

ANNALES GÉOLOGIQUES DES PAYS HELLÉNIQUES
PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE DE L'UNIVERSITÉ D'ATHÈNES

ΒΑΣΙΛΗΣ ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ

ΑΛΠΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ s.1
ΣΤΗΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗ (ΕΛΛΑΔΑ) ΚΑΙ
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

VASILIS KARAKITSIOS

LA DÉFORMATION ALPINE DE LA SÉRIE DE TRIPOLITZA
(s.1) EN PÉLOPONNÈSE ET EN CRÈTE (GRÈCE)
ET SON INTERPRÉTATION DYNAMIQUE



ATHÈNES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE DE L'UNIVERSITÉ
Panepistimiopolis, Poste-Bureau Zografou, Athènes (15.784)
1989

Ανάτυπον εκ των «Γεωλογικών Χρονικών των Ελληνικών Χωρών» 34/1, 1989, σ. 21-30
Extrait des «Annales Géologiques des Pays Helléniques» 34/1, 1989, σ. 21-30

ΑΛΠΙΚΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ s.1 ΣΤΗΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗ (ΕΛΛΑΔΑ) ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙ- ΚΗ ΤΗΣ ΕΡΜΗΝΕΙΑ.*

από τόν
ΒΑΣΙΛΗ ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟ**

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανθρακική σειρά Τριπόλεως έχει επαρκώς μελετηθεί τόσο στην Πελοπόννησο όσο και στην Κρήτη. Η ταύτιση των διαφόρων οριζόντων της από το Μέσο Ιουρασικό ως το Ηώκαινο μεταξύ των δυο περιοχών ήταν από παλιά γνωστή. Πρόσφατα αυτή επεκτάθηκε και στους κατώτερους ορίζοντες της σειράς μέχρι το Ανώτερο Τριαδικό (BONNEAU & KARAKITSIOS 1979, ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1986). Πρόκειται για μια παχιά σειρά από νηριτικούς ασβεστόλιθους και δολομίτες που αρχίζει στο Ανώτερο Τριαδικό και τελειώνει στο Ανώτερο Ηώκαινο, ακολουθούμενη σε συμφωνία από φλύσχη Ανώτερο-Ηώκαινικής ως Ολιγοκαινικής(;) ηλικίας.

Της συμπαγούς ανθρακικής σειράς Τριπόλεως υπόκειται η «Φυλλιτική σειρά», s. 1. Οι δύο σειρές χωρίζονται με τεκτονική ασυνέχεια (σχ. 1a) η οποία φέρνει σε επαφή οποιοδήποτε στρωματογραφικό ορίζοντα της πρώτης (από το Τριαδικό ως το Ηώκαινο) πάνω στη δεύτερη, τόσο στην Πελοπόννησο (ΛΕΚΚΑΣ 1978), όσο και στην Κρήτη (BONNEAU et al. 1977, ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1979). Για την παλαιογεωγραφική θέση της «Φυλλιτικής σειράς» s. 1. οι περισσότεροι συγγραφείς δέχονται συνοπτικά, στη μεν Πελοπόννησο ότι το ανώτερο τμήμα της – που αντιστοιχεί στα «στρώματα Τυρού» του ΚΤΕΝΑ (1924) – αποτελεί υπόβαθρο της ζώνης Τριπόλεως, το δε κατώτερο τμήμα της αντιστοιχεί στον μεταμορφωμένο φλύσχη της Ιονίου σειράς (LEKKAS & PAPANIKOLAOU 1978, LEKKAS 1980a, THIEBAULT 1981), στη δε Κρήτη ότι το σύνολό της αποτελεί υπόβαθρο της ζώνης Τριπόλεως (BONNEAU 1973, KUSS & THORBECKE 1974, BONNEAU & KARAKITSIOS 1979, HALL & AUDLEY-CHARLES 1973) (**).

* La déformation Alpine de la série de Tripolitza (s. 1.) en Péloponnèse et en Crète (Grèce) et son interprétation dynamique.

** V. KARAKITSIOS, Laboratoire de Géologie Historique, Département de Géologie, Université d'Athènes, Panepistimiopolis, 157 84 Athènes.

*** Πρόσφατα προτάθηκε από τους PAPANIKOLAΟΥ (1984) και PAPANIKOLAΟΥ & SKARPELIS (1988), η υπόθεση σύμφωνα με την οποία, η «ενότητα Άρνας» (=Φυλλιτική σειρά s.s.) αντλεί την προέλευσή της από τους κυανασχιστόλιθους των Κυκλάδων, η δε σημερινή της θέση είναι αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης τεκτονικής διαδικασίας. Την υπόθεση αυτή θεωρώ συμφωνώντας με τους AUBOUIN & al. (1977) – που πρώτοι την διατύπωσαν – ως εντελώς απίθανη. Παραθέτω αυτούσια την σχετική παράγραφο της εργασίας των AUBOUIN & al. (1977, σελ. 1349): «Une seconde solution serait d'y voir une unité interne - avec ses paléométamorphismes et ses paléotectoniques - charriée au Tertiaire sur la zone du Gavrono-Tripolitza, puis reprise sous celle-ci à la faveur d'un cisaillement plus tardif. C'est l'hypothèse tectonique qui suppose qu'on trouve des niveaux plus récents que le Permo-Trias; qu'un puisse la rattacher

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι τουλάχιστον στην Κρήτη κανένα από τα στρωματογραφικά, μεταμορφικά και τεκτονικά στοιχεία δεν αντιτίθεται στην υπόθεση ότι η «Φυλλιτική σειρά» s. 1. αντιπροσωπεύει το αρχικό Περιοστιαδικό υπόβαθρο της ζώνης Τριπόλεως (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1986). Το ίδιο δε ισχύει και για την Πελοπόννησο αν υπό την έννοια «Φυλλιτική σειρά» s.s. θεωρήσουμε το ανώτερο τμήμα της «Φυλλιτικής σειράς» s.l. (τα «στρώματα Τυρού» δηλαδή) και αφήσουμε κατά μέρος τον μεταμορφωμένο φλύσχη – Ολιγοκαινικής ηλικίας κατά LEKKAS & IOAKIM (1980) – της Ιονίου σειράς.

