

Πρακτικό	του	Συνεδρίου	Μάτος	1992
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.	XXVIII/1	σελ.	247-267
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.		pag.	
			Αθήνα	1993
			Athens	

ΝΕΩΤΕΡΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ Ν.ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ

Π.ΓΑΙΤΑΝΑΚΗΣ, Α.Δ.ΦΩΤΙΑΔΗΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Νεώτερα γεωλογικά στοιχεία στη Ν.Αργολίδα (μεταξύ των φούρνων, Κοιλιάδας, Κρανιδίου, Προφήτη Ηλία και Ερμιόνης) έδειξαν την ύπαρξη ηπειρωτικού κρυσταλλικού πελαγονικού υποβάθρου, πιθανής παλαιοζωικής (;) ηλικίας, αποτελούμενο από κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες υπερκείμενες γρανοδιωριτών τύπου V.A.G. και υποκείμενες των ανδεσιτών-δακιτών περμο(:)-τριάδικής ηφαιστειότητας τύπου τόξου. Πάνω σ'αυτούς τους σχηματισμούς δεν εμφανίζονται άνω τριάδικό-λιάσιοι ασβεστόλιθοι της φάσης "Παντοκράτορα", όπως στη περίπτωση των περιοχών της Κεντρικής και Βόρειας Αργολίδας, αλλά εμφανίζεται το οφιολιθικό "mélange", - πλούσιο σε μπονινίτες και βασάλτες προέλευσης ζωνών υπερ-καταβύθισης, το οποίο επωθείται πριν τα τέλη του Άνω Ιουρασικού πάνω στο προηγούμενο πελαγονικό κρυσταλλικό υπόβαθρο.

Μετά από σχετικά έντονη περίοδο ανύψωσης και διάβρωσης των προηγούμενων σχηματισμών λαμβάνει χώρα επίκλυση υφαλογενών ασβεστολίθων Κιμμεριδίου-Πορτλανδίου ηλικίας όπου στα ανώτερα τους μέλη οι λατεριτικές τους συγκεντρώσεις καλύπτονται από ιζημάτα επίκλυσης νηριτικών ασβεστολίθων Βαρρεμιού-Κενομανίου ηλικίας. Αυτοί με την σειρά τους μεταπίπτουν στους πελαγικούς ανωκρητιδικούς (Τουρνάνιο-Μαιστρίχτιο) ασβεστολίθους που μεταβαίνουν σταδιακά στον παλαιοκαινικό - ηκαινικό φλύσχη. Πάνω σ' αυτό τον τελευταίο σχηματισμό επωθούνται προς τα τέλη του Ηκαινίου οι πελαγικοί ασβεστο-τουρβιδιτικοί ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της "Ερμιόνης".

ABSTRACT

New geological data in the Southern Argolis indicates the existence of a Pelagonian continental crystalline basement, probably of Paleozoic age consisted of quartziferous clastic sequences.

This substratum overlies V.A.G. type granodiorites and it is followed by andesites and dacites of the arc-type Permo (?) - Triassic volcanism.

GAITANAKIS, P. and PHOTIADES, A.D.: New data on the geology of Southern Argolis (Peloponnesus, Greece).

IGME/GR, 70 Μεσογειακή Βιβλιοθήκη "Θεόδωρος" Εθνικού Γεωλογικού Ινστιτούτου, Α.Π.Θ.

Unlike Northern and Central Argolis, where the above series are covered by Upper Triassic-Liassic limestones of "Pantokrator", the same series in Southern Argolis is covered by the ophiolitic "mélange" which is rich in boninites and basalts. This "melange" seems to be a product of a supra-subduction zone (SSZ) which has been overthrust on the previous Pelagonian crystalline basement before the Upper Jurassic.

Following a relative intense period of uplifting and erosion of the above formations, the deposition of reef-limestones during Kimmeridgian-Portlandian period took place. In the roof of these limestones, their lateritic products are covered by neritic limestones of Barremian-Cenomanian age.

The sedimentation process continues with the pelagic Upper Cretaceous limestones (Turonian-Maastrichtian) and further up it goes into the Paleocene-Eocene flysch, by a normal transition.

On this flysch, the pelagic turbiditic limestones of Upper Cretaceous age ("Ermioni" limestones) were overthrust during the late Eocene.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή μελέτης καταλαμβάνει το γεωγραφικό τμήμα της Ν. Αργολίδας που περιλαμβάνεται μεταξύ Φούρνων-Κοιλιάδας-Κρανιδίου-Ερμιόνης (Σχ.1) και έχει σκοπό στο να περιγράψει την λιθοστρωματογραφική διάρθρωση και την εξεύρεση των πιθανών γεωτεκτονικών περιβαλλόντων γένεσης των επί μέρους σχηματισμών της.

Αποτελείται από:

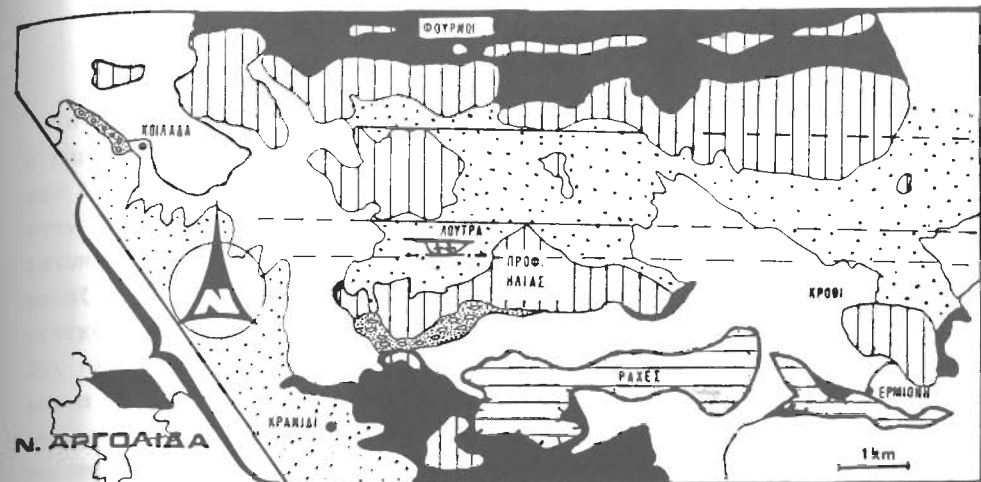
- A. Παλαιοζωικούς (;) σχηματισμούς υποβάθρου
- B. Περμο (;)-τριαδικούς σχηματισμούς
- Γ. Οφιολιθικό "mélange" και από
- Δ. Ανθρακικές αποθέσεις και φλύσχη.

II. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

A. Παλαιοζωικοί (;) σχηματισμοί υποβάθρου

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από γρανοδιוריτικές εμφανίσεις και από εκτεταμένα στρώματα χαλαζιακών υλικών.

