

Αρ. Πρωτ. 2600  
14.11.1995

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ-ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ-ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

---

ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΦΥΛΛΟ "ΚΟΡΙΝΘΟΣ"

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100.000

ΕΠΕΞΗΓΗΜΑΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ

Από τους:

Επικ. Καθηγητή Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ε. ΛΟΓΟ, Σ. ΛΟΖΙΟ & Λεκτ. Χ. ΣΙΔΕΡΗ

Το επεξηγηματικό τεύχος συνοδεύουν:

- Ένας ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Κλίμακα 1:100.000

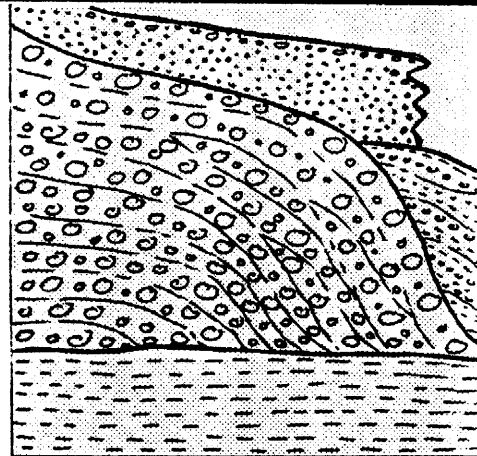
- Ένας ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Κλίμακα 1:100.000

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σελ.

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	1
ΓΕΝΙΚΑ.....	1
ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	2
ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	14
ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	18
ΓΕΝΙΚΑ.....	18
ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	19
ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΑΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	19
ΑΝΟΔΙΚΕΣ ΚΑΘΟΔΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	34
ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	36
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	40
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	40
ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ.....	40
ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	44
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	51
ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	57
ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	57
ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ.....	60
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70

**ΓΕΝΙΚΑ**

Στα πλαίσια της εκπόνησης του Νεοτεκτονικού Χάρτη φύλλο ΚΟΡΙΝΘΟΣ, κατασκευάστηκε ένας γεωλογικός - νεοτεκτονικός χάρτης προσαρμοσμένος στις σχετικές προδιαγραφές του υπομνήματος, όπου η ταξινόμηση των γεωλογικών σχηματισμών βασίσθηκε τόσο σε γεωλογικά και τεκτονικά κριτήρια όσο και σε τεχνικογεωλογικά όπου δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην συμπεριφορά των σχηματισμών από μηχανική άποψη. Για τις ανάγκες λοιπόν του νεοτεκτονικού χάρτη οι σχηματισμοί ομαδοποιήθηκαν και διακρίθηκαν σε:

**Ι. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ**

1. Αλλουβία			
2. Κορήματα			
3. Χαλαρές χερσαίες αποθέσεις			ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ
4. Σχηματισμός Ελληνοχωρίου			
5. Σχηματισμός Σικυώνας-Αρχαίας Κορίνθου			ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ
6. Σχηματισμός Γαβριά			
7. Σχηματισμός Νεμέας-Κρυονερίου			
8. Σχηματισμός Αηδονίων			
9. Σχηματισμός Καστρακίου-Χαλκείου		<u>Λεκάνη</u> <u>Δυτικής</u> <u>Κορίνθου</u>	
10. Κροκαλοπαγή			
11. Ψαμμίτες-μάργες		<u>Λεκάνη</u> <u>Ανατολικής</u> <u>Κορίνθου</u>	ΠΛΕΙΟ - ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ
12. Κροκαλοπαγή και μάργες		<u>Λεκάνη</u> <u>Αρχαίας</u>	

## II. ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

### A. Ενότητα Ανατολικής Ελλάδας

13. Ανθρακικά πετρώματα. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ  
 14. Σχιστοκερατόλιθοι και  
 φλυσχοειδείς σχηματισμοί. ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ-ΗΩΚΑΙΝΟ

### B. Ενότητα Πίνδου

15. Φλύσχης. ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ-ΗΩΚΑΙΝΟ  
 16. Ασβεστόλιθοι. ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

### Γ. Ενότητα Τρίπολης

17. Φλύσχης. ΗΩΚΑΙΝΟ  
 18. Ανθρακικά. ΤΡΙΑΔΙΚΟ-ΗΩΚΑΙΝΟ

### Δ. Ενότητα Άρνας

19. Μεταμορφωμένα. ΜΕΣΟΖΩΙΚΟ

## I. ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί καταλαμβάνουν ένα μεγάλο τμήμα του φύλλου "ΚΟΡΙΝΘΟΣ" και ιδιαίτερα τό βόρειο (από την Νεμέα μέχρι τον Κορινθιακό), καθώς και το κεντρικό και νότιο. Πρόκειται για ένα σύνολο τριών κύριων μεταλπικών λεκανών, που οριοθετούνται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες, με ανεξάρτητη παλαιογεωγραφική εξέλιξη η κάθε μία και με δική της στρωματογραφική διάρθρωση. Έτσι στο βόρειο τμήμα του χάρτη διακρίνουμε τις λεκάνες Ανατολικής και Δυτικής Κορίνθου και στο νότιο την λεκάνη του Άργους (εικ.2-2).

Η λεκάνη Δυτικής Κορίνθου, με μέση διεύθυνση NW-SE χαρακτηρίζεται αποκλειστικά από θαλάσσιους σχηματισμούς με συνολικό πάχος που υπερβαίνει τα 1000 m.

Από λιθολογική άποψη οι διάφοροι σχηματισμοί αποτελούνται κυρίως από μάργες, ψαμμούχες μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή (πολύμεικτα κυρίως, με μέγεθος κροκαλών, συνδετικό υλικό και συνεκτικότητα που ποικίλουν από θέση σε θέση) και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους.

Από λιθοφασική άποψη αντιπροσωπεύουν τόσο τυπικές θαλάσσιες αποθέσεις (αποθέσεις που σχηματίζονται στο βάθος των λεκανών, μάργες κυρίως αλλά και λίγα κροκαλοπαγή με μαργαϊκό συνδετικό

υλικό και μικρό αριθμό κροκαλών), όσο και παράκτιες (συνεκτικά κροκαλοπαγή και ψαμμίτες), αποθέσεις υφαλοκρηπίδας (ψαμμούχες μάργες και κροκαλοπαγή), δελταϊκές αποθέσεις (κυρίως κροκαλοπαγή), αποθέσεις περιθωρίων (κροκαλοπαγή με κροκάλες διαφόρων μεγεθών), ... κ.λ.π.

Οι φάσεις αυτές έχουν δημιουργηθεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους με αντίστοιχα χαρακτηριστικά, αλλά σε διαφορετική για κάθε περίοδο παλαιογεωγραφική θέση, με αποτέλεσμα να εναλλάσσονται και να μεταβαίνουν η μία στην άλλη τόσο πλευρικά όσο και κατακόρυφα, κανονικά ή με ασυμφωνία. Το γεγονός αυτό καθιστά πολύ δύσκολη και πολύπλοκη την διάκριση και τον διαχωρισμό των φάσεων αυτών στο ύπαιθρο.

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί ότι η πολυπλοκότητα αυτή που παρουσιάζεται είναι αποτέλεσμα των σύνθετων τεκτονικών διεργασιών κατά την νεοτεκτονική περίοδο, γι αυτό και η ταξινόμηση των σχηματισμών δεν έγινε με απλά στρωματογραφικά κριτήρια μόνο, αλλά με δυναμική ανάλυση των ιζημάτων έτσι που να "αποκαλύπτει" και να "ερμηνεύει" τα διάφορα στάδια της νεοτεκτονικής εξέλιξης, με άμεσο στόχο φυσικά τον προσδιορισμό των σημερινών ενεργών και πιθανά ενεργών ρηξιγενών ζωνών.

