

Πρακτικά	4ου Συνεδρίου	Μάιος 1988		
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/1	σελ. 363-380	Αθήνα	1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens	

ΟΙ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ (ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ, ΕΛΛΑΔΑ)

Π. ΓΑΓΓΑΝΑΚΗ*, Α.Δ. ΦΩΤΙΑΔΗ*

RESUMÉ

Trois unités ophiolitiques sont mises en place sur la plate-forme pélagonienne calcareuse du Lias moyen. On peut y distinguer:

1 - Une unité inférieure qui se consiste d'un "mélange" ophiolitique d'origine sédimentaire (microclastes ophiolitiques et olistostrome ophiolitique) dont le dépôt s'est effectué avant la fin du Jurassique supérieur.

2 - Une unité moyenne, essentiellement formée de dolérites massives, laves basiques et de cherts rouges, qui provient sans doute d'un écaillage superficiel de la croûte océanique dans des domaines varvariens et qui a été charriée sur l'unité précédente lors de la phase éhellénique. Sa mise en place est suivie par le dépôt de calcaires du Crétacé basal, de calcaires d'Yprésien et d'un flysch post-yprésien.

3 - Une unité supérieure charriée sur les précédentes et correspondant à un "mélange" ophiolitique d'origine tectonique (formation à serpentinites sensu lato) survenant en transgression des calcaires du Crétacé supérieur.

L'orientation des structures dans l'unité supérieure et dans les cherts des unités sous-jacentes est conforme à celle de la Grèce continentale, CT3(b:N 150°) d'âge fini-Eocene.

ΣΥΝΟΨΗ

Τρεις οφιολιθικές ενότητες είναι τοποθετημένες πάνω στην αυθρακική πλατφόρμα της Πελαγονικής, που έχει ηλικία Άνω Τριασικού-Κάτω Ιουρασιακού. Μπορούν δε να διακριθούν σε:

1 - Μια κατώτερη ενότητα η οποία δομείται από ένα οφιολιθικό λεημιτογενές "μείγμα" (οφιολιθικές μικρολίθους και οφιολιθικό ολιστοστόμα) του οποίου η απόθεση πραγματοποιήθηκε πριν το τέλος του Άνω Ιουρασιακού.

2 - Μια ενδιάμεση ενότητα, αποτελούμενη κυρίως από συμπαγείς δολερίτες, βασικές λάβες και ερυθρούς κερατόλιθους, που προέρχεται από μια επιφανειακή λεκίωση του ωκεάνειου φλοιού μέσα στην ζώνη του Αζιού και η οποία εκσφαιρίθηκε πάνω στην προηγούμενη ενότητα κατά την διάρκεια της ηωελληνικής φάσης.

Μετά την τοποθέτησή της, ακολούθησε η απόθεση των κατακρητιδικών ασβεστολίθων, των ασβεστολίθων του Υπρέσιου και ενός μετά-υπρέσιου φλύσχη.

3 - Μια ανώτερη ενότητα επωδημένη πάνω στις προηγούμενες αντιστοιχεί σ'ένα οφιολιθικό τεκτονικό "μείγμα" (σερπεντινιτικός sensu lato σχηματισμός) φέροντας σκληρογενείς τους ανακρητιδικούς ασβεστολίθους. Η διεύθυνση των τεκτονικών δομών στην ανώτερη ενότητα και στους κερατόλιθους των υποκειμένων ισοήθων είναι σύμφωνη μ'αυτήν της ηεσρωτικής Ελλάδας δηλ. b=N150°με ηλικία τέλος του Πακαίνου.

P. GAITANAKIS et A.D. FOTIADIS - Les unités ophiolitiques de l'Argolide (Peloponnes, Grèce).
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Αργολίδα ανήκει παλαιογεωγραφικά στην νότια προέκταση της Πελαγονικής Ζώνης (Bachmann και Risch, 1976, Dürr κ.ά., 1978, Jacobsshagen κ.ά., 1978 και Vrielynck, 1981-1982) και αποτελεί ανεξάρτητη ενότητα από την υπόλοιπη Πελοπόννησο, καθώς διαχωρίζεται από αυτήν με το βύθισμα "Άργος-Δερβενάκια-Χιλιμομόδι-Κόρινθος" (Μαριολάκος, 1975).

Η μελέτη των "οφιολίθων" κύρια της Β. Αργολίδας απέδειξε ότι αυτοί δεν αποτελούνται από ένα ομογενές και μοναδικό κάλυμμα, αλλά από μία επαλληλία διαφορετικών δομικών οφιολιθικών ενότητων που τοποθετήθηκαν όχι μόνο πριν και κατά την διάρκεια της τεκτονικής φάσης του Άνω Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού (ηωελληνική φάση) αλλά και κατά την τριτογενή φάση (τέλος Ηωκαίνου)(Photiades, 1986b, 1987).

Έτσι περιγράφεται για πρώτη φορά η λιθολογική σύσταση των οφιολιθικών ενότητων της Β. και Ν. Αργολίδας και διευκρινίζονται τα ιζηματολογικά και τεκτονικά τους αίτια σε σχέση με τους υποκείμενους τριαδικούς-ιουρασικούς ασβεστόλιθους (Παντοκράτορα) και υπερκείμενους ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι κλαστικές υπό-οφιολιθικές ακολουθίες παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για την πρώτη τεκτονική εξέλιξη των Διναρίδων. Αυτές είναι γνωστές στην Πελοπόννησο, στην Στερεά Ελλάδα και στην Γιουγκοσλαβία σαν "Διαβασική-Κερατολιθική-Τοφωτική σειρά" (Banneret και Bender, 1968) ή σαν "κλαστική υπό-οφιολιθική σειρά" (Αυβουίν κ.ά., 1970).

Οι Αυβουίν κ.ά. (1970) τοποθετούν μία επαφή κάλυμματος μεταξύ της οροφής της κλαστικής οφιολιθικής ακολουθίας και της βάσης των οφιολίθων. Η ακολουθία αυτή συγκρίνεται με το "Βοσνιακό φλύσχη" (Blanchet κ.ά., 1969) και της δίδεται Κιμμερίδιος ηλικία. Έτσι η σχέση των οφιολίθων με τους υποκείμενους οφιολιθικούς κλαστικούς σχηματισμούς θεωρήθηκε σαν τεκτονική (Dercourt, 1970).

Μ'αυτόν τον μηχανισμό η τοποθέτηση των οφιολίθων στο ηπειρωτικό περιθώριο πραγματοποιήθηκε αρχές του Κρητιδικού (Bernoulli και Laubscher, 1972) ή στα τέλη του Ιουρασικού (Αυβουίν, 1973).

Τον κλαστικό οφιολιθικό σχηματισμό της Αργολίδας οι Bachmann και Risch (1976) τον ονομάζουν "Ηωελληνικό φλύσχη" άνω ιουρασικής-μεσοκρητιδικής ηλικίας που για αυτούς θα αποτελούσε την νότια προέκταση του "Βοιωτικού φλύσχη" (Clement, 1971, Célet και Clément, 1971, Célet κ.ά., 1974, 1976).

Στη συνέχεια, οι Jacobsshagen κ.ά. (1976a) εισάγουν την έννοια της "ηωελληνικής" φάσης, συνώνυμη της "παλαιοδιναρικής" του Αυβουίν (1973). Γι'αυτούς ο "ηωελληνικός φλύσχη" της Αργολίδας θα πρέπει να έχει αποτεθεί κατά μήκος του ανατολικού περιθωρίου της πινδικής λεκάνης και η παλαιογεωγραφική του θέση να είναι παρόμοια μ'αυτή του "Βοιωτικού φλύσχη" Β του Σπερχείου (Bl. Célet κ.ά., 1974, 1976). Έτσι οι Jacobsshagen κ.ά. (1976b) δίνουν ένα νέο δομικό σχήμα της Πελοποννήσου όπου η Αργολίδα αποτελείται από δύο τεκτονικές ενότητες με το "Αργολικό" (Argoliticum) κάλυμμα που επάνω του είναι επωθημένο το "ηωελληνικό" κάλυμμα των οφιολίθων.

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ

Η κατώτερη ενότητα της Αργολίδας ονομάζεται "Σειρά της Τραπεζώνας" (Vrie-

lynck, 1978 a, b) ή ακόμα "Ακολουθία Διδύμων-Τραπεζώνας" (Baumgartner, 1981) αποτελείται δε από νηριτικούς ασβεστόλιθους (Παντοκράτορα) ηλικίας Τριαδικού-Μέσου Ιουρασίου (Dercourt 1964, Τάταρης και Καλλέργης 1965, Vrielynck, 1978a και 1978b, Baumgartner, 1981) όπου πάνω από αυτούς και κατά θέσεις αναπτύσσονται οι ερυθροί σχηματισμοί της φάσης Αμμονιτικό Rosso ηλικίας άνω Λιάσιο-Δογγέριο (Dercourt 1964, Kottek 1966, Vrielynck, 1978a και 1980a), ακολουθούμενοι από ερυθρούς σχηματισμούς κερατολίθων, ιλυολίθων με ραδιολάρια και από κλαστικούς κύρια οφιολιθικούς σχηματισμούς (Αυβουίν κ.ά., 1970, Vrielynck 1978 a, b, Baumgartner, 1981) όπου η ηλικία των τελευταίων δεν ξεπερνά το Κιμμερίδιο-Τιθώνιο και αυτό έχει προσδιορισθεί από την ηλικία των ραδιολάρων (Baumgartner κ.ά., 1980, Baumgartner, 1981).