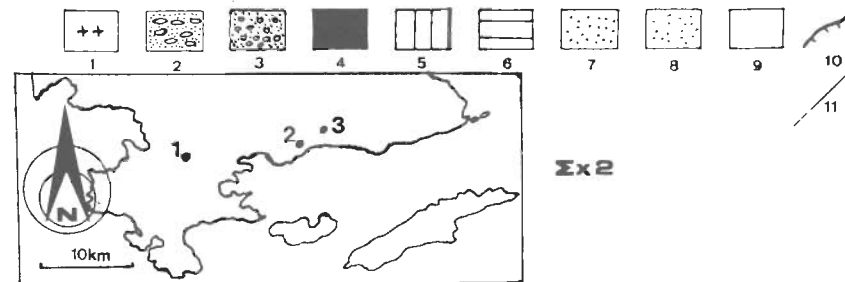
α. **Εμφανίσεις γρανοδιוריτών:** Ο Μαρίνος (1954) αναφέρει για πρώτη φορά την εμφάνιση γρανιτικών σωμάτων στο Ρεύμα Πλεπίου (ΒΑ του Θερμισίου) και στο χωριό Θερμισί (Α.ΒΑ της Ερμιόνης) διαστάσεων 50X10μ. περίπου. Παρόμοια εμφάνιση γρανοδιוריτή (30X10μ. περίπου) υπάρχει Β. της μάζας του Προφήτη Ηλία εντός της χαράδρας "Λουτρά" (Σχ.1 και 2) και βρίσκεται όπως οι προηγούμενες εμφανίσεις επί της ρηματογόνου ζώνης με διεύθυνση Δ-Α (από Κοιλιάδα -Λουτρά -Θερμισί).



Σχ 1

ΣΧ. 1: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της Ν.Αργολίδας (Γαϊτανάκης και Φωτιάδης, 1991).

1. γρανοδιוריτής, 2. κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες, 3. περμο (;)-τριαδικοί σχηματισμοί, 4. οφιολιθικό "mélange", 5. Άνω Ιουρασικοί-κρητιδικό ασβεστόλιθοι, 6. "Ασβεστόλιθοι Ερμιόνης" Ανωτέρου Κρητιδικού, 7. Παλαιοκαινικός-Ηνωκαίνικος φλύσχη, 8. Πλειοκαινικά κροκαλοπαγή, 9. αλλουβιακοί σχηματισμοί, 10. επώθηση και μηχανικά ρήγματα.



Σχ 2

ΣΧ. 2: Στρωματογραφική θέση των γρανοδιוריτικών εμφανίσεων της Ν.Αργολίδας.

1. Λουτρά, 2. Θερμισί, 3. Ρεύμα Πλεπίου.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO ₂	54.69	57.14	62.39	63.97	69.55	76.16	73.82	74.01	74.11	74.54	74.71	74.80	75.84	76.51
TiO ₂	0.53	0.53	0.40	0.37	0.58	0.37	0.13	0.14	0.13	0.11	0.10	0.16	0.14	0.13
Al ₂ O ₃	16.77	16.22	13.74	13.55	11.98	7.22	11.54	11.41	11.81	10.96	11.99	11.66	10.31	11.96
Fe ₂ O ₃	7.92	7.29	5.72	5.65	4.25	2.16	1.08	1.09	1.33	1.02	1.40	1.40	1.60	1.03
MnO	0.12	0.11	0.07	0.07	0.12	0.08	0.05	0.04	0.01	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02
MgO	4.22	3.88	2.46	2.38	0.80	0.94	0.21	0.25	0.20	0.25	0.18	0.32	0.31	0.17
CaO	7.76	5.95	7.05	5.55	5.55	3.59	2.43	2.06	0.46	1.95	0.23	2.00	1.19	0.30
Mg ₂ O	2.36	2.71	4.99	4.92	3.09	0.75	5.69	5.65	4.23	5.38	3.79	4.79	5.15	4.29
K ₂ O	0.41	0.44	0.08	0.15	0.50	1.45	0.46	0.44	3.28	0.81	3.68	1.58	0.35	3.24
P ₂ O ₅	0.08	0.08	0.05	0.05	0.18	0.08	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.07
H ₂ O	4.56	5.53	2.70	3.11	1.17	4.84	2.19	2.17	0.72	1.70	0.89	2.07	1.35	0.51
CO ₂	0.04	0.18	0.18	0.11	2.24	1.50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	99.46	100.06	99.83	99.88	99.21	99.14	97.66	97.31	96.34	96.81	97.06	98.88	96.32	98.23

Ba	63	30	16	26	167	458	96	123	379	136	372	224	80	418
Rb	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
Th	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
Nb	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
Y	5	6	12	12	15	14	14	14	10	11	10	15	9	12
Zr	43	43	53	70	90	89	57	56	50	51	35	78	67	61

Πημ. 1: Αντιπροσωπευτικές χημικές αναλύσεις τριαδικών ηφαιστειών (Κοιλιάδας 1-4, Βουρλιάς 5-6) και γρανοδιוריτών (Αουτρών 7, 8, 10, 11, 12, 13 και Θέρμια 9, 14).

(XRF spectrometry, E. T. H. Zuerich)

Την ύπαρξη και την έκταση αυτών των ρηγμάτων περιγράφουν ήδη ο Μαρβίνος (1954) και ο Άρανιτης (1963). Το γρανοδιוריτικό σώμα που βρίσκεται πίσω από το Δημόσιο Σχολείο της Θερμίσιας, φέρει στην οροφή του σε ασυμφωνία στρώματα (4-5μ. πάχους) πολύμικτου λατυποπαγούς αποτελούμενου σε μεγάλη αναλογία από συγκολλημένες χαλαζιακές και ασβεστολιθικές λατύπες εντός των οποίων συμμετέχουν σε μικρότερο ποσοστό λατύπες σχιστολιθών και λυδιτών. Επί πλέον η συγκολλητική ύλη του πολύμικτου λατυποπαγούς είναι κύρια ψαμμιτο-ασβεστολιθικής σύστασης ενώ προς τα ανώτερα στρώματά τους είναι εξ'ολοκλήρου ασβεστολιθική. Η ασβεστολιθική συγκολλητική ύλη και οι λατύπες αποτελούνται από υφαλογενείς ωσπαρίτες με κοράλλια, εχινόδερμα, φύκη, τρηματοφόρα και βρυόζωα, που τα χαρακτηριστικά μικροαπολιθώματα όπως:

Protoperonopsis striata,

Conicospirillina basiliensis,

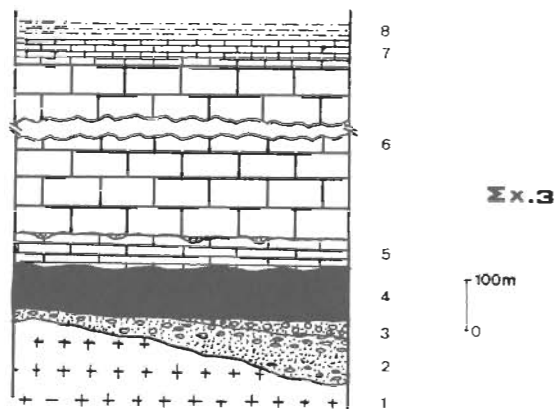
Nautiloculina oolithica

Tubiphytes morronensis

δίδουν ηλικίες Κιμμεριδίου-Πορτλανδίου.

Ενώ στη θέση "Λουτρά", ο γρανοδιוריτης γειτνιάζει με τα χαλαζιακά κροκαλοπαγή του Προφήτη Ηλία (N.παρυφές) και μ'αυτά που εμπλέκονται με τα Περμο (:) -τριαδικά ηφαιστειακά ολισθο-στρώματα της Κοιλιάδας (βλ. Γαϊτανάκης και Φωτιάδης, 1991).

