

## ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ\*

Ε. ΛΕΚΚΑΣ<sup>1</sup>, Γ. ΔΑΝΑΜΟΣ<sup>1</sup>, Γ. ΜΑΥΡΙΚΑΣ<sup>1</sup>

### ΣΥΝΟΨΗ

Περιγράφονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί και οι χαρακτηρισές φάσεων των ιζημάτων που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή των νήσων Κεφαλλονιάς και Ιθάκης. Περιγράφεται επίσης ο τεκτονικός ιστός και ιδιαίτερα ο ρηξιγενής και με βάση τα γεωμετρικά και κινηματικά στοιχεία των ρηγμάτων επιχειρείται η διάκριση των νεοτεκτονικών ενότητων των νήσων. Τέλος, με βάση τα γεωμετρικά και τα κινηματικά στοιχεία των τεκτονικών ασυνεχειών (ρηγμάτων, επιπλεύσεων) περιγράφονται τα κύρια στάδια της τεκτονικής εξέλιξης της Κεφαλλονιάς και της Ιθάκης κατά την Πλειοστεταρογενή περίοδο.

### ABSTRACT

This paper deals with the geological formations and the facies of the sediments that appear in Kefallonia and Ithaki islands. Kefallonia is built by formations that belong to the units of Paxos and Ionian while Ithaki is mainly dominated by carbonate sediments of Ionian unit. Furthermore, younger formations lay unconformably upon the previous alpine formations while both in Kefallonia and Ithaki islands a lower marine and an upper continental sequence are observed. The structure of Kefallonia and Ithaki islands is the result of a string of successive tectonic compressional episodes, among which extensional episodes that hosted gravitational movements have taken place. These tectonic compressional episodes are characterised by reverse faults, thrusts and folds while structures due to gravity correspond to faults with normal or oblique-normal offset. Strike slip faults are also present. On both sides of fault surfaces, block movements are responsible for shoreline uplift or submergence, remarkable incision on upthrown blocks, deflection of drainage network, and so on. Each block is particularly described below. Based on the geometric and kinematic data of tectonic discontinuities, the main stages of Kefallonia and Ithaki islands tectonic evolution are presented from the Up.Miocene – L.Pliocene until the Present.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** ρηξιγενής ιστός, νεοτεκτονικές ενότητες, κινηματική ανάλυση, νεοτεκτονική εξέλιξη

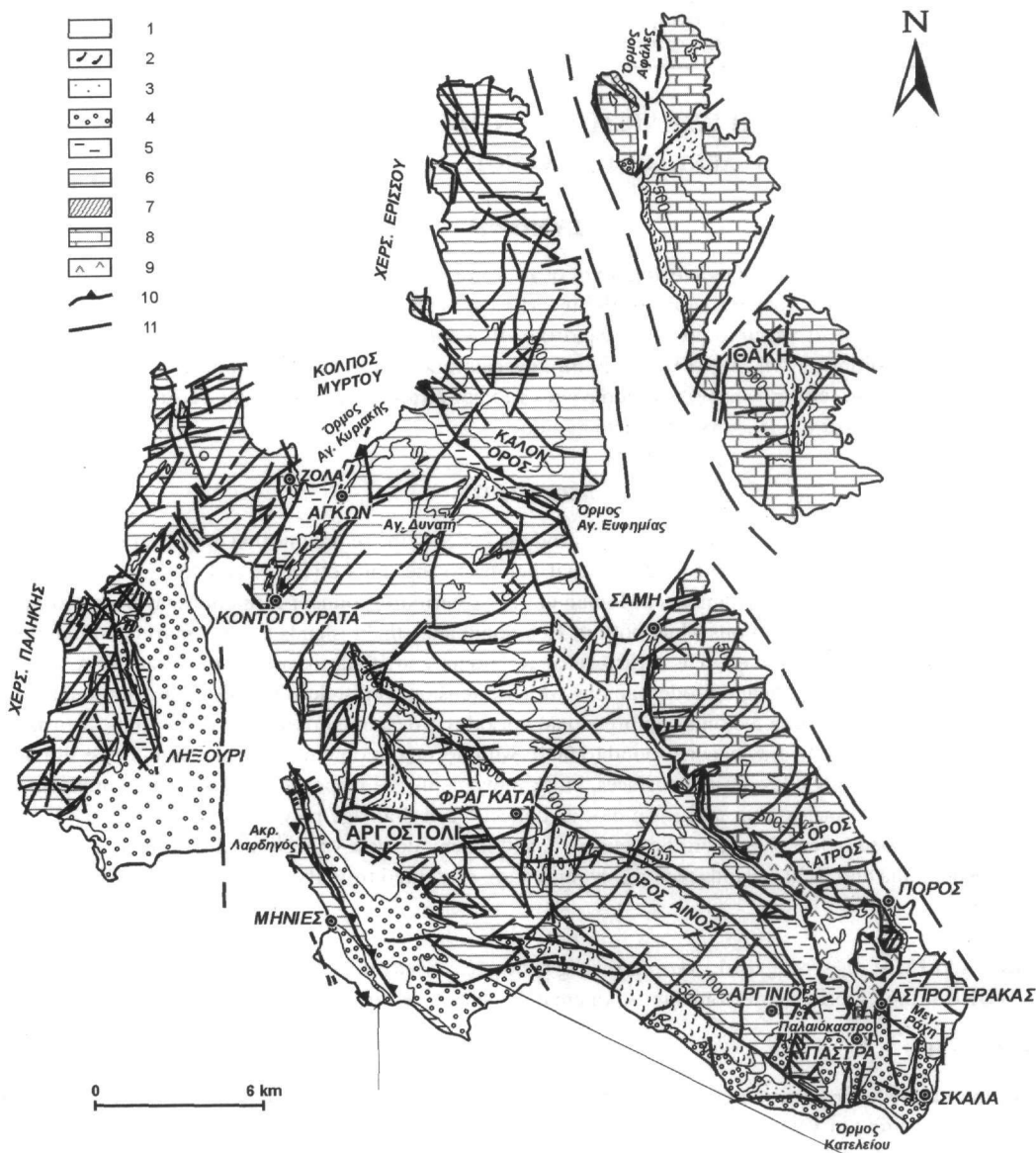
**KEY WORDS:** fault fabric, neotectonic units, kinematic analysis, neotectonic evolution