Πάνω στην "Ακολουθία Διδύμων-Τραπεζώνας" ο Baumgartner (1981) δέχεται την σύγχρονη επώθηση κατά το τέλος του Ιουρασικού αρχές του Κρητιδικού αφενός του "οφιολιθικού κάλυμματος" (δολερίτες και μαξιλαροειδείς λάβες) της Μυδαλίτσας και αφετέρου του "κάλυμματος του Ασκληπιείου" (ή κάλυμμα της Επιδαύρου κατά Vrielynck 1978a, b, 1980 a, 1981-1982) που δομείται από όξινους ηφαιστειακούς τόφφους (Vrielynck, 1978a, Pe-Piper, 1983) και από πελαγικούς ασβεστόλιθους της φάσης Hallstatt, Τριαδικής-Λιασίου ηλικίας (Krystyn και Mariolagos, 1975) καθώς και από ολισθόλιθους σερπεντινιτών (Vrielynck, 1980a).

Όλη αυτή η καλυμματική δομή διαβρώθηκε στο κατώτερο Κρητιδικό όπου και αποτέθηκε ο σχηματισμός της Μηδέας sensu lato (λατυνοπαγείς ασβεστόλιθοι Σενωνίου-Παλαιοκαίνου, ασβεστόλιθοι με φύκη του Υπρέσιου και ο μετα-υπρέσιος φλύσχη) (κατά τους Baumgartner και Bernoulli in Baumgartner, 1981). Τέλος δέχονται ως τεκτονικό κάλυμμα τους σχηματισμούς του Άκρους sensu lato με νηριτικούς και ρουδιτοφόρους ασβεστόλιθους Κενομάνιου-Τουρώνιου ηλικίας και παλαιοκαίνικο φλύσχη, ενώ οι Dercourt (1964), Dercourt (1975) και Vrielynck (1978a, 1980b) δέχονται την απ'ευθείας σύμπτωση επίκληση των νηριτικών ανωκρητιδικών ασβεστολίθων του Άκρους πάνω σε ολισθόλιθους σερπεντινιτών.

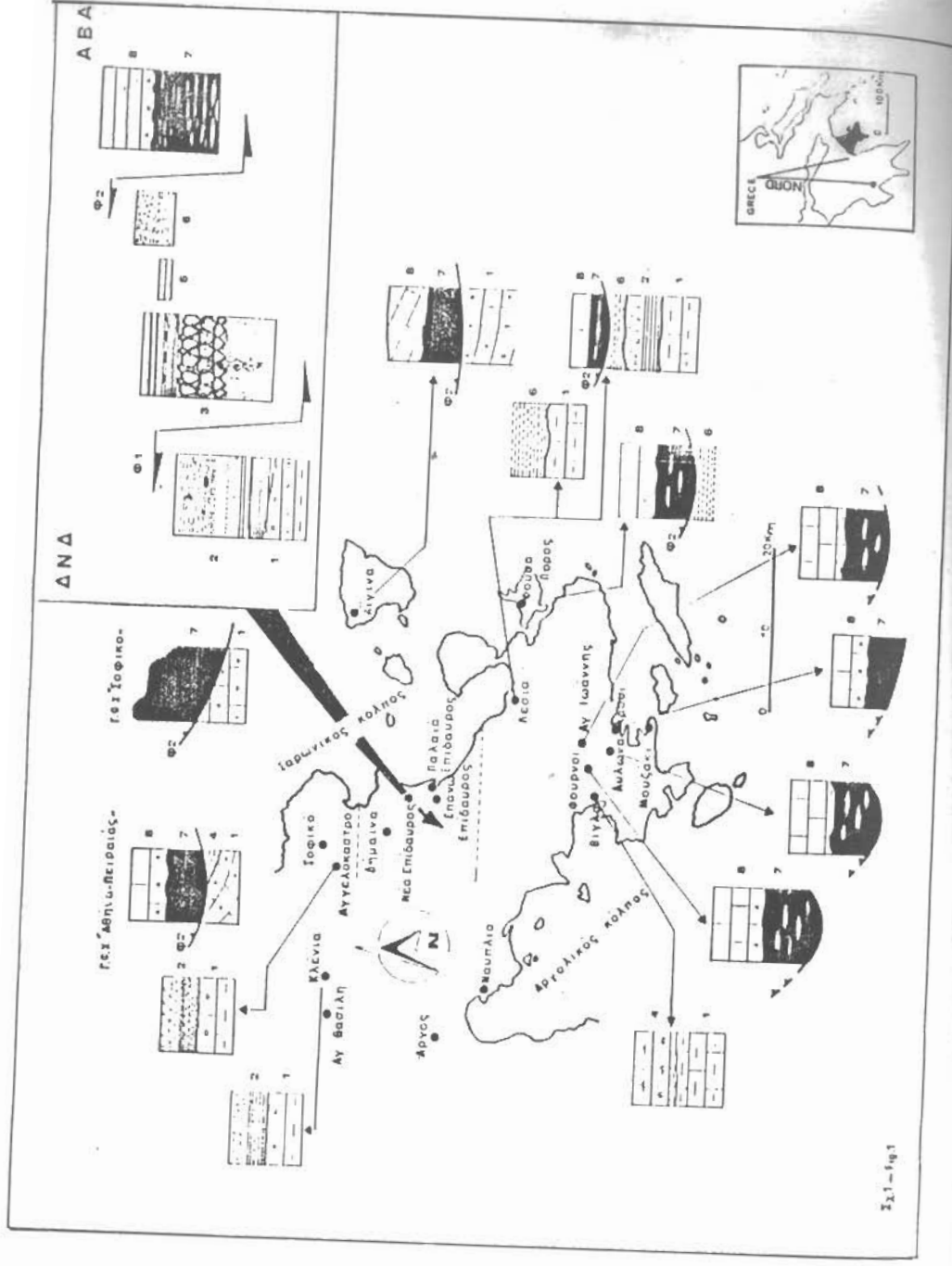
4. ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΕΣ-ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΧΗ ΤΩΝ ΟΦΙΟΛΙΘΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ

Οι λιθολογικές, πετρογραφικές και δομικές αναλύσεις του οφιολιθικού συμπλέγματος στην Β. Αργολίδα απέδειξαν την ύπαρξη τριών οφιολιθικών ενότητων (Photiades, 1986b, 1987) που υπέρκεινται των νηριτικών ασβεστολίθων της "Ακολουθίας Διδύμων-Τραπεζώνας" και υπόκεινται των ανωκρητιδικών ασβεστολίθων: (βλ. σχ.1 και σχ. 2).

- (4.1.) Κατώτερη οφιολιθική ενότητα αποτελούμενη από οφιολιθικό ιζηματογενές "mélange" που αποτέθηκε πριν το τέλος του Άνω Ιουρασικού.
- (4.2.) Ενδιάμεση οφιολιθική-ηφαιστειακή ενότητα αποτελούμενη από δολερίτες, λάβες και κερατόλιθους τοποθετημένη τεκτονικά κατά το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό, ακολουθούμενη με απόθεση ασβεστολίθων Υπρέσιου και μετά-υπρέσιο φλύσχη., και
- (4.3.) Μία ανώτερη τεκτονική ενότητα αποτελούμενη από οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" που φέρει επικλυσιγενούς ανωκρητιδικούς νηριτικούς ασβεστόλιθους, επωθημένη κατά το τέλος του Ηωκαίνου πάνω στις προηγούμενες.

4.1. Κατώτερη οφιολιθική ενότητα

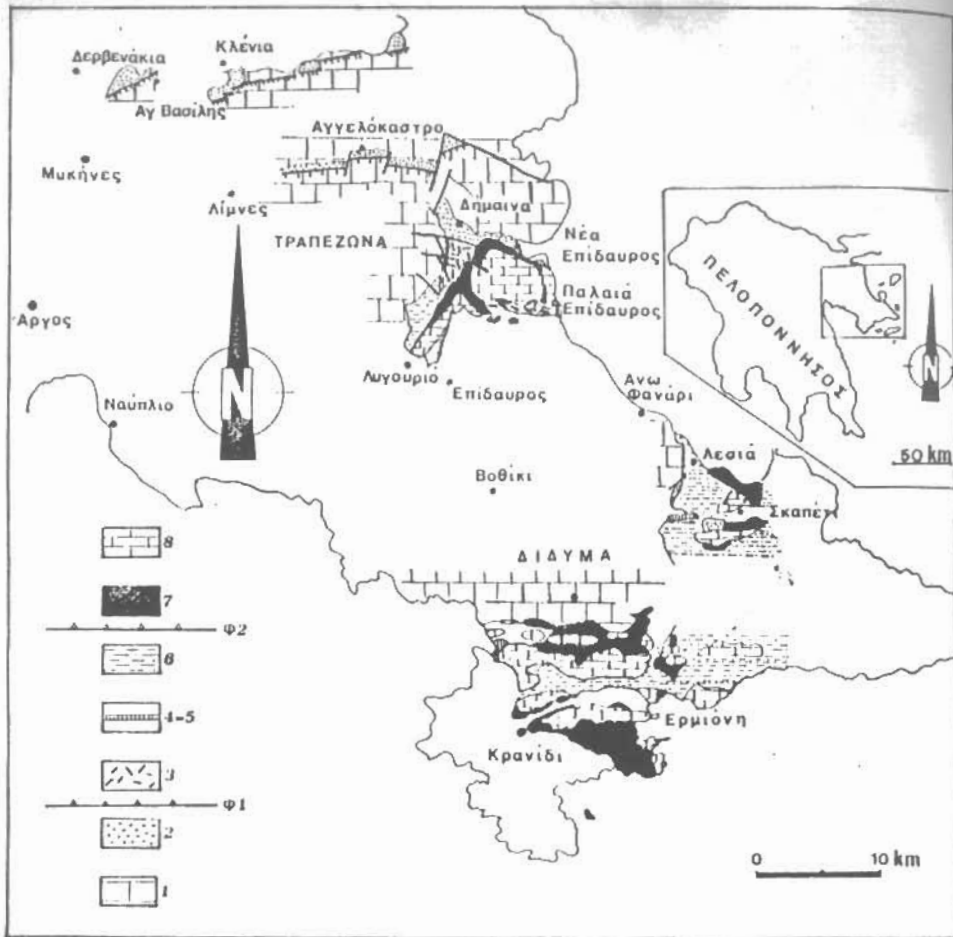
Η κατώτερη ενότητα ξεπερνά μερικές φορές τα 100μ. πάχους και η βάση της που αποτελείται από ερυθρούς πυριτικούς ιλυόλιθους και κερατόλιθους με ραδιολάρια, υπέρκειται των νηριτικών ασβεστολίθων και του Αμμονιτικό-Rosso της "Ακολουθίας Διδύμων-Τραπεζώνας". Οι ερυθροί πυριτικοί ιλυόλιθοι και κερατόλιθοι με ραδιολάρια παρουσιάζουν προς τα πάνω εναλλαγές με μικροκλαστικά οφιολιθικά λατυποπαγή και κλαστικά ασβεστολιθικά ιζήματα. Οι εναλλαγές αυτές δείχνουν σε μεγάλο βαθμό κοκκομετρικές διαβαθμίσεις τουρβιδιτικού χαρακτήρα και σχηματίζουν κύρια ένα οφιολιθικό διαγενετικό μικρολατυποπαγές του οποίου οι κόκκοι έχουν μέγεθος ενός οφιολιθικού διαγενετικού μικρολατυποπαγούς αρενίτη-ψηφίδας. Προς την οροφή η ιζητός-άμμου και φθάνουν μέχρι το μέγεθος αρενίτη-ψηφίδας. Προς την οροφή η ιζη-



