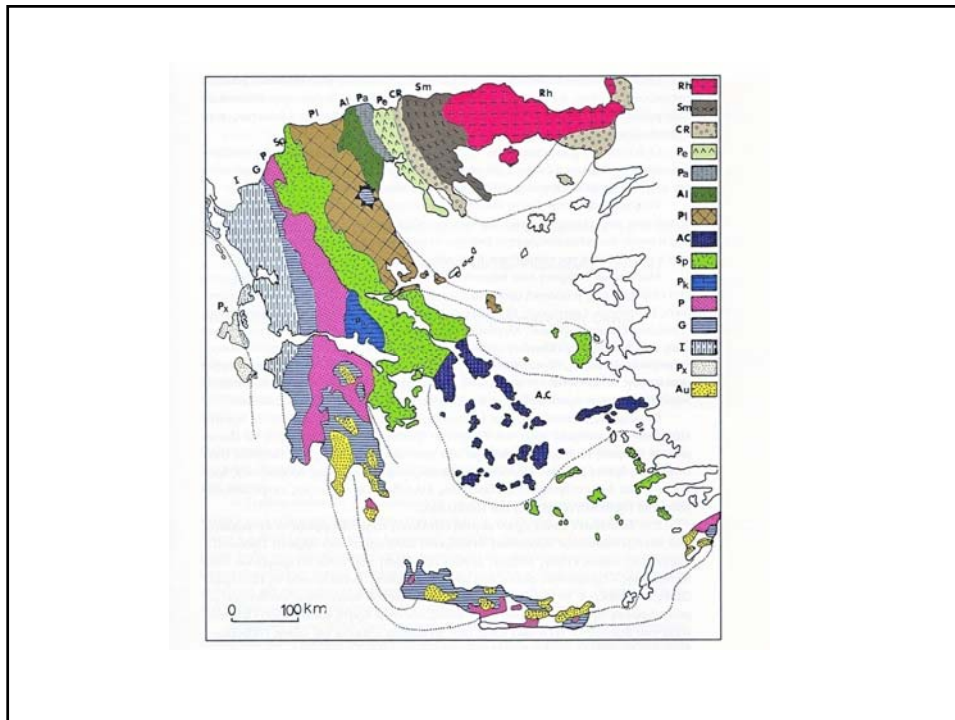




1



2

### ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

- Αρχικά υπήρχε η άποψη ότι η υποθαλάσσια ράχη της Πελαγονικής διακοπτόταν από δυο διαύλους (βυθίσματα), στις περιοχές Κοζάνης και Κεντρικής Εύβοιας, δια μέσου των οποίων επικοινωνούσαν οι δύο αύλακες.
- Μεσοζωικό: **ανθρακική ιζηματογένεση** καθαρά **νηριτική**, με εξαίρεση τις δύο παραπάνω περιοχές όπου εμφανίζονται πελαγικά ιζήματα μαζί με οφιολιθικές μάζες και γι' αυτό το λόγο θεωρήθηκαν δίαυλοι.

3

### ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

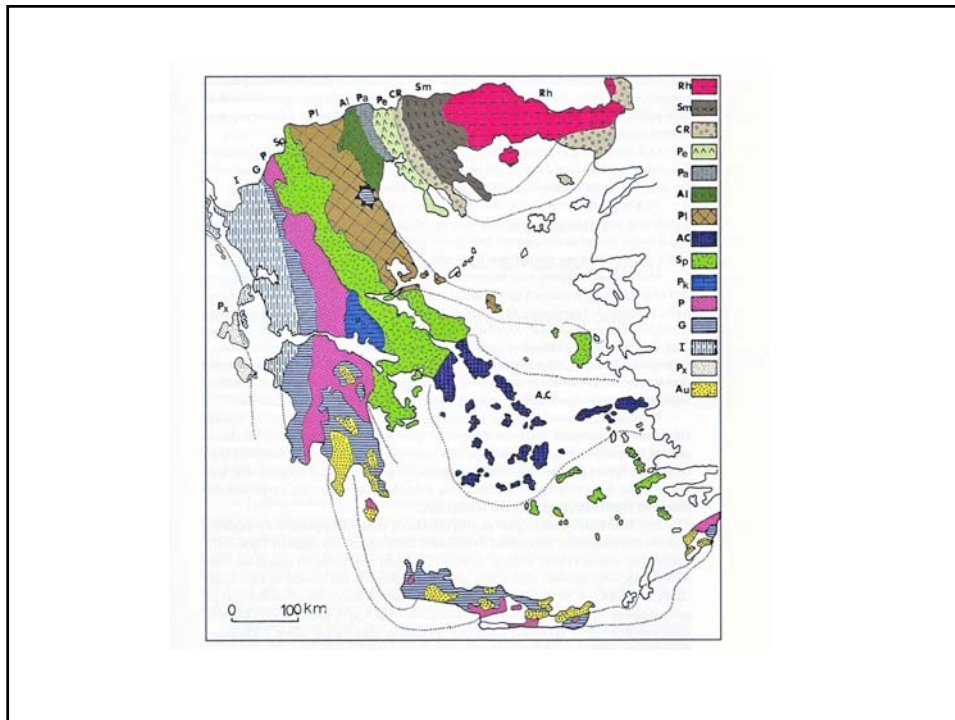
- Οι σύγχρονες απόψεις θεωρούν την Πελαγονική ως ένα μεγάλο ηπειρωτικό τέμαχος, τμήμα της Κιμμερικής ηπείρου που αποσπάσθηκε από την Gondwana και εκατέρωθεν του οποίου αναπτύχθηκαν δυο ωκεάνιες περιοχές της **Παλαιό - Τηθύος** (ζώνη Αξιού) και **Νεο-Τηθύος** (Υποπελαγονική- Πίνδου) από τις οποίες προήλθαν με επώθηση οι οφιόλιθοι (Μουντράκης 1983).
- Οι δύο περιοχές που αναφέρθηκαν παραπάνω ως δίαυλοι είναι απλά δυο περιοχές όπου διατηρούνται οι μάζες των οφιολίθων και των συνοδών ιζημάτων που προήλθαν με επώθηση από τους δυο ωκεάνιους χώρους.

4

## ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ

- Η Πελαγονική ζώνη με διεύθυνση ΒΒΔ - ΝΝΑ εκτείνεται από τη Γιουγκοσλαβία προς τους Ελληνικούς ορεινούς όγκους του Βόρα (Καΐμακτσαλάν 2524m), του Βέρνου (Βίτσι 2128), του Βέρμιου, των Πιερίων, του Ολύμπου, του Πηλίου και της Βόρειας Εύβοιας, στη συνέχεια κάμπτεται προς τις Σποράδες και περιλαμβάνει τα νησιά Σκιάθος, Σκόπελος, Σκύρος.
- Πιθανή προέκταση της Πελαγονικής στο Αιγαίο είναι τα νησιά Οινούσες (Βόρεια της Χίου) από όπου η ζώνη περνάει στη Βόρεια Μικρά Ασία.
- Πάντως η προέκταση της Πελαγονικής μετά την Εύβοια θεωρείται ευρύτερο γεωλογικό πρόβλημα, ενώ είναι πολλοί που πιστεύουν ότι η Πελαγονική προεκτείνεται στην Αττικοκυκλαδική μάζα.

5

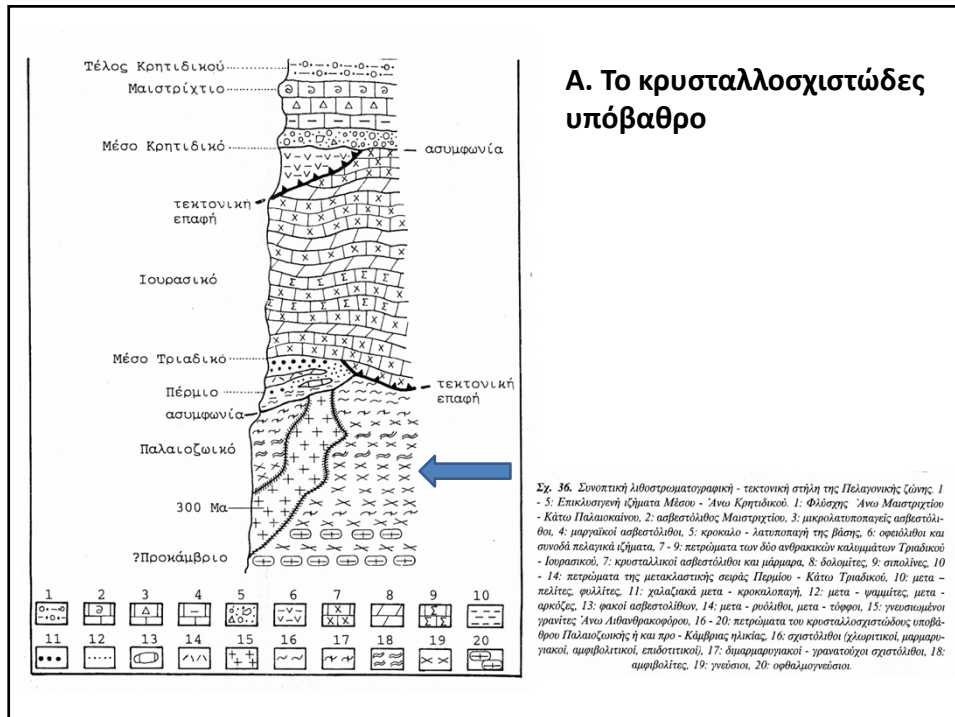


6

## ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

- Η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από:
  - το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο,
  - τους γνευσιωμένους γρανίτες,
  - τα ημιμεταμορφωμένα Περμο - Τριαδικά πετρώματα,
  - τα δύο ανθρακικά καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού,
  - τους οφιόλιθους και
  - τα Ανωκρητιδικά επικλυσιγενή ιζήματα (Σχ. 36).

7



8

### A. Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο.

- Τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου έχουν πολύ μεγάλη εξάπλωση στο χώρο της Πελαγονικής και αποτελούν το κύριο δομικό στοιχείο της ζώνης.
- Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο δεν είναι ομογενές αλλά αποτελείται από πολλές ενότητες πετρωμάτων που συνιστούν αλληπάλληλα τεκτονικά λείπια. Τέτοιες ενότητες του κρυσταλλοσχιστώδους έχουν διακριθεί στο Βόρα, στο Βέρνο, στο Λιβιάδι των Πιερίων, στα Υψηλά Πιέρια.
- Παρ' όλη τη διάκριση τους όλες οι ενότητες αυτές θεωρούνται παράλληλες κρυσταλλοσχιστώδεις ακολουθίες ενός κοινού υποβάθρου, οι οποίες έχουν παρόμοια λιθολογική ανάπτυξη και οι οποίες κρυσταλλώθηκαν σε όμοιες συνθήκες στο Παλαιοζωικό ή και πιο παλιά στο Προκάμβριο.