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την παρούσα εργασία επιχειρείται η συνολική παρουσίαση της γεωλογικής – τεκτονικής δομής των νήσων Κεφαλλονιάς και Ιθάκης, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει ανάλογη προσπάθεια και οι υφιστάμενες εργασίες, είτε αναφέρονται αποσπασματικά σε τμήματα των νήσων, είτε περιορίζονται σε εξειδικευμένα αντικείμενα (DREMEL 1968, BRAUNE et al. 1973, HEIMANN 1977, ΝΙΚΟΛΑΟΥ 1983, CIVITELLI et al. 1987, UNDERHILL 1985, 1989). Καταβάλλεται επίσης προσπάθεια να καθοριστούν οι επιμέρους νεοτεκτονικές ενότητες των νήσων (ρηξιτεμάχη) και να περιγραφεί η νεοτεκτονική εξέλιξη. Τα δεδομένα που έχουν προκύψει, τόσο από εργαστηριακά στοιχεία, όσο και από εργασία υπαίθρου, η οποία περιελάμβανε γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:50.000 και μετρήσεις τεκτονικών στοιχείων, παρουσιάζονται σε γεωλογικό χάρτη σε ομίκρυνση (Εικ. 1), στον οποίο έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην διάκριση των σχηματισμών και των τεκτονικών μορφών που χαρακτηρίζουν την τεκτονική – νεοτεκτονική δομή.

\* GEOLOGICAL STRUCTURE AND EVOLUTION OF KEFALLONIA AND ITHAKI ISLANDS

1. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστημιούπολη, 15784 Αθήνα



Εικ. 1. Γεωλογικός - νεοτεκτονικός χάρτης νήσων Κεφαλονιάς και Ιθάκης (1. Σύγχρονοι αλλουβιακοί σχηματισμοί και μεσοπαγετώδεις αποθέσεις Μέσου Πλειστοκαίνου, 2. Κορήματα και λατυποπαγή κλιτύων Μέσου Πλειστοκαίνου, 3. Θαλάσσιοι αβεσπαρενίτες Μέσου Πλειστοκαίνου, 4. Κλαστικοί σχηματισμοί Πλειοκαλάβριας σειράς, 5. Αργιλοκλαστική σειρά Μέσου Μειοκαίνου - Κατώτερου Πλειοκαίνου, 6. Ανθρακικά ιζηματα νηριτικά και κατά θέσεις πελαγικά Τριαδικού - Μέσου Μειοκαίνου, 7. Φλύσχη Ιονίου ενότητας, 8. Παχυστρωματώδεις αβεστολίθοι και ερυθροί κονδυλώδεις αβεστολίθοι Ιουραϊκού - Κρητιδικού, 9. Εβατοριτική σειρά Τριαδικού, 10. Επώθηση - Εφίπνευση, 11. Ρήγμα).

Fig. 1 Geological - neotectonic map of Kefallonia and Ithaki islands (1. Recent alluvials and interglacial Middle Pleistocene deposits, 2. Scree and Middle Pleistocene slope breccia, 3. Middle Pleistocene marine calcarenites, 4. Pliocalabrian clastic formations, 5. Middle Miocene - Lower Pliocene clay-clastic succession, 6. Triassic - Middle Miocene carbonate neritic and locally pelagic sediments, 7. Ionian unit flysch, 8. Jurassic - Cretaceous thickly

*bedded and red nodular limestones, 9. Triassic evaporates, 10. Thrust, 11. Fault). (BP Co. 1971, modified).*

## 2. ΟΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΙΘΑΚΗΣ

Στη γεωλογική δομή των νήσων Κεφαλλονιάς και Ιθάκης λαμβάνουν μέρος αλπικοί σχηματισμοί, καθώς και νεότεροι πλειοτεταρτογενείς (μεταλπικοί) σχηματισμοί, οι οποίοι επικάθονται ασύμφωνα στους πρώτους (ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ-ΔΙΚΑΙΟΥΛΙΑ 1965, BP Co. 1971, BP Co. et al. 1985, ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ 1991).

### *Αλπικοί σχηματισμοί*

Οι αλπικοί σχηματισμοί ανήκουν στις δύο πιο εξωτερικές ενότητες των Ελληνίδων, την ενότητα Παξών, η οποία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της Κεφαλλονιάς και είναι η σχετικά αυτόχθονη και την Ιόνια ενότητα, η οποία δομεί το νοτιο-ανατολικό τμήμα της νήσου και ολόκληρη την νήσο Ιθάκη, είναι δε επωθημένη πάνω στην προηγούμενη.

### *Ενότητα Παξών*

Στην Κεφαλλονιά εμφανίζονται τα ανώτερα μέλη της ανθρακικής σειράς που αντιστοιχούν στην περίοδο Ανώτερο Ιουραϊκό – Κατώτερο Μειόκαινο, καθώς και η αργιλοκλαστική φλυσιχική σειρά που αποτελεί κανονική συνέχεια της προηγούμενης και αντιστοιχεί στο διάστημα Μέσο Μειόκαινο – Κατώτερο Πλειόκαινο (BP Co., 1971).

