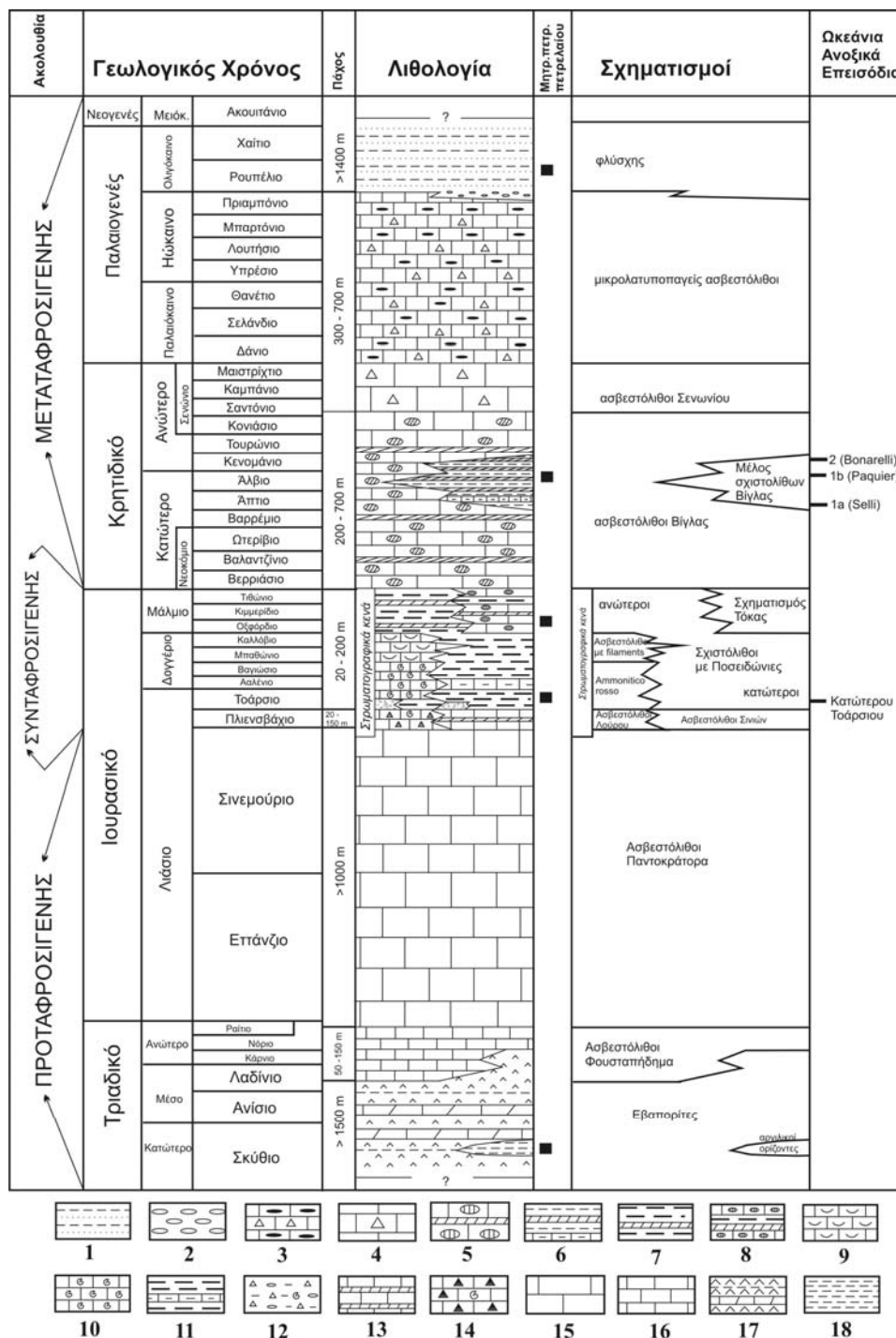
Οι Ελληνίδες διαιρούνται κλασικά σε εσωτερικές και σε εξωτερικές ισοπικές ζώνες. Οι εξωτερικές Ελληνίδες, οι οποίες υπέστησαν τεκτονισμό από το Ηώκαινο και μετά, είναι: η Προαπούλια ή ζώνη Παξών, η Ιόνια ζώνη, η ζώνη Γαβρόβου – Τριπόλεως, η ζώνη Πίνδου, η ζώνη Παρνασσού και η Βοιωτική ζώνη. Κάθε ισοπική ζώνη θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει έναν ορισμένο παλαιογεωγραφικό χώρο, θαλάσσιο εδώ κατά κύριο λόγο, στον οποίο λάμβανε χώρα ιζηματογένεση. Κάθε ισοπική ζώνη εξελίχθηκε, κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, καθώς το περιβάλλον ιζηματογένεσης μπορεί να άλλαξε πολλές φορές, μέχρι ο παλαιογεωγραφικός χώρος στον οποίον αντιστοιχεί να ενσωματωθεί στο σύστημα λεκάνης προχώρας, οπότε και άρχισε η απόθεση του φλύσχη. Με την απόθεση του φλύσχη ολοκληρώνεται η ιζηματογένεση στο χώρο αυτόν, αφού μετά την είσοδό της στη λεκάνη προχώρας, η ζώνη ενσωματώνεται στο ορογενές και παύει να υφίσταται ως ξεχωριστός παλαιογεωγραφικός χώρος. Η λιθολογία, τα απολιθώματα και οι υπόλοιπα ιζηματολογικά χαρακτηριστικά των στρωμάτων που περιγράφουμε, μας δείχνουν σε ποια φάση (περιβάλλον ιζηματογένεσης) και πότε σχηματίστηκαν. Με βάση τα στοιχεία αυτά μπορούμε στη συνέχεια να εντάξουμε τα στρώματα στις αντίστοιχες ισοπικές ζώνες.

Για τους σκοπούς του Εργαστηρίου Στρωματογραφίας, για τους φοιτητές Δ' Εξαμήνου του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, θα περιγράψουμε τα βασικά χαρακτηριστικά των ζωνών στις οποίες αναφέρονται οι εργαστηριακές ασκήσεις, δηλαδή της **Ιόνιας**, της **Γαβρόβου-Τριπόλεως**, της **Πίνδου** και του **Παρνασσού** καθώς και της σειράς **Μαγγασσά**, η οποία αποτελεί τη μετάβαση από την πλατφόρμα Γαβρόβου-Τριπόλεως προς την αύλακα της Πίνδου.