9

### A. Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο.

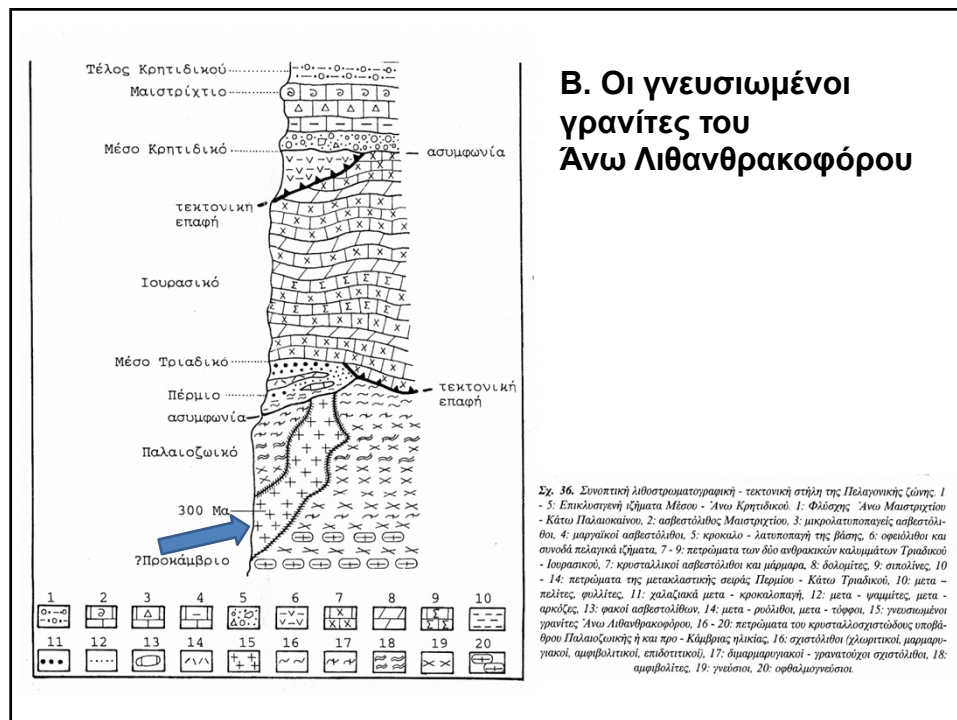
- Κάθε μια λοιπόν από τις παραπάνω ενότητες αποτελείται από τους βαθύτερους ορίζοντες προς τους ανώτερους από:
  - γνεύσιους βιοιτικούς ομφαλμοειδείς ορθο – προέλευσης
  - γνεύσιους ταινιωτούς, μοσχοβιτικούς πάρα – προέλευσης
  - αμφιβολίτες και αμφιβολιτικούς - βιοιτικούς σχιστόλιθους
  - γρανατούχους διμαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους
  - εναλλαγές αμφιβολιτικών σχιστολίθων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων, επιδοιτικών σχιστολίθων με παρεμβολές απλιτογνευσίων.

10

### A. Το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο (συνέχεια)

- **Η μεταμόρφωση:** σε συνθήκες της πρασινοσχιστολιθικής φάσης έως τις ανώτερες της αμφιβολιτικής και
- **Ηλικία μεταμόρφωσης:** Παλαιοζωικό, πριν το Άνω Λιθανθρακοφόρο.

11

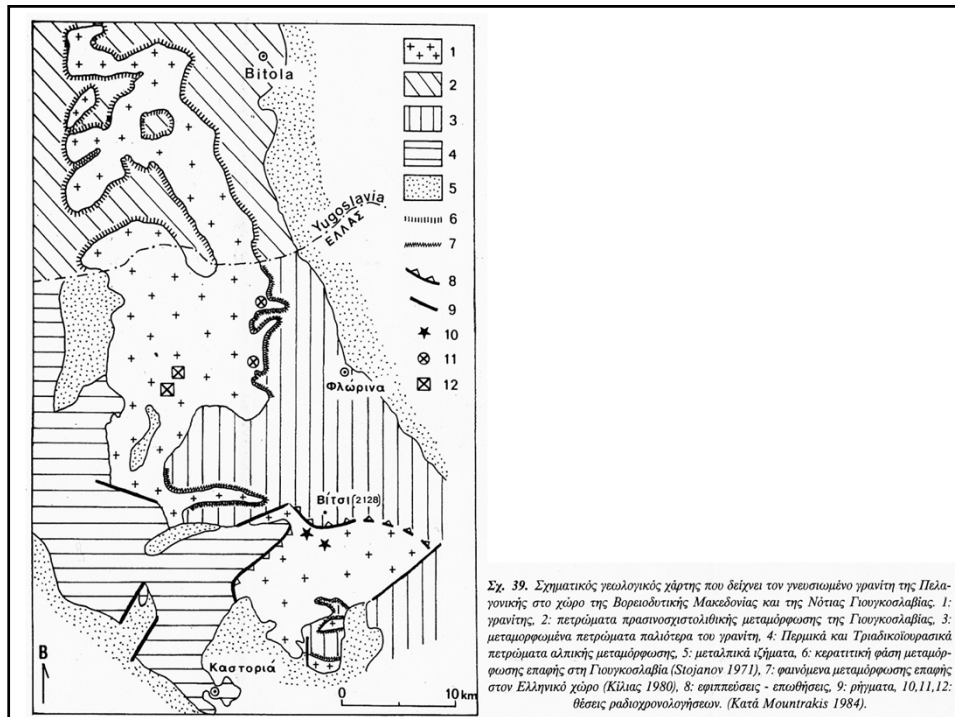


12

### Β. Οι γνευσιωμένοι γρανίτες του Άνω Λιθανθρακοφόρου

- Μέσα στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου σε όλη την έκταση της Πελαγονικής παρατηρούνται μεγάλοι γρανιτικοί όγκοι.
- Πρόκειται για παρόμοιας σύστασης και υφής παλιούς γρανίτες, πορφυριτικούς με μεγάλους κρυστάλλους αστρίων, οι οποίοι αναφέρονται συνήθως με τα ονόματα των περιοχών αναπτύξεώς τους όπως π.χ. ο γρανίτης της Φλώρινας, της Καστοριάς, του Λιβαδιού Πιερίων, του Καταφυγιού Πιερίων κλπ.
- Οι γρανίτες αυτοί είναι μαγματικές διεισδύσεις μέσα στο υπόβαθρο και έχουν προκαλέσει φαινόμενα μεταμόρφωσης επαφής στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα.
- **Ηλικία:** Άνω Λιθανθρακοφόρος (300 εκατ. έτη).

13



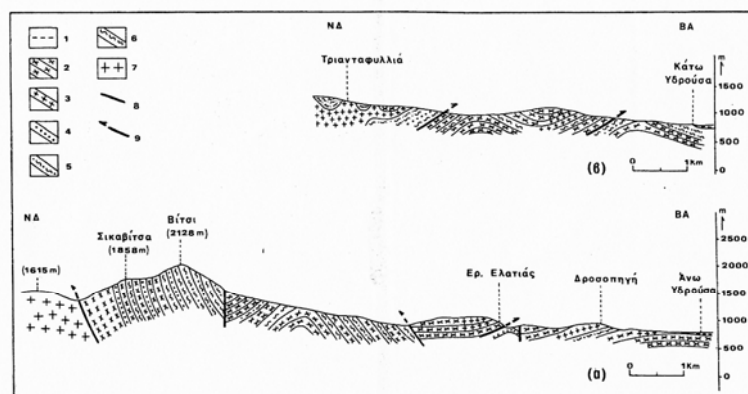
14



### Β. Οι γνευσιωμένοι γρανίτες του Άνω Λιθανθρακοφόρου

- Στη μεγαλύτερη μάζα τους οι γρανίτες εμφανίζονται γνευσιωμένοι διότι υπέστησαν την αλπική μεταμόρφωση, στο Άνω Ιουρασικό - Κάτω Κρητιδικό, σε συνθήκες χαμηλής πρρασινοσχιστολιθικής φάσης.
- Εμφανίζονται επίσης πολύπλοκα συμπτυχωμένοι με τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα.
- Παρ' όλα αυτά έχουν παρατηρηθεί και ορισμένα τμήματα των γρανιτικών όγκων χωρίς μεταμόρφωση, όπως επίσης παρατηρήθηκαν και περισσότερες της μιας γρανιτικές διεισδύσεις που η μια διαπερνά την άλλη.
- Όλες αυτές οι παρατηρήσεις οδηγούν στην υπόθεση ότι υπάρχουν πιθανόν μέσα στις γρανιτικές αυτές μάζες και νεώτερες (αλπικές) μαγματικές διεισδύσεις οι οποίες όμως δεν έχουν καθορισθεί με ραδιοχρονολογήσεις.