**Ανθρακική σειρά.** Η ανθρακική σειρά παρουσιάζει μια έντονη διαφοροποίηση στους ιζηματογενείς της χαρακτήρες κατά τη διάρκεια του Κρητιδικού, η οποία υποχωρεί κατά το Τριτογενές. Ειδικότερα παρατηρούνται:

- Στη χερσόνησο της Παληκής και στη χερσόνησο του Αργοστολίου χαρακτηριστικές φάσεις μιας ιδιαίτερα ρηχής νηριτικής παραμένουσας πλατφόρμας. Το πάχος των ιζημάτων ξεπερνά τα 1000 m για το Άνω Κρητιδικό – Παλαιόκαινο αντιστοιχούν δε σε λευκούς εστρωμένους ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους, δολομίτες αποσθρωμένους με όψη κιμωλίας και ίχνη ανάδυσης και βιογενείς-βιοκλαστικούς περιυφάλλωδεις ασβεστόλιθους.
- Στο κεντρικό τμήμα της νήσου, φάσεις επίσης ρηχές, αλλά και βαθύτερες που χαρακτηρίζουν το περιθώριο μιας βραχύβιας κρητιδικής πλατφόρμας με πάχος ιζημάτων πάνω από 1000m μόνο για το Άνω Κρητιδικό. Νηριτικοί ασβεστόλιθοι, βιοκλαστικοί και μικριτικοί ακολουθούμενοι από λευκούς μικριτικούς και δολομιτικούς ασβεστόλιθους μεσο-ανωπαλιροσιακής πλατφόρμας με ίχνη ανάδυσης και με ενδιασπρώσεις βιοκλαστικών οριζόντων με ρουδιστής και οριζόντων με γαστερόποδα (BP Co., 1971).
- Στην περιοχή της χερσονήσου της Ερισσού και του όρους Καλού, στους βορειοδυτικούς πρόποδες της Αγίας Δυνατής και στις δυτικές προσβάσεις του Αίνου φάσεις κυρίως του περιθωρίου, της κλιτύς και του πυθμένα μιας λεκάνης, δηλαδή στο μεγαλύτερο τους μέρος πελαγικές με συνολικό πάχος που ξεπερνά τα 1000 m για το Ανώτερο Ιουραϊκό – Άλβιο. Αντιπροσωπεύονται από εστρωμένους δολομίτες, ασβεστόλιθους και πυριτολίθους. Οι τελευταίοι μεταλύτουν κατά τη διάρκεια του Αλβίου σε βιοκλαστικούς - λατυποπαγείς ασβεστόλιθους κλιτύς, ενώ πλευρικά αναπτύσσονται βιοκλαστικοί περιυφάλλωδεις και μικριτικοί ασβεστόλιθοι ρηχής πλατφόρμας. Από το Τουρώνιο μέχρι το Ηώκαινο αναπτύσσονται έως και 600 m πελαγικοί λατυποπαγείς και τουρβιδιτικοί ασβεστόλιθοι κλιτύς. Ο πελαγικός χαρακτήρας των ιζημάτων ενισχύεται κατά το Ανώτερο Ηώκαινο – Ολιγόκαινο (BP Co., 1971).

**Αργιλο-κλαστική φλυσιχική σειρά.** Αποτελεί την κανονική εξέλιξη της κυρίως ανθρακικής σειράς με πάχος που ανέρχεται σε μερικές εκατοντάδες μέτρα. Συμμετέχουν κυρίως μάργες με ενδιασπρώσεις ψαμμιτών, αργίλων, ολιγόμεικτων λατυποπαγών και κροκαλοπαγών. Η σειρά εμφανίζεται στη χερσόνησο Παληκής, στην περιοχή κόλπου Αργοστολίου και όρμου Κατελειού. Ηλικία Λάγγιο – Μεσσήνιο (BP Co., 1971).

### *Ιόνιος Ενότητα*

Από το σύνολο των στρωματογραφικών οριζόντων της σειράς στη δομή των δύο νήσων συμμετέχουν μόνο οι οριζόντες της μεσοζωικής ανθρακικής σειράς. Οι παλαιότεροι σχηματισμοί της ενότητας είναι τριαδικό εβαπορίτες, υπολειμματικά άστρωτα λατυποπαγή ασβεστόλιθων και δολομιτών και άργιλοι διάλυσης. Πάνω από αυτούς αναπτύσσεται μια ανθρακική σειρά που περιλαμβάνει δολομίτες, φυκώδεις ασβεστολίθους και ασβεστολίθους με πυριτολίθους στην κορυφή αντιστοιχώντας των νηριτικών «ασβεστολίθων Παντοκράτορα». Ηλικία Αν. Τριαδικό – Μέσο Λιάσιο (BP Co., 1971). Ακολουθούν φάσεις “Ammonitico rosso” από ασβεστοσχίστες και ερυθρούς ασβεστολίθους με αμμωνίτες του Τοαρσίου, ασβεστόλιθοι με πυριτολίθους και σχιστόλι-

θοι με Ποσειδώνιες του Δογγεριού και τέλος ασβεστόλιθοι με ή χωρίς πυριτιολίθους, πελαγικοί οι οποίοι γίνονται λατυποπαγείς προς την κορυφή της σειράς, ηλικίας Κρητιδικού (BP Co. 1971, RENZ 1955). Σχηματισμοί νεότεροι του Μεσοζωϊκού ίσως να υπάρχουν με τη μορφή τεκτονικών ρακών (ΝΙΚΟΛΑΟΥ, 1983). Στη νήσο Ιθάκη αναπτύσσεται κυρίως η ανθρακική σειρά της Ιονίου ενότητας ηλικίας Ιουρασικού – Κρητιδικού.