Σχ. 1. Γεωλογικό διάγραμμα με την γεωγραφική επίστρωση των οροσειρών ενωτήτων της Αργολίδας

Fig. 1. Géologie synoptique avec la répartition géographique des unités ophiolitiques de l'Argolide

- 1: νηριτική πλατώσα (Ακολουθάς Διδύμων-Τραπεζώνας) / plate-forme néritique (Séquence de Didymie - Trapezona)
- 2: αεριολιθικό 'επιμεταγενές "μέλιγγα"(κατώτερη ενότητα) / "mélange" ophiolitique sédimentaire (unité inférieure)
- 3: ενδιάμεση οριολιθική-ηρασιτελαική ενότητα / unité moyenne ophiolitique - volcanique
- 4: κατακρητιδικού ασβεστόλιθου / calcaires de Crétacé inférieur
- 5: ασβεστόλιθου Υπρέσιου / calcaires d'Yprésien
- 5: μετα-Υπρέσιος ολύσσης / flysch post - Yprésien
- 7-8: αώτερη ενότητα / unité supérieure
- 7: ορολιθικό τεκτονικό "μέλιγγα" / "mélange" ophiolitique tectonique
- 8: ανακρητιδικού ασβεστόλιθου / calcaires de Crétacé supérieur
- γ1: ημελλανική τάση / phase éphémérique
- γ2: τεκτονική τάση τέλος του Ηώκαινου / phase tectonique fini - Eocène



Σχ. 2: Σχηματικό σκαρίφημα της γεωγραφικής κατανομής των τριών υπό μελέτη οφιολιθικών ενότητων πάνω στην νηριτική πλατφόρμα των "Διδύμων-Τραπεζώνας" της χερσονήσου της Αργολίδας. (για το υπόμνημα βλ. σχ.1)

Fig.2: Esquisse schématique de la repartition géographique des 3 unités ophiolitiques étudiées sur la plate-forme néritique de Didymie-Trapezona de la presqu'île d'Argolide. (pour la légende cf. fig. 1)

ματαπόθεση βαθμιαώς μεταβαίνει σε πιο αδρομερείς οφιολιθικούς αρενιτικούς κλάστες που σαν συνδετική ύλη περικλείουν οφιολιθικές κροκάλες (3-30 εκ.) και τεμάχια μεγέθους από 0,5-3 μέτρα. Τα διάφορα τεμάχια είναι αδιαβάθμητα τοποθετημένα και χωρίς ιδιαίτερη οριοθέτηση μέσα στους ιζηματογενείς οφιολιθικούς αρενιτικούς κλάστες. Πρόκειται για ένα οφιολιθικό ολισθόστρωμα ή καλλίτερα για ένα ιζηματογενές "mélange" με την έννοια του Broquet (1978).

Το οφιολιθικό μικρολατυνοπαγές αποτελείται από μικροκλάστες πετρωμάτων (σερπεντινιωμαίοι υπερβασίτες, σερπεντινίτες, μεταφαισιτίτες, ερυθροί κερατόλιθοι με ραδιολάρια και ωλιθικοί ασβεστόλιθοι) και από μικροκλάστες ορυκτών (κλινοπυρόμενοι, πυρόξενοι, διαφοροποιημένοι σε ακτινόλιθο, ολιβίνες, σερπεντίνες, χρωμιούχοι σπινέλλιοι με μαγνητίτη, χλωρίτη, ασβεσίτη και διάφορα οξειδία του σιδήρου).

Από την άλλη πλευρά οι ολιθολιθικές οφιολιθικές κροκάλες και τα διάφορα τεμάχια αποτελούνται από σερπεντινίτες, χαρτσουργίτες, πυροξενίτες, αμφιβολίτες, γαββρονίτες, γρανοφυρικούς τοναλίτες, πικριτικούς βασάλτες και ανδεσίτες μπονι-νιτικού τύπου. Μεταξύ αυτών διακρίνονται οι ερυθροί κερατόλιθοι, ιλυόλιθοι, λι-ασικοί νηριτικοί ασβεστόλιθοι της υποκείμενης πλατφόρμας και κατά τον Baumgartner (1981) υπάρχουν και τριαδικό ασβεστόλιθοι.

Συγκρίσιμοι χαστικοί σχηματισμοί μ'αυτούς της κατώτερης ενότητας της Αργολίδας (Αγ. Βασίλης, Κλένια, Αγγελόκαστρο, Δήμαινα, Νέα Επίδαυρος και Μουζάκι) έχουν ήδη περιγραφεί στην Β. Πίνδο (Terry 1975), Οίτη (Celet, 1976, Wigniolle, 1977, Celet κ.ά., 1977) Όρθρη (Courtin, 1979, Ferrière, 1982) Καλλιδρόμο (Celet κ.ά., 1977), Δυτική Θεσσαλία (Παπανικολάου και Λέκκας, 1979) και Αχλάδι Εύβοιας (Baumgartner και Bergoulli, 1976).

4.2. Ενδιάμεση οφιολιθική-ηφαιστειακή ενότητα

Η ενδιάμεση οφιολιθική ενότητα αποτελείται αποκλειστικά από υπο-ηφαιστειακού συμπαιγής ή και φλεβικούς σχηματισμούς ακολουθούμενοι από έκχυτους σχηματισμούς υπό μορφή μαξιλαροειδών λαβών με θειούχες (Fe-Cu) μεταλλοφορίες και η ενότητα αυτή τελειώνει με τους ηφαιστειο-ιζηματογενείς σχηματισμούς των κερατολιθών που φέρουν φακούς και εμποτισμούς μαγνανίων (Panagos και Varnavas, 1980, Photiades, 1986 a, και b, Robertson κ.ά., 1987, Durand-Wackenheim κ.ά., 1987).

Το φαινομενικό πάχος αυτής της ενότητας για την περιοχή Ανατολικά της Μονής των Ταξιαρχών, Παλαιάς και Επάνω Επίδαυρου είναι της τάξης των 300μ. Παρόμοιες εμφανίσεις υπάρχουν στο Ράδο, Ποτάμι (ΝΑ Αργολίδα) (Baumgartner, 1981, Παπαδόπουλος, κ.ά., 1982).

Από την βάση προς την οροφή της ενδιάμεσης τεκτονικής ενότητας παρατηρούνται διαδοχικά :

- (α) Οι υπο-ηφαιστειακοί σχηματισμοί : αποτελούνται κατά ένα μεγάλο μέρος από συμπαιγής δολερίτες, οι οποίοι είτε εκφράζουν την βάση-ροής λάβας, είτε αποτελούν κοίτες (sills) και από την άλλη πλευρά είναι υπό μορφή λεπτών δολεριτικών φλεβών μεγέθους μέχρι 60 εκ. Σε μερικές περιπτώσεις οι φλεβικοί δολερίτες, με διεύθυνση Β 150°, διεισδύουν μέσα στις υπερκείμενες μαξιλαροειδείς λάβες δίδοντας έτσι την εντύπωση ότι οι φλέβες αυτές λειτουργούσαν σαν τροφοδοτικοί αγωγοί για τις τελευταίες.
- (β) Οι έκχυτοι σχηματισμοί υπό μορφή επιμηκυμένων μαξιλαροειδών λαβών με διάμετρο 0,2-1,5 μ., διατηρούν ακόμα τις ακτινωτές τους ρωγμές οι οποίες οφείλονται στη γρήγορη συστολή τους κατά την επαφή με το θαλασσινό νερό. Προς την οροφή, οι λάβες αυτές γίνονται σταδιακά πομφολιγώδεις. Η διαμαξιλαροειδής τους συνδετική ύλη είναι από υαλοκλαστίτες τριβής αποτελούμενοι από θραύσματα χλωριτοποιημένων μικρολιθικών λαβών, υπόλοιπα κερατόλιθων και ασβεσίτη.
- (γ) Οι ιζηματογενείς σχηματισμοί : πάνω από τις λάβες ακολουθούν οι κιτρινωποί κερατόλιθοι οι οποίοι είναι κυρίως εμποτισμένοι με υδροξείδια του σιδήρου, τα ερυθρά στρωματοειδή πυριτικά συμπαιγής ιζήματα πλούσια σε αιματί-

τη που συνδέονται προς τα άνω με τους ερυθρούς στρωματοειδείς κερατόλιθους. Αυτοί οι τελευταίοι είναι κατά θέσεις εμποτισμένοι με οξειδία και υδροξειδία του μαγγανίου ή ακόμα περιέχουν μαγγανιούχους φακούς (μέχρι και 0,5μ.). Η ηφαιστειολιζηματογενής σειρά ολοκληρώνεται με τις εναλλαγές των ερυθρών κερατόλιθων με ραδιολάρια και αργίλλων.