Ιόνια ζώνη

Η Ιόνια ζώνη εμφανίζεται στην Ήπειρο, στην νήσο Κέρκυρα, σε τμήματα των υπόλοιπων Ιόνιων νησιών, στην Αιτωλοακαρνανία, στη ΒΔ Πελ/νησο, στην Κρήτη και στη Ρόδο (από την κεντρική Πελοπόννησο και νοτιότερα η σειρά είναι μεταμορφωμένη). Από το Κατώτερο Τριαδικό έως το Μέσο Λιάσιο, ο Ιόνιος παλαιογεωγραφικός χώρος αποτελούσε τμήμα μιας εκτενούς νηριτικής πλατφόρμας. Τα παλαιότερα πετρώματα του χώρου αυτού είναι οι εβαπορίτες (πάχος μεγαλύτερο από 2000 μ), που είναι γνωστοί μόνο από γεωτρήσεις. Στην επιφάνεια εμφανίζονται μόνο στις έντονα τεκτονισμένες ζώνες, όπου έχουν μετατραπεί σε λατυποπαγή εβαποριτικής διάλυσης-κατάρρευσης (γνωστά ως Τριαδικά λατυποπαγή και γύψοι}. Υπερκείμενοι στους εβαπορίτες ακολουθούν οι ασβεστόλιθοι Φουσταπήδημα, με ηλικία Λαδίνιο–Ραίτιο (πάχος 150-200μ). Ακολουθούν οι ασβεστόλιθοι Παντοκράτορα (πάχος μεγαλύτερο από 1000 μ), οι οποίοι είναι πλούσιοι σε φύκη (*Palaeodasycladus mediterraneus*), ηλικίας Κατώτερου-Μέσου Λιασίου, και έχουν αποθεθεί σε πολύ ρηχό περιβάλλον (όριο της ανάδυσης). Τα ιζήματα που προαναφέρθηκαν ανήκουν στην **προταφροσιγενή ακολουθία** της Ιόνιας σειράς.

Από το Κατώτερο Πλιενσβάχιο αρχίζει η **συνταφροσιγενής ακολουθία** της Ιόνιας σειράς: η αρχική ρηχή πλατφόρμα υπέστη εφελκυσμό, ο οποίος προκάλεσε τον τεμαχισμό της και την έναρξη μιας γενικής βάθυνσης όλου του Ιόνιου χώρου, με τελικό αποτέλεσμα τον σχηματισμό λεκάνης. Η συνταφροσιγενής ακολουθία αυτής της περιόδου ξεκινάει με την απόθεση των ασβεστολίθων Σινιών (στα κεντρικά τμήματα της λεκάνης) και των πλευρικά τους ισοδύναμων ασβεστολίθων Λούρου (στα κρασπεδικά τμήματα της λεκάνης) που περικλείουν αμμωνίτες, βραχιονόποδα, και Τρηματοφόρα Πλιενσβάχιας ηλικίας των σχηματισμών (πάχος σχηματισμών Σινιών και Λούρου από 10 ως 200 μ). Ακολουθεί η εσωτερική διαφοροποίηση της Ιόνιας λεκάνης σε μικρότερες παλαιογεωγραφικές ενότητες που αντιστοιχούν τις περισσότερες φορές σε υπολεκάνες μορφής ημιτάφρου. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στον εφελκυσμό, που συνδέεται με το άνοιγμα του πινδικού ωκεάνιου κλάδου της Τηθύος, σε συνδυασμό με την αλατοκίνηση της εβαποριτικής βάσης της Ιόνιας σειράς. Στις μικρές υπολεκάνες που δημιουργήθηκαν καταγράφονται πρισματικές συνιζηματογενείς αποθέσεις σφηνοειδούς μορφής, όπως είναι το *Ammonitico rosso*, οι κατώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες, οι ασβεστόλιθοι με filaments και οι ανώτεροι σχιστόλιθοι με Ποσειδώνιες (οι ηλικίες των επιμέρους σχηματισμών προσδιορίστηκαν με Αμμωνίτες, ακτινόζωα και ναννοαπολιθώματα). Οι συνταφροσιγενείς ακολουθίες παρουσιάζουν απότομες μεταβολές του πάχους και της φάσης τους, ενώ καταγράφονται slumps, συνιζηματογενή ρήγματα και ασυμφωνίες, εξαιτίας της διαφορετικής βύθισης στο εσωτερικό κάθε μικρής παλαιογεωγραφικής ενότητας. Γενικά, στο βυθισμένο τμήμα κάθε ημιτάφρου η



Σχήμα 1. Λιθοστρωματογραφική στήλη της Ιόνιας ζώνης (Karakitsios & Rigakis 2007). 1: άργιλοι και ψαμμίτες, 2: κροκαλοπαγή, 3: ασβεστόλιθοι (ορισμένες φορές μικρολατυποπαγείς) με σπάνιες πυριτικές ενδιαστρώσεις, 4: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με κλαστικά στοιχεία πλατφόρμας, 5: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με πυριτολίθους, 6: στρώματα πυριτολίθων με αργλικές και μαργαϊκές ενδιαστρώσεις, 7: εναλλαγές στρωμάτων πυριτολίθων και αργίλων, 8: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με πυριτικούς κονδύλους και μάργες, 9: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με δίθυρα, 10: πελαγικοί κονδυλώδεις ασβεστόλιθοι με αμμωνίτες, 11: μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και φυλλώδεις μάργες, 12: κροκαλολατυποπαγή και μάργες με αμμωνίτες, 13: πελαγικοί ασβεστόλιθοι με σπάνιες πυριτικές ενδιαστρώσεις, 14: ασβεστόλιθοι εξωτερικής πλατφόρμας με βραχιονόποδα και μικρούς αμμωνίτες στο ανώτερο τμήμα τους, 15: ασβεστόλιθοι πλατφόρμας, 16: λεπτοπλακώδεις μαύροι ασβεστόλιθοι, 17: εβαπορίτες, 18: άργιλοι.

ιζηματογένεση είναι συνεχής (συνολικό πάχος 20-200 μ), ενώ στο ανυψωμένο τμήμα της παρατηρούνται ασυμφωνίες και στρωματογραφικά κενά (πάχος 0-3 μ).

Η **μεταταφροσιγενής ακολουθία** της Ιόνιας ζώνης ξεκινάει με τους πελαγικούς ασβεστόλιθους Βίγλας, (εναλλαγές ασβεστολίθων και πυριτολίθων) σε όλη την έκταση της λεκάνης, οι οποίοι εμφανίζουν στην βάση τους (Κατώτερο Βερριάσιο) τοπικές ασυμφωνίες μόνο στις θέσεις που αντιστοιχούσαν στα ανυψωμένα τμήματα των προανεφερθέντων ημιτάφρων. Η ηλικία των ασβεστολίθων Βίγλας προσδιορίστηκε στο κατώτερο τμήμα της με *Calpionelidae* και ναννοαπολιθώματα, ενώ στο ανώτερο τμήμα της με *Globotruncanidae* και ναννοαπολιθώματα. Η ιζηματογένεση των ασβεστολίθων Βίγλας αντιστοιχεί σε μια γενική ταπείνωση της συνολικής λεκάνης. Οι διαφοροποιήσεις του πάχους των ασβεστολίθων Βίγλας (από 100 ως 700 μ) οφείλονται στην συνέχιση της αλατοκίνησης, η οποία συντηρεί τη διαφορική βύθιση της λεκάνης και το υποθαλάσσιο τοπογραφικό της ανάγλυφο. Τους ασβεστόλιθους Βίγλας ακολουθούν οι παχυπλακώδεις ασβεστόλιθοι του Ανώτερου Σενωνίου (πάχος 200-300 μ), οι οποίοι περιλαμβάνουν δυο φάσεις: η πρώτη αντιστοιχεί σε ασβεστόλιθους με λεπτομερείς κλάστες και θραύσματα από *Globotruncanidae* και Ρουδιστές, και η δεύτερη σε μικρολατυποπαγείς ορίζοντες με θραύσματα διαφόρων ασβεστόλιθων και κυρίως θραύσματα Ρουδιστών σε ασβεστολιθικό συνδετικό υλικό με πελαγική πανίδα (*Globotruncanidae*). Οι κλάστες προέρχονται κυρίως από τη διάβρωση των παρακείμενων νηριτικών χώρων Γαβρόβου (στα ανατολικά) και Απούλιας (στα δυτικά). Στη συνέχεια ακολουθεί το Παλαιόκαινο και το Ηώκαινο (συνολικό πάχος 200 ως 400 μ), που περιλαμβάνουν ασβεστόλιθους με λατυποπαγείς ορίζοντες όχι τόσο συχνούς όπως προηγουμένως, αλλά με κλάστες προερχόμενους από την ίδια περιοχή τροφοδοσίας. Το Παλαιόκαινο δεν είναι ιδιαίτερα εκπεφρασμένο, σε αντίθεση με το Ηώκαινο που κυριαρχεί με λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθους (σε μικρότερο βαθμό λατυποπαγείς σε σχέση με το Ανώτερο Σενώνιο) που εναλλάσσονται με αραιά στρώματα πυριτολίθων και φάση που δεν διαφοροποιείται ιδιαίτερα από τους αντίστοιχους ορίζοντες της ζώνης Γαβρόβου.