Από άποψη ηλικιών, το κεντρικό και νότιο τμήμα της λεκάνης της Δυτικής Κορίνθου (σχηματισμοί Γαβριά, Νεμέας-Κρυονερίου, Αηδονίων και Καστρακίου-Χαλκείου) αντιπροσωπεύεται από πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα σύμφωνα με τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί μέχρι τώρα, μερικά από τα οποία είναι τα ακόλουθα:

ΕΛΑΣΜΑΤΟΒΡΑΓΧΙΑ: *Ostrea*, *Chlamys*, *Spondylus*

ΟΣΤΡΑΚΩΔΗ & ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ: *Elphidium*, *Streblus*, *Bigerina*, *Nonias*, *Bulimina*, *Chilostomella*, *Planorbulina*, *Cibicides*, *Hoglundina*, *Valvulinaria*, *Globigerinoides*, *Orbulina*, *Bolivina*, *Nodosaria*, *Lagena*, *Sigmoilina*, *Dentalina*, *Discorbis*, *Robulus*, *Quinqueloquolina*, *Teatularia*, κ.λ.π.

Αντίθετα το βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης αποτελείται από τεταρτογενή ιζήματα που επικάθηνται ασύμφωνα πάνω στα προηγούμενα και σχηματίζουν θαλάσσιες αναβαθμίδες με αμφιθεατρική διάταξη, γνωστές από τις αρχές του αιώνα. Από αυτές οι "αναβαθμίδες του Τυρρήνιου" είναι οι περισσότερο γνωστές στην βιβλιογραφία με ένα πλήθος απολιθωμάτων όπως:

ΕΛΑΣΜΑΤΟΒΡΑΓΧΙΑ: *Ostrea*, *Pecten*, *Cardium*, *Arca*

ΓΑΣΤΕΡΟΠΟΔΑ: *Strombus*, *bubonius*, *Natica*, *Cerithium*, *Conus*, ...κ.λ.π.

ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ: *Elphidium crispum*, *Ammonia beccarii*, *Cibicides lobatulus*, *Asterigerina planorbis*, *Teatularia* sp., *Discorbis* sp., *Nonion* sp., *Globigerina bulloides*, *Globorotalia in Flata*, ...κ.λ.π.

Αντίθετα με τη λεκάνη Δυτικής Κορίνθου, η λεκάνη Ανατολικής Κορίνθου έχει διεύθυνση E-W, καταλαμβάνει το βορειοανατολικό τμήμα του χάρτη και αποτελείται κυρίως από λιμναία και χερσαία ιζήματα (αλλά και λίγα θαλάσσια), κροκαλοπαγή και ψαμμίτες κυρίως αλλά και λίγες μάργες.

Το πάχος των ιζημάτων είναι σχετικά μικρό (όχι μεγαλύτερο από 300-400 m), γεγονός που το πιστοποιεί άλλωστε και η συχνή εμφάνιση του Αλπικού υποβάθρου, που χωρίζει τη λεκάνη της Ανατολικής Κορίνθου σε επί μέρους μικρότερες λεκάνες (ίδιας διεύθυνσης), κυρίως στην περιοχή μεταξύ των Ονείων ορέων και του ορεινού όγκου του Αραχναίου, στο βόρειο περιθώριο του οποίου επίσης αναπτύσσονται ορισμένες μικρότερης τάξης λεκάνες με πολύ μικρό πάχος ιζημάτων (της τάξης των μερικών μέτρων) και κοινά ιζηματολογικά χαρακτηριστικά, που η διάκρισή τους γίνεται κυρίως από τη διαφορετική τους θέση στο σημερινό ανάγλυφο που συχνά δημιουργεί μία κλιμακωτή διάταξη. Έτσι π.χ. στο ανατολικό τμήμα έχουμε τις λεκάνες του Αγ. Δημητρίου και Αγ. Ιωάννη και πιο δυτικά τις λεκάνες της Παλαιάς Μονής και του Στεφανίου, ... κ.λ.π.

Από άποψη ηλικιών, το νότιο τμήμα της λεκάνης, που αποτελείται κυρίως από χερσαίες, λιμναίες αλλά και λιμνοθαλάσσιες αποθέσεις, έχει γενικά πλειοπλειστοκαινική ηλικία, όπως φανερώνουν τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί, μερικά από τα οποία είναι:

*Planorbis*, *Theodoxus*, *Vivipara*, *Ammonia* sp.,  
*Quinqueloquina* sp., *Elphidium crispum*, *Nonion*  
sp., *Cibicides* sp., ... κλπ.

Αντίθετα τό βόρειο τμήμα της λεκάνης και μέχρι την περιοχή των Γερανείων ορέων καταλαμβάνεται από τις γνωστές και στη λεκάνη της Δυτικής Κορίνθου τεταρτογενείς θαλάσσιες αναβαθμίδες, γεγονός που πιστοποιεί ότι από το Μέσο-Ανώτερο Πλειστόκαινο και μετά, οι διαφορετικοί παλαιογεωγραφικοί χώροι των δύο λεκανών (Δυτικής και Ανατολικής Κορίνθου), ενοποιούνται και παρουσιάζουν κοινή πλέον εξέλιξη.

Η λεκάνη του Αργούς έχει διεύθυνση NW-SE, καταλαμβάνει το νότιο τμήμα του φύλλου και το μεγαλύτερο τμήμα της καλύπτεται από Ανωπλειστοκαινικές - Ολοκαινικές αποθέσεις (αλλούβια κυρίως αλλά και χαλαρά κροκαλοπαγή, άμμοι ... κ.λ.π.).

Στο βόρειο τμήμα της λεκάνης εμφανίζονται τόσο τυπικές θαλάσσιες αποθέσεις (κροκαλοπαγή και μάργες κυρίως), ιδίως στο κεντρικό τμήμα, όσο και ενδιάμεσες φάσεις (λιμναίες, λιμνοθαλάσσιες και λιμνοχερσαίες), κυρίως κοντά στα περιθώρια του αλπικού υποβάθρου.

Η αργολική λεκάνη είναι γενικά αβαθέστερη με σχετικά μικρό συνολικό πάχος ιζημάτων (όχι μεγαλύτερο από 300 m), σε αντίθεση με τη λεκάνη της Δυτικής Κορίνθου.

Η ηλικία των σχηματισμών είναι γενικά Πλειοτεταρτογενής όπως φανερώνουν και τα ανεβρεθέντα απολιθώματα,

*Chlamys flexuosa* Pol., *chlamys varia* LAM.,  
*Ostrea edulis* LAM., *spondylus* sp., ....κ.λ.π.

η δε στρωματογραφία της δεν έχει καθορισθεί για τις ανάγκες του νεοτεκτονικού χάρτη λόγω του ότι το αλπικό υπόβαθρο αναδύεται συχνά και έτσι υπάρχουν γεωλογικά κριτήρια για την κατανόηση της νεοτεκτονικής δομής, σε αντίθεση με την λεκάνη Δυτικής Κορίνθου όπου η γνώση της στρωματογραφικής διάρθρωσης, όπως ελέγχθη προηγουμένως, είναι απαραίτητη μιάς και το αλπικό υπόβαθρο έχει βυθισθεί σε μεγάλα βάθη.