### *Μεταλλικοί σχηματισμοί*

Η ασύμφωνη τοποθέτησή τους πάνω στους αλπικούς αποτελεί και το μόνο κριτήριο προκειμένου να χαρακτηρισθούν ως «μεταλλικοί σχηματισμοί». Διακρίνεται μια κατώτερη σειρά θαλάσσιων ιζημάτων ηλικίας Κατώτερου Πλειοκαίνου – Κατώτερου Πλειστοκαίνου (ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ-ΔΙΚΑΙΟΥΛΙΑ, 1965) και μια ανώτερη σειρά αποθέσεων ηπειρωτικού κυρίως χαρακτήρα, οι οποίες είναι ασύμφωνα τοποθετημένες πάνω στις προηγούμενες (Μέσο, Ανώτερο Πλειστόκαινο – Ολόκαινο) (BP Co. 1971, SOREL 1976, UNDERHILL 1985, 1989, κ.ά.).

Πλειο-Καλάβρια σειρά. Πρόκειται για μια θαλάσσια σειρά που αναπτύσσεται επικλυσίγενώς επί των σχηματισμών της ενότητας Παξών. Το πλάτος εμφάνισης κυμαίνεται μεταξύ 2 και 10 km περίπου, ενώ το πάχος της μεταξύ 200 και 500 m. Η σειρά αυτή περιλαμβάνει στη βάση της (Κατ. Πλειόκαινο) ορίζοντες ολιγόμικτων κροκαλοπαγών και λατυποπαγών, συμφρυματοπαγών ασβεστολίθων και συμπαγών ασβεσταρενιτών, στο ενδιαμέσο τμήμα της, ηλικίας Μέσου – Ανώτερου Πλειοκαίνου, κνανές και κίτρινες μάργες με ιλυολίθους, ενδιαστρώσεις ψαμμιτών, ασβεστολιθικών άμμων, κροκαλοπαγών και στο ανώτερο τμήμα της, ηλικίας Κατ. Πλειστοκαίνου – Καλαβρίου, επίσης μάργες μέσα στις οποίες παρεμβάλλονται ενδιαστρώσεις ασβεστολιθικών άμμων και στη συνέχεια χονδρόκοκκοι ασβεσταρενίτες απόσυρσης (BP Co., 1971).

Σχηματισμοί Μέσου-Ανώτερου Πλειστόκαινου - Ολόκαινου. Εμφανίζονται κυρίως στη χερσόνησο του Αργοστολίου - αεροδρομίου. Πρόκειται για σχηματισμούς ηπειρωτικού, σπάνια θαλάσσιου χαρακτήρα. Διακρίνονται:

- ♦ Λατυποπαγή πλαγιάς. Στις πλαγιές του βυθίσματος μεταξύ των χωριών Αγκώνα-Κοντογουράτα και Ζόλα καθώς και στον όρμο της Αγίας Κυριακής αναπτύσσονται, ασύμφωνα πάνω στις μειοκαινικές μάργες, λατυποπαγή του Μινδέλιου, που τα κατώτερα τους μέλη περιλαμβάνουν ασβεστολιθικά τεμάχη μέσα σε ένα κόκκινο ασβεστολιθικό ή ασβεστιτικό τοιμέντο.
- ♦ Θαλάσσιοι ασβεστοαρενίτες. Εμφανίζονται σε πολλές παράκτιες κυρίως περιοχές του νησιού με τη μορφή μικρού πάχους θαλάσσιων ασβεστοαρενιτών επίκλυσης με διασταυρωμένες στρώσεις και κατά τόπους βασικό κροκαλοπαγές. Η ηλικία τους είναι Παλαιο-Μιλάτσια (Μέσο Πλειστόκαινο) (UNDERHILL, 1989).
- ♦ Μεσοπαγετώδεις αποθέσεις Μινδέλιου-Ρήσιου. Πρόκειται για προϊόντα καρστικοποίησης και εξαλλοίωσης ασβεστολίθων που εμφανίζονται με τη μορφή αργίλων απαοσβέτωσης μέσα σε ολίνες (UNDERHILL, 1989).
- ♦ Κώνοι προσχώσεων Ρήσιου. Τυπικές αποθέσεις παγετώδους περιόδου, περιόδου ρηξιστασίας, που αποτίθενται λόγω διάβρωσης στους πρόποδες των πλαγιών. Η βάση αυτών των κώνων αποτελείται από κόκκινες αργίλεις με πυρίτιο και τεμάχη των υποκείμενων εξαλλοιωμένων θαλάσσιων ασβεστοαρενιτών (UNDERHILL, 1989).
- ♦ Σύγχρονοι σχηματισμοί. Βρίσκονται διάσπαρτοι σε πολλά σημεία του νησιού. Στην περιοχή του αεροδρομίου και ΔΝΔ της Σκάλας απαντούν μικρού πάχους κόκκινοι αργιλικό άμμοι ηπειρωτικής προέλευσης καθώς και παράκτια κροκαλοπαγή και κόκκινες ασβεστολιθικές κρούστες, που είναι πιθανώς Βούρμας ηλικίας. Στους δυτικούς πρόποδες του Αίνου εμφανίζονται με τη μορφή πλευρικών κορημάτων και κώνων προσχώσεων χειμάρων.

### **3. ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ - ΙΘΑΚΗΣ**

Η δομή των νήσων Κεφαλλονιάς και Ιθάκης είναι αποτέλεσμα της επίδρασης μιας σειράς διαδοχικών τεκτονικών παραμορφωτικών επεισοδίων κυρίως συμπίεστικού χαρακτήρα, τα οποία όμως έχουν διακοπεί από περιόδους κατά τις οποίες παρατηρείται μια αποσυμπίεση των πετρωμάτων και επίδραση της βαρύτητας, φαινόμενα που αντιστοιχούν σε ένα καθεστώς εφελκυσμού.