Ο Baumgartner (1984) δίνει ηλικίες μέσο Καλλόβιο-κατώτερο Οξφόρδιο για τα ραδιολάρια κερατόλιθων που συνδέονται με τις μαξιλαροειδείς λάβες στην περιοχή του όρους Άκρος (Β. Αργολίδα).

Η ενδιάμεση οφιολιθική-ηφαιστειακή ενότητα είναι επωθημένη πάνω στο οφιολιθικό ιζηματογενές "mélange" της κατώτερης ενότητας κατά την τεκτονική ("ηγελληνική" κατά Jacobshagen κ.ά., 1976b) φάση του άνω Ιουρασικού-κάτω Κρητιδικού (Aubouin κ.ά., 1970).

4.2.1. Κατωκρητιδική επίκλυση, ασβεστόλιθοι του Υπρεσίου και μετα-Υπρέσιος φλύσχης

Μετά την τεκτονική τοποθέτηση της ενδιάμεσης ενότητας κατά την περίοδο άνω Ιουρασικού-κάτω Κρητιδικού η περιοχή προσβάλλεται από έντονη διάβρωση και τοπικά εκδηλώνεται σε δύο φάσεις η ιζηματογένεση των ασβεστόλιθων :

(α) Κατωκρητιδική επίκλυση: η "in situ" επίκλυση του κάτω Κρητιδικού (Βαρρέμιο-Άλβιο) με παχυστρωματώδεις μέχρι άστρωτους ρουδιστοφόρους-κοραλλιογενείς ασβεστόλιθους παρατηρήθηκε απ'ευθείας πάνω σε παλαιονάγλυφο των μέσο-ιουρασικών λευκότεφρων και δολομιτωμένων ασβεστόλιθων της νηρητικής πλατφόρμας του Παντοκράτορα ("Ακολουθία Λιδύμων-Τραπεζώνας") κι' αυτό στη θέση Βίγλα, Β της Κοιλιάδας (Γαϊτανάκης υπ. έκδ.).

(β) Ασβεστόλιθοι του Υπρεσίου και μετα-Υπρέσιος φλύσχης: στη βόρεια Αργολίδα, στη περιοχή "Αναστασοπούλεϊκα", η ιζηματογένεση εκδηλώνεται με την επικλυσιογενή συμφωνία των ασβεστόλιθων του Υπρεσίου (Vrielynck, 1980b), πάνω στην ενδιάμεση ενότητα. Απ'ευθείας μετά ακολουθεί σε συμφωνία ο μετα-Υπρέσιος φλύσχης (Vrielynck, 1980b), που για τους Τάταρη-Καλλέργη (1965) και Bachmann-Risch (1979) είναι παλαιοκαινικής-κάτω ηωκαινικής ηλικίας.

4.3. Ανώτερη τεκτονική ενότητα

Στη βάση της αποτελείται από ένα οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" (σχηματισμός σερπεντινιτών sensu lato) και φέρει επικλυσιογενώς τους νηρητικούς μέχρι πελαγικούς ασβεστόλιθους (Κενομάνιο-Σενώνιο) του όρους Άκρος (Descourts, 1959, 1964, Descrouez, 1975, Vrielynck, 1978a).

Στη Β. Αργολίδα αυτή η ανώτερη ενότητα είναι επωθημένη πάνω στο μετα-Υπρέσιο φλύσχη (Photiades, 1986b).

Στη Ν. Αργολίδα παρατηρούνται επίσης ρουδιστοφόροι και πελαγικοί άνωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι (Κενομάνιο-Μαιστρίτσιο) (Mousoulos, 1958, Aranitidis, 1963, Süsskoch, 1967, Bannert και Bender, 1968, Charvet in Aubouin κ.ά., 1970, Christodoulou, 1971, Descrouez, 1975, Vrielynck, 1981-82, Bachmann και Risch, 1979) με κενομάνια επίκλυση κύρια πάνω στο οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" όπως αυτό της Β. Αργολίδας. Επίσης παρατηρείται η αλλοθονία της ανώτερης ενότητας πάνω στον φλύσχη στην τοποθεσία Φούσα-Πύρος (Παπαδόπουλος κ.ά., 1982) και στη τοποθεσία Λεσιά-ΠΔ Μεθάνων (Καϊκρευθ κ.ά., 1976).

Ο "σερπεντινιτικός sensu lato" σχηματισμός: Μπορεί να φθάσει τα 300μ. πάχος. Αποτελείται δε από ανοιχτοπράσινη σχιστώδη και λατυποπαγή σερπεντινιτική συνδεδετική ύλη, η οποία περικλείει διάφορα ελλειψοειδή ή και ατρακτοειδή τεμάχια οφιολιθικών, ιζηματογενών και μεταμορφωμένων σωμάτων. Μεταξύ αυτών διακρίνονται:

- σερπεντινίτες μεγέθους που φθάνουν μέχρι και τα 30μ.
- "megablocs" (10-20μ.) τα οποία κατά θέσεις έχουν ελλειψοειδές σχήμα και αποτελούνται από σερπεντινωμένους χαρτοβουργίτες καθώς και θραυσματογενείς και λατυποπαγείς σερπεντινίτες,

- αποστρογγυλεμένα ή γωνιώδη σερπεντινιτωμένα χαρτοβουργιτικά τεμάχια μετρικών και εκατοστομετρικών διαστάσεων.
- σερπεντινιτικά και χαρτοβουργιτικά σώματα με θραυσματογενείς παραμορφώσεις πληρούμενες με ασβεστιτικά φλεβίδια.
- ελλειψοειδή, ατρακτοειδή, κονδυλώδη ή γωνιώδη τεμάχια μετρικών διαστάσεων, αποτελούμενα από λατυποπαγείς σερπεντινίτες, ροδινγίτες και ανορθοσίτες,
- γωνιώδη εκατοστομετρικά κομμάτια από χαρτοβουργίτες, μεταδουνίτες, σερπεντινίτες, μεταγάβρους, ροδινγίτες, τρογγεμίτες, ερυθροί κερατόλιθοι και νηρητικοί ασβεστόλιθοι,
- τεμάχια από γρασουβάκες και πτυχωμένα μάρμαρα και-ένα λειψοειδές σώμα πάχους 60μ. αποτελούμενο από διμαρμαρυγικούς σχιστόλιθους με αλμανδίνη σταυρόλιθο και ανδαλουσίτη και που περιέχει ένα σώμα μεταγάβρου. Οι παραγενέσεις αυτού του λειψοειδούς σώματος είναι παρόμοιες μ'αυτές του ερκύνιου πελαγονικού υποβάθρου της νήσου "Ιος" (Κυκλάδες) (Henzes-Kunst, 1980, Ραπανικόλαου και Skarpeilis, 1982).

Παρατηρήθηκε όμως, ότι τα διάφορα ελλειψοειδή σερπεντινιτικά και χαρτοβουργιτικά "megablocs", όπως και τα διάφορα ξενολιθικά σώματα είναι κυρίως συγκεντρωμένα στη βάση της τεκτονικής ακολουθίας. Επίσης οι μεγάλοι άξονες των διαφόρων ελλειψοειδών ατρακτοειδών και γενικά πεπλατυσμένων σωμάτων έχουν μία γενική διεύθυνση Β 150° (Photiades, 1986b) μέσα στη σερπεντινιτική συνδεδετική ύλη. Παράλληλα αυτή η τελευταία προς στη βάση της ακολουθίας, αποτελείται από ένα έντονο κερματισμένο σχιστοποιημένο και λατυποπαγή σερπεντινίτη ενώ η οροφή της χαρακτηρίζεται από ένα έντονα καταπονημένο σερπεντινίτη. Η συνδεδετική αυτή ύλη στερεείται παντελώς κάθε ιζηματοδομής.

Είναι ευνόητο ότι τα διάφορα τεμάχια που συνθέτουν τον "σερπεντινιτικό sensu lato" σχηματισμό δεν είναι ολισθόλιθοι (βλ. Descourts, 1959, 1964, Vrielynck, 1980b, 1981-1982) που ενσωματώνονται ή που αποθέτονται μέσα σ'ένα ιζηματογενές περιβάλλον διότι σ'αυτήν την περίπτωση η κατανομή των διαφόρων τεμαχίων θα έπρεπε να ήταν αναγκαστικά τυχαία (Mercier και Vergely, 1972) και η συνδεδετική τους ύλη θα έφερε αναμφίβολα κάποιες χαρακτηριστικές ιζηματοδομές.

Αυτός ο σχηματισμός της ανώτερης ενότητας έχει τα χαρακτηριστικά ενός τεκτονικού οφιολιθικού "mélange" (Greenly, 1919, in Broquet, 1978).

Μ'αυτόν τον τρόπο τα διάφορα τεμάχια ή λειψοειδή σώματα του υποβάθρου που αποσιπάσθηκαν κατά την μετακίνηση του καλύμματος με σερπεντινιτικό sensu lato σχηματισμό παρέμειναν συνεκτικά μέσα σ'αυτόν παρόλα αυτά όμως αποστρογγυλεύτηκαν λόγω της μεταξύ τους τριβής μέσα στο κάλυμμα και έχουν κατ'αυτόν τον τρόπο αποκτήσει ελλειψοειδείς, επιμηκυόμενες ή και ατρακτοειδείς μορφές. Ο κύριος άξονας τους (Β 150°) είναι κάθετος στην διεύθυνση κίνησης του καλύμματος.