Στη συνέχεια ακολουθεί μιά λεπτομερής περιγραφή των μεταλπικών σχηματισμών, όπως αυτοί έχουν διακριθεί για τις ανάγκες του νεοτεκτονικού χάρτη:

#### Αλλούβιοι σχηματισμοί:

Καταλαμβάνουν ένα μικρό τμήμα κατά μήκος της νότιας παραλίας του Κορινθιακού στο βόρειο τμήμα του χάρτη, όπως επίσης το κεντρικό και νότιο τμήμα της λεκάνης του Αργούς. Αναπτύσσονται επίσης και κατά μήκος των μεγαλύτερων ρευμάτων της περιοχής, όπως επίσης και πεδινές εκτάσεις του Φλιάσιου πεδίου, της Νεμέας και των Κλεωνών - Σπαθοβουνίου. Αποτελούνται από ασύνδετα κυρίως υλικά, άμμους, άργιλους, κροκάλες, λατύπες και χάλικες ποικίλου μεγέθους. Κατά μήκος των ακτών του Κορινθιακού και του Αργολικού κόλπου σχηματίζουν τυπικές παράκτιες αποθέσεις και θίνες αποτελούμενες κυρίως από άμμους και άλλα λεπτομερή υλικά.

#### Κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα:

Αποτελούνται κυρίως από λάτυπες και γωνιώδη υλικά διαφόρων μεγεθών (από λίγα cm έως και ογκόλιθοι) και τα μεν παλαιάς ηλικίας παρουσιάζονται συνεκτικά, ενώ τα νεώτερα είναι χαλαρά και ασύνδετα.

Οι κώνοι κορημάτων αναπτύσσονται κυρίως ή στις εκβολές των ρευμάτων ή στη συμβολή τους με τους μεγαλύτερης τάξης κλάδους, όταν μειώνεται απότομα η κλίση του αναγλύφου. Τα πλευρικά κορήματα αναπτύσσονται κυρίως στις απότομες κλιτείς κυρίως των αλπικών σχηματισμών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα κορήματα που συναντά κανείς κατά μήκος των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών (σαν δείκτες της δραστηριότητάς τους), που συνήθως οριοθετούν τους μεγάλους ορεινούς όγκους του αλπικού υποβάθρου και δημιουργούν έντονες μορφολογικές ασυνέχειες.

Τέτοιες ζώνες είναι η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη του Λουτρακίου (νότιο περιθώριο Γερανείων), η ρηξιγενής ζώνη των Ονείων, της Μαύρης Ωρας, του ορεινού όγκου του Αραχναίου, του Αγ. Βασιλείου, κορημάτων που σχηματίζονται από τις διαδοχικές ενεργοποιήσεις των ζωνών αυτών, με διαφορετικά χαρακτηριστικά από γενιά σε γενιά (μέγεθος, ποσότητα και είδος υλικού, συνεκτικότητα, ...κλπ.



### Χαλαρές χερσαίες αποθέσεις:

Τις συναντάμε στη λεκάνη του Αργούς, όπου αναπτύσσονται κάτω από τους αλλούβιους σχηματισμούς κυρίως κοντά στα περιθώρια του αλπικού υποβάθρου. Μεγάλη έκταση καταλαμβάνουν στο δυτικό περιθώριο του ορεινού όγκου του Αραχναίου, από την περιοχή της Ασίνης και του Ναυπλίου μέχρι την περιοχή των Μυκηνών.

Αποτελούνται κυρίως από κροκαλοπαγή, ψηφιοπαγή, ψαμμιτόμαργες και ψαμμίτες χειμαρρώδους προέλευσης. Η τροφοδοσία τους έχει γίνει τόσο από τα ανθρακικά πετρώματα όσο και από τους αλπικούς κλαστικούς σχηματισμούς (φλύσχης - σχιστοκερατόλιθοι) με τους οποίους μερικές φορές συγχέονται. Το πάχος τους μεταβάλλεται από 0,5-10 ή και περισσότερα m.

### Σχηματισμός Ελληνοχωρίου:

Αποτελείται κυρίως από σχεδόν οριζόντια συνεκτικά κροκαλοπαγή, ερυθρού συνήθως χρώματος, αλλά και από ψαμμίτες, άμμους, μάργες και ψηφιοπαγή. Τα κροκαλοπαγή είναι πολύμεικτα και το μέγεθος των κροκαλών κυμαίνεται από 1-10 cm.

Ο σχηματισμός αυτός που αντιπροσωπεύει τυπικές παράκτιες αποθέσεις καταλαμβάνει το βόρειο τμήμα του χάρτη, παρουσιάζει μία αμφιθεατρική διάταξη, και εμφανίζεται με τη μορφή θαλάσσιων αναβαθμίδων που ο αριθμός τους ποικίλει από περιοχή σε περιοχή με γενική τάση να ελαττώνεται όσο προχωράμε ανατολικά.

Καλύπτει ασύμφωνα - με μικρή γωνιώδη ασυμφωνία ή και δυσυμφωνία - κυρίως τις μάργες του σχηματισμού Σικυώνας - Αρχαίας Κορίνθου (εικ. 1-1 και 1-2), αλλά και τους σχηματισμούς Καστρακίου - Χαλκείου και Νεμέας - Κρυονερίου (εικ. 1-3). Το πάχος του φτάνει μέχρι 10-20 m.

### Σχηματισμός Σικυώνας - Αρχαίας Κορίνθου:

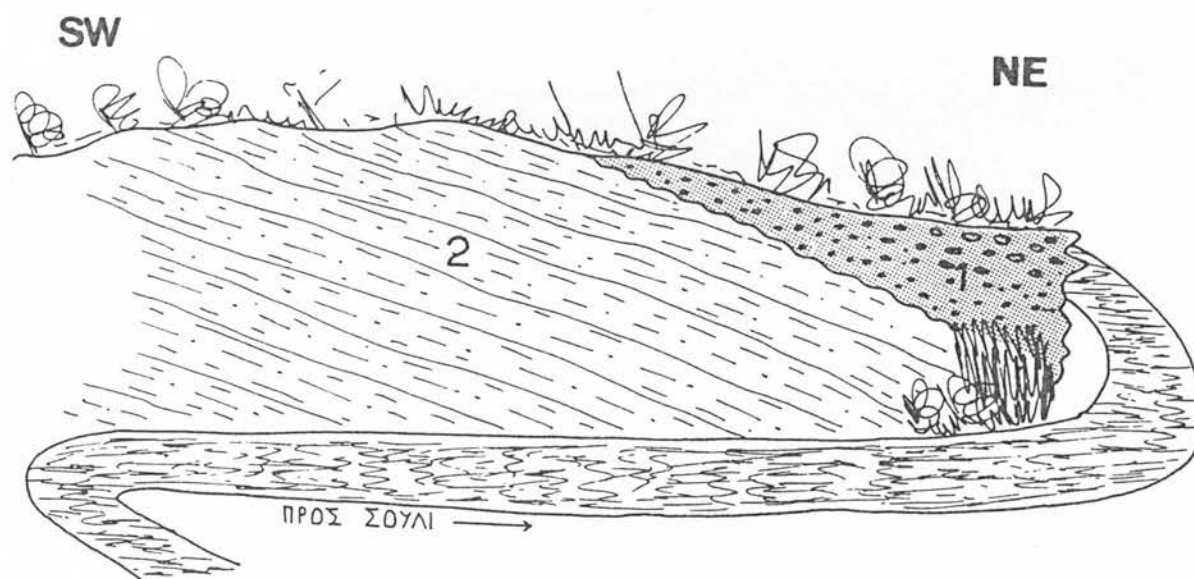
Αποτελείται κυρίως από ψαμμούχες μάργες, ψαμμίτες και λίγα κροκαλοπαγή με ψαμμιτικό ή μαργαϊκό συνδετικό υλικό το οποίο επικρατεί σε σχέση με τις κροκάλες των οποίων το μέγεθος είναι συνήθως λίγα cm.