Στην παρούσα εργασία υπό τον όρο **σειρά Τριπόλεως s.l.** θα αναφερόμαστε στην ανθρακική σειρά Τριπόλεως και στην «Φυλλιτική σειρά» s.s. θεωρούμενης ως υπόβαθρο της. Με την έννοια αυτή δεχόμαστε ότι η τεκτονική ασυνέχεια που τις χωρίζει αποτελεί ένα φαινόμενο «*rabotage basal*» – ή «*troncature basale*» – (FALLOT 1944) που έχει υποστεί η ανθρακική σειρά Τριπόλεως. Για το φαινόμενο αυτό – το οποίο θα εξετάσουμε στην σειρά Τριπόλεως παρακάτω – ενώ όλοι οι ερευνητές παραδέχονται την ύπαρξη της τεκτονικής διάταξης στην οποία αντιστοιχεί σε διάφορες περιοχές του Αλπικού συστήματος, δίνουν αντιθέτως συχνά αντικρουόμενες ερμηνείες ως προς τη γένεσή του (FOUCAULT & RAOULT 1980).

2. ΑΛΠΙΚΕΣ ΦΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ s.l.

Η σειρά Τριπόλεως s.l. έχει υποστεί δύο φάσεις παραμόρφωσης (σχ. 1b) όπως προκύπτει από τη μελέτη της στη Πελοπόννησο (LEKKAS 1980, PAPANIKOLAOU 1981, THIEBAULT 1982) και στη Κρήτη (BEST & WACHENDORF 1977, GREILING & SKALA 1977, BONNEAU & KARAKITSIOS 1979, HALL & AUDLEY-CHARLES 1983, ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1986). Η πρώτη φάση δίνει ισοκλινείς πτυχές συνοδευόμενες από σχιστότητα κατ' αξονικό επίπεδο, η οποία αναλόγως του τεκτονικού ορόφου αντιπροσωπεύει, ρευστοσχιστότητα για τον κατώτερο τεκτονικό όροφο (Φυλλιτική σειρά) ρηξισχιστότητα δε για τον ανώτερο τεκτονικό όροφο (ανθρακική σειρά Τριπόλεως). Η φάση αυτή είναι συμμεταμορφική για τη «Φυλλιτική σειρά» s.s. και τους κατώτερους ορίζοντες της ανθρακικής σειράς Τριπόλεως (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1986). Η δεύτερη φάση δίνει πτυχές μεταβλητής συμπεριφοράς και δεν συνοδεύεται από μεταμόρφωση (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1979, 1986, HALL & AUDLEY-CHARLES 1983). Είναι όμως αξιοσημείωτο ότι καθεμιά από τις αντίστοιχες φάσεις παραμόρφωσης έχει διεύθυνση περίπου κάθετη μεταξύ Πελοποννήσου και Κρήτης. Πιο συγκεκριμένα:

- η πρώτη φάση δίνει στην Πελοπόννησο κύρια διεύθυνση αξόνων πτυχών και γραμμώσεων (So/S1) περίπου A-Δ (ΛΕΚΚΑΣ 1978), ενώ η αντίστοιχη φάση στην Κρήτη δίνει περίπου B-N (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1979, 1986),
- η δεύτερη φάση δίνει στην Πελοπόννησο κύρια διεύθυνση αξόνων πτυχών κατά προσέγγιση B-N, ενώ η αντίστοιχη στην Κρήτη περίπου A-Δ. Επιπλέον η κατά λέπη τεκτονική που συνοδεύει αυτή τη δεύτερη φάση πτύχωσης, δίνει στην ανθρακική σειρά Τριπόλεως επί των παρατηρούμενων αναστρόφων ρηγμάτων που υλοποιούν αυτή την τεκτονική, γραμμές προστριβής οι οποίες στην Πελοπόννησο (ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ 1984) έχουν διεύθυνση κατά προσέγγιση A-Δ, ενώ στην Κρήτη B-N (ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1979), αξίζει δε να σημειώσουμε ότι το ίδιο με την Κρήτη συμβαίνει και στη σειρά Τριπόλεως της Αστυπάλαιας (MARNELIS & BONNEAU 1977).