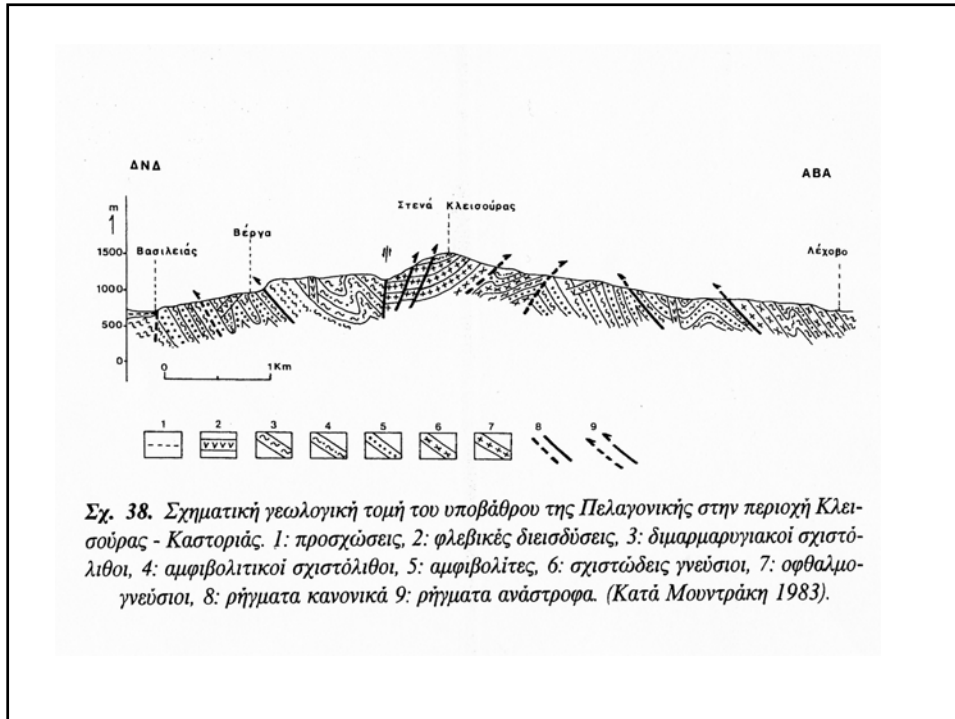
15



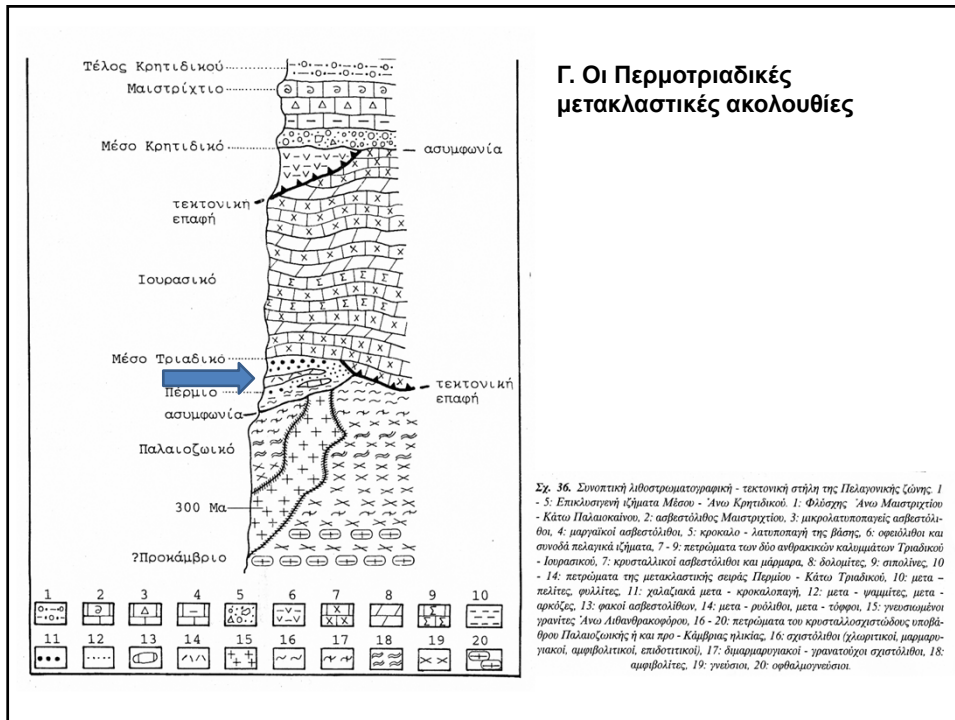
Σχ. 37. Σχηματικές γεωλογικές τομές του υποβάθρου της Πελαγονικής στην περιοχή Βέρνου (Βίτσι 2128m) - Φλώρινας. 1: αλλουβιακές προσχώσεις, 2 και 3: γνεύσιοι (κυρίως ορθογνεύσιοι) 4: αμφιβολίτες, 5: αμφιβολιτικοί - βιοτιτικοί σχιστόλιθοι, 6: διμαρμαρυνγικοί - γρανιτικοί σχιστόλιθοι, 7: γνευσιωμένοι γρανίτες της Καστοριάς (Άνω Λιθανθρακοφόρου), 8: ρήγματα κανονικά, 9: επιπτεύσεις - επωθήσεις. (Κατά Μουντράκη 1983).

16





17



18

### Γ. Οι Περμοτριάδικές μετακλαστικές ακολουθίες

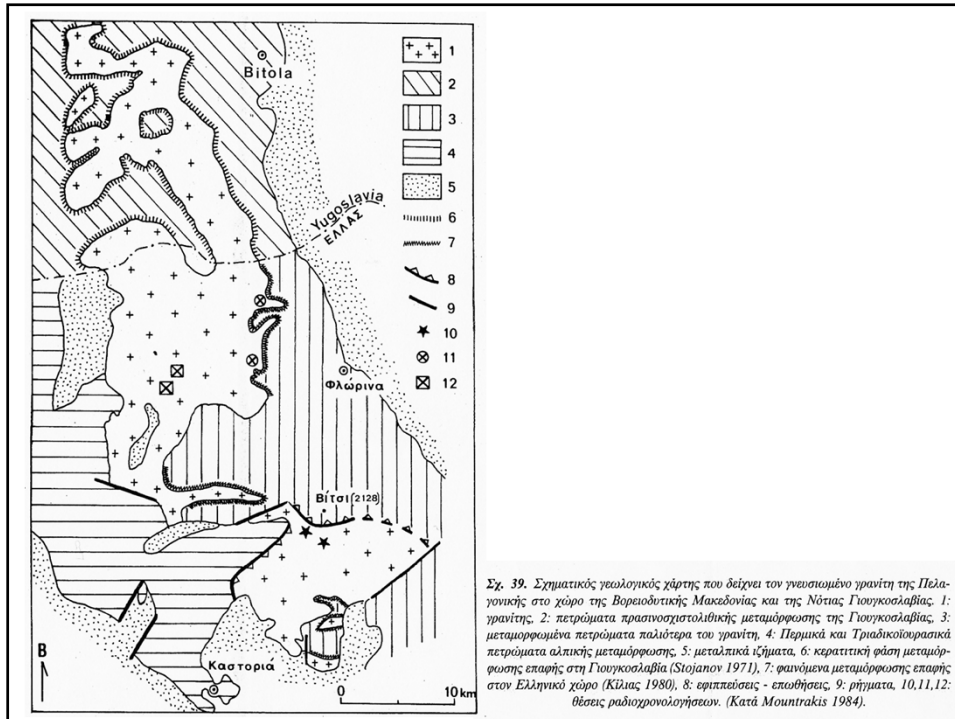
- Πάνω στο κρυσταλλοσχιτώδες υπόβαθρο και τους γρανιτικούς όγκους του Ανω Λιθανθρακοφόρου αποτέθηκε μια κλαστική ιζηματογενής σειρά πάχους περίπου 200 m μέσα στην οποία παρεμβάλλονται ορισμένα ηφαιστειακά υλικά, όξινες και βασικές λάβες και τόφφοι.
- Τα ιζήματα αυτά αποτέθηκαν στο Πέρμιο και Κάτω Τριαδικό
- Στη συνέχεια μαζί με τα ηφαιστειακά υλικά μεταμορφώθηκαν στη διάρκεια Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πραιοσχοιστολιθικής μεταμόρφωσης.
- Πετρώματα: φυλλίτες, μεταπηλίτες, μετα-αρκόζες, χλωριτικοί και σερικιτικοί σχιστόλιθοι, μεταψαμμίτες, χαλαζιακά μετακροκαλοπαγή, αλληπάλληλες παρεμβολές φακών ερυθρωτών και τεφρών ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων και λατυποπαγών ασβεστόλιθων, ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι, μεταρυόλιθοι και μετατόφφοι.

19

### Γ. Οι Περμοτριάδικές μετακλαστικές ακολουθίες

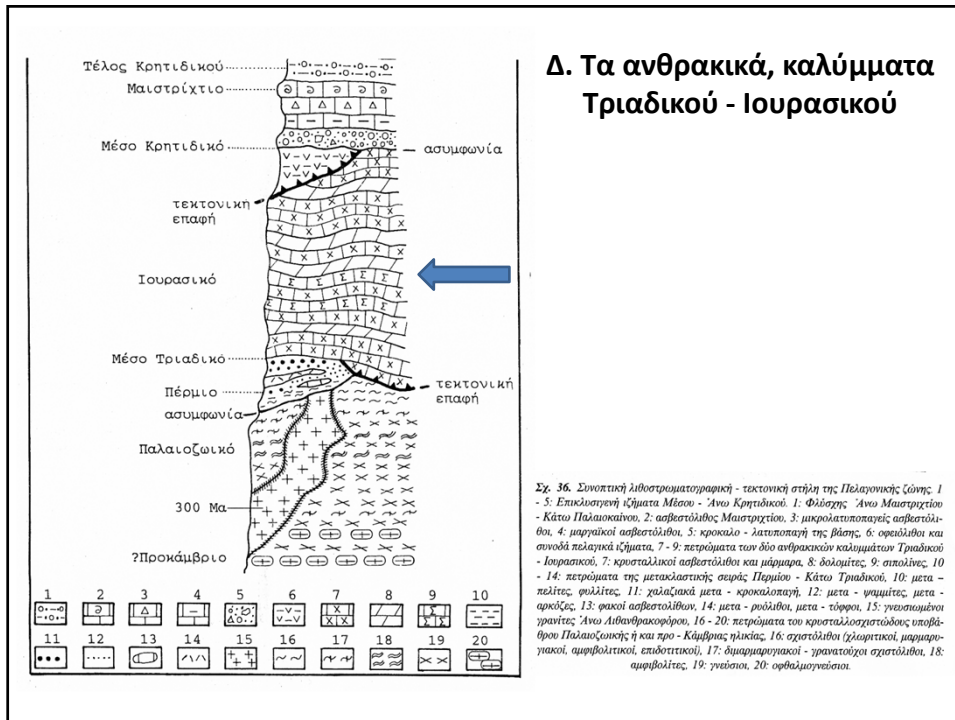
- Οι μετακλαστικές σειρές του Περμοτριάδικού εμφανίζονται κυρίως κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου της Πελαγονικής ζώνης και αντιπροσωπεύουν την παλιά ιζηματογένεση ηπειρωτικής κατωφέρειας, που αναπτύχθηκε την περίοδο εκείνη στο δυτικό περιθώριο της Πελαγονικής κατά τη διάρκεια της ηπειρωτικής διάρρηξης, που οδήγησε στην ανάπτυξη της ωκεάνιας περιοχής Δυτικά της Πελαγονικής.
- Συνδεδεμένα με την ίδια ηπειρωτική διάρρηξη είναι και τα ηφαιστειακά υλικά που παρεμβάλλονται μέσα στις μετακλαστικές σειρές και τα οποία αντιπροσωπεύουν την ηφαιστειότητα που αναπτύχθηκε στο χείλος της ηπειρωτικής διάρρηξης στη διάρκεια του Περμοτριάδικού.

20



Σχ. 39. Σχηματικός γεωλογικός χάρτης που δείχνει τον νεοσιωμένο γρανίτη της Πελαγονικής στο χώρο της Βορειοδυτικής Μακεδονίας και της Νότιας Γιουγκοσλαβίας. 1: γρανίτης, 2: πετρώματα πραιοσχητολίθνης μεταμόρφωσης της Γιουγκοσλαβίας, 3: μεταμορφωμένα πετρώματα παλιότερα του γρανίτη, 4: Παρμικά και Τριαδικούρασιακά πετρώματα αλπικής μεταμόρφωσης, 5: μεταλλικά ιζήματα, 6: κερατιτική φάση μεταμόρφωσης επαφής στη Γιουγκοσλαβία (Stojanov 1971), 7: φαινόμενα μεταμόρφωσης επαφής στον Ελληνικό χώρο (Κίλιας 1980), 8: εριπκώσεις - εποθήσεις, 9: ρήγματα, 10,11,12: θέσεις ραδιοχρονολογήσεων. (Κατά Μουντρακίς 1984).