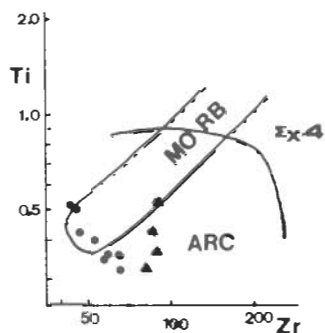
Ο γρανοδιוריτης αποτελείται από χαλαζία, ορθόκλαστο, σερικιτιωμένο πλαγιόκλαστο, χλωριτοποιημένο βιοσίτη και μοσχοβίτη. Οι χημικές αναλύσεις με φασματομετρία XRF (Πίν.1) για τις δύο εμφανίσεις δίδουν υψηλή συγκέντρωση SiO₂, σε μερικές περιπτώσεις πλούσιες σε K₂O, ενώ οι σχέσεις Rb-SiO₂ και Rb-(Y+Nb) δεικνύουν ότι το τεκτονικό πεδίο σχηματισμού των γρανοδιוריτών είναι αυτό που κατά τους Pearce κ.α. (1984) χαρακτηρίζει ασβεσταλκαλικούς γρανίτες ηφαιστειακού τόξου (V.A.G) (Σχ.5 και 6).



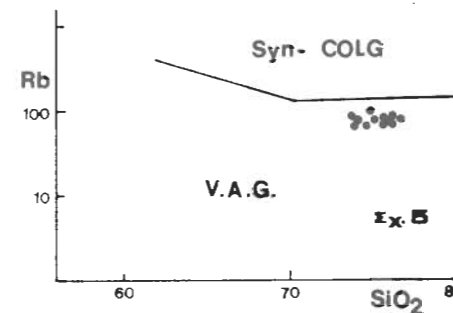
Σχ.3

Σχ. 3: Στρωματογραφική και λιθολογική διάρθρωση της ερευνηθείσας περιοχής.

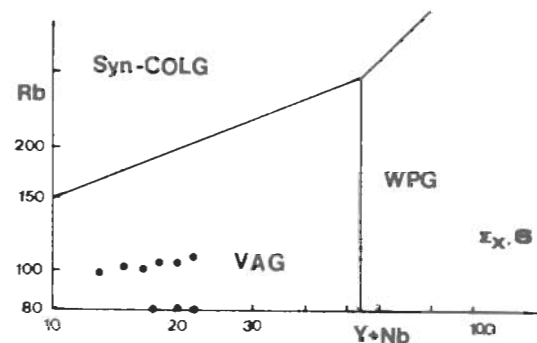
- 1. γρανодиρίτης, 2. κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες,
- 3. περμο(:)-τριαδικό σχηματισμό, 4. σφειλιθικά "πέλιπτα",
- 5. ανώ ιουραικοί ασβεστόλιθοι με λατεριτικά έγκοιλα, 6. νηριτικοί ασβεστόλιθοι Βαρρεμιού-Κενομανίου, 7. πελαγικοί ασβεστόλιθοι Τουρωνίου-Μαιστριχτίου και 8. Παλαιοκαμβρικός - Ηώκαινικός φλύσχος.



Σχ. 4: Κατανομή ανδεσιτών (κύκλος) και δακτιών (τρίγωνο) των περμο (:)-τριαδικών σχηματισμών της Ν.Αργολίδας στο διάγραμμα Ti (%) - Zr (ppm) του Pearce (1982).



Σχ. 5: Κατανομή γρανодиριτών της περιοχής Λουτρών και Θερμισίου (Ν.Αργολίδας) στο διάγραμμα Rb (ppm)-SiO₂ (%) των Pearce κ.α. (1984). Syn-COLG=γρανίτες σύγκρουσης V.A.G.=γρανίτες ηφαιστειακού τόξου.



Σχ. 6: Κατανομή γρανодиριτών της περιοχής Λουτρών και Θερμισίου (Ν.Αργολίδα) στο διάγραμμα Rb (ppm)-Y+Nb (ppm) των Pearce κ.α. (1984). W.P.G.=γρανίτες εντός των πλακών

β. Κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες: Αποτελούνται από χαλαζιακά κροκαλοπαγή που βρίσκονται ενδιαστρωμένα σε ψαμμιτοχαλαζιακούς ορίζοντες. Οι σχηματισμοί αυτοί δεν υπερβαίνουν τα 50μ. πάχος και εκτείνονται στη περιοχή του Προφήτη Ηλία (Ν.παρυφές). Τα χαλαζιακά κροκαλοπαγή συνίστανται από αποστρογγυλεμένες κροκάλες, διαμέτρου 1-20εκ., λευκού-λευκοκίτρινου χρώματος πολυκρυσταλλικού χαλαζία πλούσιου σε θραύσματα πετρωμάτων (χαλαζίτη, φυλλίτη, σχιστολίθου, ανακρυσταλλωμένου βιο-ασβεστολίθου και μαύρου λυδίτη) και ορυκτών (χαλαζία με κυματοειδή κατάσβεση, φυλλάρια μοσχοβίτη, πλαγιόκλαστα με πολυσύνθετες διδυμίες, τουρμαλίνη, γλαυκονίτη, ασβεστίτη και αδιαφανή ορυκτά) ενώ σπάνια παρατηρούνται επίσης και τεμάχια μαύρων πυριτολίθων (λυδίτες).

Το κροκαλοπαγές αυτό είναι συνεκτικό και η συνδετική του ύλη είναι εξ'ολοκλήρου χαλαζιακής σύστασης με μέγεθος κόκκων ψηφίδος-άμμου. Οι ψαμμιτοχαλαζιακές ενδιαστρώσεις αποτελούνται από τα ίδια αλλά πιο λεπτομερέστερα λιθολογικά συστατικά όπως αυτά που συνθέτουν τα κροκαλοπαγή. Κατά θέσεις οι ψαμμιτοχαλαζιακοί ορίζοντες φέρουν διαβαθμισμένες στρώσεις που είναι σαφής ένδειξη της ήρεμης απόθεσής τους. Ενώ από την άλλη πλευρά τα χαλαζιακά κροκαλοπαγή που υπερτερούν, ομοιάζουν με χιώδεις αποθέσεις δελταϊκών υποθαλάσσιων κλαστικών ροών (debris flow) και δεικνύουν ότι σχηματίστηκαν σε περιβάλλον ασταθούς κατωφρείας.

Σε μερικά δείγματα ανακρυσταλλωμένων πυριτικών βιομικροσπαριτών που συμμετέχουν στα κροκαλοπαγή και στα ψαμμιτοχαλαζιακά βρέθηκαν βελόνες πυριτοσπόγγων, *Nodus aridae* και ίχνη μακροαπολιθωμάτων πιθανής Άνω Παλαιοζωικής ηλικίας.

Οι Γαϊτανάκης και Φωτιάδης (1991) συγκρίνουν αυτές τις κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες μ'αυτές της Υδρας και της Αίγινας ηλικίας Ανώτερου Λιθανθρακοφόρου-Περμιού (βλ. Βαυδ κ.α., 1991). Επί πλέον για τους Μουντρακίς κ.α. (1983) αυτές οι κλαστικές σειρές διαγράφουν παλαιογεωγραφικά τα δυτικά περιθώρια της Πελαγονικής ζώνης.