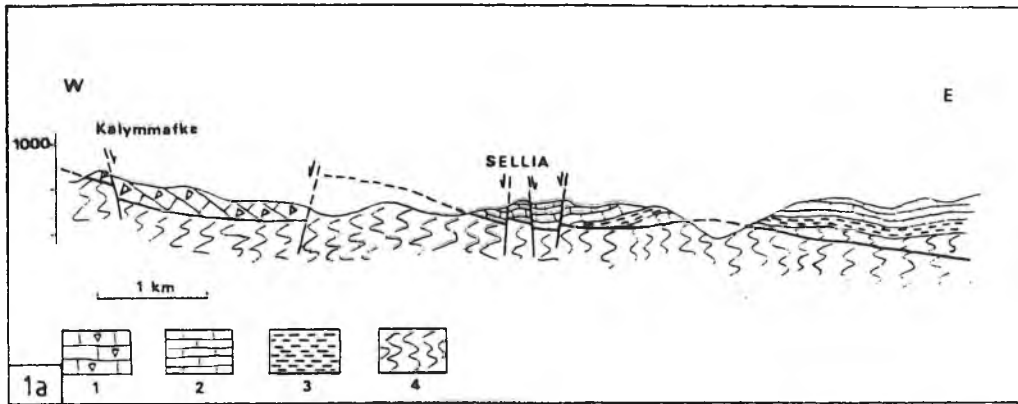
dans les zones internes à des unités connues; mais qui expliquerait élégamment qu'il y ait une unité des Phyllades, là seulement où la zone du Gavrono-Tripolitza est charriée, c'est-à-dire dans l'arc égéen. C'est cependant une hypothèse hautement improbable».

3. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Προτού επιχειρήσουμε την ερμηνεία της παραμόρφωσης της σειράς Τριπόλεως s.l. είναι απαραίτητο να διαλευκάνουμε δύο προβλήματα:

- Το πρώτο έχει σχέση με την καθετότητα των φάσεων παραμόρφωσης μεταξύ Πελοποννήσου και Κρήτης που αναφέρθηκε παραπάνω. Για τη λύση του πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι η κύρτωση του τόξου του Αιγαίου όπως αποδείχθηκε από τους LE RICHON & ANGELIER (1979) είναι κυρίως νεοτεκτονικής τάξης και έγινε τα τελευταία 13 Ε.χ. Αν λοιπόν επαναφέρουμε τα κύρια σημερινά σύνολα (επομένως και τη ζώνη Τριπόλεως) στην προ 13 Ε.χ. θέση τους καταλήγουμε σε μία κατάσταση (σχ. 2a) όπου η κυρτότητα του Ελληνικού χώρου σχεδόν εξαφανίζεται (βλέπε επίσης BLAKE & al., 1984). Η κάμψη δε με την οποία πετυχαίνουμε την επαναφορά του χώρου στην αρχική του κατάσταση (προ 13 Ε.χ.) έχει ως συνέπεια οι κάθετες σήμερα αντίστοιχες φάσεις παραμόρφωσης της ζώνης Τριπόλεως μεταξύ Πελοποννήσου και Κρήτης να γίνουν περίπου παράλληλες, ώστε να αντανακλούν για την εποχή που έλαβαν χώρα: ίδιο αποτέλεσμα σ' όλη την έκταση του ίδιου χώρου (ζώνης Τριπόλεως) επί του οποίου επέδρασε το ίδιο φαινόμενο (εντατικό πεδίο).
- Το δεύτερο έχει σχέση με την επώθηση της σειράς Τριπόλεως s.l. επί της μεταμορφωμένης Ιονίου σειράς. Μέχρι πρόσφατα η μεταμορφωμένη Ιόνιος σειρά θεωρείτο ότι δεν είχε υποστεί την πρώτη από τις φάσεις παραμόρφωσης που συναντούμε στη σειρά Τριπόλεως, αλλά μόνο τη δεύτερη (KARAKITSIOS 1979, HALL & AUDLEY-CHARLES 1983). Αυτό οδήγησε τους Άγγλους ερευνητές HALL & al. (1984) να θεωρήσουν ότι η παραυτόχθονη σειρά της Κρήτης δεν αντιστοιχούσε στην μεταμορφωμένη Ιόνιο ζώνη, αλλά σε κάποια ζώνη του Νοτίου περιθωρίου της Απούλιας από την οποία, οι ζώνες των Ελληνίδων (και της Ιονίου συμπεριλαμβανομένης) χωρίζονταν με μεγάλη οριζόντια μετάπτωση (transcurrent fault) διεύθυνσης Α-Δ. Σύμφωνα λοιπόν με αυτούς τους συγγραφείς το Βόρειο τέμαχος που αντιστοιχούσε στις Ελληνίδες δέχθηκε στο Ηώκαινο μια φάση συμπίεσης διεύθυνσης Α-Δ (1η φάση) που προκάλεσε τη συσσώρευση των Ελληνικών τεκτονικών καλυμμάτων, ενώ άφησε άθικτο το Νότιο τέμαχος στο οποίο αντιστοιχούσε η παραυτόχθονη σειρά της Κρήτης, στη συνέχεια δε κατά το Ολιγόκαινο απέδρασε μια φάση συμπίεσης διεύθυνσης Β-Ν (2η φάση) που προκάλεσε την επώθηση - στο επίπεδο της οριζόντιας μετάπτωσης - όλων των τεκτονικών καλυμμάτων του Βορείου τεμάχους επί της παραυτόχθονης σειράς της Κρήτης του Νοτίου τεμάχους. Η 2η αυτή φάση ήταν η μόνη επομένως που έθιγε την παραυτόχθονη σειρά της Κρήτης. Η παραπάνω ερμηνεία που ανέτρεπε το βασικό παλαιογεωγραφικό σχήμα των Ελληνίδων - επειδή έλειπε μια φάση παραμόρφωσης (!) - αποτελεί κλασσικό παράδειγμα αβασάνιστης εξαγωγής συμπερασμάτων, όπως πράγματι ήλθε να επιβεβαιώσει η πολύ πρόσφατη εργασία των KRAHL & al. (1988) - την οποία μάλιστα υπογράφει και ο ένας από τους Άγγλους ερευνητές - διαπιστώνοντας την ύπαρξη και της πρώτης φάσης παραμόρφωσης στην παραυτόχθονη σειρά της Κρήτης. Κατά συνέπεια δεν υπάρχει πλέον ο λόγος που αμφισβητούσε την αντιστοιχία της παραυτόχθονης σειράς της Κρήτης με τη μεταμορφωμένη Ιόνιο σειρά και κυρίως ανέτρεπε το σε γενικές γραμμές από όλους αποδεκτό παλαιογεωγραφικό σχήμα των Ελληνίδων.