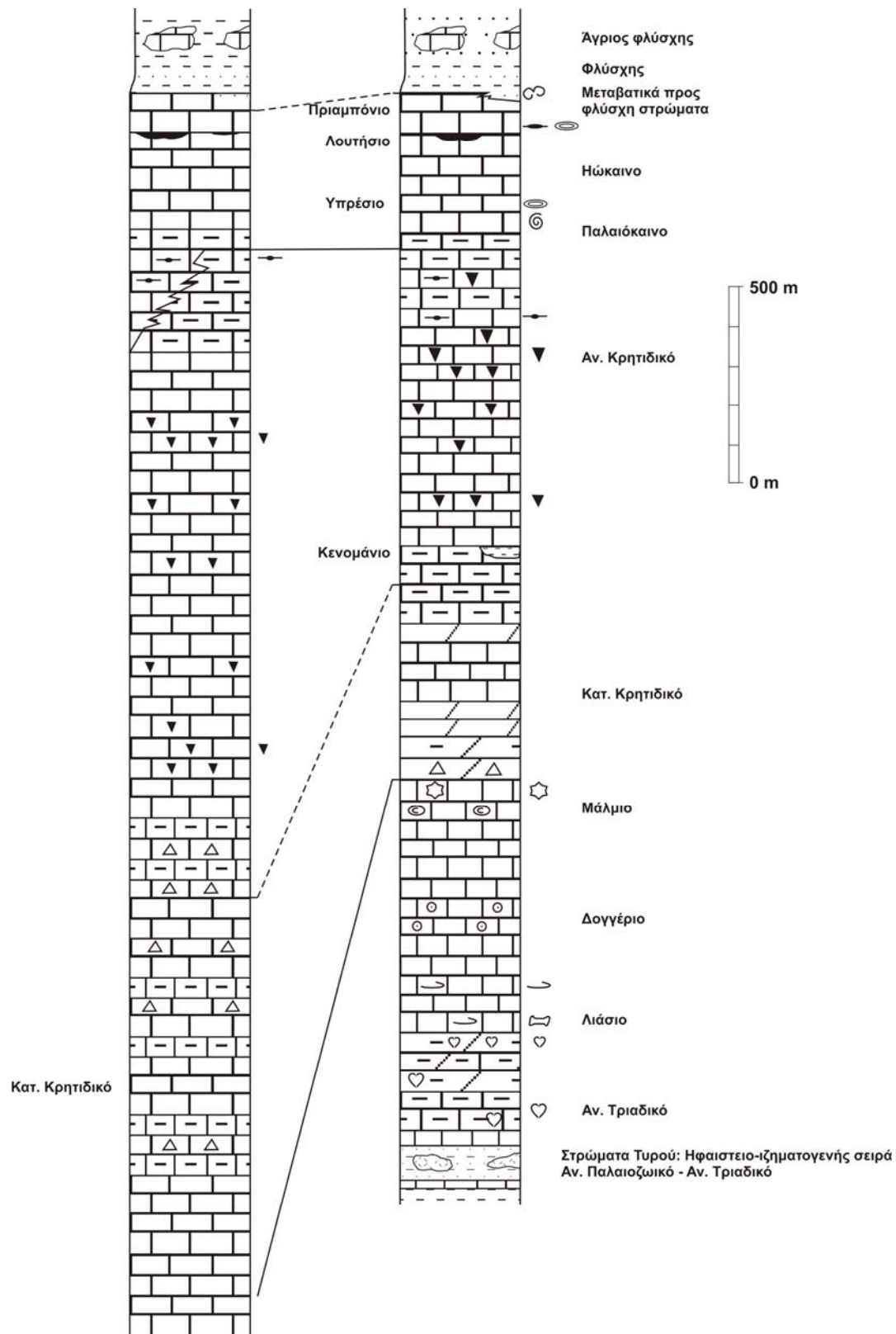
Η σειρά κλείνει με το **φλύσχη**, η απόθεση του οποίου αρχίζει στο όριο Ηωκαίνου – Ολιγοκαίνου, σε στρωματογραφική συνέχεια με τους ασβεστόλιθους του Ανωτέρου Ηωκαίνου, μέσω μεταβατικών στρωμάτων από μαργαικούς ασβεστολίθους. Αποτελείται από ρυθμικές εναλλαγές αργίλων, μαργών, ιλυολίθων και ψαμμιτών. Το πάχος του φλύσχη στο ανατολικό τμήμα της Ιόνιας ζώνης ξεπερνά τα 3000 μέτρα. Η ιζηματογένεση του φλύσχη ολοκληρώνεται στο Ακουϊτάνιο και ακολουθείται με ασυμφωνία από σχηματισμούς μολασσικού τύπου μέχρι το Κατώτερο Πλειστόκαινο.

Ζώνη Γαβρόβου – Τριπόλεως

Στην ηπειρωτική Ελλάδα η σειρά Γαβρόβου – Τριπόλεως δεν εμφανίζει ορίζοντες παλαιότερους από το Κρητιδικό. Οι παλαιότεροι σχηματισμοί της ζώνης αυτής καταγράφονται στην Πελοπόννησο και στην Κρήτη.

Η στρωματογραφική κολόνα της υποζώνης Τριπόλεως περιλαμβάνει 3 σχηματισμούς:

- Στρώματα Τυρού - Σχηματισμός Ραβδούχων
 - Ανθρακική ακολουθία
 - Φλύσχης
-
- **Τα στρώματα Τυρού**, γνωστά και ως Σχηματισμός Ραβδούχων στην Κρήτη, αποτελούνται από μια ηφαιστειοϊζηματογενή ακολουθία με ηφαιστειακά, κλαστικά και ανθρακικά πετρώματα ανωπαλαιοζωικής – ανωτριαδικής ηλικίας
 - **Η ανθρακική ακολουθία** περιλαμβάνει μια σχετικά μονότονη λιθολογικά ακολουθία ηλικίας ανώτερου Τριαδικού έως ανώτερου Ηωκαίνου. Αποτελείται από εναλλαγές μεσοπλακωδών και παχυπλακωδών ασβεστολίθων, δολομιτικών ασβεστολίθων και δολομιτών, ανοικτού έως σκούρου γκρι και μαύρου χρώματος που αποτέθηκαν σε υποπαλιροιακό-μεσοπαλιροιακό – υπερπαλιροιακό περιβάλλον. Λεπτομερής μικροπαλιοντολογική, βιοστρωματογραφική και ιζηματολογική μελέτη της ανθρακικής ακολουθίας απεκάλυψε ότι τμήματα της πλατφόρμας αναδύθηκαν επανειλημμένα για μικρότερο ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, όπως μαρτυρούν ασυμφωνίες (δισυμφωνίες), πεδογενέσεις, βωξιτογενέσεις. Κατά το ανώτερο Ηώκαινο το ανατολικό τμήμα της πλατφόρμας βαθαίνει, δέχεται επίδραση ανοικτής θάλασσας, γεγονός που αποτυπώνεται με την εισδοχή πλαγκτονικής μικροπανίδας και αργιλικού υλικού που ενδιαστρώνεται στην ανθρακική ιζηματογένεση, δημιουργώντας τα **μεταβατικά προς το φλύσχη στρώματα**. Στο δυτικό (εξωτερικό) τμήμα της πλατφόρμας, η απόθεση των μεταβατικών στρωμάτων προς το φλύσχη αρχίζει λίγο αργότερα, στο όριο Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου ή και στο κατώτερο Ολιγόκαινο. Όπως και οι προηγούμενοι στρωματογραφικοί ορίζοντες της ανθρακικής ακολουθίας, έτσι και τα μεταβατικά στρώματα προς το φλύσχη μπορούν να απουσιάζουν εν μέρει ή και ολοσχερώς, λόγω ασυμφωνιών. Αποτέλεσμα είναι ο φλύσχης να επικάθεται ασύμφωνα (ή με δισυμφωνία) σε διάφορους στρωματογραφικούς ορίζοντες της ανθρακικής ακολουθίας.
 - Ο **φλύσχης** πηλιτοψαμμιτικός, περιλαμβάνει στα ανώτερα στρώματά του ολισθοστρώματα με λατυποκροκαλοπαγή που περιλαμβάνουν στοιχεία από διάφορους στρωματογραφικούς ορίζοντες (Τριαδικού, Ιουρασικού, Κρητιδικού) της επωθούμενης ήδη πινδικής αύλακας. Ο τεκτονοϊζηματογενής αυτός σχηματισμός, γνωστός ως «**άγριος φλύσχης**», μαρτυρεί ότι η λεπίωση και η επώθηση του πινδικού καλύμματος πάνω στην



Σχήμα 2. Συνοπτική συγκριτική παρουσίαση των στρωματογραφικών κολονών Γαβρόβου και Τριπόλεως.

πλατφόρμα Γαβρόβου Τριπόλεως έλαβε χώρα κατά το Ολιγόκαινο, ενώ στην πλατφόρμα γινόταν σε θαλάσσιο περιβάλλον η ιζηματογένεση του φλύσχη.

Ζώνη Πίνδου (ή Πίνδου – Ωλονού)

Η ζώνη Πίνδου – Ωλονού, αποτελεί ένα τεκτονικό κάλυμμα, γνωστό στην ηπειρωτική Ελλάδα, την Πελοπόννησο, την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα. (Σχ.4).

Τα ιζήματα της ζώνης Πίνδου αποτέθηκαν σε μια ωκεάνια λεκάνη μεταξύ της πλατφόρμας Γαβρόβου-Τριπόλεως και της Πελαγονικής ή της Παρνασσικής πλατφόρμας, από το Ανώτερο Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο.

Η ζώνη Πίνδου είναι λεπιωμένη και επωθημένη πάνω στην ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως, ενώ πάνω στα ιζήματά της βρίσκονται επωθημένες οι ζώνες Παρνασσού και Πελαγονική/Ανατολικής Ελλάδας.

Η λιθοστρωματογραφία της σειράς Πίνδου επιτρέπει το διαχωρισμό της σε σχηματισμούς και μέλη (αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα). Η συνθετική στρωματογραφική κολόνα της Πίνδου περιλαμβάνει από κάτω προς τα πάνω τους εξής 6 σχηματισμούς. Οι σχηματισμοί αυτοί παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις και πλευρικές μεταβάσεις μεταξύ γειτονικών περιοχών.

1. Κλαστικό Τριαδικό. Αποτελείται από εναλλαγές μαργών, ψαμμιτών και ασβεστολίθων. Η χρονολόγησή του σχηματισμού ως **Ανωτέρου Τριαδικού**, στηρίζεται σε ευρήματα ελασματοβραγχίων *Halobia*, *Daonella* και κωνοδόντων. Τα κελύφη των ελασματοβραγχίων *Daonella* και *Halobia* σχηματίζουν lumachelle. Σε τομές των μαργαϊκών ασβεστολίθων, η φάση αυτή αντιπροσωπεύεται από τους ασβεστολίθους με filaments που περιέχουν ακόμη άφθονα Ακτινόζωα.

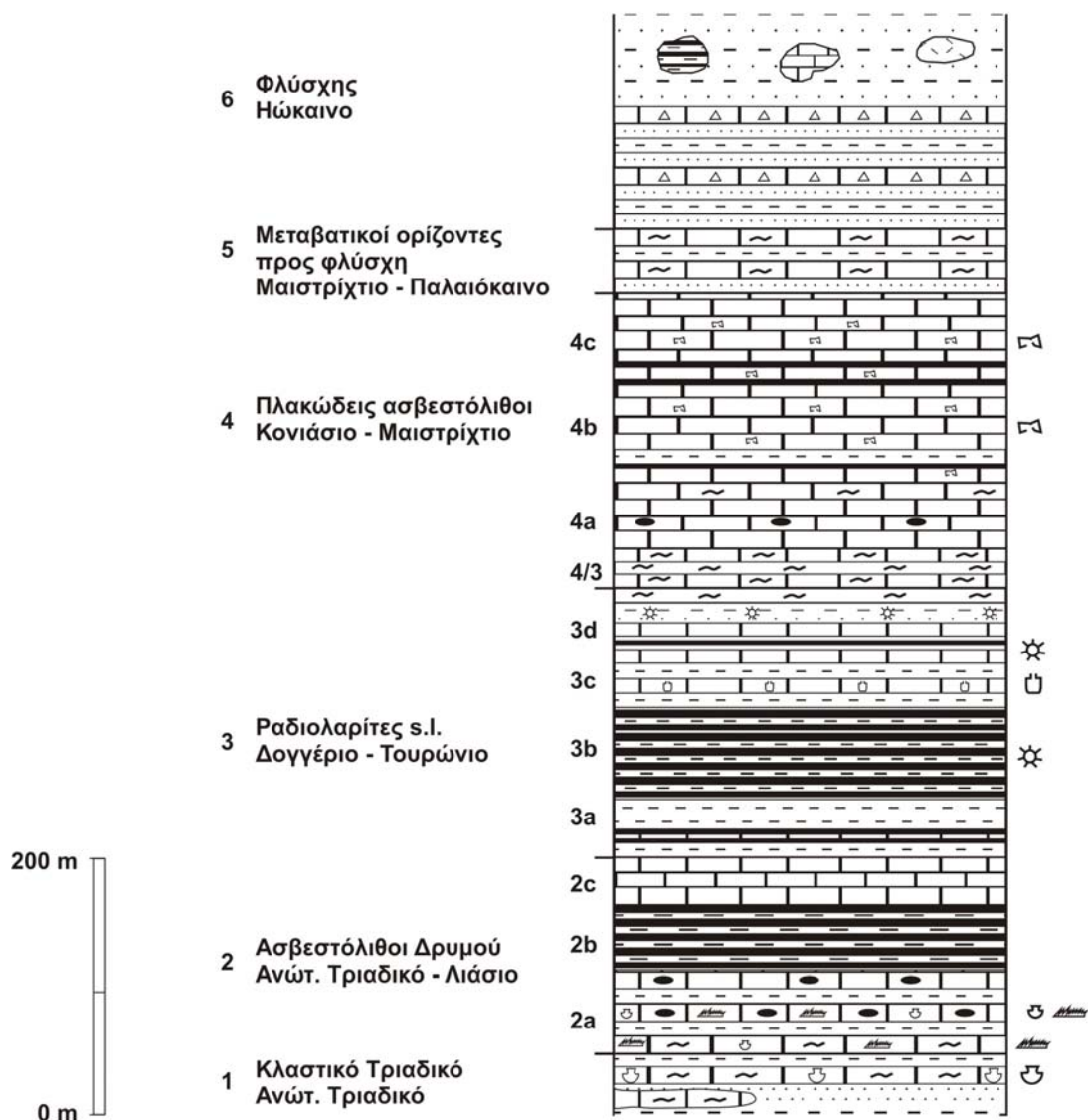
2. Ασβεστόλιθοι του Δρυμού. Αποτελείται κύρια από ασβεστολίθους με ενδιαστρώσεις και κονδύλους πυριτιολίθων. Η ηλικία του κυμαίνεται από το **Ανώτερο Τριαδικό έως το Λιάσιο**. Χωρίζεται σε 3 μέλη:

2α . Κατώτερος Δρυμός. Συνίσταται από μια εναλλαγή ανοιχτόχρωμων ασβεστολίθων με filaments από *Halobia*, οι οποίοι είναι πλούσιοι και σε Ακτινόζωα, με στρώματα και κονδύλους πυριτιολίθων και πηλίτες

2β. Ορίζοντας με ίαση. Πρόκειται για εναλλαγές πυριτιολίθων με κόκκινους πηλίτες

2γ. Ανώτερος Δρυμός. Ασβεστόλιθοι κυρίως κοκκιδείς, χαρακτηρίζονται από την απουσία *Halobia*.

3. Ραδιολαρίτες s.l. Ο σχηματισμός αυτός περιλαμβάνει πυριτικές και πηλιτικές ενδιαστρώσεις, με λίγες σχετικά ασβεστολιθικές παρεμβολές. Η ηλικία τους κυμαίνεται από το **Τοάρσιο μέχρι το Τουρώνιο**. Διακρίνονται 4 μέλη εκ των κάτω προς τα άνω:



Σχήμα 3. Συνθετική στρωματογραφική στήλη της σειράς Πίνδου

3a. Πηλίτες του Καστελλίου. Στο μέλος αυτό κυριαρχούν οι πηλίτες. Στα κατώτερα στρώματα παρουσιάζονται ενίοτε ενδιαστρώσεις κοκκιωδών ασβεστολίθων και ασβεστολίθων με Ακτινόζωα. Η ηλικία του Κατώτερο Τοάρσιο Ααλένιο προσδιορίστηκε με ναννοαπολιθώματα και Τρηματοφόρα.

3b. Ραδιολαρίτες s.s. Το μεσαίο τμήμα του μέλους είναι ολοπυριτικό, ενώ το κατώτερο και το ανώτερο τμήμα περιέχουν πηλιτικές και ανθρακικές ενδιαστρώσεις.

3c. Ασβεστόλιθοι με *Calpionelles*. Το μέλος αυτό χαρακτηρίζεται από την επικράτηση ροζ και κόκκινων ασβεστολίθων μικρού πάχους, με κόκκινο ίασπι και επίσης κόκκινους πηλίτες.

3d. Κόκκινες μάργες με Ακτινόζωα. Στο μέλος αυτό, κυριαρχούν οι κόκκινοι πηλίτες. Μικριτικοί ασβεστόλιθοι με Ακτινόζωα, λατυποπαγή, ίασπης και ψαμμιτικοί ορίζοντες μπορούν να παρεμβάλλονται στη κύρια πηλιτική μάζα.

- 4. Πλακώδεις ασβεστόλιθοι.** Ο σχηματισμός αυτός αναφέρεται συχνά και ως «ασβεστόλιθοι με *Globotruncanes*», αν και μόνο ένα μέλος του είναι πλούσιο στα πλαγκτονικά αυτά τρηματοφόρα. Η έντονη πτύχωση είναι υπεύθυνη της συχνής επανεμφάνισης του ορίζοντα αυτού, καθώς και της δυσκολίας να εκτιμηθεί με ικανοποιητικό τρόπο το πάχος του σχηματισμού, το οποίο υπολογίζεται στα 150-300μέτρα. Η ηλικία του σχηματισμού είναι **Ανώτερο Κρητιδικό (Κονιάσιο-Μαιστρίχτιο)**. Διακρίνονται 4 μέλη:

4/3: «Μεταβατικοί ορίζοντες» Τα στρώματα αυτά αποτελούν μια βαθμιαία μετάβαση από τις «κόκκινες μάργες με Ακτινόζωα» στους τυπικούς πλακώδεις ασβεστολίθους.

4a : “Ροζ ασβεστόλιθοι» Πρόκειται για λεπτοπλακώδεις ροζ ασβεστολίθους, συνήθως μαργαϊκούς, χωρίς απολιθώματα, με ενδιαστρώσεις κόκκινων πηλιτών και πυριτικών στρωμάτων και κονδύλων.

4b : «Ασβεστόλιθοι με *Globotruncanes*» Πρόκειται για τον πλέον απολιθωματοφόρο ορίζοντα. Συνίσταται από λεπτοπλακώδεις ασβεστολίθους, με ενδιαστρώσεις σκούρων πυριτικών και πηλιτικών στρωμάτων. Πολύ άφθονες *Globotruncana* προσδιορίζουν ηλικία Ανωτάτου Σαντωνίου – βάσης Καμπανίου.

4c : «Γκρι ασβεστόλιθοι» Το μέλος αυτό περιλαμβάνει ανοικτού γκρι χρώματος μεσοπλακώδεις ασβεστολίθους. Τα κατώτερα στρώματα δυνατόν να περιέχουν και στρώματα ή κονδύλους πυριτιολίθων.

- 5. Μεταβατικά προς το φλύσχη στρώματα.** Τα στρώματα του σχηματισμού αυτού, χαρακτηρίζουν μια βαθμιαία στρωματογραφική μετάβαση από τον προηγούμενο προς τον επόμενο σχηματισμό. Ως βάση του σχηματισμού ορίζεται η πρώτη εμφάνιση ψαμμιτικού στρώματος και ως οροφή το τελευταίο ασβεστολιθικό στρώμα. Η ηλικία του κυμαίνεται από το **Μαιστρίχτιο μέχρι το Παλαιόκαινο**, παρουσιάζοντας **έντονο ετεροχρονισμό τόσο στη βάση όσο και στην οροφή του**.