Αντιπροσωπεύει αβαθείς θαλάσσιες αποθέσεις και εμφανίζει και αυτός την ίδια αμφιθεατρική διάταξη με τον προηγούμενο σχηματισμό και παρουσιάζεται σχεδόν οριζόντιος ή με πολύ μικρές κλίσεις.

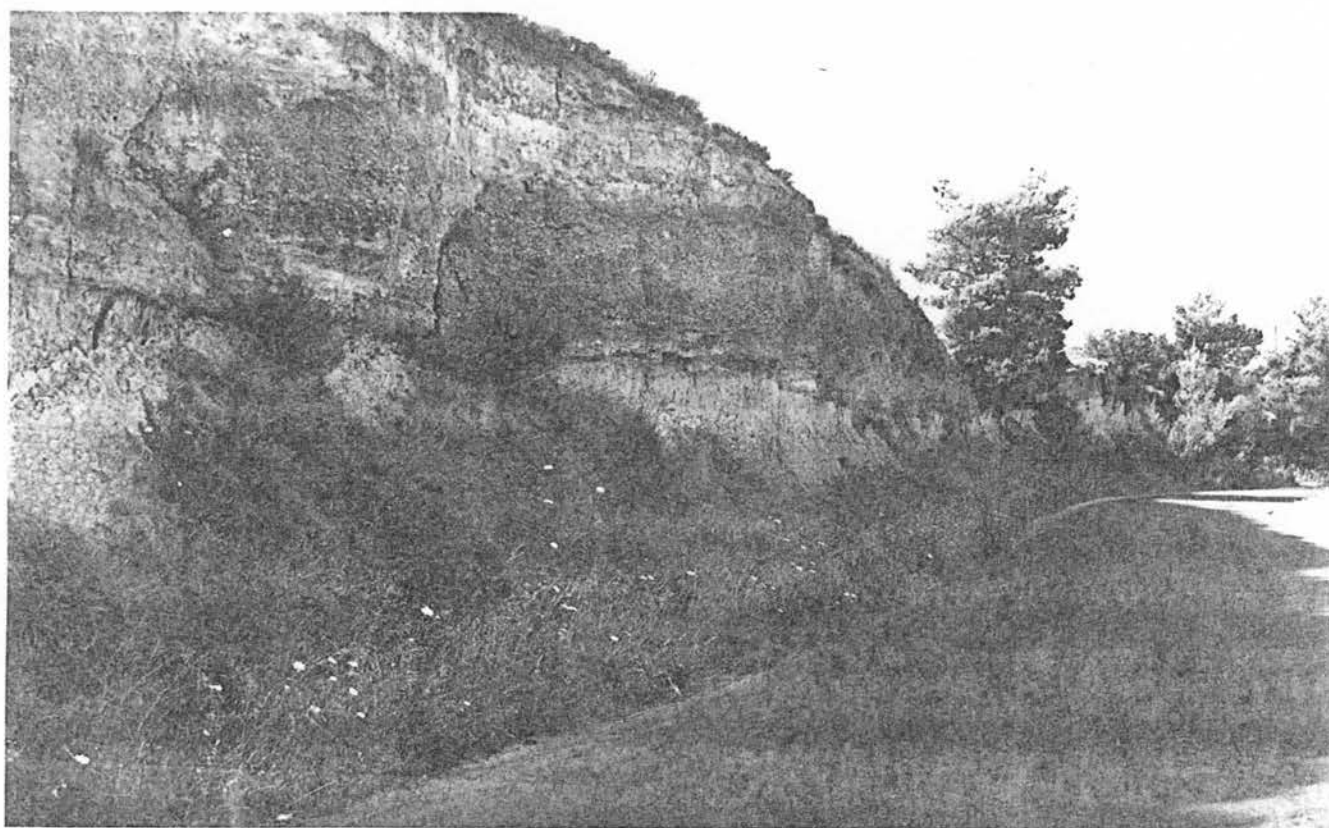
Καλύπτει ασύμφωνα κυρίως τον σχηματισμό Καστρακίου - Χαλκείου αλλά και τα νεώτερα στρώματα του σχηματισμού Νεμέας - Κρυονερίου, συνήθως με μεγάλη γωνιώδη ασυμφωνία (εικ. 1-3). Το ορατό πάχος του φαίνεται να υπερβαίνει τα 100 m.

### Λ Ε Κ Α Ν Η Δ Υ Τ Ι Κ Η Σ Κ Ο Ρ Ι Ν Θ Ο Υ

#### Σχηματισμός Γαβριά:



Εικ. 1-1 Ο σχηματισμός Ελληνοχωρίου (1), ασύμφωνο πάνω στον σχηματισμό Σικυώνας-Αρχαίας Κορίνθου (2)

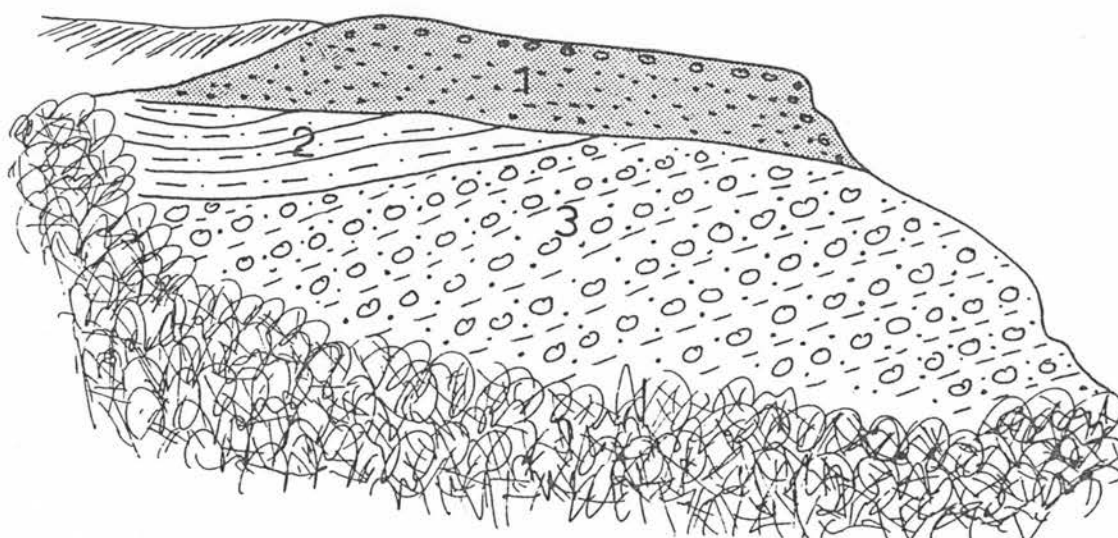


Εικ. 1-2 Ο σχηματισμός Ελληνοχωρίου ασύμφωνο πάνω στον σχηματισμό Σικυώνας-Αρχαίας Κορίνθου στην διαδρομή από Κιάτο προς Σούλι.



NE

SW



Εικ. 1-3 Παράκτιες αποθέσεις (1), αβαθείς θαλάσσιες αποθέσεις (2) και δελταϊκές αποθέσεις (3), που χωρίζονται με ασυμphonίες. (Περάκη Δυτικής Κορίνθου)

Αποτελείται κυρίως από ψαμμούχες μάργες, ψαμμίτες και μάργες με λίγες ενδιαστρώσεις κροκαλοπαγών και αντιπροσωπεύει και αυτός αβαθείς θαλάσσιες αποθέσεις (παλαιότερης βέβαια ηλικίας από τον σχηματισμό Σικυώνας-Αρχαίας Κορίνθου).