Ανεξάρτητα όμως από τα παραπάνω, η πρώτη φάση παραμόρφωσης είναι δύσκολο να ερμηνευθεί γιατί, αφενός δεν γνωρίζουμε επαρκώς την παλαιογεωγραφία εκείνης της περιόδου και αφετέρου είναι επισφαλές να υπολογίζουμε τη διεύθυνση της μέγιστης τάσης συμπίεσης βασιζόμενοι μόνο στη διεύθυνση των αξόνων των πτυχών (ANGELIER 1977). Όμως η φάση αυτή πληρεί μόνο με την ύπαρξή της, την αιτίαση που



προβάλλει η παρουσία του «rabortage basal» στη βάση της ανθρακικής σειράς Τριπόλεως. Πράγματι το «rabortage basal» που προσβάλλει την ανθρακική σειρά Τριπόλεως απαιτεί μια φάση πτύχωσης προγενέστερη από την εφραπτομενική φάση που είναι υπεύθυνη για τον διαχωρισμό της σειράς Τριπόλεως s.l. σε δύο σύνολα πολύ διαφορετικής συμπεριφοράς (BONNEAU & al. 1977). Όπως θα δούμε όμως παρακάτω η δεύτερη φάση πτύχωσης οφείλεται στην εφραπτομενική φάση.

Η δεύτερη φάση παραμόρφωσης δίνει όπως αναφέρθηκε πτυχές με άξονες διεύθυνσης B-N στην Πελοπόννησο και A-Δ στην Κρήτη, επιπλέον στα φαινόμενα λεπίωσης της σειράς Τριπόλεως s.l. που συνοδεύουν αυτή τη φάση παραμόρφωσης τόσο στην Πελοπόννησο (DERCOURT & al. 1973, ΛΕΚΚΑΣ 1978) όσο και στην Κρήτη (KARAKITSIOS 1979, 1986), παρατηρούνται στα ανάστροφα ρήγματα που υλοποιούν την λεπίωση γραμμές προστριβής που έχουν διεύθυνση περίπου A-Δ στην Πελοπόννησο (ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ 1984) και B-N στην Κρήτη (KARAKITSIOS 1979). Είναι δε αξιοσημείωτο ότι το ίδιο με την Κρήτη συμβαίνει και στην Αστυπάλαια (MARNELIS & BONNEAU 1977). Είναι δηλαδή σε όλες τις περιπτώσεις κάθε φορά κάθετες προς τους άξονες των πτυχών της ίδιας φάσης. Συνεπώς μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε ότι η μέγιστη τάση συμπίεσης που αντιπροσώπευε αυτή η φάση παραμόρφωσης είχε διεύθυνση A-Δ στην Πελοπόννησο και B-N στην Κρήτη-Αστυπάλαια, ήταν δηλαδή κάθε φορά κάθετη προς τη γραμμή επώθησης του τεκτονικού καλύμματος Τριπόλεως s.l. Αντιπροσωπεύει επομένως την εφραπτομενική φάση της τεκτονικής τοποθέτησης της ζώνης Τριπόλεως επί της Ιονίου.

Στο φαινόμενο του «rabortage basal» όπως ερμηνεύθηκε παραπάνω θα μπορούσε να είχε συμβάλλει και η προγενέστερη της εφραπτομενικής φάσης παρατηρηθείσα εφελκυστική τεκτονική στην ηπειρωτική Ελλάδα (IGRS-IFP 1966) και στην Πελοπόννησο (RICHTER & MARIOLAKOS 1973, ΛΕΚΚΑΣ 1978, ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ 1984).

Θα πρέπει να αναφέρουμε τέλος ότι θεωρούμε την ερμηνεία που δόθηκε στο φαινόμενο του rabortage basal, από τον MATTAUER (1963) για το κάλυμμα της Νουμιδίας στην Αλγερία (σχ. 2b), ως τελείως απίθανη για την μελετούμενη εδώ περίπτωση. Αυτό κυρίως εξαιτίας του ότι προϋποθέτει – για να ενταχθεί στα δεδομένα της ζώνης Τριπόλεως – έναν μεταορογενετικό εφελκυσμό που θα άφηνε ανάλογα ίχνη σε όλο το ελληνικό Αλπικό οικοδόμημα.