Οι χαλαζιακές κλαστικές ακολουθίες (κροκαλοπαγή, ψαμμιτοχαλαζιακά) υπέρκεινται των γρανοδιοριτικών σωμάτων που εμφανίζονται στις περιοχές των Λουτρών και της Θερμισίας. Ενώ στη Κοιλιάδα ταυτόσημα συσσωματώματα κροκαλοπαγών και ψαμμιτοχαλαζιακών υλικών εκατοστομετρικών-μετρικών διαστάσεων συμμετέχουν μέσα στα Πέρμο (;)-τριαδικά ηφαιστειακά ολισθοστρώματα. Και τέλος οι εκτεταμένες εμφανίσεις των χαλαζιακών σχηματισμών που υπόκεινται του οφιολιθικού "mélange" (Κρανίδη, Προφήτης Ηλίας, Φούρνοι, Κρόθι) και το οποίο, σε αρκετές θέσεις, εγκλείει τεκτονικά κροκάλες χαλαζιακού υλικού, είναι στοιχεία που μας επιτρέπουν στο να θεωρηθεί ότι (α) οι γρανοδιοριτικές εμφανίσεις είναι παλαιοζωικής ηλικίας και όχι μετατεκτονικής διεξόδου (ηλικίας Ολιγοκένου) όπως υποθέτουν οι Μαρίνος (1954), Βορεάδης (1958) και Αρανίτης (1963) (με παντελή απουσία άλλω μεταμορφισμού, την μή ύπαρξη γρανοδιοριτικών ή ακόμα απλητικών φλεβών που να διασχίζουν του μεταγενέστερους σχηματισμούς της περιοχής) και ότι (β) οι χαλαζιακοί σχηματισμοί (πλούσιοι σε κλάστες χαλαζία, πλαγιόκλαστων, χλωριτοποιημένων μοσχοβιτών κ.τ.λ.) προέρχονται αναμφίβολα από την διάβρωση, μεταφορά και απόθεση των ίδιων των γρανοδιοριτικών συστατικών.

Κατά συνέπεια θεωρούμε ότι το κρυσταλλικό υπόβαθρο της Ν.Αργολίδας κατά την περίοδο του παλαιοζωικού, αντιπροσωπεύει τμήμα της Πελαγονικής ζώνης που για τους Μουντρακίς (1983), Ραπαϊκόλαου και Stojianov (1983) αντιστοιχεί στο τέμαχος της Κημερικής ηπείρου στην οποία πριν την περμο-τριαδική της διάσπαση από την Β. Gondwana αναπτύχθηκε ζώνη καταβύθισης, με γρανιτικές διεισδύσεις σε περιβάλλον ηφαιστειακού τόξου όπως και για την Β.Πελαγονική (Katerinopoulos, 1983, 1988). Τα δε χαλαζιακά υλικά πιθανής άνω παλαιοζωικής ηλικίας προέρχονται προφανώς από την ανύψωση και διάβρωση του -in situ- κρυσταλλικού υποβάθρου της πελαγονικής ζώνης και τα οποία είναι ανάλογα των σχηματισμών Πτελεού της Ορθρούς (Smith κ.α. 1975).

Β. Πέρμο (;)- τριαδικό σχηματισμοί.

Αν και οι Πέρμο (;)-τριαδικό σχηματισμοί της Κοιλιάδας βρίσκονται τεκτονικά απομονωμένοι μεταξύ των βόρεια (Φράχθι) αναπτυσσομένων Ιουρασικό-κρητιδικών ασβεστολίθων και των προς νότον πλειοκαινικών κροκαλοπαγών, παρ'όλα αυτά διακρίνεται εντός μιας στενής ζώνης πλούσιας σε μικρολατυποπαγείς μικριτικούς ασβεστολίθους με *Rotalidae* και σε λατυποπαγείς ψευδο-ωσπαρίτες με *Clypeina jurassica* ηλικίας Κιμμεριδίου-Πορτλανδίου, η ύπαρξη ηφαιστειακών ολισθοστρωμάτων πλούσιων σε ολισθόλιθους ανδευσιτικών και δακτιτικών πετρωμάτων (διαμέτρου 3-30εκ.) εντός πυροκλαστικής ερυθρο-πράσινης και εν μέρει φαμμιτοχαλαζιακής συνδετικής ύλης (φαινόμενο πάχος σχηματισμών < 40μ.). Μεταξύ αυτών των ολισθολίθων διακρίνονται επίσης τεμάχη ερυθρών ραδιολαριτών, συσσωματώματα χαλαζιακών κροκαλοπαγών παρόμοιων μ'αυτά που αναπτύσσονται ανατολικότερα στη περιοχή του Προφήτη Ηλία πιθανής Άνω Παλαιοζωικής ηλικίας.

Οι σχηματισμοί της Κοιλιάδας είναι εξ'άλλου λιθολογικά ταυτόσημοι μ' αυτούς της περιοχής Βουρλιάς (Βλ.Γαϊτανάκης και Φωτιάδης, 1991) όπου οι ολισθόλιθοι ανδευσιτικών, δακτιτικών, ραδιολαριτικών και φαμμιτοχαλαζιακών πετρωμάτων που βρίσκονται εντός ερυθρο - πράσινης συνδετικής πυροκλαστικής ύλης, φέρουν στην οροφή τους λεπτοπλακώδεις ερυθρωπούς ασβεστολίθους σε εναλλαγές με ερυθρο-πράσινους πυροκλαστικούς και ερυθρούς ηλιθικούς ορίζοντες Μέσο-Άνω Ανίσιας ηλικίας (Γαϊτανάκης και Φωτιάδης op.cit.).

Οι ανδευσίτες της Κοιλιάδας και της Βουρλιάς είναι πορφυριτικής και πιό σπάνια πομφολυγώδης υφής (οι πομφόλυγες έχουν πληρωθεί σε μεγάλο βαθμό από ασβεστίτη και χαλαζία). Οι φαινοκρύσταλλοι και οι μικροφαινοκρύσταλλοι αποτελούνται από πλαγιόκλαστο, κλινοπυρόξενο, ψευδομορφωμένο ολιβίνη και μαγνητίτη εντός αφυαλωμένης συνδετικής ύλης.

Από την άλλη πλευρά οι πορφυριτικοί δακίτες των πιό πάνω περιοχών φέρουν φαινοκρυστάλλους χαλαζία (με χαρακτηριστικές

μαγματικές εγκολλώσεις) και αστρίων εντός λεπτομερούς αφυαλωμένης συνδετικής ύλης με αδιαφανή ορυκτά και ασβεστίτη.

Οι χημικές αναλύσεις (φασματομετρία XRF) (Πιν.1) των πορφυριτών της Κοιλιάδας και της Βουρλιάς έδειξαν ότι είναι πλούσιες σε SiO₂, φτωχές σε Ti, Fe και Mg ενώ οι τιμές Zr σε συνδυασμό μ' αυτές του Ti τις οριοθετούν στις λάβες τόξου (Pearce, 1982) (Σχ.4). Παρόλα αυτά, οι πολύ χαμηλές τιμές σε Nb και Th χαρακτηρίζουν ηφαιστειακά πετρώματα συνδεδεμένα με φαινόμενα καταβύθισης που έλαβαν χώρα κατά την διάρκεια του Πέρμο- Τριαδικού (Pe-Piper,1982, Pe-Piper και Piper, 1991).

Γ. Οφιολιθικό "Mélange"

Το οφιολιθικό "mélange" (Σχ.1, Σχ.3) της Ν.Αργολίδας (Γαϊτανάκης και Φωτιάδης,1991) με φαινόμενο πάχος 50-150μ. αποτελείται από ανοιχτοπράσινους σχιστώδεις και θραυσματογενείς σερπεντινωμένους χαρτζβουργίτες που εγκλείουν τεκτονικά κροκάλες (διαμέτρου < 30εκ.) και τεμάχη (μετρικών διαστάσεων) κύρια μπονινιτικών και βασαλτικών πετρωμάτων και σε λιγότερη αναλογία γραουβάκες,μάρμαρα, αμφιβολίτες και τεμάχη χρωμιτιτών (περιοχή Φούρνων, Αρανίτης, 1963).