21



### Δ. Τα ανθρακικά, καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού

Σχ. 36. Συνοπτική λιθοστρωματογραφική - τεκτονική στήλη της Πελαγονικής ζώνης. 1 - 5: Επισιωμένη ιζήματα Μέσου - Άνω Κρητιδικού. 1: Φλώρινα, Άνω Μαιστράχτιο - Κάτω Παλαιοκαινό. 2: ασβεστόλιθος Μαιστράχτιο. 3: μικρολιθόποταμης ασβεστόλιθοι, 4: μαργαίκοι ασβεστόλιθοι. 5: κροκαλο - λατιποσαγή της Βίτσας. 6: ορεφιίθιοι και ανοδά πελαγικά ιζήματα. 7 - 9: πετρώματα των δύο ανθρακικών καλυμμάτων Τριαδικού - Ιουρασικού. 7: κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και μάρμαρα, 8: δολομίτες, 9: οπιδίνες. 10 - 14: πετρώματα της μετακλαστικής σειράς Πέρμιο - Κάτω Τριαδικού. 10: μετα - πέλιτες, φυλλίτες, 11: γαλιζικά μετα - κροκαλοσαγή, 12: μετα - νωμίτες, μετα - αρκούδες, 13: φακοί ασβεστόλιθοι, 14: μετα - ρυλίθιοι, μετα - τώφροι, 15: νεοσιωμένοι γρανίτες Άνω Λιθανθρακοφόροι, 16 - 20: πετρώματα του κρυσταλλοσχητολιθώδους υποβάθρου Παλαιοζωϊκής ή και προ - Κάμφρας ηλικίας. 16: σχιστόλιθοι (χλωριτικοί, μαγματικοί, αμφιβολιτικοί, επιδοιτικοί), 17: διμαρμαριτικοί - γραναίτικοι σχιστόλιθοι, 18: αμφιβολίτες, 19: γνείσσοι, 20: ορθόλιθες.

22

### Δ. Τα ανθρακικά, καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού

- Η κύρια Αλπική ιζηματογένεση της Πελαγονικής ζώνης είναι νηριτική, ανθρακική στη διάρκεια Τριαδικού - Ιουρασικού και τα πετρώματα της καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις της ζώνης.
- Το σύνολο των ανθρακικών αυτών ιζημάτων συνηθίστηκε να ονομάζεται «**Μεσοζωικό ανθρακικό κάλυμμα της Πελαγονικής**» με την έννοια ότι αντιπροσωπεύει την ιζηματογένεση του υβώματος ή σύμφωνα με τις καινούργιες απόψεις την ιζηματογένεση της ηπειρωτικής πλατφόρμας.
- Νεώτερες όμως έρευνες (Μουντράκης 1983, 1984) έδειξαν ότι πρόκειται για δύο χωριστά ανθρακικά καλύμματα που αποτέθηκαν στα δύο περιθώρια, ανατολικό και δυτικό, της Πελαγονικής ζώνης στη διάρκεια Τριαδικού - Ιουρασικού.

23

### Δ. Τα ανθρακικά, καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού

- Το **δυτικό ανθρακικό κάλυμμα** είναι αυτόχθονο, αποτέθηκε από το Μέσο Τριαδικό μέχρι το Κάτω Κρητιδικό πάνω στα μετακλαστικά ιζήματα Περμίου - Κάτω Τριαδικού.
- Αποτελείται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους λευκούς, τεφρούς, μαύρους, λατυποπαγείς, ταινιωτούς, πλακώδεις, λεπτοπλακώδεις, άστρωτους καθώς και ελάχιστες λεπτές παρεμβολές πηλιτικών ενστρώσεων.
- Το συνολικό πάχος του καλύμματος υπολογίζεται στα 600-800 m.
- Παρουσιάζει μια βαθμιαία μεταβολή προς Δυσμάς από καθαρά νηριτικές σε βαθύτερες (ημιπελαγικές - πελαγικές) ιζηματολογικές φάσεις γεγονός που δείχνει την παλαιογεωγραφική ανάπτυξη στα Δυτικά της Πελαγονικής ενός βαθύτερου χώρου ιζηματογένεσης που ήταν ο χώρος των ζωνών Υποπελαγονικής και Πίνδου.

24

#### **Δ. Τα ανθρακικά, καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού**

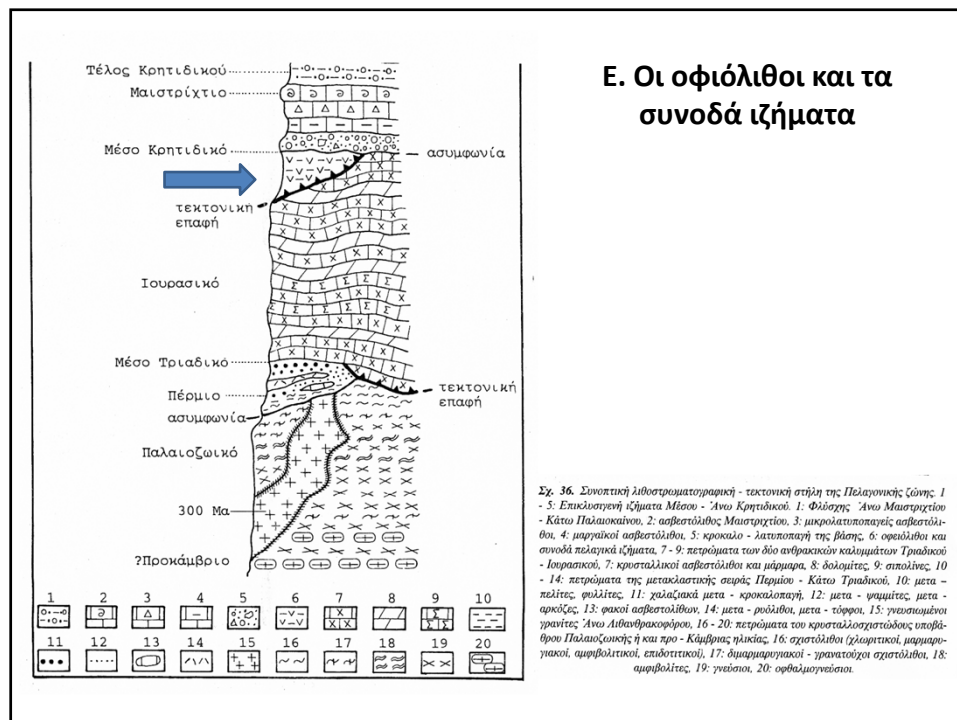
- Το **ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα** είναι πάρα-αυτόχθονο, αποτέθηκε δηλαδή στο ανατολικό περιθώριο της Πελαγονικής προς τη ζώνη Αλμωπίας και στη συνέχεια επωθήθηκε προς Δυσμάς πάνω στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής, στο οποίο βρίσκεται σήμερα, χωρίς τη μεσολάβηση κλαστικών ιζημάτων (Σχ. 28 και 40).
- Συνίσταται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, μάρμαρα, σιπολίτες και δολομίτες, και χαρακτηρίζεται ως καθαρά νηριτικό.

25

#### **Δ. Τα ανθρακικά, καλύμματα Τριαδικού - Ιουρασικού**

- Και τα δυο ανθρακικά καλύμματα, ανατολικό και δυτικό, εμφανίζουν αισθητή μεταμόρφωση που έλαβε χώρα στην περίοδο Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής φάσης, ανάλογη με τη μεταμόρφωση των Περμοτριάδικών μετακλαστικών ιζημάτων.

26

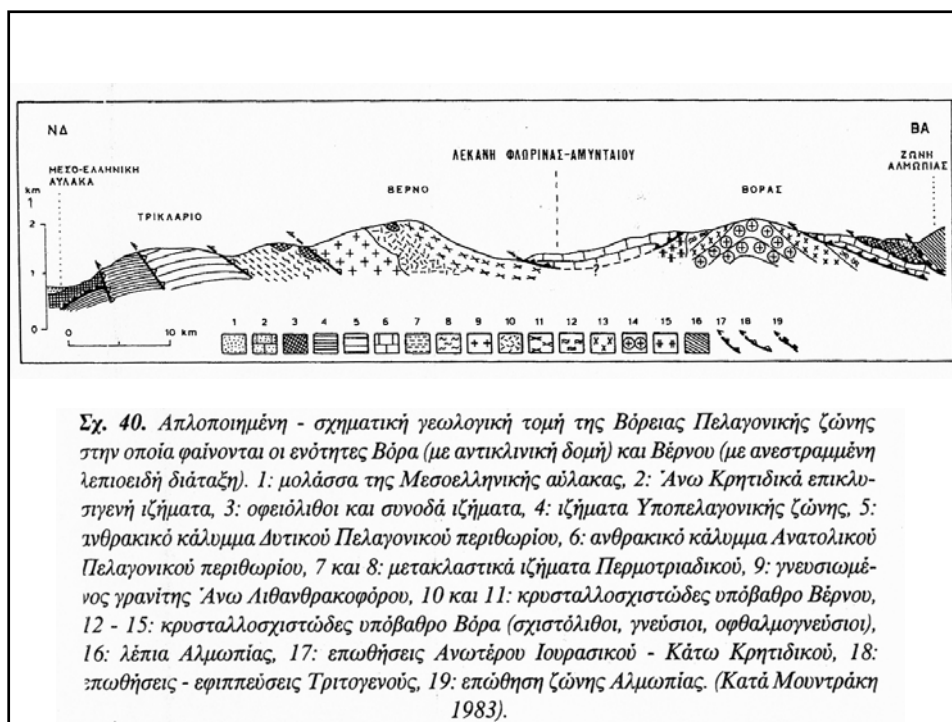


27

### Ε. Οι οφιόλιθοι και τα συνοδά ιζήματα

- Σημαντικές οφιολιθικές μάζες παρατηρούνται τοποθετημένες κυρίως στα δύο περιθώρια της ζώνης, ενώ μερικές μικρές εμφανίσεις βρίσκονται διασπαρμένες και στο εσωτερικό της.
- Οι οφιόλιθοι της Πελαγονικής είναι αλλόχθονοι και προέρχονται από τις δυο ωκεάνιες περιοχές των ζωνών Αξιού και Υποπελαγονικής που βρίσκονταν εκατέρωθεν της Πελαγονικής.
- Από τις δύο ωκεάνιες περιοχές οι οφιόλιθοι, μαζί με τα συνοδεύοντα αυτούς ιζήματα βαθιάς θάλασσας, επωθήθηκαν πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά καλύμματα των δυο Πελαγονικών περιθωρίων (Σχ. 40, 41 και 42).

28



29

### Ε. Οι οφειόλιθοι και τα συνοδά ιζήματα

- Υπολείμματα των επωθημένων αυτών μαζών αποτελούν και οι δύο μεγάλες περιοχές οφιολίθων και ιζημάτων βαθιάς θάλασσας που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή και οι οποίες είχαν ονομασθεί διάυλοι της Κοζάνης και της Εύβοιας. Στην πραγματικότητα είναι τμήματα των διπλανών ωκεάνιων ζωνών που επωθήθηκαν πάνω στην Πελαγονική.
- «Ο διάυλος της Κοζάνης» κατέχεται από την μεγάλη **οφιολιθική μάζα του όρου Βούρινος** που βρίσκεται τεκτονικά τοποθετημένη στο δυτικό Πελαγονικό περιθώριο.
- Στο δυτικό περιθώριο βρίσκεται επίσης και η **οφιολιθική μάζα της Καστοριάς** με προέλευση επίσης από την Υποπελαγονική ζώνη.
- Στο ανατολικό περιθώριο της Πελαγονικής βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένοι πάνω στο Τριαδικό-ουρασικό ανθρακικό κάλυμμα οι **οφιολιθικές μάζες της Άρμισσας - Βεγορίτιδας** και του **Βερμίου** με προέλευση τη ζώνη Αξιού.