- 6. Φλύσχης.** Πάχους 1000 – 1500 ή ακόμη και 4000m αποτελείται από μια εναλλαγή ψαμμιτών, πηλιτών με ενδιαστρώσεις αργλικών ασβεστολίθων. Στο ανώτερο τμήμα σε πολλές περιοχές παρατηρείται ένας **«άγριος φλύσχης»** που περιέχει μεγάλους όγκους ολισθολίθων που συνίστανται από νηρητικούς ασβεστολίθους, ηφαιστειακά πετρώματα και ραδιολαρίτες μέσα σε κόκκινους και πράσινους αργιλίτες. Η ηλικία του φλύσχη, **γενικά ηωκαινική**, παρουσιάζει **έντονο ετεροχρονισμό** στη βάση του. Η ηλικία της βάσης του φλύσχη κυμαίνεται από το Ανώτατο Μαιστρίχτιο στα βόρεια, στο όριο Κρητιδικού – Παλαιοκαίνου στη νότια ηπειρωτική Ελλάδα και μέσα ή ακόμα και στο τέλος του Παλαιοκαίνου στη βόρεια Πελοπόννησο.

Σειρά Μαγγασσά

Η σειρά Μαγγασσά εμφανίζεται μεταξύ των καλυμμάτων Τριπόλεως και Πίνδου. Χαρακτηρίζεται από μεταβατικούς χαρακτήρες ιζηματογένεσης και παλαιογεωγραφικά τοποθετείται μεταξύ της πλατφόρμας της Τρίπολης και της πινδικής αύλακας. Περιλαμβάνει χαρακτηριστικές τουρβιδιτικές αποθέσεις κλιτύος με μεικτή βενθονική και πλαγκτονική πανίδα.



Σχ. 4 . Στρωματογραφική κολόνα σειράς Μαγγασσά

Η σειρά της Μαγγασσά εμφανίζεται έντονα λεπιωμένη, ιδιαίτερα στους κατώτερους ορίζοντες οι οποίοι ως εκ τούτου δεν εμφανίζονται σε στρωματογραφική συνέχεια. Η στρωματογραφική κολόνα της σειράς Μαγγασσά έχει χαρακτηριστικά της πινδικής στρωματογραφικής κολόνας και αυτής της Τριπόλεως. Περιλαμβάνει από κάτω προς τα πάνω τους εξής σχηματισμούς:

- **Κλαστικό Τριαδικό:** Περιλαμβάνει εναλλαγές μαργών, μαργαϊκών ασβεστολίθων, μικρολατυποπαγών, ψαμμιτών. Βρέθηκαν αμμωνίτες, *Aulacoceras*, *Halobia*, τρηματοφόρα (Involutinidae), φύκη, σπόρια και γυρεόκοκκοι **Ανωτριαδικής ηλικίας**
- **Ανωιουρασικοί ασβεστόλιθοι:** Βρέθηκαν σε τεκτονισμένα τεμάχη, χωρίς στρωματογραφική συνέχεια με τους περιβάλλοντες ορίζοντες.

- **Κατωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες:** Βρέθηκαν σε τεκτονισμένα τεμάχη, χωρίς στρωματογραφική συνέχεια με τους περιβάλλοντες ορίζοντες. Περιλαμβάνει δολομίτες και μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθους.
- **Ανωκρητιδικοί ασβεστολιθικοί τουρβιδίτες:** Πρόκειται για μια χαρακτηριστική σειρά πάχους 150m τουρβιδιτικών ασβεστολιθικών αποθέσεων από το **Καμπάνιο μέχρι το Ανώτερο Μαιστρίχτιο** που αποτελείται από εναλλαγές:

- Παχυπλακωδών λατυποπαγών και μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων με ανάμεικτη βενθική και πλαγκτονική μικροπανίδα και λατύπες προερχόμενες από διάφορους ορίζοντες της πλατφόρμας Γαβρόβου – Τριπόλεως. Μεταξύ των βενθονικών τρηματοφόρων προσδιορίστηκαν *Orbitoides media*, *O. apiculata*, *Lepidorbitoides socialis*, *Siderolites calcitrapoides*, *Hellenocyclina beotica*, *Sivasella monolateralis*. Μεταξύ των πλαγκτονικών προσδιορίστηκαν *Globotruncana stuarti*, *Gbt. fornicata*, *Gbt. mayaroensis*.

Συχνή είναι ακόμη η παρουσία θραυσμάτων ρουδιστών καθώς και λατυπών που προέρχονται από διάφορους στρωματογραφικούς ορίζοντες της πλατφόρμας Τριπόλεως, ακόμη και Ιουρασικής ηλικίας

- Λεπτοπλακωδών μικριτικών ασβεστολίθων με πλαγκτονική μικροπανίδα.

Η ασβεστολιθική αυτή ακολουθία παρουσιάζει έντονα τουρβιδιτικά χαρακτηριστικά (graded bedding, flute casts κλπ)

- **Τριτογενής τουρβιδιτική ακολουθία:** Περιλαμβάνει μια σειρά περίπου 100m., με υπεροχή των λεπτοπλακωδών πελαγικών ασβεστολίθων έναντι των παχυπλακωδών μικρολατυποπαγών με νηριτικές λατύπες από την πλατφόρμα. Τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα επιτρέπουν τη λεπτομερή βιοστρωματογραφική ανάλυση των αποθέσεων αυτών ηλικίας **Παλαιοκαίνου έως Ανωτέρου Λουθησίου**. Σφαιρικοί πυριτιόλιθοι απαντούν στους ασβεστολίθους του Υπρεσίου και του Λουθησίου, όπου απαντούν και κόνδυλοι φωσφοριτών. Χαρακτηριστική μικροπανίδα

- **Παλαιοκαίνου:** *Miscellanea miscella*, *Truncorotaloides inconstans*, *Tr. abundocamerata*, *Tr. angulata*, *Tr. velascoensis*, *Tr. oclusa*, *Tr. wilcoxensis*, *Tr. broedermannii*, *Subbotina* sp. *Planorotalites chapmani*.
- **Υπρεσίου:** *Cuvillierina valensis*, *Tr. convexa*.
- **Λουθησίου:** *Orbitolites complanatus*, *Discocyclina*, *Flosculina*, *Turborotalia centralis*

- **Μεταβατικά προς το φλύσχη στρώματα ηλικίας Ανωτέρου Λουθησίου**
- **Φλύσξης πηλιτοψαμμιτικός** που αρχίζει στο **Πριαμπόνιο**. Βρέθηκαν *Nummulites brogniarti*, *N. millecaput*, *Discocyclina*, *Grzybowskia*, *Asterodiscus*.

Η σειρά Μαγγασσά εμφανίζεται λεπιωμένη –ιδιαίτερα οι κατώτεροι ορίζοντές της– μεταξύ των καλυμμάτων Τριπόλεως και Πίνδου. Παλαιογεωγραφικά εντάσσεται στο ανώτερο τμήμα της παλαιογεωγραφικής κλιτύος της πλατφόρμας προς την λεκάνη. Σε αυτό συνηγορούν οι χαρακτηριστικές λιθοφάσεις και βιοφάσεις, η ηλικία έναρξης της φλυσχικής ιζηματογένεσης και η τεκτονική θέση της.

Ανάλογες σειρές είναι η σειρά της Εθιάς στην Κρήτη, η σειρά Αγριδάκι στην Πελοπόννησο.