Το υλικό των κροκαλοπαγών είναι πολύμεικτο και το μέγεθος των κροκαλών κυμαίνεται από 1-10 cm. Εντοπίζεται σε δύο μικρές εμφανίσεις στο NW τμήμα του χάρτη και καλύπτει ασύμφωνα τον σχηματισμό Νεμέας Κρυονερίου. Το πάχος του φτάνει τα 50 m και κλίνει περίπου 15°-30° προς SSE.

#### Σχηματισμός Νεμέας - Κρυονερίου:

Αποτελείται κυρίως από συνεκτικά πολύμεικτα κροκαλοπαγή με ασβεστίτικο ή ψαμμιτικό συνδετικό υλικό και αντιπροσωπεύει τυπικές δελταϊκές αποθέσεις.

Το μέγεθος των κροκαλών κυμαίνεται από 3-30 cm. Κατά θέσεις και κυρίως όσο προχωράμε προς τους νεώτερους ορίζοντες συναντάμε και ενδιαστρώσεις από πιο χαλαρά κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και ψαμμούχες μάργες.

Εμφανίζεται κυρίως στο νότιο και δυτικό τμήμα της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου, ενώ στο κεντρικό έχουμε μόνο μερικές υπολειμματικές εμφανίσεις.

Κάθεται ασύμφωνα και με διαφορετικό στρωματογραφικό ορίζοντα κάθε φορά, τόσο πάνω στον σχηματισμό Αηδονίων (εικ. 1,4 και 1,5), όσο και πάνω στον σχηματισμό Καστρακίου - Χαλκειού.

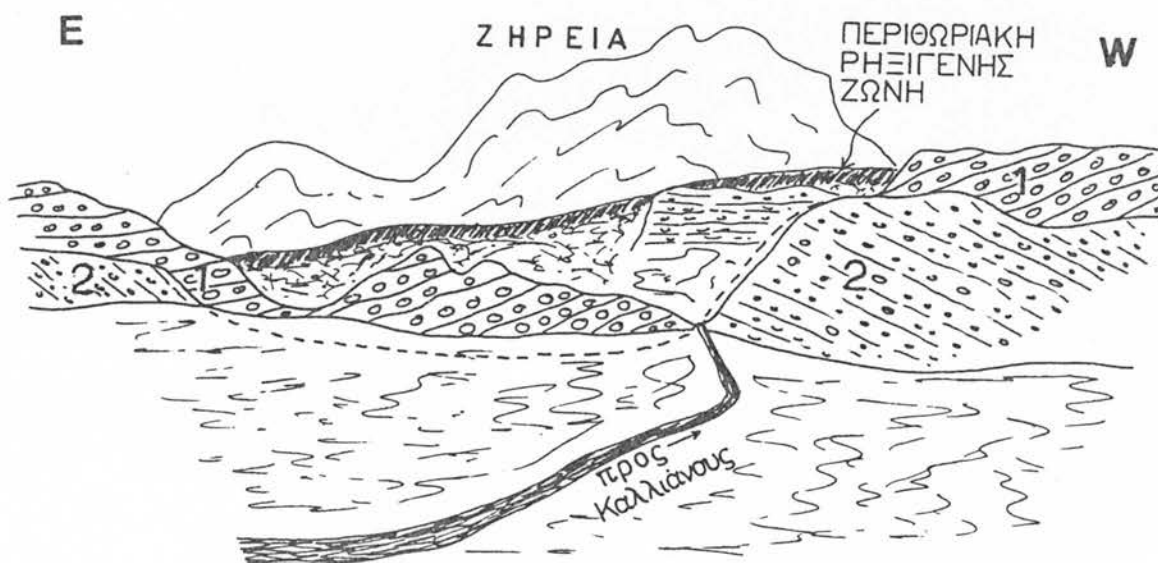
Στη νότια περιοχή της λεκάνης, όπου έχουμε και τους παλιότερους ορίζοντες, οι κλίσεις είναι μικρές, κυρίως προς NNE, ενώ όσο προχωράμε προς Βορρά, όπου και οι νεώτεροι ορίζοντες, οι κλίσεις γίνονται μεγαλύτερες και τα στρώματα βυθίζονται απότομα προς NNE.

Τόσο το πάχος ολόκληρου του σχηματισμού, που κατά θέσεις φτάνει μερικές εκατοντάδες μέτρα, όσο και το πάχος των διαφόρων οριζόντων μεταβάλλεται από θέση σε θέση, με αποτέλεσμα σε αρκετές περιπτώσεις να παρατηρούμε μικρές εσωτερικές ασυμφωνίες, τύπου σταυρωτής στρώσης σε μεγάλη κλίμακα μιάς και το δελταϊκό περιβάλλον απόθεσης ευνοεί τη δημιουργία τους.

#### Σχηματισμός Αηδονίων:

Αποτελείται από εναλλαγές κροκαλοπαγών-ψαμμιτών και μαργών και αντιπροσωπεύει κυρίως μικρής έκτασης δελταϊκές αποθέσεις, αβαθείς ή βαθιές θαλάσσιες αποθέσεις, ενδιάμεσες φάσεις και αποθέσεις περιθωρίων (εικ. 1-6, 1-7 και 1-8).

Το πάχος των διαφόρων οριζόντων κυμαίνεται από 1 έως και 20 m. Οι ορίζοντες των κροκαλοπαγών (τα οποία είναι πολύμεικτα με ανθρακικό ή ψαμμιτικό συνδετικό υλικό και μέγεθος κροκαλών μέχρι 10 cm), συνήθως αποσφηνώνονται πλευρικά μέσα στις μάργες και τους ψαμμίτες δίνοντας την εικόνα μιάς φακοειδούς - ατρακτοειδούς δομής σχηματίζοντας εσωτερικές ασυμφωνίες και αντιπροσωπεύοντας ένα ανήσυχο περιβάλλον απόθεσης (διαδοχικές δελταϊκές αποθέσεις



Εικ. 1-4 Ο Σχηματισμός Νεμέας-Κρυονερίου ασύμφωνα πάνω στον σχηματισμό Αιτωνίων στην διαδρομή προς Καλλιάνους