Το οφιολιθικό "mélange" υπέρκειται των χαλαζιακών και φαμμιτοχαλαζιακών σχηματισμών (περιοχή Προφήτη Ηλία) και υπόκειται στρωματογραφικά των επικλυσιγενών ασβεστολίθων του Ανώτερου Ιουρασικού.

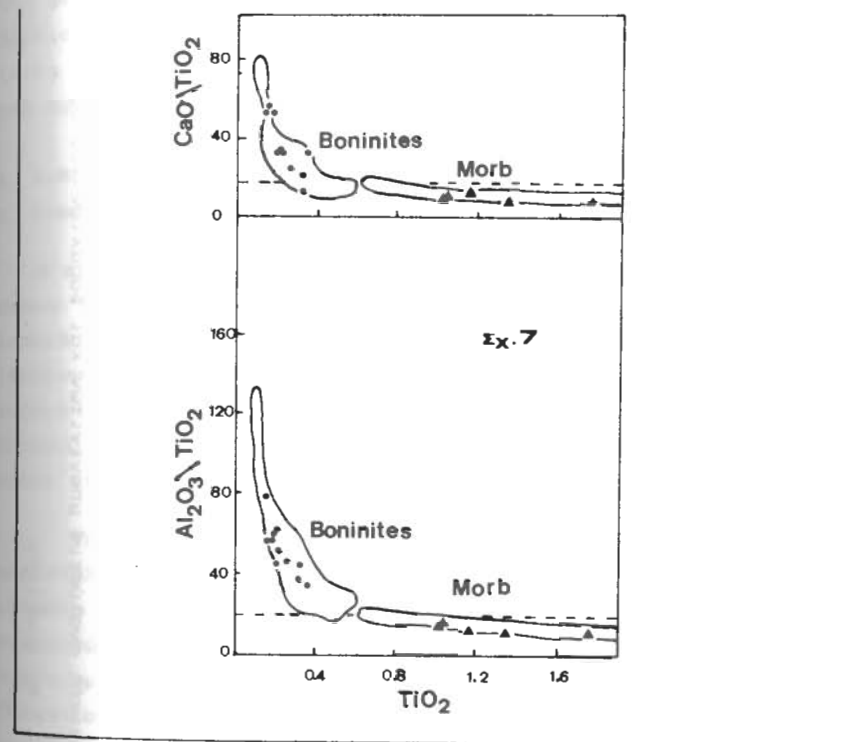
Ως προς τη φύση και το περιεχόμενό τους αυτοί οι οφιολιθικοί σχηματισμοί είναι παρόμοιοι μ'αυτούς της Βόρειας Αργολίδας όπου αποτελούν το πέλμα των ανωκρητιδικών ασβεστολίθων και συνθέτουν ένα τεκτονικό οφιολιθικό "mélange" (σερπεντινίτες με ποικίλα τεμάχη μπονινιτών, αμφιβολιτών, μαρμάρων, γραουβακών, σχιστολίθων) που κατά την διάρκεια των συμπιεστικών φάσεων προς τα τέλη του Ηνωμένου η ενότητα "οφιολιθικό mélange -ανωκρητιδικό ασβεστόλιθοι" επωθείται επί του μετα-Υπρεσίου φλύσχη της περιοχής Λυγουριού-Επιδαύρου (Photiades, 1986).

Ενας αριθμός χημικών αναλύσεων (φασματομετρία XRF) για τους μπονινίτες και τους βασάλτες της Ν.Αργολίδας (βλ. Πίν. 2) δείχνει ότι οι μπονινίτες (ol+sp, opx, crx+pl) είναι φτωχοί σε Ti και πλούσιοι σε Mg, Cr και Ni. Η υψηλή περιεκτικότητα σε Cr των μπονινιτικών μαγμάτων αντικατοπτρίζεται από την συγκέντρωση των χρωμιούχων σπινελλίων. Επίσης η αρνητική συσχέτιση μεταξύ MgO και Al₂O₃ καταδεικνύει την κλασματική κρυστάλλωση του ορθοπυρόξενου (Jenner, 1981). Τέλος παρατηρούμε ότι οι μπονινίτες φέρουν υψηλούς λόγους Al₂O₃ /TiO₂ και CaO/TiO₂ σε σχέση με τους βασάλτες τύπου MORB (Σχ. 7).

Η χημική σύσταση των μπονινιτών της Ν.Αργολίδας είναι ταυτόσημη μ'αυτή των μπονινιτών της Β.Αργολίδας (Photiades, 1989, Dostal κ.ά., 1991) και παρόμοια με τις λάβες καταβύθισης - φτωχές σε Ti (Hickey και Frey 1982, Cameron κ.α. 1983, Beccaluva και Serrì 1988) καθώς επίσης με τις μπονινιτικές και βασαλτικές λάβες μερικών οφιολιθικών συμπλεγμάτων ζωνών υπερ-καταβύθισης (Coish, 1989) όπως αυτών του Τροόδου (Cameron 1985, Rogers κ.ά., 1989).

Από την άλλη πλευρά οι χημικές αναλύσεις των βασαλτικών λαβών (ol+crx+pl, mgf) δεικνύουν ότι είναι πλούσιες σε Ti, με θετική συσχέτιση Ti προς V και με την πάροδο της διαφοροποίησης παρατηρείται ελάττωση Ni και Cr οφειλόμενη στην κλασματική κρυστάλλωση Fe-Ti-ούχων οξειδίων ενώ η αρνητική συσχέτιση του TiO₂ με Al₂O₃ δεικνύει την κλασματική κρυστάλλωση του πλαγιοκλάστου.

Παρατηρούμε, ότι οι βασαλτικές λάβες είναι συγκρίσιμες μ' αυτές των ωκεάνιων βασαλτών τύπου MORB (Σχ. 7), φέρουν μικρότερου λόγους ως προς Al₂O₃/TiO₂ και CaO/TiO₂ των μπονινιτών (Hickey και Frey, 1982) και είναι παρόμοιες με τις λάβες τύπου MORB της Β.Αργολίδας (Photiades, 1989, Dostal κ.ά. 1991). Για τους προηγούμενους ερευνητές, η παρουσία των μπονινιτικών και βασαλτικών λαβών στην Αργολίδα δεικνύει ότι πριν την επώθησή τους σχηματίστηκαν πιθανότατα σε περιβάλλον οπισθο-τόξου/ενδο-τόξου πάνω από πεδίο ζωνών καταβύθισης.



Σχ. 7: Διαγράμματα μεταβολής CaO/TiO₂-TiO₂ και Al₂O₃/TiO₂-TiO₂ με τα πεδία κατανομής των μπονινιτών και των βασαλτών των οφιολιθικών ενοτήτων της Βόρειας Αργολίδας (in Dostal κ.α. 1991) και προβολή των μπονινιτών (κύκλος) και των βασαλτών (τρίγωνο) του οφιολιθικού "mélange" της Νότιας Αργολίδας.