Ζώνη Παρνασσού

Η ζώνη Παρνασσού στον ελληνικό χώρο εμφανίζεται σε μικρή σχετικά έκταση, στην κεντρική Στερεά Ελλάδα. Βρίσκεται επωθημένη στη ζώνη Πίνδου.

Η ζώνη Παρνασσού, όπως καταδεικνύεται από τη στρωματογραφική μελέτη των αποθέσεων της αποτελούσε σε όλη την αλπική ιστορία της από το ανώτερο Τριαδικό μέχρι το ανώτερο Κρητιδικό μια **νηρητική πλατφόρμα** που γνώρισε 3 τοπικές παροδικές αναδύσεις κατά το Δογγέριο, το ανώτερο Ιουρασικό και το μέσο Κρητιδικό. Η στρωματογραφική κολόνα της περιλαμβάνει μια νηριτική ανθρακική σειρά πάχους μεγαλύτερου από 1500m ηλικίας ανώτερου Τριαδικού έως ανώτερου Κρητιδικού, που διακόπτεται από 3 βωξιτικούς ορίζοντες στο Δογγέριο, Ανώτερο Ιουρασικό και στο όριο Κατώτερου και Ανώτερου Κρητιδικού. Την ανθρακική σειρά ακολουθεί τριτογενής φλύσχη.

Η **στρωματογραφική κολόνα** της παρνασσικής πλατφόρμας περιλαμβάνει τους κατωτέρω ορίζοντες:

Τριαδικό – Κατώτερο Λιάσιο.

Η βάση της ανθρακικής ακολουθίας περιλαμβάνει μία σειρά πάχους τουλάχιστον 300 μέτρων ταινιωτών λευκών δολομιτών και δολομιτικών ασβεστολίθων χωρίς απολιθώματα, οι οποίοι μεταβαίνουν σε γκρίζους παχυστρωματώδεις ασβεστολίθους με φύκη και τρηματοφόρα Involutinidae. Η ηλικία του σχηματισμού εκτιμάται **Ανωτέρου Τριαδικού – Κατωτέρου Λιασίου**.

Μέσο - Ανώτερο Λιάσιο

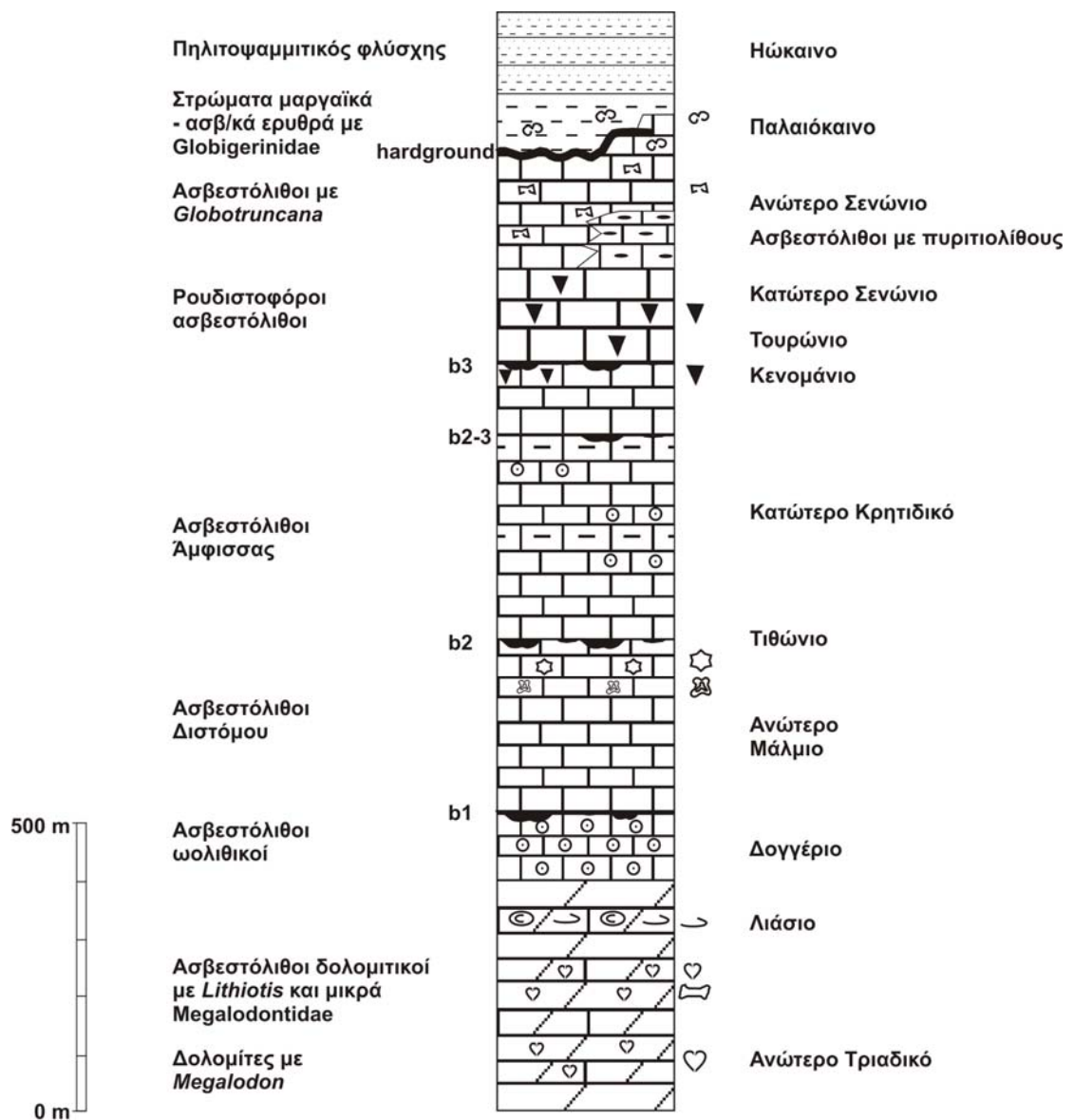
Περιλαμβάνει μια ανθρακική σειρά πάχους περί τα 150 μέτρα, αποτελούμενη από εναλλαγές γκρι και μαύρων ασβεστολίθων και δολομιτών με *Paleodasycladus*, *mediterraneus* και *Orbitopsella praecursor* ηλικίας **Μέσου Λιασίου**. Μια φάση με ογκοειδή, άφθονα γαστερόποδα και *Lithiotis* ηλικίας Ανωτέρου Λιασίου υπέρκειται της προηγούμενης κατά θέσεις.

Δογγέριο

Ακολουθεί σε **συμφωνία** σχηματισμός **ωολιθικών ασβεστολίθων**, ηλικίας **Δογγερίου**. Η ηλικία του σχηματισμού προσδιορίστηκε στην οροφή του χάρη στη παρουσία φυκών και τρηματοφόρων.

Βωξιτικός ορίζοντας b1

Ο πρώτος βωξιτικός ορίζοντας b1, υποσκάπτει καρστικές κοιλότητες στον υποκείμενο σχηματισμό. Οι καρστικές κοιλότητες μπορεί να είναι στείρες βωξίτου. Η χρονική διάρκεια του **στρωματογραφικού κενού** είναι από το **Ανώτερο Βαθώνιο ή Κατώτερο Καλλόβιο** μέχρι το **Ανώτερο Οξφόρδιο**.