Το οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" της Αργολίδας είναι παρόμοιο στην δομή και στο περιεχόμενο του μ'αυτό της Έδεσσας (Mercier και Vergely, 1972) της Αλμπίας (Mercier, 1968) της Καστοριάς (Mountrakis, 1982), Άρνισσας (Μουντράκης και Σούλιος, 1978) και Αττικής (Δούνας και Γαϊτανάκης, 1971, Γαϊτανάκης, 1982 και 1984).

5. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

5.1. Ρηξιγενής τεκτονική πριν το ανώτερο Λιάσιο και "ηχώ" της παλαιοτεκτονικής (Aubouin, 1973) ή ηγελληνικής (Jacobshagen κ.ά. 1976b) φάσης.

Η νηρητική πλατφόρμα της "Ακολουθίας Λιδύμων-Τραπεζώνας" του Λιασίου έχει προσβληθεί πριν το ανώτερο Λιάσιο από μία ρηξιγενή τεκτονική, η οποία χαρακτηρίζεται από κανονικά ρήγματα (Β140°- 160°) τα οποία είναι προγενέστερα της απόθεσης των ερυθρών πυριτικών ιζημάτων με ραδιολάρια (Vrielynck, 1978a, Bachmann και Risch, 1979) και από το ιζηματογενές οφιολιθικό "mélange" που συνθέτει την κατώτερη οφιολιθική ενότητα (Photiades, 1986b) (περιοχή Νέας Επιδάουρου).

Ο Vrielynck (1981-1982) διακρινίζει ότι η μετανάστευση του περιθωρίου της πλατφόρμας προς τα δυτικά συνδέεται μ'αυτήν την ρηξιγενή τεκτονική η οποία

δημιουργεί ένα σύστημα κλιμακωτών μεταπτώσεων. Η αυτόν τον τρόπο εξηγείται η απόθεση των ερυθρών πυριτικών ιζημάτων που συνοδεύονται κατά θέσεις με το οφιολιθικό ιζηματογενές "mélange" που η απόθεση του διαγράφεται από "Α" (πελαγικό περιβάλλον) προς "Δ" (νηρητικό περιβάλλον) κατά τους Vrielynck (1981-1982), Baumgartner (1981) και Fleury (1980). Εξάλλου οι διάφοροι ερυθροί πυριτικοί σχηματισμοί με ραδιοχρόνια που βρίσκονται στη βάση ή παρεμβάλλονται μέσα στην κατώτερη οφιολιθική ενότητα, δίνουν ηλικίες που δεν ξεπερνούν το Κιμμερίδιο-Τιθώνιο (Baumgartner κ.ά, 1980, Baumgartner, 1981).

Η κατώτερη ενότητα υποδηλοί ότι η ιζηματογένεσή της, κατ'αρχήν έχει μία απώτερη (distal) προέλευση (τουρβιδιτικοί σχηματισμοί) που γίνεται σταδιακά πιο εγγύτερης (proximal) προέλευσης (ολιοθόστρωμα) αντιστοιχώντας έτσι σε υποθαλάσσιες μεταφορές και αποθέσεις που οφείλονται στην σταδιακή εγγύτητα του ήδη επωημένου οφιολιθικού καλύμματος.

Η παρουσία του οφιολιθικού ιζηματογενούς "mélange" υπογραμμίζει την σπουδαιότητα των γεγονότων που "αναστάτουν" τις εσωτερικές Ελληνίδες προς το τέλος του Ιουρασικού. Για τους Cadet κ.ά. (1976) και Celet κ.ά. (1977) αυτός ο σχηματισμός αντιπροσωπεύει την "ηχώ" και ίσως τον προπομπό της τεκτονικής τοποθέτησης των "οφιολίθων".

5.2. Τεκτονική (παλαιοτεκτονική ή ηωελληνική) φάση του άνω Ιουρασικού-κάτω Κρητικού.

Η ενδιάμεση οφιολιθική-ηφαιστειακή ενότητα βρίσκεται επωημένη πάνω στην κατώτερη ενότητα. Αυτή η κινηματική προσδιορίζεται κύρια στην ευρύτερη περιοχή της Αργολίδας από μία ζώνη της οποίας τα κύρια χαρακτηριστικά είναι δεκαμετρικά μέχρι και εκατοστομετρικά γωνιώδη σώματα έκχυτων (λαβών), υπο-ηφαιστειακών (δολερίτων) και ιζηματογενών (κερατόλιθων, ιλυολίθων) πετρωμάτων και σπανιότερα από σερπεντινιτικές σχιστώδεις λάμες αποσφηνωμένες μέσα σε ανάστροφα ρήγματα που παρεμβάλλονται μεταξύ της βάσης της ενδιάμεσης ενότητας και της οροφής της κατώτερης ενότητας.

Αυτή η τεκτονική επαφή προσδιορίζει ένα εφαιτομενικό επίπεδο (σύστημα ανάστροφων ριγημάτων) με διεύθυνση ΒΒΑ-ΠΠΑ και κλίση 30-40° προς ΑΒΑ (περιοχή Αναστασοπούλεϊκά-Δήμηρινα). Αυτή η δομή υποδηλοί ότι η επώθηση της ενδιάμεσης ενότητας πάνω στην προηγούμενη, πραγματοποιήθηκε από ΑΒΑ προς ΔΗΔ κατά την διάρκεια της ηωελληνικής φάσης.

Λαμβάνοντας ακόμα υπόψη, ότι η ενδιάμεση ενότητα αποτελείται από συμπαγείς δολερίτες, μαξιλαροειδείς λάβες, ερυθρά πυριτικά ιζήματα και θειούχες-μαγγανιούχες μεταλλοφορές, επιτρέπει την ερμηνεία ότι αυτή η ενότητα είναι το αποτέλεσμα μίας επιφανειακής λειπίωσης του ωκεάνειου φλοιού όπως είναι αυτές των περιοχών του Αξίου (Βαρδάρη) (Mercier κ.ά., 1975, Vergeley, 1976), που αντιστοιχούν στο κλείσιμο των περιθωριακών του λεκανών και την επώθηση των "οφιολίθων" προς τα δυτικά (παλαιοελληνική φάση, κατά Mercier και Vergeley, 1977).

5.3. Το οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" (σερπεντινιτικός sensu lato σχηματισμός) και η πιθανή σύνδεσή του με την ύπαρξη ζωνών με οριζόντια ρήγματα μεγάλης κλίμακας.

Το οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" που αποτελεί το πέλαμα της ανώτερης ενότητας, στη φύση και στη δομή του, είναι παρόμοιο με τα οφιολιθικά "mélanges" τα οποία έχουν μελετηθεί στην περιοχή της Έδεσσας. Για τους Mercier και Vergeley (1972) η γένεση των οφιολιθικών "mélanges" της Μικεδοσίας οφείλεται σε δεξιόστροφα οριζόντια ρήγματα (οριζόντιες ρηγματογενείς ζώνες με διεύθυνση Β120°-140°). Οι ίδιοι συγγραφείς απέδειξαν την ύπαρξη στις εσωτερικές Ελληνίδες μίας διατημητικής παραμόρφωσης (φάσης Μ) στην οποία οφείλεται η δημιουργία των "mélanges" (τεμάχια και συνδετική ύλη) και η οποία είναι μεταγενέστερη της ισοκλινούς συμμεταμορφικής παραμόρφωσης της ανώτερης Ιουρασικής-κάτω κρητικής ηλικίας και προγενέστερη μίας άλλης παρόμοιας ανώτερης κρητικής-κατώτερης ηωκαϊνικής ηλικίας.

Έτσι θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η γένεση του τεκτονικού οφιολιθικού "mélange" της βόρειας και νότιας Αργολίδας, πραγματοποιήθηκε πιθανώς στο διάστημα αυτό. Εξάλλου η ανωκρητιδική επίκλυση ασβεστολίθων πάνω στο τεκτονικό οφιολιθικό "mélange", είναι στοιχείο που ενισχύει αυτή την υπόθεση.

5.4. Τεκτονική τοποθέτηση της ανώτερης ενότητας κατά την τεκτονική φάση (b:Β150°) Τέλος του Ηωκαϊνού

Η ανώτερη ενότητα (τεκτονικό οφιολιθικό "mélange"-άνωκρητιδικό ασβεστόλιθοι) είναι κύρια επωημένη πάνω στον μετα-Υπέρσιο φλύσχη και επίσης πάνω στις κατώτερες οφιολιθικές ενότητες.

Η διεύθυνση των μεγάλων αξόνων των επιμηκυμένων ή ελλειψοειδών σωμάτων του οφιολιθικού τεκτονικού "mélange" της ανώτερης ενότητας είναι ΒΒΑ-ΠΠΑ. Η επώθηση πραγματοποιήθηκε από ΑΒΑ προς ΔΗΔ κατά την διάρκεια των μεταφλύσχικών συμπίεστικών γεγονότων και προκάλεσε την δημιουργία ισοκλινών πτυχών με αξονική διεύθυνση Β 150° όχι μόνο στους υπερκείμενους άνωκρητιδικούς ασβεστόλιθους (η μάζα του Άκρους είναι ένα αντίκλινο και η διεύθυνση της κίνησής του είναι ΔΗΔ) αλλά και στους ερυθρούς κερατόλιθους της υποκείμενης ενότητας (Αναστασοπούλεϊκα, Πέα Επίδαυρος, Παλαιά Επίδαυρος και Μουζάκι).

Η διεύθυνση των πτυχών και των τεμαχών είναι σύμφωνη με αυτήν της εφαιτομενικής ελληνικής (ή δυναρικής) φάσης (b=Β 150°) που έλαβε χώρα στα τέλη του Ηωκαϊνού κατά Mercier και Vergeley (1972).