		"BONINITES"					"BASALTS"				
		342a	339i	342b	372	380	n°68	357	363	395	416
SiO ₂	50.34	52.61	50.65	54.50	52.36	45.68	44.94	48.15	49.20	44.90	
TiO ₂	0.14	0.19	0.18	0.20	0.21	1.04	1.77	1.05	1.36	1.17	
Al ₂ O ₃	10.90	11.70	10.24	11.90	13.20	13.86	16.20	15.10	13.60	13.60	
FeO	n.d	n.d	n.d	6.75	5.90	n.d	7.18	6.03	4.80	3.45	
Fe ₂ O ₃	10.32	9.20	8.38	1.30	2.08	9.76	1.11	2.66	4.14	1.35	
MnO	0.14	0.18	0.15	0.19	0.15	0.25	0.15	0.16	0.15	0.20	
MgO	14.33	12.79	16.17	12.20	9.5	5.04	8.46	8.46	6.98	6.64	
CaO	7.46	6.18	9.51	6.20	6.4	9.33	14.0	11.50	10.6	16.1	
Na ₂ O	1.74	0.26	0.47	0.34	1.48	4.19	0.65	1.94	3.4	2.95	
K ₂ O	0.17	2.19	0.32	2.3	1.42	1.30	1.4	1.08	0.79	0.59	
P ₂ O ₅	0.02	0.03	0.02	n.d	n.d	0.32	0.89	n.d	n.d	n.d	
H ₂ O	3.35	3.59	3.10	LO14.22	5.5	7.58	3.80	3.05	4.54	8.9	
CO ₂	0.11	0.18	0.26								
	99.02	99.1	99.45	100.1	98.2	98.35	100.55	99.18	99.56	99.85	
Ba	13	328	15	6	1	172	2	10	9	2	
Rb	<3	6	<3	15	10	24	10	15	5	5	
Sr	25	71	6	30	14	133	130	110	15	63	
Zr	<6	9	<6	n.d	n.d	74	n.d	n.d	n.d	n.d	
V	238	236	207	39	187	239	106	59	195	99	
Cr	1250	943	1300	156	80	639	155	71	40	70	
Ni	319	196	364	58	101	207	63	83	43	111	
Co	47	33	45	36	104	47	17	30	38	23	
Sc	55	50	41	n.d	n.d	38	n.d	n.d	n.d	n.d	

ΠΙΝ. 2: Αντιπροσωπευτικές χημικές αναλύσεις μπονιτιτών και βασαλτών του οφιολιθικού "mélange" της Ν.Αργολίδας. (XRF spectrometry, E.T.H. Zuerich)

Η παρουσία του οφιολιθικού "mélange" της Ν.Αργολίδας πριν το Άνω Ιουρασικό πάνω στο κρυσταλλικό ηπειρωτικό υπόβαθρο (γρανοδιορίτες-χαλαζιακά) με τριαδικά ηφαιστειακά ολισθοστρώματα και χωρίς την ύπαρξη-ανάπτυξη ανθρακικής πλατφόρμας της φάσης "Παντοκράτορα" (όπως στην περίπτωση της Κεντρικής και Βόρειας Αργολίδας) υποδηλεί ότι οι οφιολίθοι με προέλευση από ζώνες υπερ-καταβύθισης επωθούνται (αντι-βύθιση) απ'ευθείας πάνω από το κρυσταλλικό ηπειρωτικό υπόβαθρο της πελαγονικής.

Δ. Ανθρακικές αποθέσεις-Φλύσσης.
α. Αποθέσεις Άνω-Ιουρασικού.

Η εμφάνιση των άνω ιουρασικών ασβεστολίθων έλαβε χώρα επάνω στους γρανοδιορίτες (θερμισία, Λουτρά), στα χαλαζιακά κροκαλοπαγή (Προφ.Ηλίας) καθώς επίσης πάνω στο οφιολιθικό "mélange" (Φούρνοι, ΒΔ.Προφ.Ηλ(α, και Αυλώνα) υπό μορφή επίκλυσης. Είναι κυρίως βιομικρίτες και ωσπαρίτες με *Pseudocyclamina lituus*, *Trocholina sp.*, *Protopenereoblis striata*, *Labyrinthina mirabilis* καθώς επίσης και με απροσδιόριστα κοράλλια και φύκη.

Το υλικό αυτό προοιωνίζει και τις πρώτες νηριτικές ασβεστολιθικές αποθέσεις του Άνω Ιουρασικού. Στη συνέχεια τα ιζημάτα της επίκλυσης εμφανίζονται στη βάση τους δολομιτιωμένα, στρωματώδη έως παχυπλακώδη και μεταβαίνουν προς τα άνω σε πυριτιωμένους πλακώδεις υφαλογενείς ασβεστολίθους πλούσιους σε *Thaumatoporella parnovesiculifera* και *Salpingoporella pygmaea* που στην οροφή τους φέρουν μικρά καρστικά έγκοιλα πληρούμενα από λατεριτικές-πισσολιθικές συγκεντρώσεις (10-30εκ. πάχους) πλούσιες σε θραύσματα ορυκτών οξειδίων του Fe, σερπεντινιτών και χλωριτών.

Το γεγονός αυτό υποδηλεί ότι πριν την απόθεση των κρητιδικών ασβεστολίθων έλαβε χώρα ανάδυση και διάβρωση των υποκείμενων σχηματισμών. Παρατηρείται επίσης στρωματογραφική μετάβαση των Άνω Ιουρασικών ασβεστολίθων προς τους Κατώτερους Κρητιδικούς ασβεστολίθους του Βαρρεμίου.

Παρόμοιοι σχηματισμοί με τους προηγούμενους Άνω Ιουρασικής ηλικίας (Τιθώνιο) αναφέρονται από τους Decrouez κ.α. (1983) για την περιοχή του υψώματος "Κρόθι" (Β. της Ερμιόνης) και μπορούν να θεωρηθούν χωρίς αμφιβολία σαν οι πρώτες αποθέσεις μετά την επώθηση των οφιολίθων, αφού στη βάση τους φέρουν όλα τα χαρακτηριστικά μιας επίκλυσης (κροκαλοπαγές από οφιολίθους και ραδιολαρίτες).

Το φαινόμενο αυτό δεν περιορίζεται μόνο στην περιοχή της Αργολίδας αλλά περιγράφεται και από τους Μανρίδες κ.α. (1977) στις περιοχές "Λαγκαδάκια" και "Μικρόκαστρο" του Βούρινου. Εδώ το οφιολιθικό σύμπλεγμα και η επίκλυση του Άνω Ιουρασικού συνθέτουν την λιθολογική - στρωματογραφική εξέλιξη της Δυτικής Πελαγονικής ζώνης.

β. Αποθέσεις Κρητιδικού - Ηωκαίνου.

Επάνω στους προηγούμενους σχηματισμούς λαμβάνει χώρα η απόθεση των ασβεστολίθων του Κατώτερου Κρητιδικού και συγκεκριμένα στο Βαρρέμιο.

β.1. Βαρρέμιο-Κενομάνιο: Πρόκειται για απολιθωματοφόρους συμπαγείς, παχυστρωματώδεις έως άστρωτους, βιοκλαστικούς ασβεστολίθους αβαθούς θάλασσας, οι οποίοι στη βάση τους είναι δολομιτιωμένοι και προς τα άνω εξελίσσονται σε βιομικρίτες με άφθονα απολιθώματα όπως: *Culeolina* sp., *Chrysalidina gradata*, *Salpingoporella dinarica*, *Orbitolinidae*, *Nezzazata* sp., *Sabaudia minuta*, *Valxulineria* sp. κ.α.