Σχ.3. Στρωματογραφική κολόνα παρνασσικής πλατφόρμας

Ασβεστόλιθοι Διστόμου

Η ασβεστολιθική σειρά που επικάθεται επικλυσισγενώς στον πρώτο βωξιτικό ορίζοντα και υπόκειται του δεύτερου βωξιτικού ορίζοντα, αποτελεί τους ασβεστολίθους Διστόμου. Στην παλαιότερη βιβλιογραφία αναφέρονται ως «ασβεστόλιθοι με Cladocoropsis», «ασβεστόλιθοι με Ellipsactinia» ή «Κιμμερίδιο»

Η ηλικία του, **Ανώτερο Μάλμιο** χαρακτηρίζεται από άφθονα μακρο και μικροαπολιθώματα *Ellipsactinia*, *Sphaeractinia*, *Cladocoropsis mirabilis*, *Clypeina jurassica*, *Pseudocyclammina lituus*, *Kurnubia palastiniesnsis* κ.α.

Βωξιτικός ορίζοντας b2

Ο δεύτερος βωξιτικός ορίζοντας b2, αντιπροσωπεύει **στρωματογραφικό κενό** που αντιστοιχεί σε **μέρος του Ανωτέρου Πορτλαντίου**. Μεταξύ των βωξιτοφόρων καρστικών κοιλοτήτων, υπάρχουν στείρες επαφές.

Ασβεστόλιθοι Άμφισσας

Οι ασβεστόλιθοι Άμφισσας, ηλικίας **Κατώτερου Κρητιδικού**, περιέχονται μεταξύ του δεύτερου βωξιτικού ορίζοντα b2 και του τρίτου βωξιτικού ορίζοντα b3. Στην παλαιότερη βιβλιογραφία είναι γνωστοί ως «ενδιάμεσοι ασβεστόλιθοι» ή «Τιθώνιο-Κενομάνιο». Σε ορισμένες περιοχές, στο μεσαίο περίπου τμήμα του σχηματισμού, παρατηρείται ένας **στρωσιγενής βωξιτικός ορίζοντας (b2-3)**.

Βωξιτικός ορίζοντας b3

Ο τρίτος βωξιτικός ορίζοντας b3 αντιστοιχεί σε ένα **στρωματογραφικό κενό** από το **Άπτιο εν μέρει μέχρι τουλάχιστον το Κατώτερο Τουρώνιο**. Οι βωξιτοφόρες καρστικές κοιλότητες που σχηματίστηκαν είναι ποικίλου μεγέθους. Μεταξύ αυτών υπάρχουν στείρες επιφάνειες ασυμφωνίας.

Ρουδιστοφόροι ασβεστόλιθοι

Οι ρουδιστοφόροι ασβεστόλιθοι επίκεινται επικλυσιγενώς του τρίτου βωξιτικού ορίζοντα. Ηλικίας **Ανωτέρου Τουρωνίου - Κατωτέρου Σενωνίου**, είναι σκουρόχρωμοι παχυπλεκώδεις, πάχους περί τα 200 μέτρα και περικλείουν πλούσια βενθονική μικροπανίδα.

Πελαγικοί ασβεστόλιθοι

Των ρουδιστοφόρων ασβεστολίθων υπέρκειται **πελαγικοί ασβεστόλιθοι με πυριτιολίθους**, πάχους 7-15μ, ηλικίας **Ανωτέρου Σενωνίου**. Η μετάβαση από τους ρουδιστοφόρους νηρητικούς στους πελαγικούς ασβεστολίθους με *Globotruncanidae* γίνεται βαθμιαία μέσω μεταβατικών στρωμάτων που περιέχουν θραύσματα ρουδιστών και είναι ετερόχρονη στα διάφορα τμήματα της πλατφόρμας.

Hardground

Σε ορισμένες περιοχές, των **ρουδιστοφόρων ασβεστολίθων** υπέρκειται **hardground**. Απόθεση hardground πιστοποιείται και πάνω στους πελαγικούς ασβεστολίθους με *Globotruncanidae* κατά το **Ανώτατο Μαιστρίχτιο**, στο όριο **Παλαιοκαίνου**, μέχρι και το ανώτερο τμήμα του Κατώτερου Παλαιοκαίνου. Σε άλλες περιοχές η **πελαγική ιζηματογένεση μεταβαίνει ομαλά** χωρίς την παρεμβολή hardground στη **κλαστική ιζηματογένεση του φλύσχη**.

Παλαιόκαινο – Φλύσξης

Οι **πελαγικοί ασβεστόλιθοι του Παλαιοκαίνου** περιέχουν άφθονα πλαγκτονικά τρηματοφόρα. Τα μεταβατικά προς το φλύσχη στρώματα περιέχουν πρασινοκίτρινες ή ερυθρές μάργες οι οποίες υπέρκεινται των πελαγικών ασβεστολίθων του Παλαιοκαίνου ή του hardground ή των στρωματολίθων που υπέρκεινται ή αντικαθιστούν σε ορισμένες περιπτώσεις το hardground.

Ο **φλύσξης**, συνήθως υπέρκειται των ερυθρών μαργών ή σπάνια των πελαγικών ασβεστολίθων με Globigerinidae. Το πάχος του σχηματισμού ανέρχεται στα 80-140μ

Μολασσικοί και Μεταλπικοί Σχηματισμοί της Ελλάδας

Μολασσικοί ονομάζονται οι **σχηματισμοί**, οι οποίοι αποτελούν τεκτονοϊζηματογενείς αποθέσεις του τελευταίου σταδίου της ορογένεσης. Οι σχηματισμοί αυτοί αποτέθηκαν πίσω από το ορογενετικό τόξο, σε λεκάνες παράλληλες ή σχεδόν παράλληλες προς το την ανάπτυξη των πτυχωμένων οροσειρών.

Ονομάζουμε **μεταλπικούς** όλους εκείνους τους **σχηματισμούς** που αποτέθηκαν μετά την ολοκλήρωση της αλπικής ορογένεσης (γενικά από το Μειόκαινο και μετά). Σε αντίθεση με τους μολασσικούς, οι μεταλπικοί σχηματισμοί δεν συνδέονται γενετικά με την ορογένεση και αποτίθενται σε τάφρους που σχετίζονται με την νεοτεκτονική δομή η οποία είναι μεταγενέστερη της ορογένεσης. Δηλαδή, η γεωγραφική κατανομή των μεταλπικών σχηματισμών καθορίζεται από μια δομή που προστίθεται επάνω στην προϋπάρχουσα αλπική δομή. Η νεοτεκτονική δομή αντιστοιχεί κυρίως σε καθεστώς εφελκυσμού που δημιουργεί τεκτονικά κέρατα και τάφρους με συνέπεια τα κέρατα, αποτελώντας τα υψηλά ανάγλυφα, να υφίστανται διάβρωση με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την κατά βάθος διάβρωση (χαράδρες). Αυτή η διάβρωση τροφοδοτεί με κλαστικό υλικό τις τεκτονικές τάφρους, οι οποίες ως ταπεινωμένες περιοχές (χερσαίες ή υποθαλάσσιες), αποτελούν τους χώρους υποδοχής των χερσαίων ή θαλάσσιων μεταλπικών ιζημάτων. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι μεταλπικοί σχηματισμοί αποτίθενται ασύμφωνα επάνω στους υποκείμενους αλπικούς.