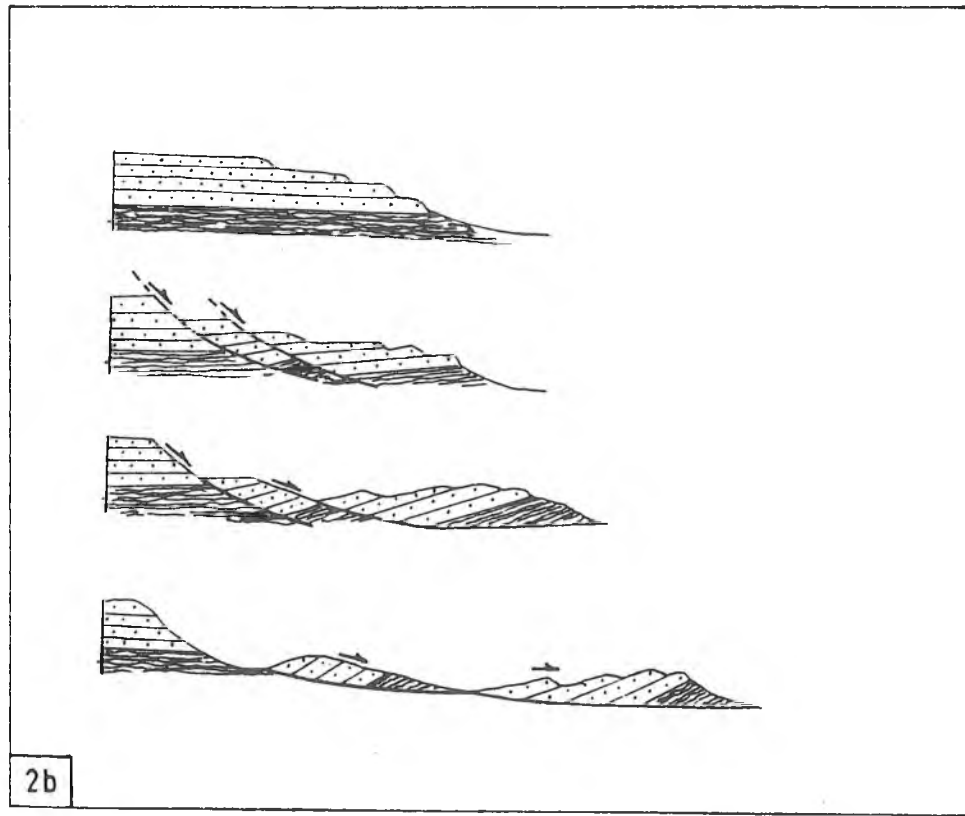
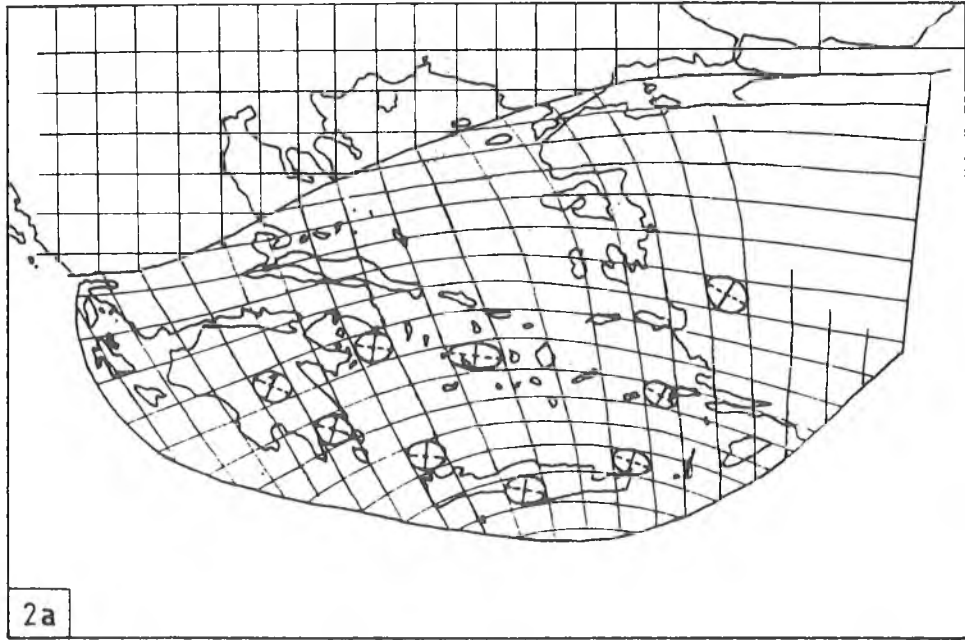


Σχ. 1a. Το φαινόμενο του «rabortage basal» που προσβάλλει τη βάση της ανθρακικής σειράς Τριπόλεως στην περιοχή Σελλιών της Κρήτης. **Ανθρακική σειρά Τριπόλεως:** 1. Κρητιδικό, 2. Ανώτερο Τριαδικό-Ιουρασικό, 3. Σχηματισμός Ραβδόυχων (Ανώτερο Τριαδικό). 4. **Φυλλιτική σειρά.**

Fig. 1a. Le phénomène de rabortage basal qui affecte la base de la série carbonatée de Tripolitza dans la région de Sellia, en Crète. **Série carbonatée de Tripolitza:** 1. Crétacé, 2. Trias supérieur-Jurassique, 3. formation de Ravdoucha (Trias supérieur). 4. **Série des phyllades.**

Σχ. 1b. Φάσεις παραμόρφωσης της σειράς Τριπόλεως στο τόξο του Αιγαίου (σύμφωνα με τους BEST & WACHENDORF 1977, GREILING & SKALA 1977, MARNELIS & BONNEAU 1977, ΛΕΚΚΑΣ 1978, BONNEAU & KARAKITSIOS 1979, HALL & AUDLEY-CHARLES 1983, KARAKITSIOS 1986): 1. μεταμορφωμένη Ιόνιος σειρά, 2. σειρά Τριπόλεως s.l., 3. επώθηση, 4. ελληνικές τάφροι και ζώνη κύριας υποβύθισης, α. άξονες πτυχών και γραμμώσεων πρώτης φάσης παραμόρφωσης, β. άξονες πτυχών δεύτερης φάσης παραμόρφωσης (προβολή Schmidt κατωτέρου ημισφαιρίου).