30



### **Ε. Οι οφιόλιθοι και τα συνοδά ιζήματα**

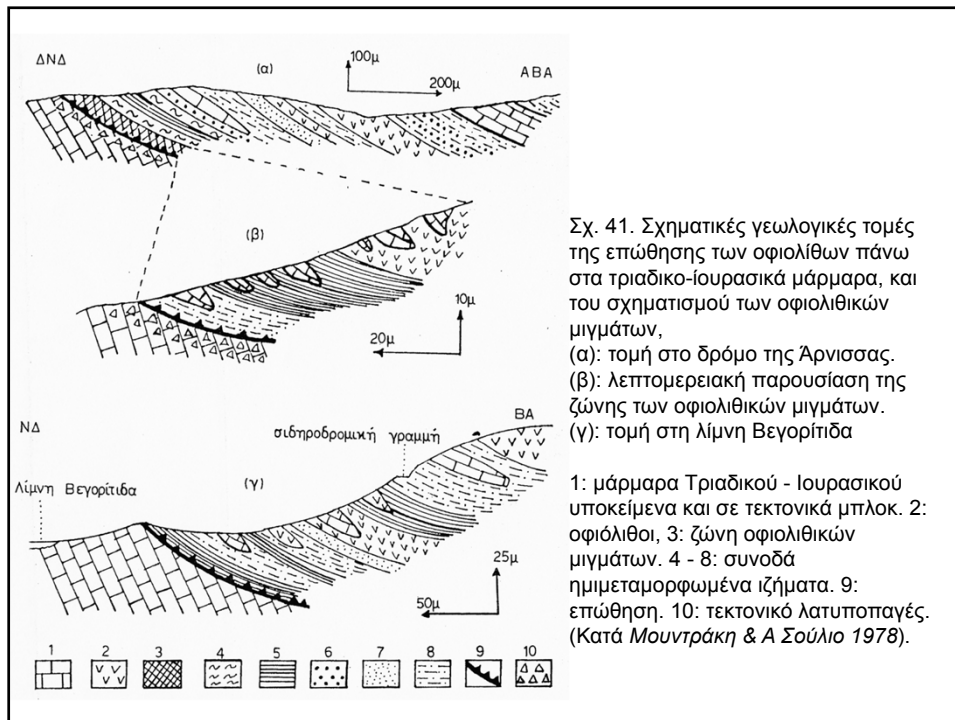
- Οι παραπάνω οφιολιθικές μάζες (ιδίως η μεγάλη εμφάνιση του Βουρίνου) αποτελούνται από όλα τα πετρώματα της οφιολιθικής ακολουθίας, δηλαδή από σερπεντινωμένους δουνίτες, χαρτσβουργίτες και άλλα υπερβασικά, γάβρους, νορίτες και άλλα βασικά πετρώματα, pillow lavas, διαβάσες και άλλα βασικά ηφαιστειακά και τόφφους.
- Τα συνοδά ιζήματα είναι ραδιολαριτικοί κερατόλιθοι, αργιλικόι σχιστόλιθοι, ασβεστιτικοί πυριτιόλιθοι, πελαγικοί ασβεστόλιθοι και κλαστικά ιζήματα με υλικά προερχόμενα από βασικά μαγματικά πετρώματα.

31

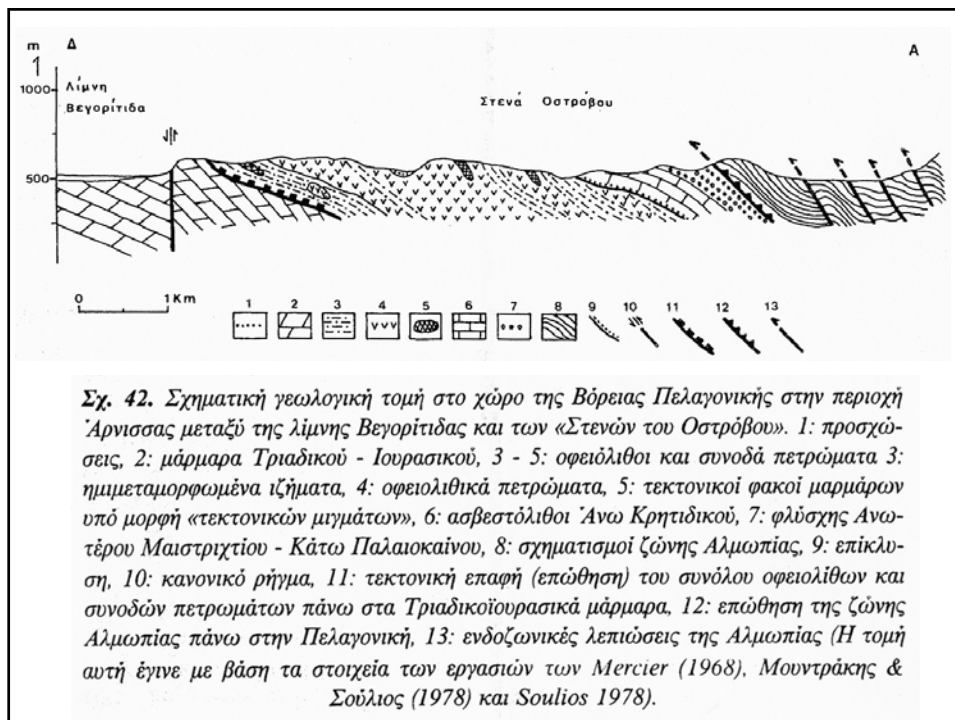
### **Ε. Οι οφιόλιθοι και τα συνοδά ιζήματα**

- Κατά την επώθηση των οφιολίθων πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά καλύμματα των δύο Πελαγονικών περιθωρίων σχηματίσθηκαν χαρακτηριστικά τεκτονικά οφιολιθικά μίγματα (melanges).
- Μικρά και μεγάλα τεμάχια (μπλοκ) αποσπάσθηκαν από τα υποκείμενα ανθρακικά πετρώματα και σφηνώθηκαν μέσα στη βάση (πέλμα) του οφιολιθικού τεκτονικού καλύμματος προκαλώντας ταυτόχρονα και μια τεκτονική ανάμειξη οφιολίθων - ιζημάτων βαθιάς θάλασσας με αποτέλεσμα τον σχηματισμό των πολύχρωμων τεκτονικών μιγμάτων (Σχ. 41 και 42).

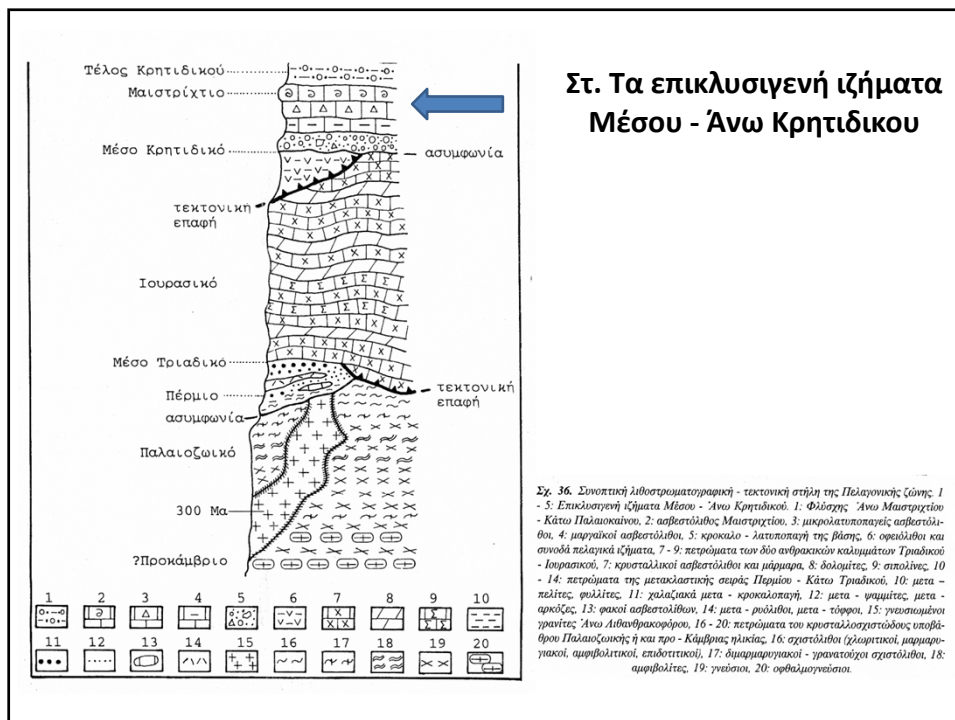
32



33



34



35

### Στ. Τα επικλυσιγενή ιζήματα Μέσου - Άνω Κρητιδικού

- Μετά την ανάδυση των εσωτερικών ζωνών στην Ανωϊουρασική - Κατωκρητιδική ορογένεση και τη χέρσωση που ακολούθησε, είχαμε την επίκλυση της θάλασσας Μέσου - Άνω Κρητιδικού.
- Τα ιζήματα της επίκλυσης τοποθετούνται
  - είτε με ασυμφωνία πάνω στα προϋπάρχοντα ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα, ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι, δολομίτες κλπ) των Τριαδικοϊουρασικών καλυμμάτων (Σχ. 28), που εν τω μεταξύ είχαν πτυχωθεί στην ορογενετική περίοδο,
  - Είτε με επικλυσιγενή ασυμφωνία πάνω στους οφειόλιθους και τα συνοδά τους πελαγικά ιζήματα όπου υπάρχουν τέτοια (Σχ. 42).
- Η επίκλυση άρχισε γενικά το Κενομάνιο - Τουρώνιο του Μέσου Κρητιδικού αλλά σε ορισμένες περιοχές φαίνεται ότι καθυστέρησε και εκδηλώθηκε στο Άνω Κρητιδικό (Σαντώνιο ή και Μαιστρίχτιο).