1. Σχηματισμός.  
Νεμέας-Κρυονερίου
2. Σχηματισμός  
Αιτωνίων

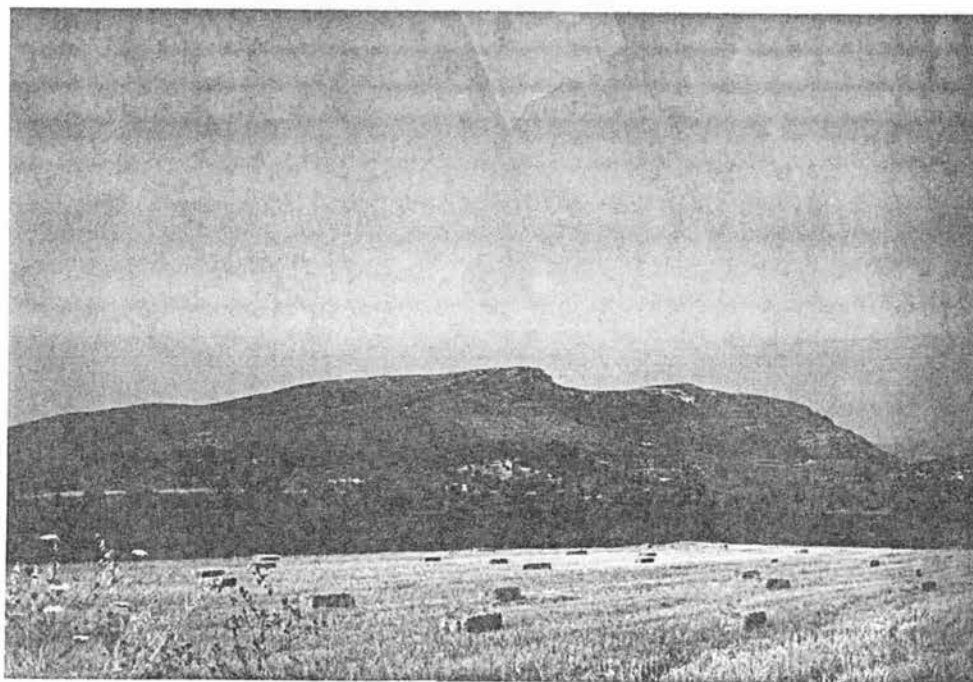


Εικ. 1-5 Ο Σχηματισμός Νεμέας-Κρυονερίου ασύμφωνα πάνω στον σχηματισμό Αιτωνίων στην διαδρομή Ψάρι - Γαλατάς.

Εικ. 1-6



Εικ. 1-7



Εικ. 1-6 και 1-7 Ο σχηματισμός Αιθονίων όπως φαίνεται στην διαδρομή από το Ψάρι προς το Κεφαλάρι. Μεγάλες κλίσεις συνήθως παρατηρούνται στα περιθώρια της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου.

και αποθέσεις περιθωρίων) (εικ. 1-8).

Ο σχηματισμός αυτός εμφανίζεται κυρίως στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης αλλά και στο νοτιοανατολικό σε μικρές εμφανίσεις πάνω από τον σχηματισμό Καστρακίου - Χαλκείου. Παρουσιάζει σχετικά μεγάλες κλίσεις ( $45^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ) στο νοτιοδυτικό τμήμα που βρίσκεται κοντά στο αλπικό υπόβαθρο (εικ. 1-6 και 1-7), ενώ όσο προχωράμε ανατολικά οι κλίσεις γίνονται πιο ήπιες. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού φτάνει μέχρι 200 m.

#### Σχηματισμός Καστρακίου - Χαλκείου:

Καλύπτει το κεντρικό τμήμα της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου και αντιπροσωπεύει, μαζί με ένα τμήμα του προηγούμενου σχηματισμού, τις αρχαιότερες αποθέσεις της λεκάνης.

Αντιπροσωπεύει τυπικές θαλάσσιες αποθέσεις που σχηματίζονται στο βάθος των λεκανών και αποτελείται κυρίως από μάργες αλλά και ψαμμούχες μάργες, ψαμμίτες και κατά θέσεις χαλαρά πολύμεικτα μαργαϊκά κροκαλοπαγή με μικρό αριθμό κροκαλών, το μέγεθος των οποίων κυμαίνεται συνήθως από 1-5 cm.

Στο νοτιοανατολικό άκρο της λεκάνης, ανάμεσα στην Αρχαία Νεμέα και τις Αρχαίες Κλεωνές όπως επίσης και στην περιοχή του Σπαθοβουνίου, εμφανίζονται μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι με πάχος που κυμαίνεται από 2-20 m. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού είναι σχετικά μεγάλο και υπερβαίνει τα 400 m.

### Λ Ε Κ Α Ν Η Α Ν Α Τ Ο Λ Ι Κ Η Σ Κ Ο Ρ Ι Ν Θ Ο Υ

#### Κροκαλοπαγή:

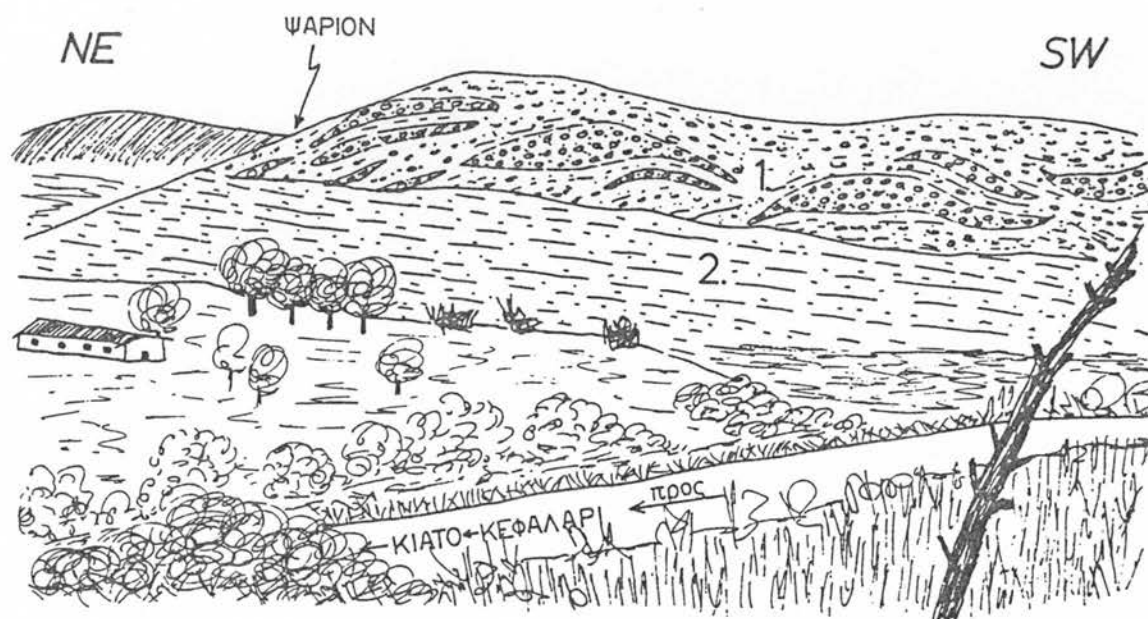
Πολύμεικτα συνεκτικά κροκαλοπαγή (αλλά και λατυποπαγή), με μέγεθος κροκαλών από λίγα cm έως και 20 cm. Αναπτύσσονται κυρίως κοντά στις περιοχές που εμφανίζεται το αλπικό υπόβαθρο και το οποίο αποκλειστικά καθορίζει και το είδος των κροκαλών από περιοχή σε περιοχή, όπου σε συνδυασμό με έντονες μορφολογικές ανωμαλίες λαμβάνουν σχετικά μεγάλες κλίσεις (π.χ. περιοχή Ακροκορίνθου, εικ. 1-9, περιοχή Σπαθοβουνίου ....κλπ.), ενώ όσο προχωράμε προς το εσωτερικό των λεκανών οι κλίσεις μειώνονται.

Σαν φάση αντιπροσωπεύουν κυρίως χερσαίες αποθέσεις, ενώ μικρές εσωτερικές ασυμφωνίες δεν είναι σπάνιο φαινόμενο. Στρωματογραφικά απαντώνται κυρίως πάνω από τις μάργες και τους ψαμμίτες, αλλά αναπτύσσονται και σε πλευρική μετάβαση ή σαν ενδιαστρώσεις μέσα σ' αυτές. Το πάχος τους κυμαίνεται από λίγα m έως και 40-50 m.

#### Ψαμμίτες και μάργες:

Αναπτύσσονται κυρίως στα εσωτερικότερα τμήματα των επί μέρους λεκανών από τις οποίες αποτελείται η λεκάνη Ανατολικής Κορίνθου





Εικ. 1-8 Σχηματισμός Αηδονίων. Εναλλαγές κρακαλοπαγών (δελταϊκές αποθέσεις), και μαργών-ψαμιτών (ενδιάμεσες φάσεις). Άποψη από Καλλιάνους.