Fig. 1b. Phases de déformation de la série de Tripolitza dans l'arc égéen (d'après BEST & WACHENDORF 1977; GREILING & SKALA 1977; MARNELIS & BONNEAU 1977; LEKKAS 1977; BONNEAU & KARAKITSIOS 1979; HALL & AUDLEY-CHARLES 1983; KARAKITSIOS 1986): 1. série métamorphique ionienne; 2. série de Tripolitza s.l.; 3. charriage; 4. fossés helléniques et zone de subduction principale; α. axes des plis et linéations de la première phase de déformation; β. axes des plis de la deuxième phase de déformation (projection de Schmidt de l'hémisphère inférieur).



4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- η καθετότητα που παρουσιάζουν οι δυο διαδοχικές φάσεις παραμόρφωσης που έχει υποστεί η σειρά Τριπόλεως s.l. μεταξύ Πελοποννήσου και Κρήτης οφείλεται στην νεοτεκτονική κύρτωση του τόξου του Αιγαίου κατά τα τελευταία 13 Ε.χ. Αν δε επαναφέρουμε τον Ελληνικό χώρο στην αρχική του -προ 13 Ε.χ.- θέση, οι φάσεις αυτές γίνονται μια προς μια αντιστοιχώς παράλληλες μεταξύ τους, εκφράζοντας έτσι καθεμιά το ίδιο αποτέλεσμα για το ίδιο αίτιο που επέδρασε στον ίδιο χώρο,
- η υποκείμενη του τεκτονικού καλύμματος Τριπόλεως s.l. παραυτόχθονη σειρά έχει υποστεί και αυτή δυο αντιστοιχες φάσεις παραμόρφωσης (KRAHL & al. 1989), επομένως δεν υπάρχει ο λόγος για τον οποίο αμφισβητήθηκε από τους HALL & al. (1984) ο Ιόνιος χαρακτήρας της παραυτόχθονης σειράς Κρήτης και κυρίως το κλασσικό παλαιογεωγραφικό σχήμα των Ελληνίδων,
- οι δύο φάσεις παραμόρφωσης είναι υπεύθυνες για το φαινόμενο του «rabotage basal» που παρατηρείται στην ανθρακική σειρά Τριπόλεως, στο φαινόμενο αυτό πιθανά συνέβαλε και η προ-εφαπτομενική φάση εφελκυσμού που παρατηρήθηκε στη ζώνη Τριπόλεως σε ορισμένα μέρη της ηπειρωτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου,
- η δεύτερη φάση παραμόρφωσης αντιστοιχεί σε συμπίεση της οποίας η διεύθυνση της μέγιστης τάσης ήταν παντού κάθετη στην γραμμή επώθησης του τεκτονικού καλύμματος Τριπόλεως s.l. και επομένως αντιστοιχεί στην εφαπτομενική φάση της τεκτονικής τοποθέτησης της ζώνης Τριπόλεως επί της παραυτόχθονης Ιονίου σειράς. Συναντούμε λοιπόν εδώ ένα σχήμα ανάλογο με το αντίστοιχο του νεοτόξου του Αιγαίου, όπου οι τάσεις εφελκυσμού και ορισμένες φορές συμπίεσης (ANGELIER 1976a, 1976b, 1979, ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ & ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ 1987) που οφείλονται στη σύγχρονη υποβύθιση (subduction) είναι παράλληλες με τις αντιστοιχες τάσεις της δεύτερης Αλπικής φάσης παραμόρφωσης της σειράς Τριπόλεως s.l. Αυτό πιθανά σημαίνει ότι η επώθηση του καλύμματος Τριπόλεως s.l. αποτελεί κατά κάποιο τρόπο τον πρόλογο της σύγχρονης υποβύθισης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σειρά Τριπόλεως s.l. (ανθρακική σειρά Τριπόλεως και υποκείμενοι Φυλλίτες) στην Πελοπόννησο και Κρήτη έχει υποστεί δύο διαδοχικές φάσεις παραμόρφωσης. Οι δύο αυτές φάσεις δίνουν πτυχές που παρουσιάζουν διευθύνσεις κάθετες τόσο μεταξύ τους όσο και μεταξύ των δυο περιοχών. Η καθετότητα των αντιστοιχών φάσεων μετα-

←
Σχ. 2a. Ανάστροφη παραμόρφωση του Αιγαίου (ανατρέχοντας το χρόνο από 0 σε 13 Ε.χ.), σύμφωνα με τους LE PICHON & ANGELIER (1979): Ένα σύστημα ορθογωνίων κανάβων αποτελούμενο από τους σημερινούς μεσημβρινούς και παράλληλους παραμορφώνεται από την κινηματική αναπαράσταση του Αιγαίου πριν 13 Ε.χ. δείχνοντας την ανάστροφη παραμόρφωση των ελλείψεων.