Οι κύριες τεκτονικές μορφές που δημιουργήθηκαν κατά τη φάση της αλπικής παραμόρφωσης των νήσων, συνδέονται γενετικά με την τοποθέτηση του καλύμματος της Ιόνιας ενότητας πάνω στην ενότητα Παξών κατά το Κατώτερο Πλειόκαινο και είναι: (i) ανάστροφα ρήγματα με διεύθυνση είτε ΒΔ-ΝΑ, είτε ΝΔ-ΒΑ και ανοικτές πτυχές με άξονες που παρουσιάζουν ίδιο προσανατολισμό μέσα στην ενότητα Παξών, τα οποία θεωρούνται ως παλαιότερες συνιζηματογενείς τεκτονικές δομές που κατά την περίοδο της ιζηματογένεσης καθόριζαν τις διάφορες παλαιογεωγραφικές περιοχές της Προαπούλιας πλατφόρμας. Σε ορισμένα από αυτά τα ρήγματα

(ρήγμα Αγίας Ευφημίας ΝΔ του όρους Καλό, ρήγμα Αίνου) παρατηρείται και μια οριζόντια συνιστώσα κίνησης εκτός από την αμιγώς επιπλευτική, (ii) επιπλεύσεις, αντίκλινα επίπλευσης και αντικλινικά δίδυμα επίπλευσης με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και (iii) ρήγματα βαρύτητας με διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ μέσα στην Ιόνια ενότητα. Αξονικά επίπεδα πτυχών και επιπλεύσεις είναι παράλληλα με την κύρια τεκτονική επιφάνεια επώθησης της Ιόνιας ενότητας πάνω στην ενότητα Παξών. Στις προηγούμενες τεκτονικές μορφές του Κατ. Πλειοκαίνου προστίθενται στη συνέχεια οι νεώτερες μορφές (δομές) που συνδέονται με τα παραμορφωτικά επεισόδια του Πλειο-Πλειστοκαίνου (νεοτεκτονικές μορφές).

Οι νεοτεκτονικές μορφές αντιπροσωπεύονται κυρίως από τα ρήγματα, τα οποία τέμνουν ή οριοθετούν όλους ανεξαιρέτως τους γεωλογικούς σχηματισμούς και τα ρηξιτεμάχη της νήσου. Πρόκειται για μια μεγάλη ποικιλία ρηγμάτων με άλμα από μερικά μέτρα έως μερικές δεκάδες μέτρα και με ολίσθηση τόσο με κατακόρυφη συνιστώσα όσο και με οριζόντια. Τα ρήγματα που αναγνωρίστηκαν και τα οποία αποδεικνύεται πως έχουν επαναδραστηριοποιηθεί ή δημιουργηθεί κατά την Πλειο-Τεταρτογενή περίοδο κατατάσσονται κατά σειρά σπουδαιότητας σε επιπλεύσεις και ανάστροφα, οριζόντιας ολίσθησης και τέλος κανονικά. Συγκεκριμένα παρατηρούνται:

- ♦ Ανάξωπυρώσεις παλαιότερων σημαντικών τεκτονικών δομών, κυρίως επιπλεύσεων και ανάστροφων ρηγμάτων (Αίνου, Αργοστολίου, Κοντογουράτων Αγκώνα, Αγίας Ευφημίας, Ασπρογέρακα-Παλαιάς Σκάλας, Παλαιόκαστρο, περιθώριου Ζακύνθου-Κεφαλλονιάς), αλλά και δημιουργία νεότερων, πολύ χαρακτηριστικών στη περιοχή κυρίως της χερσονήσου Αργοστολίου (Ακρωτήριο Λαοδηγός, Ξενοδοχείο Mediterraneo, Ξενοδοχείο White Rocks, απόκρημνες παραλίες ΝΔ από το χωριό Μηνιές, περιοχή αεροδρομίου). Πολλά από τα παραπάνω ρήγματα, παλαιότερα και νεώτερα, παρουσιάζουν και μία οριζόντια συνιστώσα κίνησης γεγονός που τα κατατάσσει στα πλαγιοανάστροφα και στις πλαγιοεπιπλεύσεις (Αίνου, Αγίας Ευφημίας, Ζακύνθου-Κεφαλλονιάς). Ρήγματα με καθαρή οριζόντια ολίσθηση (strike slip) δρουν αυτή τη περίοδο (Μηνιές, Φραγκάτα, Καμπούλια, Παλαιόκαστρο, χερσονήσος Παληκής) αλλά είναι μικρότερης σημασίας. Τέλος ρήγματα κανονικά, διαπιστώθηκε με βεβαιότητα ότι έδρασαν εκ νέου στη ΝΑ απόληξη του Αίνου (τεκτονικό βύθισμα στο χωριό Αργίνα) (UNDERHILL, 1989).
- ♦ Επαναδραστηριοποιήσεις και ανορθώσεις παλαιότερων καταπλειοκαινικών πτυχώσεων (αντίκλινο Αίνου, Αργοστολίου-Μηνιών, Μεγάλης Ράχης, Κοντογουράτων, Καλού, χερσονήσου Παληκής) αλλά και δημιουργία νεώτερων με κάποια απόκλιση από τις παλαιότερες διευθύνσεις (σύγκλινο κόλπου Αργοστολίου, Αηλιά-Κουστομπάρδι, αεροδρομίου) (UNDERHILL, 1989).
- ♦ Ανυψώσεις γραμμών ακτών που τοπικά μπορούν να φθάνουν ως και 100m ύψος όπως παρατηρείται για την παλαιοακτή του Κατώτερου Πλειστοκαίνου στην χερσόνησο Αργοστολίου (Μηνιές).
- ♦ Έντονη κατά βάθος διάβρωση των δομών που δημιουργήσαν οι τεκτονικές παραμορφωτικές φάσεις του Κατώτερου Πλειοκαίνου και Πλειστοκαίνου. Τα φαινόμενα της εντοπίζονται κυρίως στις Δ και ΝΔ πλευρές των μορφολογικών εξάρσεων (όρος Αίνος, όρος Καλό, Χερσονήσος Παληκής) εκεί όπου διέρχονται οι σημαντικές τεκτονικές δομές και εκτελείται η μεγαλύτερη κίνηση, παραμόρφωση και κατακερματισμός των πετρωμάτων.
- ♦ Μετατοπίσεις του υδρογραφικού δικτύου, από τον νότο (περιοχή Πάστρα και Παλαιάς Σκάλας, βύθισμα Κατελειού) προς τα Α και ΒΑ (Πόρος), λόγω των σημαντικών κινήσεων που έλαβαν χώρα αυτή την περίοδο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα επίσης την πλήρη διάβρωση των πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων προς τα βόρεια του νησιού έτσι ώστε να μην απαντώνται σήμερα βορειότερα του Ασπρογέρακα (ΝΑ Κεφαλλονιά).