36

### Στ. Τα επικλυσιογενή ιζήματα Μέσου - Άνω Κρητιδικού

- Αναλυτικά η στρωματογραφική διάρθρωση του Μέσου - Άνω Κρητιδικού έχει ως εξής από κάτω προς τα πάνω:
  - κροκαλοπαγή, μικρολατυποπαγή και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι ηλικίας Κενομανίου – Τουρωνίου.
  - μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι ηλικίας Σαντωνίου – Καμπανίου
  - συμπαγής ασβεστόλιθος με απολιθώματα Orbitoides media του Μαιστριχτίου
  - φλύσσης που στην αρχή είναι σχιστώδης ασβεστιτικός, εξελίσσεται σε ασβεστοπηλιτικό - ψαμμιτικό και καταλήγει σε πηλιτικό - κροκαλοπαγή. Η ηλικία του είναι Άνω Μαιστριχτίου - αρχές Παλαιοκαίνου (;)

37

### ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

- Στα πετρώματα της Πελαγονικής ζώνης επέδρασαν δυο μεταμορφώσεις.
  - ❑ Η πρώτη έλαβε χώρα το Παλαιοζωικό, πριν το Άνω Λιθανθρακοφόρο και μεταμόρφωσε το κρυσταλλοσχιτώδες υπόβαθρο σε συνθήκες **κάτω πρασινοσχιστολιθικής φάσης, μέχρι και της άνω αμφιβολιτικής φάσης.**
  - ❑ Η δεύτερη, αλπική μεταμόρφωση, έλαβε χώρα το Ανώτερο Ιουρασικό - Κάτω Κρητιδικό και μεταμόρφωσε μαζί τους γρανίτες του Άνω Λιθανθρακοφόρου, τις μετακλαστικές σειρές Περμίου-Κάτω Τριαδικού και τα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά καλύμματα σε συνθήκες **χαμηλής (άνω) πρασινοσχιστολιθικής φάσης.**

38

### ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

- Η αλπική μεταμόρφωση επηρέασε βέβαια και το ήδη μεταμορφωμένο Παλαιοζωικό υπόβαθρο στο οποίο επέδρασε ως ανάδρομη μεταμόρφωση.
- Η επίδραση αυτή διαπιστώνεται και με ραδιοχρονολογήσεις του κρυσταλλοσχιτώδους υποβάθρου οι οποίες δίνουν ηλικίες μεταμόρφωσης 98-140 Μα, που αφορούν τη 2η αλπική μεταμόρφωση Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού.
- Τέλος σε ορισμένες περιοχές της Πελαγονικής ζώνης παρατηρείται κατά θέσεις η ανάπτυξη **μεταμόρφωσης υψηλών πιέσεων** (γλαυκοφανιτικής) που οφείλεται σε νεώτερα τεκτονικά γεγονότα μεγάλων επωθήσεων.

39

### ΜΥΛΟΝΙΤΙΩΣΗ

- Ένα άλλο σημαντικό φαινόμενο που παρατηρείται στην Πελαγονική ζώνη είναι οι αλληπάλληλες ζώνες μυλονιτίωσης.
- Μεγάλα τμήματα των γνευσιωμένων γρανιτών και ορισμένοι από τους οφθαλμοειδείς γνευσίους του κρυσταλλοσχιτώδους υποβάθρου είναι έντονα μυλονιτιωμένοι
- Προέρχονται από αρχικά γρανιτικά πετρώματα που μετατράπηκαν κατά διαδοχικά στάδια σε πρωτομυλονίτες (οφθαλμογνεύσιους), μυλονίτες (σχιστώδεις γνευσίους) και υπερμυλονίτες (φυλλονίτες).
- Τα έντονα αυτά μυλονιτικά φαινόμενα συνδέονται πιθανόν με τις μεγάλες επωθητικές κινήσεις της Πελαγονικής ζώνης και ίσως μάλιστα με τη βύθιση του ωκεάνιου φλοιού της δυτικής λεκάνης και την επώθηση των οφιόλιθων της Υποπελαγονικής ζώνης πάνω στο ηπειρωτικό περιθώριο της Πελαγονικής.

40

### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

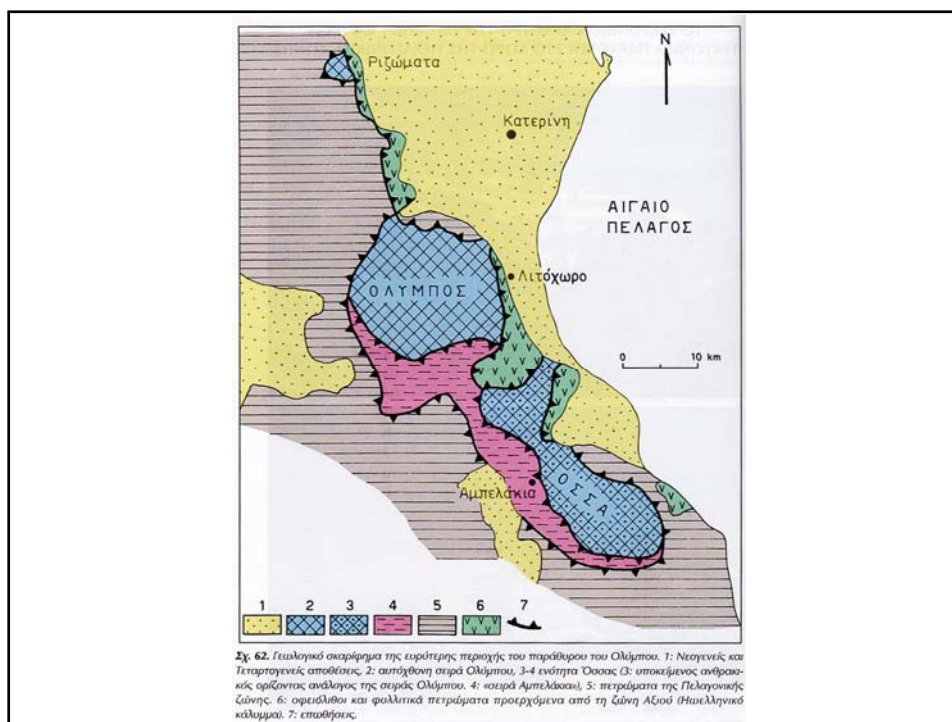
- Η περιοχή των κορυφών του Ολύμπου κατέχεται από μια συνεχή ανθρακική ιζηματογενή σειρά ηλικίας Τριαδικού - Ηωκαίνου, η οποία περιβάλλεται τελείως από το κρυσταλλοσχιτώδες και τα Τριαδικά μάρμαρα της Πελαγονικής ζώνης.
- Το κρυσταλλοσχιτώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής περιλαμβάνει σ' αυτή την περιοχή γνευσίους οφθαλμοειδείς, μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους, αμφιβολίτες, και γνευσιωμένους γρανίτες.
- Πάνω στο κρυσταλλοσχιτώδες βρίσκονται τα μάρμαρα του Τριαδικού - Ιουρασικού καλύμματος.
- Υπόβαθρο και κάλυμμα δημιουργούν μεταξύ τους συχνές τεκτονικές επαναλήψεις λόγω λεπιώσεων.

41

### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

- Η ανθρακική ιζηματογενής σειρά της περιοχής των κορυφών του Ολύμπου περιλαμβάνει αναλυτικά τα εξής στρώματα από κάτω προς τα πάνω:
  - Ασβεστόλιθοι και δολομίτες ηλικίας Άνω Τριαδικού
  - Ασβεστόλιθοι και δολομίτες Ιουρασικού
  - Ασβεστόλιθοι και δολομίτες Κρητιδικού - Κάτω Ηωκαίνου
  - Φλύσχης σχιστοψαμμιτοκροκαλοπαγής ηλικίας Ηωκαίνου

42



43

### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

- Η μελέτη της σειράς του Ολύμπου έδειξε ότι αυτή έχει χαρακτήρες που μοιάζουν με τις εξωτερικές Ελληνικές ζώνες και όχι με την Πελαγονική ζώνη ή τις άλλες εσωτερικές Ελληνικές ζώνες.
- Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι στη σειρά του Ολύμπου:
  1. Η ιζηματογένεση ήταν συνεχής από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο χωρίς στρωματογραφικό κενό και χωρίς καμιά ασυμφωνία των στρωμάτων της. Αυτό δείχνει ότι δεν υπέστη τη δράση των πρώιμων ορογενετικών φάσεων (Ανωτέρου Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, Τελικού Κρητιδικού) που υπέστησαν οι εσωτερικές ζώνες.
  2. Η συνεχής ανθρακική σειρά είναι νηριτική, με πάχος 2500 μέτρων, που δείχνει ότι πρόκειται για ιζηματογένεση υβώματος.
  3. Απουσιάζουν από αυτήν τα πυριγενή πετρώματα (γρανίτες και οφειλίθιοι) που είναι πολύ διαδεδομένα στις εσωτερικές ζώνες.

44



### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

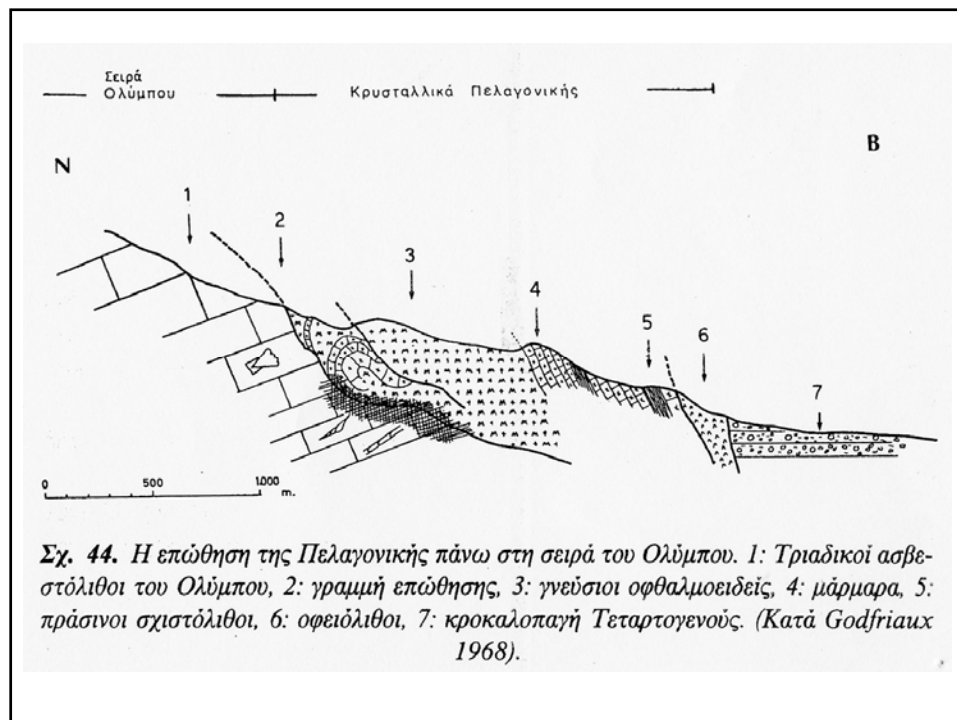
4. Τα ιζήματα της σειράς δεν έχουν υποστεί καθόλου τη γενική μεταμόρφωση των ιζημάτων των εσωτερικών ζωνών.
5. Απουσιάζει το κροκαλοπαγές βάσης χαρακτηριστικό της μέσο - ανωκρηδικής επίκλυσης των εσωτερικών ζωνών.
6. Ο φλύσχος αποτέθηκε στο Ηώκαινο ενώ στις εσωτερικές ζώνες άρχισε από το Μαιστρίχτιο.