Για μία τριτογενή τεκτονική τοποθέτηση της ανώτερης ενότητας υποστηρίζουν εν μέρει οι Charvet κ.ά. (1976) πολύ πιο παλιά ακόμα ο Αρώνης (1951) θεωρεί ήδη τους "σερπεντινίτες" νεώτερους του φλύσχη, οι δε Banneri και Bender (1968) παρουσιάζουν τους σερπεντινίτες κατά μήκος των τριτογενών πτυχώσεων.

Ακόμα και στον ευρύτερο χώρο του Αιγαίου (Δούνας και Γαϊτανάκης, 1981, Γαϊτανάκης, 1982) των "Μεγάρων-Αίγινας" (Γαϊτανάκης, 1984), στις περιοχές βόρεια του Σοφικού (Γαϊτανάκης, 1985) και στην Β. Αργολίδα (Pliotides, 1986b) υποστηρίζουν την αλλοθονία των "σερπεντινιτικών sensu lato" σχηματισμών με άνωκρητιδικούς ασβεστόλιθους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Φαινόμενα ρηξιγενούς τεκτονικής πριν το ανώτερο Αιγαίο προσβάλλουν την ασβεστολιθική πελαγονική πλατφόρμα (Ακολουσία Διδύμων-Τραιεζώνας) προκαλώντας κλιμακωτές μεταπτώσεις προς Α (διεύθυνση του ωκεάνειου περιβάλλοντος) και την ανώθηση της προς Δ (εξωτερικά περιθώρια). Οι κλιμακωτές αυτές μεταπτώσεις επιτρέπουν την απόθεση των ερυθρών πυριτικών ιζημάτων (κερατόλιθοι με ραδιοχρόνια) που προέρχονται από το ωκεάνειο περιβάλλον.

Μετά από αυτήν την ιζηματογένεση αναπτύσσεται προδευτικά προς τα άνω μία πιο αδρομερής απόθεση ιζημάτων: κατ'αρχήν απώτερης (distal) προέλευσης (τουρβιδιτικοί οφιολιθικοί μικρολατυοπαγής σχηματισμός) και μετά πιο εγγύτερης (proximal) προέλευσης (οφιολιθικό ολιθοστρωμα χημισμού νησιώτικου τόξου, Pliotides, 1986b, 1987). Αυτή η διαδοχή των λιθοφόρων του οφιολιθικού ιζηματογενούς "mélange" πάνω στην ασβεστολιθική πλατφόρμα ερμηνεύει τις αρχικές τεκτονικές κινήσεις της ηωελληνικής φάσης. Εξάλλου τα ραδιοχρόνια των ερυθρών κερατόλιθων και ιλυολίθων στην βάση της κατώτερης ενότητας ή ενδιστρωμένα μέσα σ' αυτήν, δίνουν ηλικίες που δεν ξεπερνούν το Κιμμερίδιο-Τιθώνιο.

Η επώθηση της ενδιάμεσης οφιολιθικής-ηφαιστειακής ενότητας, πάνω στη προηγούμενη εκφράζει την "ηωελληνική φάση". Η τεκτονική αυτή ενότητα αποτελείται από συμπαγείς δολερίτες, μαξιλαροειδείς λάβες και ερυθρούς κερατόλιθους, προερχόμενα από τη λειπίωση ενός ωκεάνειου πυθμένα τύπου MORB (Baumgartner, 1981, Pliotides 1986b, 1987).

Μετά από μία περίοδο διάβρωσης που προσβάλλει τις προηγούμενες ενότητες λαμβάνει χώρα η κατακρητιδική επίκλυση ασβεστολίθων και μετέπειτα η ασύμφωνη επίσης ιζηματογένεση ασβεστολίθων του Υπρέσιου ακολουθούμενη από μετά-Υπρέσιο φλύσχη.

Η βάση της ανώτερης ενότητας αποτελείται από ένα οφιολιθικό τεκτονικό "mélange" (σερπεντινίτες sensu lato) προερχόμενο (ως από διατηρητικές παραμορφώσεις οριζοντίων ρηγμάτων. Το σύνολο αυτό φέρει προς τα άνω άνωκρητιδικούς επικλυσιγενείς ασβεστόλιθους. Η ενότητα αυτή είναι επιωθημένη πάνω στον μετα-Υπρέσιο φλύσχη. Η διεύθυνση της επώθησης είναι ΑΒΑ-ΔΗΔ σύμφωνη με την διεύθυνση των κεκλιμένων αξονικών επιπέδων των ισοκλινών πτυχών (άνωκρητιδικών ασβεστολίθων, ερυθρών κερατολίθων) και με την διεύθυνση των επιμηκυσμένων τεμαχών (β 150°). Αυτή την διεύθυνση την βρίσκουμε στην ηπειρωτική Ελλάδα (Μακεδονία) και είναι συνδεδεμένη με την τεκτονική φάση (b=β150°) που έδρασε στα τέλη του Ηωκαίνου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΡΑΠΙΤΗΣ, Σ., 1960_α: Περί της ηλικίας της οχλοτοφαιμητικής διαπλάσεως Ερμιονίδος. Δελτίο, Ε.Γ.Ε., IV, 1-5.
- ΑΡΑΠΙΤΗΣ, Σ., 1960_β: Συμβολή εις την γνώσιν της γεωλογίας της Ερμιονίδος. Δελτίο Ε.Γ.Ε., IV, 97-105.
- ΑΡΑΠΙΤΗΣ, Σ. και ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Η., 1959: Ο περιδοσίτης των Αγ. Αναργύρων Ερμιόνης. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, 34, 221-228.
- ΑΡΑΠΙΤΗΣ, Σ. 1963: Die Entstehung der Eruptivgesteine vom Hermioni - Gebiet und die mit ihnen verbundene Vererzung. Ann. Géol. Pays Hell., 14, 213-323.
- ΑΡΣΗΗΣ, Γ. 1951 : Γεωλογικά και κοιτασματολογικά έρευνα εις την μεταλλοφόρον περιοχή Ερμιόνης. Ι.Γ.Ε.Υ. Γεωλ. Γεωφ. Μελέται, 1, 153-174.
- ΑΥΒΟΥΗ, J. 1973 : Des tectoniques superposées et leur signification par rapport aux modèles géophysiques: 1^{er} exemple des dinarides; paléotectonique, tectonique, tardi-tectonique, néotectonique. Bull. Soc. géol. Fr. (7), 15, p. 426-461.
- ΑΥΒΟΥΗ, J., ΒΟΝΝΕΑΥ Η., ΣΕΛΕΤ Ρ., ΣΑΡΒΕΤ J., ΚΛΕΜΕΝΤ Β., ΔΕΓΑΡΔΙΗ, J.M. ΔΕΡ-COURT, J. ΦΕΡΡΙΕΡΕ, J. ΦΛΕΟΥΡ, J.J. ΓΟΥΕΡΝΕΤ, C. ΜΑΙΛΛΟΤ, Η. ΜΑΝΙΑ, J. ΜΑΝΣΥ, J.L. ΤΕΡΡΥ, J. ΤΙΕΡΒΑΥΛΤ, F. ΤΣΟΦΛΙΑΣ, Ρ. et J.J. ΒΕΡΡΙΕΖ, 1970: Contribution à la géologie des Hellénides: le Gavrovo, le Pindo et la zone ophiolitique subbalkanienne. Ann. Soc. géol. Nord, 90/4, p. 277-306.
- ΒΑΧΜΑΝΝ, G.H. et RISCHE, H. 1976: Ein oberjurassisch-Unterkretazischer (eohellenischer) Flysch in der Argolis und der Bau der Lighourion-Mulde (Peloponnes, Griechenland). H. Jb. Geol. Paläont. Abh., 192/2, 137-160.
- ΒΑΧΜΑΝΝ, G. H. et RICH, H. 1979: Die geologische Entstehung der Argolis - Halbinsel (Peloponnes, Griechenland). Geol. Jb., Reihe B., 32, Hannover.
- ΒΑΝΝΕΡΤ, D. et ΒΕΝΔΕΡ, H. 1953: Zur Geologie der Argolis-Halbinsel (Peloponnes, Griechenland). Geol. et Paléontol. 2, 151-162.
- ΒΑΝΝΕΡΤ, D., ΚΑΛΚΒΕΡΤΗ, W. and WALLNER, P., 1984: "LIGOURION SHEET, 1:50.000" Ed. IGME-GR.
- BAUMGARTNER, P.O. 1981: Jurassic sedimentary evolution and Mesozoic Nappe emplacement in the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece). Inaugural Dissertation Univ. Basel. 137 p.
- BAUMGARTNER, P.O. 1984: A Middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of Tethyan radiolarites. Eclogae geol. Helv. vol. 77/3, p. 729-837.
- BAUMGARTNER, P.O. et ΒΕΡΝΟΥΛΛΙ D. 1976: Stratigraphy and Radiolarian Fauna in a Late Jurassic-Early Cretaceous Section near Achladi (Evvoia, Eastern Greece). Eclogae geol. Helv. 69/3, 601-626.
- BAUMGARTNER, P.O., DE MEYER, P. et KOCHER, R. 1980: Correlation of Tethyan Late Jurassic-Early Cretaceous radiolarian events. Cah. Micro - paléontologie, C.R.H.S. 2, 23-85.
- ΒΕΝΔΕΡ, Η., ΗΙΣΣΧΦΕΡΓ, Κ., ΛΕΥΤΕΡΙΤΖ, Κ. et ΜΑΙΖ, Η. 1960: Zur Geologie der Olenos-Pindos und der Farnass-Kiona zone im Tal des Asklepeion (Argolis). Ann. géol. pays hellén 11, 201-213.