#### 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΡΗΞΙΓΕΝΟΥΣ ΙΣΤΟΥ

##### *Γεωμετρικά στοιχεία ρηγμάτων (Γεωμετρική ανάλυση)*

Το σύνολο των ρηγμάτων των νήσων μπορούν να διακριθούν σε τρία κύρια συστήματα. Τα πρωτεύοντα συστήματα των ρηγμάτων είναι προσανατολισμένα στις διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ, ΒΒΑ-ΝΝΔ και ΒΒΔ-ΝΝΑ, ενώ τα δευτερεύοντα στις διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ. Στο σύστημα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ εντάσσονται τα σημαντικά ρήγματα του Αίνου και της Αγίας Ευφημίας, ενώ το σύστημα ΒΒΑ-ΝΝΔ ακολουθούν τα ρήγματα Κοντογουράτα-Αγκώνα, Παλαιόκαστρον και του περιθωρίου Ζακύνθου-Κεφαλλονιάς. Στο τρίτο σύστημα ΒΒΔ-ΝΝΑ κατατάσσεται το ρήγμα Αργοστολίου, αυτά που δημιουργήθηκαν κατά το Πλειο-Πλειστοκαίνο στην ίδια περιοχή, μερικά στη χερσόνησο της Παληκής καθώς και τα περισσότερα ρήγματα της νήσου Ιθάκης. Τα συστήματα ρηγμάτων ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ απαντώνται, είτε στο κάλυμμα της Ιόνιας ενότητας όπου αντιπροσωπεύουν αναξωπυρώσεις παλαιότερων εφελκυστικών πλαγιοκανονικών ρηγμάτων, όπως το ρήγμα του Άτρος (περιοχή Πόρος), είτε στις περιοχές Φραγκάτων, Μηνιών και Αργινίων όπου δείχνουν μία μικρή οριζόντια ολίσθηση. Τα ρήγματα των τριών πρωτευόντων συστημάτων είναι παλαιά κανονικά ρήγματα, συνιζηματογενή, τα οποία δη-

μιουργήθηκαν κατά το Κρητιδικό – Ηώκαινο. Κατά την ορογενετική περίοδο όμως και μετέπειτα λειτούργησαν ως αναστροφα.

### ***Κινηματικά στοιχεία ρηγμάτων (Κινηματική ανάλυση)***

Από τις παρατηρήσεις οι οποίες έγιναν σε όσα ρήγματα παρουσιάζουν σαφείς κατοπτρικές επιφάνειες και γραμμές τεκτονικής ολίσθησης είναι δυνατό να ενταχθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- ♦ Ρήγματα με καθαρά αναστροφο χαρακτήρα εμφανίζονται με αρκετά εντυπωσιακό τρόπο στην χερσόνησο του Αργοστολίου όπου παρουσιάζονται να κόβουν μέχρι και πολύ πρόσφατους σχηματισμούς (κόνους προσχώσεων Ρήσιου ηλικίας - Μέσο-Ανώτερο Πλειστόκαινο).
- ♦ Ρήγματα αναστροφα ή επιπλευσεις με γραμμές τεκτονικής ολίσθησης που παρουσιάζουν τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφη συνιστώσα, και εντάσσονται στην κατηγορία των πλαγιοαναστροφών (ρήγματα της Κεφαλλονιάς όπως αυτό του Αίνου και της Αγίας Ευφημίας).
- ♦ Ρήγματα με οριζόντιες ή σχεδόν οριζόντιες γραμμές ολίσθησης που παρατηρούνται κυρίως στη χερσόνησο του Αργοστολίου αλλά και στη ΝΑ Κεφαλλονιά καθώς και στη χερσόνησο της Παληκής. Η κίνησή τους είναι πάντα μικρού μεγέθους.
- ♦ Ρήγματα κανονικά με γραμμές τεκτονικής ολίσθησης κατά κλίση σε κεκλιμένη ρηξιγενή επιφάνεια που εντάσσονται στην κατηγορία των ορθοκανονικών. Παρατηρούνται στο τεκτονικό βύθισμα Αργινίων και στο τεκτονικό κάλυμμα της Ιόνιας Ενότητας. Επίσης, στο τεκτονικό βύθισμα του όρμου Αφάλες της Ιθάκης (βόρειο τμήμα της νήσου), όπως και στον όρμο της πόλης Ιθάκης (νότιο τμήμα).