45

### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

- Όλα τα παραπάνω δείχνουν ότι η σειρά του Ολύμπου ανήκει στις εξωτερικές Ελληνικές ζώνες των οποίων παρουσιάζει όλα τα χαρακτηριστικά.
- Μεγαλύτερη ομοιότητα δείχνει με το εσωτερικό τμήμα της ζώνης Γαβρόβου - Τριπόλεως στην οποία και θεωρείται ότι ανήκει.
- Η σειρά λοιπόν του Ολύμπου, τμήμα της ζώνης Γαβρόβου - Τριπόλεως, περιβάλλεται τελείως από τα πετρώματα της Πελαγονικής ζώνης, τα οποία και εμφανίζονται να επωθούνται πάνω στη σειρά του Ολύμπου από όλες τις πλευρές (Σχ. 44 και 45).
- Σε ορισμένες μάλιστα θέσεις η επώθηση συνοδεύεται από έντονη μυλονιτίωση των στρωμάτων της Πελαγονικής.

46



47

### ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΟΥ

- Διαπιστώνεται λοιπόν ότι ολόκληρη η Πελαγονική ζώνη έχει επωθηθεί πάνω στις εξωτερικές ζώνες, ένα τμήμα των οποίων - η σειρά του Ολύμπου - αποκαλύπτεται υπό μορφή τεκτονικού παράθυρου κάτω από το επωθημένο κάλυμμα της Πελαγονικής.
- Η επώθηση αυτή έγινε οπωσδήποτε μετά την απόθεση του φλύσχη της σειράς του Ολύμπου δηλαδή μετά το Ηώκαινο.
- Το «**τεκτονικό παράθυρο του Ολύμπου**» έγινε γνωστό με τις έρευνες του **Godfriaux (1968)** και αποτέλεσε μια σπουδαία επιβεβαίωση της επώθησης των Ελληνικών ζωνών από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά.

48

### Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

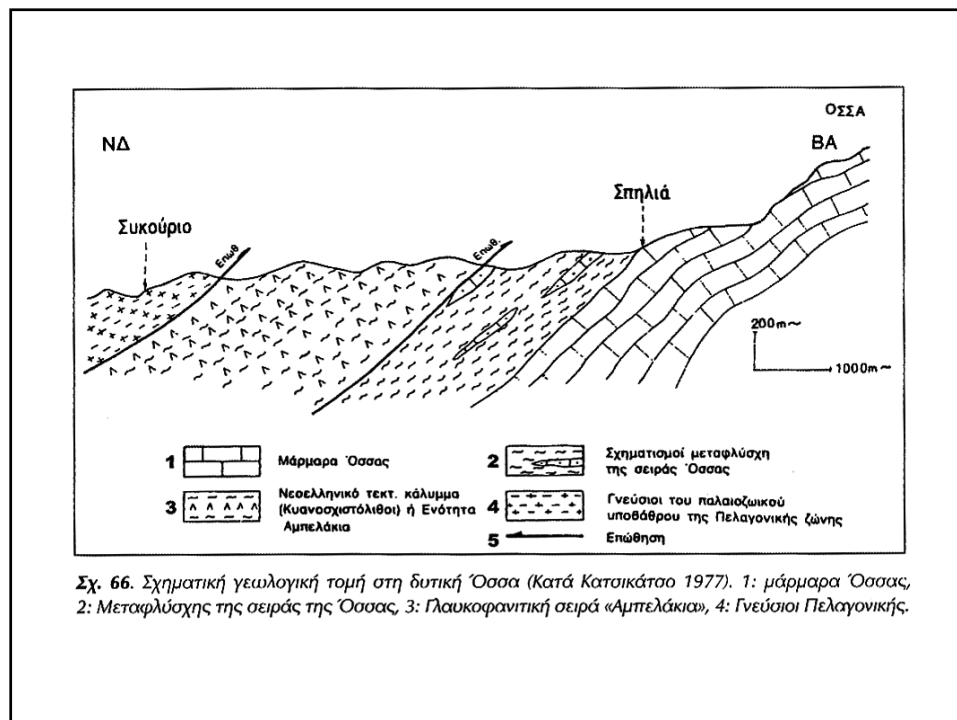
- Τα τελευταία χρόνια έγιναν επίμονες έρευνες στον ευρύτερο χώρο γύρω από τον Όλυμπο και διαπιστώθηκε ότι η περιοχή του όρους Όσσα (νότια από τον Όλυμπο) κατέχεται από πετρώματα που συγκροτούν ξεχωριστή γεωλογική μονάδα που ονομάστηκε «**Ενότητα Όσσας**».
- Αυτή αποτελείται από δύο ορίζοντες:
  - έναν κατώτερο από ανθρακικά πετρώματα ανακρυσταλλωμένα και
  - έναν ανώτερο ορίζοντα, που ονομάστηκε «**σειρά Αμπελάκια**», και αποτελείται από μεταβασικά πετρώματα, πρασινίτες, γλαυκοφανιτικούς σχιστόλιθους και παρεμβολές μαρμάρων.

49

### Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Ανάμεσα στους δύο ορίζοντες της «Ενότητας Όσσας» παρατηρείται τεκτονική επαφή έτσι ώστε η «σειρά Αμπελάκια» να εμφανίζεται επωθημένη πάνω στα ανακρυσταλλωμένα ανθρακικά πετρώματα.
- Επίσης συνολικά η Ενότητα Όσσας, δηλαδή και οι δύο ορίζοντες μαζί, θεωρήθηκαν ότι είναι επωθημένες πάνω στη σειρά του Ολύμπου ενώ πάνω τους βρίσκεται επωθημένη η Πελαγονική ζώνη (βλέπε τομές σχ. 46).

50

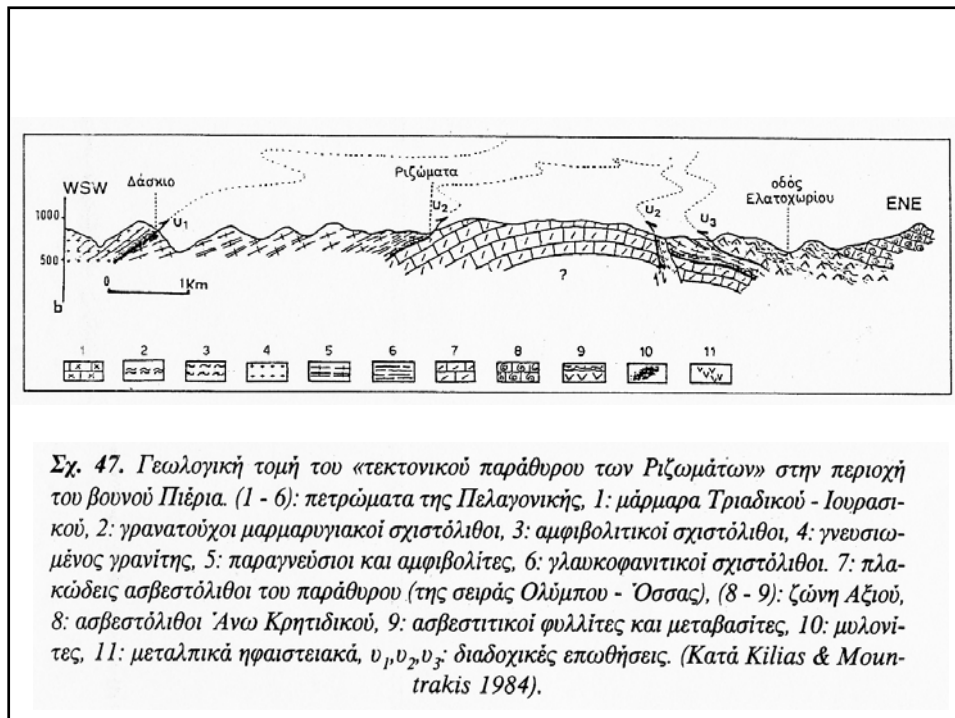


51

### Η ενότητα Όσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Ακόμη πιο νέες έρευνες τείνουν να αποδείξουν ότι αυτός ο κατώτερος ορίζοντας της Ενότητας Όσας με τα ανακρυσταλλωμένα ανθρακικά πετρώματα δεν είναι κάτι το ξεχωριστό αλλά αυτά τα ίδια τα αυτόχθονα ανθρακικά πετρώματα της σειράς του Ολύμπου,
- που και στην περιοχή της Όσας αποκαλύπτονται υπό μορφή ενός δεύτερου τεκτονικού παράθουρου.
- Ανάλογη εμφάνιση μικρού τεκτονικού παράθουρου βρέθηκε και βόρεια από τον Όλυμπο στα **Ριζώματα Πιερίων** (βλέπε σχ. 43 & 47).
- Σύμφωνα λοιπόν με τις πιο πρόσφατες απόψεις, τα πετρώματα που δείχνουν ιδιαιτερότητα είναι αυτά της «σειράς Αμπελάκια», κύριο χαρακτηριστικό της οποίας είναι η **μεταμόρφωση υψηλής πίεσης** που εκφράζεται με την πλούσια παρουσία του **γλαυκοφανή** στα πετρώματά της.

52



53

### Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Σύμφωνα με τις ραδιοχρονολογήσεις (45-50 Ma), η μεταμόρφωση HP/LT έλαβε χώρο το Ηώκαινο.
- Νεώτερες μάλιστα έρευνες έδειξαν ότι και τα ανθρακικά πετρώματα των παράθυρων Ολύμπου - Όσσας υπέστησαν την ίδια μεταμόρφωση HP/LT.
- Όμως η προέλευση και η ηλικία των αρχικών πετρωμάτων της γλαυκοφαντικής σειράς των Αμπελακίων δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί.
- Οι υποθέσεις είναι οι εξής:

54

### Η ενότητα Όσσα και η Σειρά Αμπελάκια

- A) ότι πρόκειται για πετρώματα της ζώνης Πίνδου, ιζήματα και βασικά ηφαιστειακά ηλικίας Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, τα οποία συμπαράσφύθησαν στην υποβύθιση της Νεοτουθός και υπέστησαν τη μεταμόρφωση HP/LT στο Παλαιόκαινο-Ηώκαινο.
- B) ότι πρόκειται για πετρώματα της μετακλαστικής Περμοτριάδικής σειράς του Δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου, δηλαδή μεταϊζήματα και μεταηφαιστειακά, τα οποία υπέστησαν τη μεταμόρφωση HP/LT κατά την ηπειρωτική σύγκρουση Απουλίας και Κιμμερικής πλάκας στο Ηώκαινο και την υποβύθιση της πρώτης κάτω από τη δεύτερη.
- Γ) ότι ορισμένα από τα πετρώματα της σειράς Αμπελακίων είναι παλιά σχιστολιθικά πετρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους της Πελαγονικής που υπέστησαν τη μεταμόρφωση HP/LT κατά τη διαδικασία της ηπειρωτικής σύγκρουσης όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