- BERNOULLI, D. et LAUBSCHER, H. 1972: The palinspastic problem of the Hellenides. *Eclogae geol. Helv.* 65/1, 107-118.
- BLANCHET, R., CHARVET, J. et RAMTHOUX, J.P. 1969: Sur l'existence d'un important domaine de flysch lithonique crétacé inférieur en Yougoslavie l'unité de flysch bosniaque. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 11, p. 871-880.
- ΒΟΡΕΑΛΙΑΣ, Γ., 1932: Η οχτιστοκερατολιθική διάπλασις της Σαλαμίνας και αι βασικά και υπερβασικά κρήσεις αυτής. Υπομνήματα Γεωλ. Υπηρεσίας Ελλάδος, 19, 1-14.
- ΒΟΡΕΑΛΙΑΣ, Γ., 1958: Περί της γενέσεως των κοιτασμάτων σιδηροκρύτου και μαγγανίου της Ερμιονίδος και περί της αραιβαίας οχίσεως αυτών. *Δελτίο Ε.Γ.Ε.*, 111, 50-63.
- BROQUET, P., 1978: Olistostrome, olistolite. In *Encyclopedia of Sedimentology*. Ed. R.W.Fairbridge et J.Bourgeois. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, vol. VI, 508-510.
- CADET, J.P., CELET, P., CHARVET, J. et FERRIERE, J., 1976: Le phénomène volcano-sédimentaire dans le Dinarides et les Hellénides: essai de comparaison. In XXVI^e. Congrès-Assemblée plénière de Split, 22-30 Octobre, 1976.
- ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Η., 1982: Γεωλογικό φύλλο "ΑΘΗΝΑΙ-ΜΕΙΡΑΛΥΣ" κλ. 1:50.000 Εκδόσεις ΙΓΜΕ, 1982.
- ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Η., 1984: Γεωλογικό φύλλο "ΜΕΓΑΡΑ" κλ. 1:50.000 Εκδόσεις ΙΓΜΕ, 1984.
- ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Η., 1985: Γεωλογικό φύλλο "ΣΟΦΗΛΟΗ" κλ. 1:50.000 Εκδόσεις ΙΓΜΕ, 1985.
- ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Η., σκ. εκδ.: Γεωλογικό φύλλο "ΣΗΠΕΤΣΑΙ" κλ. 1:50.000
- CELET, P. 1976: A propos du mélange de type "volcano-sédimentaire" de l'Iti (Grèce méridionale). *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), vol. 18, 299-307.
- CELET, P. et CLEMENT, B. 1971: Sur la présence d'une nouvelle unité paléogéographique et structurale en Grèce continentale du Sud: l'unité du flysch béotien. *C.R.Soc. géol. Fr.*, (7), XIII, p. 43-47.
- CELET, P., CLEMENT, B. et LEGROS, G. 1974: Présence du flysch béotien dans la zone du Parnasse. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 278, D, 13, 1689-1692.
- CELET, P., CLEMENT, B. et FERRIERE, J. 1976: La zone béotienne en Grèce: Implications paléogéographiques et structurales. *Eclogae geol. Helv.* 69/3, 577-599.
- CELET, P., CADET, J.P., CHARVET, J. et FERRIERE, J., 1977: Volcanosedimentary and volcano-detritic phenomena of mesozoic age in Dinarid and Hellenic ranges: a comparison. In *Histoire structurale des bassins méditerranéens*, Biju-Duval et Montadert (Ed.).
- CHARVET, J., DECROUZ, D. et POLSAK, A. 1976: Le Crétacé du Foniakos (Argolide, Grèce): examen paléontologique, répercussions stratigraphiques, paléogéographiques et tectoniques. *Arch. Sci. Genève* 29, 247-258.
- CHRISTOPOULOU, G., 1971: The age of some formations of the Poros island (Argolis, E. Peloponnesus) and their tectonical relation. *Bull. Soc. Géol. Grèce*, VIII, 163-180.
- CLEMENT, B. 1971: Découverte d'un flysch éocrétacé en Béotie (Grèce continentale). *C.R.Acad. Sci. Paris*, 272, p. 791-792.
- COURTIN, R., 1979: Etude géologique de la région de Domokos (Grèce): Le front des zones internes et les massifs ophiolitiques d'Othrys occidentale. Thèse 3^e cycle, Univ. Lille, 295p.
- DERCOURT, J. 1959: Sur la géologie du Péloponnèse oriental le massif de l'Akros (province d'Argolide). *C.R.somm. Soc. géol. Fr.* t. 8, p. 240-242.
- DERCOURT, J. 1964: Contribution à l'étude géologique d'un secteur du Péloponnèse septentrional. *Ann. géol. pays hellén.* 15, 1-417, Thèse Paris.
- DERCOURT, J. 1970: L'Expansion océanique actuelle et fossile; ses implications géotectoniques. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), XII, p. 261-317.
- DECROUZ, D. 1975: Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé d'Argolide (Péloponnèse, Grèce). Thèse Univ. Genève, 259 p.
- ΛΟΥΝΑΣ, Α. και ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Η., 1981: Στραματογραφικές και τεκτονικές παρατηρήσεις στη βουνοσειρά του Αργόλινα και στο δυτικό τμήμα του Ακκανοπέδου της Αθήνας. *Ορυκτός Πλούτος*, 13, 21-31.
- DURAND-WACKENHEIM, C., PIOTIADES, A. et THIEBAUT, J., 1987: Les minéralisations manganesifères associées aux basaltes ophiolitiques de la région d'Epidaure (Argolide septentrionale, Grèce). *C.R.Ac. ad Sci.*, Paris, t. 305, Série II, p. 1445-1448.
- DÜRR, S., FALTHEB, R., KELLER, J., OKRUSH, H. and SEIDEL, E., 1978: The median Aegean crystalline belt: stratigraphy, structure, metamorphism, magmatism. In *Gloss, H., Roeder, H. and Schmidt K. (Eds.) Alps, Apennines, Hellenides*, 38, 445-477, Stuttgart.
- FERRIERE, J. 1982: Paléogéographies et tectoniques superposées dans les Hellénides internes: les massifs de l'Othrys et du Pélion (Grèce continentale). vol. I et II. *Soc. géol. Nord*, publ. n^o8. 941 p.
- FLEURY, J. J. 1980: Les zones de Gavrovo - Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plate-forme et d'un bassin dans leur cadre alpin. *Soc. géol. Nord*, publ. n^o4, 2 vol., 691 p.
- HILGES-KUNST, F. 1980: Alpidische Einformung des präalpidischen Kristallins und seiner mesozoischen Hülle auf den (Kykladen, Griechenland). *Dissertation Univ. Braunschweig*, 160 p.
- JACOBCHAGEN, V., DÜRR, S., KOCKEL, F., KOPP, K.O., EOWALCZYK, G., 1978: Structure and geodynamic evolution of the Aegean region. In: *CLOSS, H., ROEDER, D., SCHMIDT, K. (eds)*, 1978: *Alps, Apennines, Hellenides*. *Schweizerbart*, Stuttgart, 537-563.
- JACOBCHAGEN, V., MAKRI, J., RICHTER, D., BACHMANN, G.H., DOERT, U., GIESE, P. et RISCH, H. 1976a: Alpidischer Gebirgsbau und Krustenstruktur des Peloponnes. *Z. dtsh. geol. Ges.* 127, 337-363.
- JACOBCHAGEN, V., RISCH, H. et ROEDER, D. 1976b: Die eohellenische Phase, Definition und Interpretation. *Z. dtsh. geol. Ges.* 127, 133-145.
- JACOBCHAGEN, V., RICHTER, D., MAKRI, J., BACHMANN, G. H., GIESE, P. and RISCH, H., 1978: Development and structure of the Peloponnesus. In *CLOSS, H., Roeder, H. and Schmidt K. (Eds.) Alps, Apennines, Hellenides*, 38, 415-434, Stuttgart.
- KALKREUTH, W., RISCH, H. et WALLNER, P., 1976: Ein Oberkreide - Paläogen - profil aus dem südöstlichen Teil der Argolis-Halbinsel (Peloponnes). *H. Jb. Geol. Paläont. Hb.*, n^o6, 350-360.