### **5. ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ**

Με βάση τα γεωμετρικά και κινηματικά στοιχεία των ρηγμάτων είναι δυνατό να διακριθεί στη νήσο Κεφαλλονιά ένας αριθμός νεοτεκτονικών ενότητων. Οι νεοτεκτονικές ενότητες αποτελούν ανεξάρτητα ρηξιτεμάχη στα οποία ιδιαίτερη σημασία έχει η οριοθέτησή τους από μεγάλα ρήγματα ή ρηξιγενείς ζώνες. Διακρίνονται λοιπόν οι ακόλουθες ενότητες:

- ♦ Ενότητα Αίνου και ανατολικής Κεφαλλονιάς. Οριοθετείται περιφερειακά από σημαντικές ρηξιγενείς ζώνες, αυτή του Αίνου προς τα ΝΔ, των Κοντογουράτων-Αγκώνα προς τα ΒΔ, της Αγίας Ευφημίας προς τα ΝΑ και του Παλαιόκαστρου προς τα ΝΑ. Από το κατώτερο Πλειόκαινο και μετά παρουσιάζει μία ομοιόμορφη εξέλιξη που χαρακτηρίζεται από σημαντική ανύψωση (>1500m) και κατά βάθος διάβρωση που συνεχίζεται ως σήμερα.
- ♦ Ενότητα χερσονήσου Ερισσού στα βόρεια του νησιού. Οριοθετείται προς τα ΝΔ από τη ρηξιγενή ζώνη της Αγίας Ευφημίας και χαρακτηρίζεται και αυτή από έντονη ανύψωση και διάβρωση. Από το Πλειστόκαινο όμως που απενεργοποιείται το ρήγμα της Αγίας Ευφημίας, ακολουθεί την εξέλιξη της ενότητας του Αίνου.
- ♦ Ενότητα χερσονήσου Παληκής. Το σημαντικό υποθαλάσσιο ρήγμα του περιθωρίου Ζακύνθου-Κεφαλλονιάς ενεργό και σήμερα, που την οριοθετεί προς τα δυτικά, έχει επηρεάσει την εξέλιξή της σε όλο το Πλειό-Πλειστόκαινο με ανυψώσεις και διαβρώσεις, μικρότερου μεγέθους (<1000m) σε σχέση με την ενότητα του Αίνου.
- ♦ Ενότητα χερσονήσου Αργοστολίου. Αποτελεί μία μικρή ενότητα μεταξύ του Αίνου και της Παληκής, η οποία παρουσιάζει κινήσεις ανάλογες αυτών της Παληκής. Επίσης πρέπει να τονισθεί ο ιδιαίτερος χαρακτήρας ορισμένων ρηγμάτων (back thrust faults) που αναπτύσσονται αποκλειστικά στην περιοχή αυτή κατά το Πλειστόκαινο σαν αποτέλεσμα μιας αυξανόμενης πιθανώς συμπίεσης και ενός ελαττούμενου διαθέσιμου χώρου.
- ♦ Ενότητα ΝΑ Κεφαλλονιάς. Μικρή ενότητα που οριοθετείται προς τα δυτικά από τα ρήγματα Παλαιόκαστρου και Παλαιάς Σκάλας-Ασπρογέρακα και η οποία παρουσιάζει κατά το Πλειόκαινο ανύψωση μεγαλύτερη των 1000m, και κατά βάθος διάβρωση που συνδέεται με τη δημιουργία του βυθίσματος του Κατελειού και την μεταστροφή του υδρογραφικού δικτύου προς τα Β και ΒΑ.

Στη νήσο Ιθάκη μπορούν να διακριθούν τρία κύρια ρηξιτεμάχη (βόρειο τμήμα της νήσου, κεντρικό και νότιο), τα οποία οριοθετούνται από κανονικά ρήγματα.

### **6. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΝΗΣΩΝ ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ - ΙΘΑΚΗΣ**

Με βάση τα γεωμετρικά και τα κινηματικά στοιχεία των τεκτονικών ασυνεχών δομών είναι δυνατόν να περιγραφούν τα κύρια στάδια της τεκτονικής εξέλιξης των νήσων Κεφαλλονιάς και Ιθάκης, που είναι τα ακόλουθα:

- ♦ Α΄ Στάδιο. Κατά το πρώτο στάδιο, το οποίο αντιστοιχεί στο Κατώτερο Πλειόκαινο, λαμβάνει χώρα η τοποθέτηση του Ιόνιου καλύμματος πάνω στην ενότητα Παξών κάτω από ένα εντατικό καθεστώς έντονης συμπί-

εσης. Το καθεστώς αυτό προκαλεί την ανάδυση των νήσων με τη δημιουργία πτυχώσεων και την ενεργοποίηση παλαιότερων κύριων συνιζηματογενών τεκτονικών επιφανειών (ρηγμάτων), οι οποίες μεταβάλλουν την κίνησή τους και από δομές λόγω βαρύτητας (κανονικά) γίνονται δομές συμπίεσης, δηλαδή ανάστροφα ρήγματα. Τέτοια παλαιά ρήγματα είναι αυτά του Αίνου, του Αργοστολίου, των Κοντογουράτων – Αγκώνα, της Αγίας Ευφημίας, κλπ.