55

### Η ενότητα Όσσα και η Σειρά Αμπελάκια

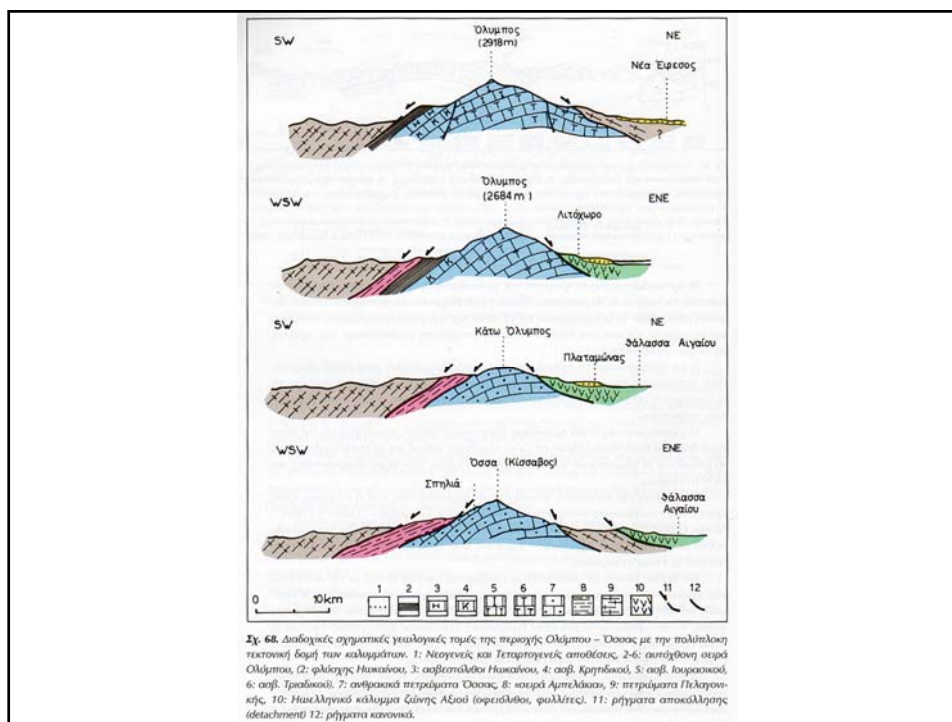
- Η γλαυκοφαντική σειρά Αμπελάκια παρουσιάζει σαφείς ομοιότητες με την «ενότητα Βόρειων Κυκλάδων» καθώς και με αντίστοιχες σειρές πετρωμάτων με γλαυκοφάνη στην περιοχή του Πηλίου, (την σειρά Μακρυνίτσας) και τη Νότια Εύβοια.
- Η ερμηνεία της ευρύτερης γεωτεκτονικής σημασίας που έχει η επιμήκης ζώνη εμφάνισης του γλαυκοφανούς στον άξονα Πιέρια - Όλυμπος - Όσσα - Πήλιο - Νότιος Εύβοια - Κυκλάδες είναι ότι αντιπροσωπεύει τις συνθήκες τελικής ηπειρωτικής σύγκρουσης Απουλίας - Κιμμερικής - Ευρασίας που έγινε το Ηώκαινο.

56

## Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Θα πρέπει επίσης να τονισθεί ότι μεταμόρφωση υψηλής πίεσης με την ανάπτυξη γλαυκοφανούς παρατηρείται και στη βάση του επωθημένου καλύμματος της Πελαγονικής δηλαδή στα κρυσταλλοσχιτώδη πετρώματα, όπως επίσης και σε ορισμένες θέσεις του επωθημένου πάνω στην Πελαγονική τεκτονικού καλύμματος της ζώνης Αξιού (γνωστού με το όνομα «Ηωελληνικό κάλυμμα») που επίσης βρίσκεται επωθημένο σ' αυτόν τον πολύπλοκο τεκτονικά χώρο Ολύμπου - Όσσας.
- Συμπερασματικά, άλλοτε πάνω στην αυτόχθονη σειρά του Ολύμπου εμφανίζεται απ' ευθείας η Πελαγονική ζώνη και άλλοτε ανάμεσα στην Πελαγονική και τη σειρά Ολύμπου μεσολαβεί η ιδιαίτερη γλαυκοφανική σειρά Αμπελάκια.

57



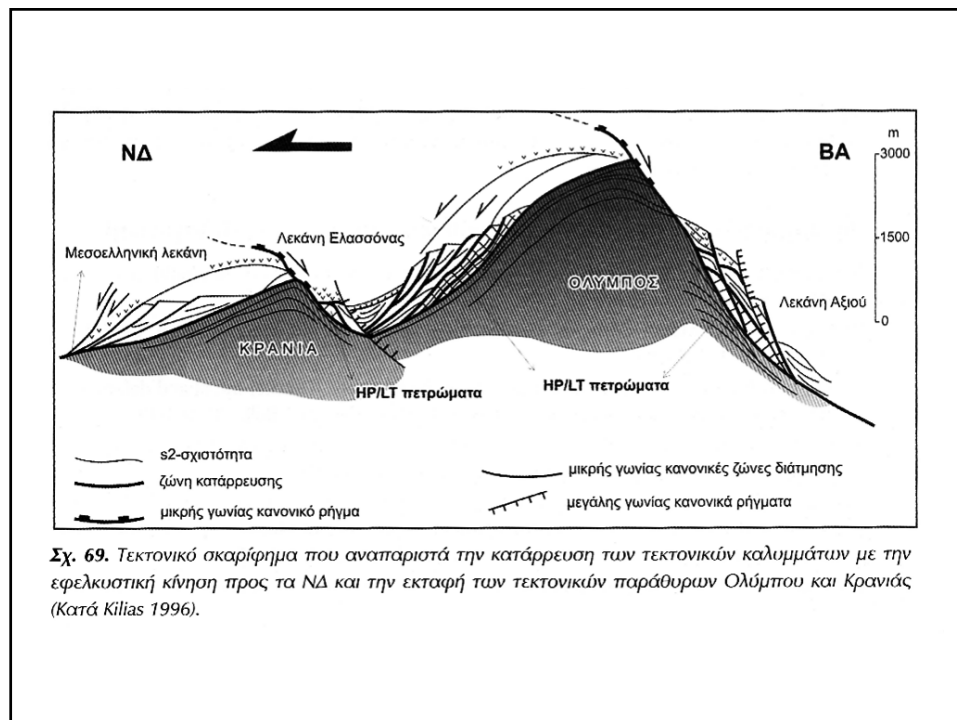
58



## Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Όσον αφορά τις τεκτονικές παραμορφώσεις των πετρωμάτων του Ολύμπου διαπιστώθηκε ότι υπήρξαν δυο κυρία τεκτονικά γεγονότα:
  - ένα συμπιεστικό (**D1**) διεύθυνσης Α-Δ και φοράς κίνησης προς Δ, ηλικίας Ηωκαίνου, που δημιούργησε τη μεγάλη επώθηση πάνω στο παράθυρο του Ολύμπου αλλά και τις εσωτερικές επωθήσεις μέσα στην ανθρακική σειρά και
  - ένα εφελκυστικό γεγονός (**D2**) διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ με κίνηση από ΒΑ προς ΝΔ ηλικίας Ολιγοκαίνου - Μειοκαίνου, το οποίο προκάλεσε τα κανονικά ρήγματα αποκόλλησης μικρής γωνίας κλίσης συμμετρικά στην περιοχή του Ολύμπου, που οδήγησαν στην κατάρρευση των επωθημένων τεκτονικών καλυμμάτων (Kilias et al. 1991, Kilias 1996, Αυγερινός 1999).

59



60

### Η ενότητα Όσσας και η Σειρά Αμπελάκια

- Λαμβάνοντας υπ' όψη και τις επόμενες απόψεις μετά του Godfriaux (1968) συμπεραίνουμε ότι τα ανθρακικά τεκτονικά παράθυρα Ολύμπου, Όσσας, Ριζωμάτων, Κρανιάς αποτελούν την **αυτόχθονη ανθρακική πλατφόρμα της Απουλίας πλάκας και αντιπροσωπεύουν τμήματα της ζώνης Γαβρόβου - Τρίπολης** ή ακόμη και της ζώνης Παρνασσού - Γκιώνας (κατά μία άποψη).
- Άλλες όμως τελείως διαφορετικές ερμηνείες θεωρούν ότι τα παράθυρα αποτελούν **ανθρακικά πετρώματα των Εσωτερικών ζωνών** με στρωματογραφικό κενό στο Ιουρασικό και οφείλονται σε επωθήσεις εντός των Εσωτερικών ζωνών.
- Η ύπαρξη της μεταμόρφωσης HP/LT μάλλον ενισχύει την πρώτη άποψη δεδομένου ότι αντιπροσωπεύει την υψηλή πίεση που ασκήθηκε κατά την ηπειρωτική σύγκρουση Απουλίας - Κιμμερικής δηλαδή μεταξύ Εξωτερικών- Εσωτερικών ζωνών και τη διαδικασία *underplating* των πρώτων.

61

### Η εξέλιξη της δημιουργίας των παραθύρων

- Το Άνω Ηώκαινο-Ολιγόκαινο, μετά τη μεταμόρφωσης HP/LT από την ηπειρωτική σύγκρουση Απουλίας - Κιμμερικής - Ευρασίας, έγινε
  - η μεγάλη επώθηση των Εσωτερικών ζωνών προς τα Δυτικά πάνω στις Εξωτερικές
  - και η συσσώρευση των τεκτονικών λεπίων και καλυμμάτων εξαιτίας της ισχυρής συμπίεστικής τεκτονικής που προκλήθηκε από την ηπειρωτική σύγκρουση.

62

### Η εξέλιξη της δημιουργίας των παραθύρων

- Το Ολιγόκαινο - Μειόκαινο ακολούθησε η εφελκυστική τεκτονική που δημιούργησε τα κανονικά ρήγματα αποκόλλησης (διαφυγής) μικρής γωνίας κλίσης (detachment), τα οποία:
  - προκάλεσαν την κατάρρευση των υπερκείμενων τεκτονικών καλυμμάτων
  - με ταυτόχρονη ανοδική κίνηση και λέπτυνση του ηπειρωτικού φλοιού
  - με τελικό αποτέλεσμα την εκταφή υπό μορφή τεκτονικών παράθυρων των υποκείμενων πετρωμάτων που είχαν υποστεί τη μεταμόρφωση HP/LT, δηλαδή της «σειράς Αμπελάκια» και των ανθρακικών πετρωμάτων Ολύμπου, Όσσας, Ριζωμάτων, Κρανιάς κ.ά.

63

### Η εξέλιξη της δημιουργίας των παραθύρων

- Στην τελική σημερινή εμφάνιση των τεκτονικών παράθυρων συνέβαλε
  - και η εφελκυστική νεοτεκτονική ρηξιγενής δράση με κανονικά μεταπτωτικά ρήγματα μεγάλης γωνίας κλίσης από το Άνω Μειόκαινο μέχρι σήμερα,
  - καθώς φυσικά και η μεγάλη διάβρωση των υπερκείμενων τεκτονικών καλυμμάτων που εντείνονταν με τη συνεχή ανοδική κίνηση του ορογενούς.

64