- KALKREUTH, W., WALLNER, P., JACOBSHAGEN, V. et BIRCH, H. 1977: Zur Geologie der argolischen Berglandes westlich der Methana-Halbinsel (Peloponnes, Griechenland). Bull. Soc. géol. Greece, 13, 3-14.
- KOΨΤΕΚ, A.V., 1966: Die Ammonitenfolge des griechischen Tourciams. Ann. géol. Pays Hellén., 17, 1-57.
- KRYZNYH, L., HARIOLAKOS, I., 1975: Stratigraphie und Tektonik der Hallstätter Scholle von Epidaurus (Griechenland). Sitzungsberichte d. mathem. naturw. K.L., 1, 184, 181-195.
- MARAKIS, GR., 1972: The pillow-lavas of Argolis area, Greece. Ann. géol. Pays Hellén., 24, 417-423.
- MARATOS, Γ., ΑΝΔΡΟΝΟΟΥΛΟΣ, Β., 1966: Λοβεσιόλιθοι Διακρίων Πήσων (Σαρωνικός). Ηλικία και συσχέτισμός με την Αργολίδα. Δελτίο Ε.Γ.Ε., VII, 2-26
- MARINOS, Γ., 1954: Εμφάνσεις γρανιτικών πετρωμάτων εις Αργολίδα (Ερμιόνη) και η ηλικία της σχιστοφαμελιτικής διακλάσεως. Δελτίο Ε.Γ.Ε., II, 121-123.
- MARIOLAKOS, I., 1975: Επέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου. Ann. Géol. Pays Hellén., 27, 215-314.
- MERCIER, J. 1968: Etude géologique des zones internes des Hellenides en Macédoine centrale (Grèce). Ann. géol. Pays hellén., 20, 596 p.
- MERCIER, J., VERGELY, P. 1972: Les mélanges ophiolitiques de Macédoine (Grèce): décrochement d'âge anté-crétacé supérieur. Z. deutsch. Geol. Ges., Hannover, 123, 469-489.
- MERCIER, J., VERGELY, P. et BEBIEN, J. 1975: Les ophiolites helléniques "obductées" au Jurassique supérieur sont-elles les vestiges d'un océan tethysien ou d'une mer marginale périeuropéenne? C.R.somm. Soc. géol. Fr., 4, 108-112.
- MERCIER, J. et VERGELY, P. 1977: Excursions 3^e, 4^e et 5^e journées. In Dercourt et al. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Grèce, co-organisée avec la Société géologique de Grèce (septembre 1976). Bull. Soc. géol. Fr., (7), XIX, 1, p. 30-45.
- ΜΗΡΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., ΑΛΑΞΟΣ, Η., ΦΙΛΙΠΠΑΚΗΣ, Η., ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. και ΤΣΑΤΣΑ-ΜΟΝΟΚΟΜΗ ΕΤ., 1971: Γεωλογικό Φύλλο "ΚΟΡΙΝΘΟΣ κλ.1:50.000" Εκδόσεις Π.Ε.Υ.
- ΜΟΥΠΤΡΑΚΙΣ, Δ., 1982: Emplacement of the Kastoria ophiolite on the western edge of the internal Hellenides (Greece) Ophioliti, 1982, 2/3, 397-406.
- ΜΟΥΥΠΙΑΚΗΣ, Α. και ΣΟΥΛΙΟΣ, Γ., 1978: Περί μιάς εκθνήμενης σχιστοκρατολιθικής διακλάσεως με οφειόλιθους και της παρουσίας οφειολιθικών μεγμάτων στην περιοχή Άρτας. Η σημασία αυτών για την τεκτο-ορογενετική εξέλιξη της Πελαγονικής ζώνης. Bull. Soc. Géol., Grèce, t. XIII, 18-33.
- ΜΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., 1958: Les gisements pyritux du district minier d'Hermionie. Etude sur leur géologie et minéralogie. Le problème de leur genèse. Ann. Géol. Pays Hellén., 9, 119-164.
- PANAGOS, A.C. and VARNAVAS, S.P., 1980: Preliminary observations of manganese deposits in the area of Orthyra and Argolis (Eastern Greece). UNESCO Int. Symp. on Metallogeny of Mafic and Ultramafic Complexes: the Eastern Mediterranean, Western Asia area, and its comparison with similar metallogenic environments in the world. Vol. 2, 257-280.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ, Η., ΓΑΥΡΠΙΕΡ, Α.Γ., ΓΑΤΠΑΚΗΣ, Η., ΤΣΑΤΣΑ-ΜΟΝΟΚΟΜΗ, Κ., ΨΩΠΗΣ, Α., ΕΟΥΤΣΟΥΒΙΔΗ, Α., ΒΑΛΛΑΚΗ, Α. και ΒΑΣΙΛΑΔΗ, Α., 1982: Γεωλογική μελέτη της περιοχής Πόρος, Πέδαινα, Τρουζήνα (ΝΑ Αργολίδα). Εκδόσεις ΓΓΕΕ-Α/νοση Γεν.Γεωλ. και Γεωλ. χαρ/σεων, 131 σελ.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. και ΛΙΚΕΑΣ, Ε., 1979: Πλευρική μετάβαση μεταξύ της ζώνης της Πύλδου και της ενότητας Αιτωλικής Θεσσαλίας στην περιοχή Ταυρωπού. Bull. Géol. Soc. Grèce, vol. XIV/1, 70-84.
- PAPANIKOLAOU, D. et SIDERIS, CH., 1979: Sur la signification des zones "ultra-pindique" et "bœotienne" d'après la géologie de la région de Karditsa: l'Unité de la région de Karditsa: l'Unité de Thessalie Occidentale. Eclogae Geol. Helv., 72, 251-261.
- PAPANIKOLAOU, D. et SKARPELIS, H. 1980: Geotraverse southern Rhodope-Crete (Preliminary results). In Sassi F.P. edit. IGCP n°5, Newsletter, vol. 2, p. 41-48.
- PARASEVOFOULIOS, G.H., 1975: La transformation des diabases en roches spilitiques. Prakt. Acad. d'Athènes, 297-310.
- PE-PIPER, G. 1983: The Triassic Volcanic Rocks of Tyros, Zarouhla, Kalamae, and Epidavros, Peloponnese, Greece. Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 63, 249-266.
- PHOTIADES, A. 1986a: Les minéralisations associées aux pillow-lavas ophiolitiques de l'Argolide septentrionale (Grèce). 11^e R.A.S.T. Clermont-Ferrand, n. 147.
- PHOTIADES, A. 1986b: Contribution à l'étude géologique et métallogénique des unités ophiolitiques de l'Argolide septentrionale (Grèce). Thèse de 3^e cycle, Univ. Besançon, 261 p.
- PHOTIADES, A. 1987: Emplacement and nature of the ophiolite units in Northern Argolis (Peloponnese, Greece). Symp. THODOS 87, Ophiolite and Oceanic Lithosphere Nicosia, Cyprus, 4-10 October. Abstract p. 75.
- RENZ, C. 1906: Trias und Jura in der Argolis. Z. deutsch. geol. Ges. 58, p. 379-395.
- RENZ, C. 1940: Die Tektonik der griechischen Gebirge. Prakt. Akad. Athen 8.
- RENZ, C. 1955: Die vorneogene stratigraphie der normalsedimentären Formationen Griechenland. Inst. Geol. subsurf. Res. Athènes.
- ROBERTSON, A.H.F., VARNAVAS, S.P. and PANAGOS, A.G., 1987: Ocean ridge origin and tectonic setting of Mesozoic sulphide and oxide deposits of the Argolis Peninsula of the Peloponnese, Greece. Sedimentary Geology, 53, 1-32.
- RÖHRLI, H., JACOBSHAGEN, V., 1981: "HYDRA ISLAND sheet, 1:50.000" Ed. IGME-GR.
- SÜRSKÖCH, H. 1967: Die Geologie der südöstlichen Argolis (Peloponnes, Griechenland). Diss. Univ. Marburg, Marburg. 114 p.
- SÜRSKÖCH, H., BÄNHERT, D., KALKREUTH, W., WALLNER, P., STRAUSS, H., JACOBSHAGEN V., FYFIRAS, M., INNOCENTI, F. and HAZZOULI, R., 1984: "HERMIONIA sheet, 1:50.000". Ed. IGME-GR.
- TATAΦΗΣ, Α.Α. και ΚΑΛΑΜΠΗΣ, Γ.Α., 1964: Γεωλογικά έρευνας εις ανατολικήν Αργολίδα - Ερμιονίδα και περιοχήν Αγ. Θεοδώρων - Περαιχώρας. Δελτίο Ε.Γ.Ε., 6, 1, 215-231.

- TATAHIS, A.A. και ΚΑΛΑΙΕΡΤΗΣ, Γ.Α., 1965: Η γεωλογική δομή του ορεινού όγκου Τραπεζώνας-Αραχναίου και της περιοχής Ναυπλίου - Λυγουριού (Β.Α. Πελοπόννησος). ΠΓΕΥ, Γεωλ. Γεωγρ. Μελ., IX, 6, 195-220.
- TATAHIS, A.A., ΚΑΛΑΙΕΡΤΗΣ, Γ.Α. και ΓΟΥΝΗΣ, Γ., 1970: Γεωλογικό φ.χ. "ΝΑΥΠΛΙΟ" κλ. 1: 50.000. Εκδόσεις ΠΓΜΕ.
- TEREFY, J. 1975: Echo d'une tectonique jurassique: Les phénomènes de resédimentation dans le secteur de la nappe des ophiolites du Pindé septentrional (Grèce). C.R. somm. Soc. géol. Fr. p. 49-51.
- ΤΡΕΚΚΑΛΗΝΟΣ, Ι., 1962: Τεκτονικά έρευναί εις την περιοχήν Ναυπλίου. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, 37, 223-231.
- VERGELY, P. 1976: Chevauchement vers l' Ouest et rôtrocharriage vers l'Est des ophiolites: deux phases tectoniques au cours du Jurassique supérieur - Eocétacé dans les Hellénides internes. Bull. Soc. géol. Fr., 2, p. 233-246.
- VRIBELYNCK, B. 1978a: Données nouvelles sur les zones internes du Péloponnèse. Les massifs à l'Est de la plaine d' Argos. Univ. Sci. Tech. Lille, Thèse 3^o Cycle, 134 p.
- VRIBELYNCK, B. 1978b: Données nouvelles sur les zones internes du Péloponnèse. Les massifs à l'Est de la plaine d'Argos (Grèce). Ann. géol. Pays hellén. 29, 1977, 440-462.
- VRIBELYNCK, B. 1980a: Précisions sur la stratigraphie du Trias d'Argolide Péloponnèse, (Grèce) et conséquences structurales. Bull. Soc. géol. fr., (7, t. XXII, n^o 3, p. 349-352.
- VRIBELYNCK, B. 1980b: Les tectoniques tangentielles des zones internes du Péloponnèse (Argolide, Grèce). C.R. Acad. Sc. Paris, 3, 290, n^o 14, s.D, p. 967-970.
- VRIBELYNCK, B. 1981-82: Evolution paléogéographique et structurale de la presqu'île d'Argolide (Grèce). Rev. Géol. dyn. Géogr. phys., vol. 23, fasc. 4, p. 277-288.
- WIGHTHILL, E. 1977: Contribution à l'étude géologique du massif de L'Iti (Grèce continentale). Thèse 3^o Cycle, Univ. Lille, 239 p.
- ΞΕΡΒΑΣ Σ., 1972: Περί της οφιολιθικής διαταξέως εν Αργολίδα. Συμβολή εις την γεωλογικήν και πετρολογικήν μελέτην των οφιολίθων. Διδάκτ. Διατρ. Πανεπ. Αθηνών. Ann. Géol. Pays Hellén., 24, 1-109.