- ♦ Β' Στάδιο. Ακολουθεί μια περίοδος αποσυμπίεσης, που αντιστοιχεί στο Ανώτερο Πλειόκαινο – Κατώτερο Πλειστόκαινο. Το καθεστώς συμπίεσης επικρατεί σε βαθύτερα τμήματα του φλοιού, ενώ κοντά στην επιφάνεια η γενική ανύψωση του τόξου οδηγεί σε επίδραση της βαρύτητας, η οποία εκφράζεται μέσω της δραστηριοποίησης των μεγάλων ρηξιγενών επιφανειών ως κανονικών ρηγμάτων. Δημιουργούνται επιμέρους τεκτονικά κέρατα και βυθίσματα, όπως το κέρατο του Αίνου, της Αγίας Δυνατής και τα εκατέρωθεν ευρισκόμενα βυθίσματα.
- ♦ Γ' Στάδιο. Μέσα στο Κατώτερο Πλειστόκαινο παρατηρούνται εκ νέου σαφή φαινόμενα συμπιεστικής παραμόρφωσης που δημιουργούν νέες ρηξιγενείς δομές ανάστροφου χαρακτήρα κυρίως στη χερσόνησο του Αργοστολίου (Ακρωτήριο Λαρδηγός, Μηνιές, Αεροδρόμιο), στη ΝΑ Κεφαλλονιά και στη χερσόνησο της Παληκής. Επίσης δημιουργείται νεώτερη γενιά πτυχών και κάμψεων διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ, όπως είναι αυτές του αεροδρομίου. Την ίδια περίοδο (Κατώτερο – Μέσο Πλειστόκαινο) πραγματοποιείται και η ανύψωση της θαλάσσιας αναβαθμίδας του Παλαιο-Μιλάτσιου (περιοχή Μηνιών). Η διεύθυνση της συμπίεσης έχει προσδιοριστεί ως ΔΝΔ-ΑΒΑ (MERCIER et al. 1972, SOREL 1976, MERCIER et al. 1987).
- ♦ Δ' Στάδιο. Από το Μέσο Πλειστόκαινο παρατηρείται εκ νέου μια φάση αποσυμπίεσης των δομών και επανόδου σε ένα καθεστώς, όπου επιδρά η βαρύτητα με δραστηριοποίηση ρηγμάτων που δείχνουν κινήσεις με κανονικό ή πλαγιοκανονικό άλμα. Σε μεγαλύτερο βάθος φαίνεται πως το καθεστώς συμπίεσης εξακολουθεί να επικρατεί, όπως δείχνουν οι μηχανισμοί γένεσης των σεισμών (DRAKOPOULOS & DELIBASIS, 1982).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- BP Co. 1971. The geological results of petroleum exploration in Western Greece. Ειδ. Μελέται Γεωλογίας της Ελλάδος, Ν° 10, ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- BRAUNE, K., FABRICIUS, F. & HEIMANN, K.O. 1973. Sedimentation and facies of the Late Miocene strata on Cephalonia (Ionian Islands, Greece) *In* *Q Messinian events in the Mediterranean*. Geodyn. Scie. Rap. CIE Smm (1975).
- BRITISH PETROLEUM Co., University of Munich & ΜΙΓΚΙΠΟΣ, Γ. 1985. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, «Φύλλο Νήσος Κεφαλληνία (Βόρειο και Νότιο Τμήμα)», κλίμακα 1:50.000, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Αθήνα.
- CIVITELLI, G., CORDA, L. & MARIOTTI, G. 1987. Some data on the platform-basin evolution in the "Preapulian (Paxos) zone" in Kefallinia (Ionian Islands, western Greece). *Atti Congr. Soc. Geol. It.* 1-7/6-87, Trieste.
- ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ – ΔΙΚΑΙΟΥΛΙΑ, Ε. 1965. Το Νεογενές της Κεφαλληνίας. Διατριβή επί διδασκαλία. *Ann. Geol. Pays. Hell.*, 18, 43-106.
- DRAKOPOULOS, J. & DELIBASIS, N. 1982. The focal mechanism of earthquakes in the major area of Greece for the period 1947-1981. *Seism. Lab. of Athens Univ.*, Publ. No 2, 130pp., Athens.
- DREMEL, G. 1968. Das Miozan von Kephallinia (Inische Inseln, Griechenland). *Thesis Univ. Munchen*.
- HEIMANN, K.O. 1977. Die Fazies des Messins und untersten Pliozans auf den Ionischen Inseln Zakynthos, Kephallinia, Korfu(Griechenland). *Dissertation*, S. 158 Munchen.
- MERCIER, J., BOUSQUET, B., DELIBASSIS, N., DRAKOPOULOS, I., KERAUDREN, B., LEMEILLE, F. & SOREIL, D. 1972. Deformations en compression dans le Quaternaire des rivages ionien (Cephalonie, Greece). *Donnes neotectoniques et seismiques*. C. R. Ac. Sc. Paris, 275, 2307-10.
- MERCIER, J., SOREL, D. & SIMEAKIS, K. 1987. Changes in the state of stress in the overriding plate of a subduction zone: the Aegean Arc from the Pliocene to the Present. *Tectonicae*, 1, 20-39.
- ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Κ. 1983. Συμβολή στη γνώση και οριοθέτηση της Ιόνιας και Προασπούλιας ζώνης σε σχέση με πετρελαιογεωλογικές παρατηρήσεις στα νησιά Στροφαδες, Ζάκυνθο και Κεφαλλονιά. *Διδακτορική διατριβή*, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 350σ.
- RENZ, C. 1955. Die vorneogene stratigraphie der normalsedimentaren formationen Griechenlands. IGSR (Ed.), 637p., Athens 1955.
- SOREL, D. 1976. Etude neotectonique des isles ioniennes de Cephalonie et Zante et de l' Elide occidentale (Grece). These 3em cycle, Univ. Paris-Sud.
- ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ, Α. 1991. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας (Φύλλο ΙΘΑΚΗ - ΑΤΟΚΟΣ), κλίμακα 1:50.000. ΠΜΕ.
- UNDERHILL, J.R. 1985. Neogene and Quaternary tectonics and sedimentation in Western Greece. PhD, thesis, Univ. Wales.
- UNDERHILL, J.R. 1989. Late Cenozoic deformation of the Hellenic foreland, Western Greece. *Geological Society of America Bulletin*, 101, 613-634.