Εικ. 1-9 Ηπειρωτικές φάσεις κρακαλοπαγών σαν και αυτά που σχηματίζονται κοντά στα περιθώρια με το αλπικό υπόβαθρο. Λεκάνη Ανατολικής Κορίνθου, περιοχή Ακροκορίνθου.



και αντιπροσωπεύουν κυρίως λιμνοχερσαίους, λιμναίους αλλά και λιμνοθαλάσσιους σχηματισμούς που αποτελούνται κυρίως από ψαμμίτες, μάργες, ψαμμιτόμαργες και λίγα πολύμεικτα κροκαλοπαγή με μικρό αριθμό κροκαλών που το μέγεθός τους δεν ξεπερνά τα 5cm. Το πάχος τους μεταβάλλεται και κατά θέσεις πρέπει να ξεπερνά τα 200 m ή και περισσότερο.

## Λ Ε Κ Α Ν Η Α Ρ Γ Ο Υ Σ

### Κροκαλοπαγή και μάργες:

Αναπτύσσονται κυρίως στο βόρειο τμήμα της λεκάνης και αντιπροσωπεύουν μία μεγάλη ποικιλία φάσεων, χαρακτηρίζοντας τόσο θαλάσσιους όσο και λιμναίους ή χερσαίους σχηματισμούς.

Στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του βόρειου περιθωρίου της λεκάνης έχουμε τυπικούς θαλάσσιους σχηματισμούς (κροκαλοπαγή και μάργες) που αντιπροσωπεύουν κυρίως δελταϊκές αποθέσεις ή ενδιάμεσες φάσεις. Τα κροκαλοπαγή είναι πολύμεικτα και συνεκτικά με μεγάλο σχετικά μέγεθος κροκαλών (έως και 30 cm). Στην περιοχή αυτή παρατηρείται και το μεγαλύτερο πάχος που δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 200 m.

Αντίθετα στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης αναπτύσσονται κυρίως χερσαίοι και λιμναίοι σχηματισμοί στο εσωτερικό μικρών αβαθών λεκανών στα δυτικά περιθώρια του ορεινού όγκου του Αραχναίου. Αποτελούνται κυρίως από ψαμμίτες, ψαμμιτόμαργες και πολύμεικτα κροκαλοπαγή με ψαμμιτικό συνδετικό υλικό και μέγεθος κροκαλών που δεν υπερβαίνει τα 5-6 cm. Το πάχος τους είναι μικρό και δεν ξεπερνά τις μερικές δεκάδες μέτρα.

## ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Στην περιοχή του χάρτη εμφανίζονται τέσσερεις αλπικές γεωτεκτονικές ενότητες με την μορφή τεκτονικών καλυμμάτων. Η γενική κίνηση των επωθήσεων ήταν από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά και η ηλικία της αλπικής δομής είναι μετα - ανωηωκαινική έως προ - πλειοκαινική.

Η κατώτερη τεκτονική ενότητα είναι αυτή της Αρνας και ακολουθούν η ενότητα της Τρίπολης, η ενότητα της Πίνδου και η ενότητα Ανατολικής Ελλάδας.

Γεωλογικά προβλήματα (ένταξη και ηλικία κλαστικών σχηματισμών, διαχωρισμός ενοτήτων, μεταβατικές φάσεις και ιζημάτα, ηλικία μεταμόρφωσης, ..... κ.λ.π.), παρουσιάζουν όλες σχεδόν οι ενότητες και ιδιαίτερα αυτή της ανατολικής Ελλάδας. Δεν κρίθηκε όμως σκόπιμο για τις ανάγκες του νεοτεκτονικού χάρτη να επεκταθούμε στα προβλήματα αυτά, γι αυτό και οι διάφοροι σχηματισμοί ομαδοποιήθηκαν και ταξινομήθηκαν σύμφωνα με το υπόμνημα.

## Ενότητα Ανατολικής Ελλάδας:

Εμφανίζεται στο ανατολικό τμήμα του φύλλου "ΚΟΡΙΝΘΟΣ" και αποτελεί το αλπικό υπόβαθρο του ανατολικού περιθώριου της λεκάνης του Αργούς και της λεκάνης Ανατολικής Κορίνθου.

Αποτελείται κυρίως από Τριαδικό - Ιουρασικά ανθρακικά πετρώματα, ανω-Ιουρασικές - Κάτω - Κρητιδικές σχιστοκερατολιθικές διαπλάσεις με οφιόλιθους, ανωκρητιδικά ανθρακικά πετρώματα και άνω Κρητιδικό-ηωκαινικό φλύσχη.

Η διάκριση ανάμεσα στις σχιστοκερατολιθικές διαπλάσεις και τον φλύσχη είναι δυσχερέστατη και δεν ανταποκρίνεται στα όσα μέχρι σήμερα είναι γνωστά για την γεωλογία της περιοχής. Εξ άλλου εντοπίστηκαν ισοκλινείς πτυχές χιλιομετρικής κλίμακας στα νότια πρηνή του όρους Αραχναίο που δίνουν μία διαφορετική δομή με πολύ πιο έντονη αλπική παραμόρφωση απ' ό,τι μέχρι σήμερα είχε περιγραφεί.

Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι οι σχηματισμοί που στον χάρτη αναφέρονται σαν ενότητα Ανατολικής Ελλάδας στην ουσία αντιπροσωπεύουν δύο ή και περισσότερες γεωτεκτονικές ενότητες με διαφορετική παλαιογεωγραφική εξέλιξη η κάθε μία.

Λόγω των ανωτέρω δυσκολιών ως προς την γεωλογία των αλπικών σχηματισμών στην απεικόνιση του αλπικού υποβάθρου η ενότητα Ανατολικής Ελλάδας έχει διακριθεί σε:

### Α ν θ ρ α κ ι κ ά   π ε τ ρ ώ μ α τ α :

Ασβεστόλιθοι κυρίως άστρωτοι, παχυστρωματώδεις αλλά και λεπτοπλακώδεις με εναλλαγές μαργαϊκών ασβεστολίθων στα ανώτερα στρωματογραφικά τμήματα. Παρουσιάζονται συνήθως κρυσταλλικοί, μικροκρυσταλλικοί ή ψευδοωλιθικοί. Συχνή είναι και η παρουσία πολύμεικτου (ανθρακικά, ραδιολαρίτες, οφιόλιθοι) κλαστικού υλικού (λατυποπαχείς ασβεστόλιθοι) ή φακών και ενδιαστρώσεων πυριτιολίθων. Το χρώμα τους είναι συνήθως γκρι-τεφρό-υπόλευκο αλλά και λευκορόδινο, κιτρινόλευκο ή υποκύανο.

Από άποψη ηλικίας αντιπροσωπεύουν σχεδόν ολόκληρο το διάστημα του Μεσοζωϊκού από το Τριαδικό μέχρι το Ανώτερο Κρητιδικό.

### Σ χ ι σ τ ο κ ε ρ α τ ό λ ι θ ο ι   κ α ι φ λ υ σ χ ο ε ι δ ε ί ς   σ χ η μ α τ ι σ μ ο ι :

Περιλαμβάνουν μία σειρά από κλαστικούς σχηματισμούς διαφόρων ηλικιών (Ιουρασικό - Ηώκαινο) που αντιπροσωπεύουν τόσο τυπικό φλύσχη όσο και σχιστοκερατολιθικές διαπλάσεις ή αντίστοιχους σχηματισμούς.