β.2. Τουρώνιο - Μαιστρίχτιο: Κατά το Τουρώνιο όπου άρχισε η βύθιση της ανθρακικής πλατφόρμας γίνεται αισθητή η παρουσία πυριτικών συγκεντρώσεων, ενώ οι ασβεστόλιθοι γίνονται σαφώς λεπτοπλακώδεις με ερυθρωπούς βιομικρίτες του Μαιστρίχτιου, γεγονός που υποδηλεί και το ήρεμο περιβάλλον απόθεσής τους. Απολιθώματα: *Marginotruncana coronata*, *Dicarinella schneegansi*, *Globotruncana* sp.

Η μετάβαση των ανθρακικών προς τον φλύσχη χαρακτηρίζεται από λεπτοπλακώδεις μέχρι φυλλώδεις πελαγικούς ασβεστολίθους του Μαιστρίχτιου που μεταβαίνουν βαθμιαία σε συμφωνία προς τις ερυθρομαργαϊκές ηλιθικές ενστρώσεις του Παλαιοκαίνου και σταδιακά μεταπίπτουν σε ασβεστομαργαϊκούς τουρβιδιτικούς φαμμίτες με ορίζοντες φαμμιτοπηλιτών και ασβεσταρενιτών παλαιοκαινικής - ηωκαινικής ηλικίας (Γαϊτανάκης και Φωτιάδης, 1991).

γ. Αλλόχθονοι ασβεστόλιθοι "Ερμιόνης".

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από λεπτοπλακώδη ασβεστο - τουρβιδιτικά μικριτικά πετρώματα ηλικίας Άνωτερου Κρητιδικού που αναπτύσσονται στη λοφοσειρά που εκτείνεται από τις Ράχες μέχρι την Ερμιόνη με Α-Δ διεύθυνση.

Κατά την Decrouez (1976,1977) η ηλικία των ασβεστολίθων αυτών προσδιορίστηκε στο τέλος του Κενομανίου, ενώ οι Bachmann και Risch (1979) δίδουν μεγαλύτερο στρωματογραφικό εύρος (μέχρι το Σαντώνιο).

Η σχέση τους με τους υποκείμενους οφιολίθους είναι κατά τον Vrielynck (1982) επικλυσιγενής, ενώ οι Clift και Robertson (1990) υποστηρίζουν την τεκτονική τους σχέση η οποία γι' αυτούς προήλθε από την επώθηση που έλαβε χώρα προς τα τέλη του Ηωκαίνου του "Συμπλέγματος της Ερμιόνης" (λέπη φλύσχη, κρητιδικό ασβεστόλιθοι, λάβες) πάνω στον παλαιοκαινικό - ηωκαινικό φλύσχη της περιοχής (Clift και Robertson 1989, 1990 a,b, 1991).

III. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η γεωλογική χαρτογράφηση και η λιθοστρωματογραφική διάρθρωση της Ν.Αργολίδας και πιά συγκεκριμένα εντός της περιοχής που εκτείνεται γεωγραφικά μεταξύ των Φούντων-Κοιλιάδας-Κρανιδίου-Ερμιόνης, έδειξαν ότι αποτελείται από:

(α). το κρυσταλλικό ηπειρωτικό υπόβαθρο που δομείται αφ' ενός από γρανοδιοριτικά σώματα χημισμού παρόμοιου μ' αυτών των ασβεσταλκαλικών γρανιτών που συνδέονται με φαινόμενα

καταβύθισης σε περιβάλλον ηφαιστειακού τόξου, όπως έχει ήδη υιοθετηθεί για την προ-παλαιοζωική περίοδο της Πελαγονικής και αφ'ετέρου από τις κλαστικές χαλαζιακές ακολουθίες (με γρανοδιοριτικά κλάσματα) άνω παλαιοζωικής (;) ηλικίας προερχόμενες από την ανύψωση και διάβρωση του ίδιου του κρυσταλλικού υποβάθρου σχηματίζοντας τους ψαμμιτοχαλαζιακούς ορίζοντες με διαβαθμισμένες στρώσεις ήρεμης απόθεσης ενώ τα χαλαζιακά κροκαλοπαγή (debris flow) καταδεικνύουν αποθέσεις σε περιβάλλον ασταθούς κατωφέρειας.

(β). τους περμο (;)-ανίσις ηλικίας ηφαιστειο-ιζηματογενείς σχηματισμούς πλούσιους σε ολισθόλιθους ανδρειτών και δακιδών συνδεδεμένων παλαιοδυναμικά με φαινόμενα καταβύθισης της άνω παλαιοζωικής - τριαδικής ηλικίας,

(γ). το οφιολιθικό "mélange" πλούσιο σε μπονινιτικά και βασαλτικά τεμάχια προέλευσης ζωνών υπερ-καταβύθισης και επωημένο πριν τα τέλη του Άνω Ιουρασικού όχι επί μιας ανθρακικής πλατφόρμας φάσης "Παντοκράτορα" που χαρακτηρίζει την Κεντρική και Βόρεια Αργολίδα, αλλά απ'ευθείας επί του προηγούμενου κρυσταλλικού υποβάθρου με ηφαιστειο-ιζηματογενή υλικά,

(δ). τους επικλυσιγενείς άνω Ιουρασικούς ασβεστόλιθους επί των προηγούμενων σχηματισμών - όπως στην περίπτωση της Δ. Πελαγονικής (Δυτ.Μακεδονία) - που φέρουν στα ανώτερα τους μέλη καρστικά έγκοιλα πληρούμενα από λατεριτικό υλικό,

(ε). τους επικλυσιγενείς και στρωματογραφικά προς τα άνω αναπτυσσόμενους νηριτικούς ασβεστόλιθους Βαρρεμίου-Κενομάνιας ηλικίας,

(στ). τους προς τα άνω αναπτυσσόμενους ερυθρούς πελαγικούς ασβεστολίθους Τουρωνίου-Μαιστριχτίου ηλικίας μεταβαίνοντας σταδιακά προς τον παλαιοκαινικό -ηωκαινικό φλύσχη και

(ζ) τέλος την ύπαρξη των αλλόχθονων άνω κρητιδικών ασβεστολίθων "Ερμιόνης" επί του οφιολιθικού "melange" που έλαβε χώρα μετά

την ηωκαινική επώθηση του "Συμπλέγματος της Ερμιόνης" (Clift και Robertson 1989 μέχρι 1991).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Όλοι οι μικροπαλιοντολογικοί προσδιορισμοί και οι χημικές αναλύσεις της παρούσας εργασίας έγιναν αντιστοίχως από την Αν.Καθηγήτρια Δρα Στ.Τσαϊλά-Μονόπωλη (Παν/μού Πατρών) και τον Καθηγητή Δρα V.Dietrich (E.T.H.Zuerich) προς τους οποίους και εκφράζουμε τις θερμές μας ευχαριστίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΡΑΝΙΤΗΣ, Σ. (1963): Η γένεσις των εκρηξιγενών πετρωμάτων της Ερμιονίδος και τα μετ'αυτής συνδεόμενα φαινόμενα μεταλλογενέσεως. *Ann.Geol.Pays Hellen.*, 14, 213-223.

BACHMANN, G.H. and RISCH, H., (1979): Die geologische Entstehung der Argolis-Halbinsel (Peloponnesus, Griechenland). *Geologie Jahrbuch*, Reihe B, 32, p.160.

BAUD, A., JENNY, C., PAPANIKOLAOU, D., SIDERIS, CH. and STAMPFLI, G. (1991): New observations on Permian stratigraphy in Greece and geodynamic interpretation. *Bull.geol.Soc., Greece*, XXV/1, 187-206.