Fig. 2a. Déformation de l'Égée à rebours (en remontant le temps de 0 à 13 M.a.), d'après LE PICHON & ANGELIER (1979). Une grille à maille carrée de méridiens et de parallèles actuels est déformée par la reconstitution cinématique de l'Égée il y a 13 M.a. Les ellipses de déformation à rebours (du présent au passé) sont indiquées.

Σχ. 2b. Τρόπος πιθανής γένεσης φαινομένων «rabotage basal» που προσβάλλουν τη βάση του τεκτονικού καλύμματος της Νουμιδίας, στην Αλγερία (κατά MATTAUER 1963).

Fig. 2b. Mode de genèse possible des phénomènes de rabotage basal qui affectent la base de la nappe numidienne, en Algérie (d'après MATTAUER 1963).

ξύ των δυο περιοχών είναι συνέπεια της νεοτεκτονικής κύρτωσης του τόξου του Αιγαίου. Η πρώτη φάση είναι δύσκολο να ερμηνευθεί, αλλά ικανοποιεί με την παρουσία της την απαίτηση που συνεπάγεται το φαινόμενο του «*rabotage basal*» που προσβάλλει τη βάση της ανθρακικής σειράς Τριπόλεως. Για τη δεύτερη φάση τα υπάρχοντα δεδομένα επιτρέπουν να αποδοθεί στην επώθηση της σειράς Τριπόλεως s.l. επί της μεταμορφωμένης Ιονίου σειράς καθώς και να θεωρηθεί η επώθηση αυτή ως ο πρόλογος της σύγχρονης Ελληνικής υποβύθισης.

RESUME

La série de Tripolitza s.l. (série carbonatée de Tripolitza et Phyllades sous-jacents) en Péloponnèse et en Crète est affectée par deux phases de déformation successives. Ces deux phases donnent des plis présentant des directions perpendiculaires tant entre eux que entre les deux régions. Les directions perpendiculaires des deux phases correspondantes entre les deux régions sont dues à la courbure néotectonique de l'arc égéen. L'interprétation dynamique de la première phase est difficile, mais sa présence réalise l'exigence impliquée par le rabotage basal affectant la base de la série carbonatée de Tripolitza. Les données existantes permettent d'attribuer la deuxième phase au charriage de la série de Tripolitza s.l. sur la série métamorphique ionienne, et faire l'hypothèse que ce charriage est le prologue de la subduction hellénique actuelle.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- ANGELIER J. (1976a): Sur la néotectonique de l'arc égéen externe: les failles normales Est-Quest et l'extension submeridienne cretoise. *C. R. Acad. Sci.*, (D), t. 292, p. 413-416, Paris.
- ANGELIER J. (1976b): Sur l'existence d'une néotectonique en compression dans l'arc égéen meridional (Crète, Karphatos) et ses conséquences. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. XVIII, n. 2, p. 373-381.
- ANGELIER J. (1977): Sur l'évolution tectonique depuis le Miocène supérieur d'un arc insulaire mediterraneen: l'arc égéen. *Rev. Géogr. Phys. Géol. dynam.* (2), vol. XIX, fasc. 3, p. 271-294.
- ANGELIER J. (1979): Néotectonique de l'arc égéen. *Soc. géol. Nord, Publ.* n. 3, 418 p., Paris.
- AUBOUIN J., LE PICHON X., WINTERER E. & BONNEAU M. (1977): Les Hellenides dans l'optique de la Tectonique des Plaques. *VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region, Proceedings*, vol. III, p. 1333-1354, Athens.
- BLAKE M.C., BONNEAU M., GEYSSANT J., KIENAST J.R., LEPVRIER C., MALUSKI H. & PAPANIKOLAOU D. (1984): Discussion and Reply. J.E. DIXON & A.H.E. ROBERTON eds. *Geol. Soc. London Spec. Publ.* n. 17, p. 119-121, London.
- BONNEAU M. (1973): Sur les affinités ioniennes des «calcaires en plaquettes» épimétamorphiques de la Crète, le charriage de la série de Gavrovo-Tripolitza et la structure de l'arc égéen. *C. R. Acad. Sc.*, (D), 277, p. 2453-2456, Paris.
- BONNEAU M., ANGELIER J. & EPTING M. (1977): Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France, en Crète. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. XIX, n. 1, p. 87-102, Paris.
- BONNEAU M., KARAKITSIOS (1979): Les niveaux inférieurs (Trias supérieur) de la nappe de Tripolitza en Crète moyenne (Grèce) et leurs relations avec la nappe des phyllades. Problèmes stratigraphiques, tectoniques et de métamorphisme. *C. R. Acad. Sc.*, (D), t. 288, p. 15-18, Paris.
- BEST G. & WACHENDORF H. (1977): Nappe tectonics and principles of melange formation in Eastern Crete. *VI Coll. Geol. Aegean Region*, t. 1, p. 89-95, Athens.
- DERCOURT J., FLEURY J.J. & TSOFLIAS P. (1973): Mouvements tangentiels dans la zone autochtone de Gavrovo-Tripolitza en Péloponnèse nord-occidental (Achaïe, Grèce). *C. R. Acad. Sc.*, t. 276, p. 473-476, Paris.
- FALLOT P. (1944): Observations sur la tectonique de la zone subbétique dans la Province de Murcie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5, XIV, p. 11-28, Paris.
- FOUCAULT & RAOULT (1980): Dictionnaire de géologie, éd. Masson, 334 p., Paris.
- ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ Ι. (1984): Γεωλογικές και υδρογεωλογικές έρευνες στην επαρχία Μαντινείας (Κεντρική Πελοπόννησος). Διδακτορική διατρ. πανεπ. Αθηνών, σ. 206, Αθήνα.

- ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ Θ. & ΚΑΡΑΚΙΤΣΙΟΣ Β. (1987): Νεοτεκτονικές παρατηρήσεις στο τόξο του Αιγαίου. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, Τομ. XIX, σ. 77-83, Αθήνα.
- GREILING R. & SKALA W. (1977): The Petrofabrics of the Phyllite Quartzite Series of Western Crete as an Example for the Pre-Neogenia Structures of the Cretan Arc. *VI Coll. Geol. Aegean Region*, t. 1, p. 97-102, Athens.
- HALL R. & AUDLEY-CHARLES M.G. (1983): The structure and regional significance of the Talea Ori, Crete. *J. Struct. Geol.*, v. 5, p. 167-179.
- HALL R., AUDLEY-CHARLES M.G. & CARTER D.J. (1984): The significance of Crete for the evolution of the Eastern Mediterranean. J.E. DIXON & A.H.F. ROBERTSON eds. *Geol. Soc. London Spec. Publ.* n. 17, p. 499-516, London.
- KARAKITSIOS V. (1979): Contribution à l'étude géologique des Hellénides. Etude de la région de Sellia (Crète moyenne-occidentale, Grèce). Doct. 3e cycle, Univ. P. et M. Curie, 167 p., Paris.
- KARAKITSIOS B. (1986): Οι λιθωστρωματογραφικές, μεταμορφικές και τεκτονικές σχέσεις μεταξύ των φυλλιτών και της ανθρακικής σειράς της Τρίπολης στην κεντροδυτική Κρήτη. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, Τομ. XVIII, σ. 31-58, Αθήνα.
- KRAHL J., RICHTER D., FORSTER O., KOZUR H. & HALL R. (1988): Zur Stellung der Talea Ori im Bau des kretischen Deckenstapels (Griechenland). *Z. Dt. geol. Ges.*, 139, p. 191-227, HANNOVER.
- KTENAS C. (1924): Formations primaires semimétamorphiques du Péloponnèse central. *C.R. som. Soc. geol. France*, p. 61-63, Paris.
- KUSS S. & THORBECKE G. (1974): Die präneogenen Gesteine der Insel Kreta und ihre Korrelierbarkeit im ägäischen. *Raum Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 64, p. 39-75.
- ΛΕΚΚΑΣ Σ. (1978): Συμβολή εις την γεωλογικήν δομήν της περιοχής νοτιοανατολικώς της Τριπόλεως (Κεντρική Πελοπόννησος). Διατριβή επί διδακτορία, Πανε. Αθηνών, 192 σ., Αθήνα.
- LEKKAS S. (1980a): Les Phyllades du Péloponnèse: un métaflysch ionien chevauché par la série de Gavrono-Tripolitza (Grèce). *C. R. Acad. Sc.*, T. 291, (D), p. 21-24, Paris.
- LEKKAS S. & PAPANIKOLAOU D. (1978): On the phyllite problem in Peloponnesus. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, t. XXIX, p. 395-410, Athenes.
- LEKKAS S. & IOAKIM C. (1980): Données nouvelles sur l'âge des phylledes en Péloponnèse (Grèce). *Pract. Akad. Athènes*, t. 55, p. 350-361.
- LE PICHON X. & ANGELIER J. (1979): The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- MARNELIS P. & BONNEAU M. (1977): Stratigraphie et structure de l'île d'Astypalea (Dodecanèse, Grèce). *VI Colloquium on the Geology of the Aegean Region*, G. Kallergis ed., v. 1, p. 323-332, Athens.
- MATTAUER M. (1963): Le style tectonique des chaînes tellienne et rifaine. *Geol. Rundschau*, Bd. 53, p. 296-313.
- PAPANIKOLAOU D. (1981): Reemarks on the kinematic interpretation of folds from some cases of the western Swiss Alps and of the Hellenides. *Ann. geol. Pays Hell.*, t. XXX, p. 741-762, Athènes.
- PAPANIKOLAOU D. (1984): The three metamorphic belts of the Hellenides: a review and a kinematic interpretation. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 17, 551-561.
- PAPANIKOLAOU D. & SKARPELIS N. (1988): The blueschists in the external metamorphic belt of the Hellenides: composition, structure and geotectonic significance of the Arna Unit. *Ann. Geol. Pays Hell.*, t. XXXIII/2, p. 47-68, Athènes.
- RICHTER D. & MARIOLAKOS I. (1973): Die Beriehung swischen Tripolitza-Kalk und Flysch in der Gavrovo-Tripolis-Zone im Gebiet nördlich Argos (Peloponnes). *Ann. Géol. Pays Hell.*, t. XXV, p. 1-12, Athènes.
- THIEBAULT F. (1981): Les Phyllades du Péloponnèse meridional (Grèce): une imbrication de nappes formées de matériel triasico-paléozoïque (soubassement de Gavrono-Tripolitza) et oligocène (métaflysch ionien). *C. R. Acad. Sci.*, t. 292, p. 619-622, Paris.
- THIEBAULT F. (1982): Evolution géodynamique des Hellénides externes en Péloponnèse meridional (Grèce). *Soc. Géol. Nord, Publ.* n. 6, 574 p.