BECCALUVA, L. and SERRI, G., (1988): Boninitic and low-Ti subduction-related lavas from intraoceanic arc-back arc systems and low-Ti ophiolites: reappraisal of their petrogenesis and original tectonic setting *Tectonophysics*, 146, 291-315.

ΒΟΡΕΑΛΗΣ, Γ., (1958): Περί της γενέσεως των κοιτασμάτων σιδηροπυρίτου και μαγγανίου της Ερμιονίδος και περί της αμοιβαίας σχέσεως αυτών. *Δ. Ε.Γ.Ε.*, III, 50-63.

CAMERON, W.E., (1985): Petrology and origin of primitive lavas from the Troodos ophiolites. *Contrib. Mineral.Petrol.*, 89, 239-255.

CAMERON, W.E., Mc CULLOCH, M.T., and WALKER, D.A. (1983): Boninite petrogenesis: chemical and Nd-Sm isotopic constraints. *Earth Planet. Sci.Lett.*, 65, 75-89.

CLIFT, P.D. and ROBERTSON, A.H.F., (1989): Evidence of a late Mesozoic ocean basin and subduction-accretion in the southern Greek Neotethys. *Geology*, v.17, 559-563.

CLIFT, P.D. and ROBERTSON, A.H.F. (1990a): Deep-water basins within the Mesozoic carbonate platform of Argolis, Greece. *J.Geol.Soc. London*, 147, 825-836.

- CLIFT, P.D., and ROBERTSON, A.H.F., (1990b): A Cretaceous Neo-Tethyan carbonate margin in Argolis Southern Greece. *Geol.Mag.*, 127, 4, 299-308.
- CLIFT, P.D., and ROBERTSON, A.H.F., (1991): Passive margin sedimentation and collapse in the Neotethys of S.Greece. *Bull.Geol.Soc. Greece*, XXV/1, 485-490.
- COISH, R.A. (1989): Boninitic lavas in Appalachian ophiolites: a review. In: Boninites A.J. Crawford (Ed), 264-287. London: Unwin Hyman.
- DECROUEZ, D., (1976): *Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé d' Argolide (Péloponnèse septentrional, Grèce)*. Thèse Univ. de Geneve, 157 p.
- DECROUEZ, D., (1977): *Etude stratigraphique du Crétacé d' Argolide (Péloponnèse septentrional, Grèce)*. 3-La série du Cap Kastri en Argolide méridionale et conclusions générales. Note du Laboratoire de Paléontologie de l' Université de Genève, Fasc. 1, No 1-7, p.4.
- DOSTAL, J., TOSCANI, L., PHOTIADES, A., and CAPEDE, S., (1991): Geochemistry and petrogenesis of Tethyan ophiolites from northern Argolis (Peloponnesus, Greece). *Eur.J.Mineral.*, 3, 105-121.
- ΓΑΙΤΑΝΑΚΗΣ, Π. και ΦΩΤΙΑΔΗΣ, Α. (1991): Γεωλογική δομή της ΝΑ Αργολίδας. *Bull.Geol.Soc.Greece*, XXV/1, 319-338.
- HICKEY, R.L. and FREY, F.A., (1982): Geochemical characteristics of boninite series volcanics: Implications for their source. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 2099-2115.
- JENNER, G.A., (1981): Geochemistry of high-Mg andesites from Cape Vogel, Papua New Guinea. *Chem. Geol.* 33, 307-332.
- ΚΑΤΕΡΙΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α. (1983): Συμβολή στη μελέτη των πλουτωνικών πετρωμάτων του Δυτικού Βαρνούντα Διδ. Διατριβή Παν/μίου Αθηνών.
- ΚΑΤΕΡΙΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α., (1988): The tectonic setting of the Varnoundas plutonic complex; a geochemical point of view. *Min. Wealth*, 54, 53-60.
- ΜΑΡΙΝΟΣ, Γ., (1954): Εμφάνσεις γρανιτικών πετρωμάτων εις Αργολίδα (Ερμιόνην) και η ηλικία της σχιστομαμμιτικής διαπλάσεως. *Α. Ε. Γ. Ε.* II, 121-123.
- ΜΑΥΡΙΔΗΣ, Α., ΣΚΟΥΡΤΣΙ-ΚΟΡΟΝΕΟΥ, Β., and ΤΣΑΙΛΑ-ΜΟΝΟΠΟΛΙΣ, Στ. (1977): Contribution to the geology of Subpelagonian zone (Vourinos area, West Macedonia). In VI Coll. on the Geology of the Aegean Region, Athens, vol. I, 175-195.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. (1983): Η γεωλογική δομή της Βόρειας Πελαγονικής ζώνης και η γεωτεκτονική εξέλιξη των εσωτερικών Ελληνίδων. Πραγματεία Υψηγείας, Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσσαλονίκης, 289 σελ.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., ΣΑΠΟΥΝΤΖΗΣ, Ε., ΚΙΛΙΑΣ, Α., ΕΛΕΦΘΕΡΙΑΔΗΣ, Γ., and ΧΡΙΣΤΟΦΙΔΗΣ, Γ. (1983): Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. *Can.J.Earth. Sci.*, 20, 1673-1681.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., and ΣΤΟΪΑΝΟΒ, Ρ., (1983): Geological correlations between the Greek and the Yugoslave part of the Pelagonian metamorphic belt. Sassi (ed). I.G.C.P. n°5, Newsletter, 5, 145-152.
- PEARCE, J.A., (1982): Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: R.S. Thorpe, (Ed.) *Andesites*. Wiley, New York, pp. 525-548.
- PEARCE, J.A., HARRIS, N.B.W. and TINDLE, A.G., (1984): Trace elements discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J.Petrol.*, 25, 4, 956-983.
- PE-PIPER, G. (1982): Geochemistry, tectonic setting and metamorphism of mid-Triassic volcanic rocks of Greece. *Tectonophysics*, 85, 253-272.
- PE-PIPER G., and PIPER, D.J.W. (1991): Early Mesozoic oceanic subduction-related volcanic rocks, Pindos Basin, Greece. *Tectonophysics*, 192, 273-292.
- PHOTIADES, A. (1986): Contribution à l'étude géologique et métallogénique des unités ophiolitiques de l' Argolide septentrionale (Grèce). Thèse 3e cycle, Univ. Besançon, 261 p.
- PHOTIADES, A., (1989): The diversity of the Jurassic volcanism in the inner parts of the Hellenides: the Northern Argolis ophiolitic units (Peloponnesus, Greece). *Bull. Geol.Soc. Greece*, XXIII/2, 515-530.
- ROGERS, N.W., MAC LEOD, C.J. and MURTON, B.J. (1989): Petrogenesis of boninitic lavas from the Limassol Forest Complex, Cyprus. In: Boninites. A.J. Crawford (Ed.), 288-313, London: Unwin Hyman.
- SMITH, A.G., HYNES, A.J., MENZIES, M., NISBET, E.G., PRICE, I., WELLAND, M.J. and FERRIERE, J. (1975): The stratigraphy of the Othris Mountains, Eastern Central Greece: a deformed Mesozoic continental margin sequence. *Eclogae geol. Helv.*, 58/3, 463-481.
- VRIELYNCK, B., (1982): Evolution paléogéographique et structurale de la presqu'île d' Argolide (Grèce). *Rév. Géol. Dyn. Géogr. Phys.*, v.23, 4, 277-288.