Αποτελούνται από ψαμμίτες, μάργες, πηλίτες, ραδιολαρίτες, αρχιλλικούς σχιστες, πολύμεικτα κροκαλοπαγή και λίγα ανθρακικά πετρώματα που περιέχονται κυρίως σαν ενδιαστρώσεις μέσα στις μάργες.

Κατά θέσεις εμφανίζονται και ορισμένα οφιολιθικά σώματα μικρού ή μεγάλου μεγέθους σαν μπλόκ μέσα στο κλαστικό υλικό. Αποτελούνται κυρίως από διαβάσες, σπιλίτες και σερπεντινιωμένους περιδοτίτες.

Επίσης, σε ορισμένα σημεία, σε εμφανίσεις μη χαρτογραφησίμες στην κλίμακα 1:100.000, εμφανίζονται κερατοφυρικοί τόφφοι,

διαβάσεις, ασβεστιτικοί ψαμμίτες, γραουβάκες και κροκαλοπαγή που πιθανώς αντιπροσωπεύουν Ανωπαλιολιθικούς - Κατωτριάδικους σχηματισμούς.

#### **Ενότητα Πίνδου:**

Εμφανίζεται στο μεγαλύτερο μέρος του δυτικού τμήματος του φύλλου. Πρόκειται για το γνωστό στη βιβλιογραφία "Αρκαδικό Κάλυμμα" που χαρακτηρίζεται από την υπαρχή του στην κεντρική Πελοπόννησο με στρωματογραφική στήλη μόνο από το Κάτω Κρητιδικό έως το Ηώκαινο. Στη βάση των ασβεστολίθων διασώζονται τοπικά και σχιστοκερατόλιθοι του Κάτω Κρητιδικού. Οι ελάχιστες αυτές εμφανίσεις έχουν ενοποιηθεί στο υπόμνημα με τον φλύσχη. Έτσι λοιπόν στο υπόμνημα διακρίνονται δύο μέλη, ασβεστόλιθοι και φλύσχη.

Επίσης σε όλη την περιοχή εμφάνισης του Αρκαδικού καλύμματος, από τον Αχλαδόκαμπο μέχρι το Μεγαλοβούνι νότια της Νεμέας, παρατηρούνται επιππεύσεις και ισοκλινείς πτυχές χιλιομετρικής κλίμακας με κατάκλιση προς W-NW.

#### **Φ λ ύ σ χ η ς:**

Αποτελείται από ψαμμίτες, μάργες, πηλίτες και ασβεστιτικούς σχιστες. Κατά θέσεις περιέχει σερπεντινιωμένα εκρηξιγενή πετρώματα και ασβεστόλιθους αγκεριτιωμένους ή μή.

Τα μεταβατικά προς τον φλύσχη στρώματα συνίστανται από εναλλαγές μαργών και λεπτοπλακωδών ασβεστολίθων γκρι-τεφρού χρώματος με ενδιαστρώσεις πυριτιολίθων μαύρου ή ερυθρού χρώματος. Ηλικία: Παλαιόκαινο-Ηώκαινο.

#### **Α σ β ε σ τ ό λ ι θ ο ι:**

Λεπτοστρωματώδεις, πλακώδεις ασβεστόλιθοι τεφρού, λευκού ή κίτρινου χρώματος με ενδιαστρώσεις ερυθρών ή μαύρων ραδιολαριτών, ερυθροχρών πηλιτών και ποικιλόχρωμων μαργών. Ηλικία: Κρητιδικό.

#### **Ενότητα Τρίπολης:**

Αναπτύσσεται κυρίως κατά μήκος του δυτικού άκρου του φύλλου (περιοχές Αρτεμισίου - Μαυροβουνίου - Λύρκειου - Κερατοβουνίου) και σε μία μικρή εμφάνιση στα Δερβενάκεια. Εμφανίζεται σε τεκτονικά παράθυρα κάτω από το Αρκαδικό κάλυμμα, ή κάτω από το κάλυμμα της Ανατολικής Ελλάδας. Διακρίνουμε:

#### **Φ λ ύ σ χ η ς:**

Ψαμμίτες, ψαμμιτόμαργες, μάργες και πηλίτες τεφρού, φαιού ή τεφροπράσινου χρώματος με ενδιαστρώσεις συνεκτικών κροκαλοπαγών και άστρωτων ασβεστολίθων που συνήθως περιέχουν πολύμεικτο κλαστικό υλικό.

Κατά θέσεις κοντά στις επιφάνειες επώθησης του καλύμματος της Πίνδου και της Ανατολικής Ελλάδας λαμβάνει τη μορφή άγριου φλύσχη περιέχοντας μπλόκ μεγάλων διαστάσεων τόσο από την ανατολική

Ελλάδα (περιοχή Δερβενακίων), όσο και από την ενότητα της Πίνδου (περιοχή Μερκουρίου).

Επίσης, σε ορισμένες θέσεις παρατηρούνται μέσα στον φλύσχη μπλόκ από τους ασβεστόλιθους της ίδιας ενότητας, σαν αποτέλεσμα του συνιζηματογενούς τεκτονισμού. Ηλικία: Ηώκαινο.

#### Α ν θ ρ α κ ι κ ά:

Ανθρακικά ιζήματα πλατφόρμας, παχυστρωματώδεις και άστρωτοι βιτουμενιούχοι ασβεστόλιθοι και δολομίτες σκοτεινού χρώματος, μαύροι, κυανοί, τεφροί και υπόλευκοι, που γίνονται κλαστικοί κυρίως στους νεώτερους ορίζοντες όπου παρατηρούμε και ορισμένες εσωτερικές ασυμφωνίες με ασήμαντες εμφανίσεις βωλιτικών κοιτασμάτων. (π.χ. περιοχή Αρτεμισίου). Ηλικία: Τριαδικό - Ηώκαινο.

#### **Ενότητα Αρνας:**

Εμφανίζεται μόνο στην περιοχή Μερκουρίου όπου σχηματίζει διπλό τεκτονικό παράθυρο κάτω από το κάλυμμα της Τρίπολης και το Αρκαδικό κάλυμμα.

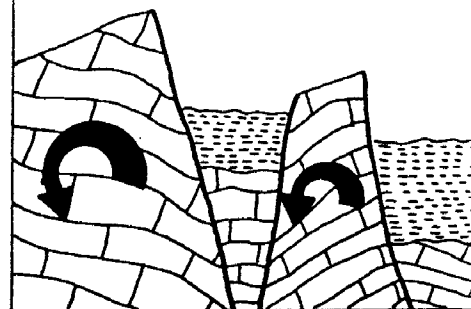
Αποτελείται από μαρμαρυγιακούς, σερικιτικούς, γραφιτικούς σχιστόλιθους, χαλαζίτες και λίγα σκουρόχρωμα μάρμαρα.

Αντιπροσωπεύει σχετικά αυτόχθονη τεκτονική ενότητα της περιοχής του φύλλου. Σε άλλες περιοχές της Πελοποννήσου (Ταύγετος, Πάρνωνας), η ενότητα της Αρνας είναι αλλόχθονη πάνω στην Ενότητα της Μάνης.

Παρουσιάζει έντονη παραμόρφωση από τουλάχιστον τρεις παραμορφωτικές φάσεις (οι δύο με ισοκλινείς πτυχές), η δε ηλικία μεταμορφώσεως της θεωρείται Ηώκαινική - Κάτω Μειοκαινική, κυανοσχιστολιθικού τύπου με μία ανάδρομη πρασινοσχιστολιθική.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο   2

### ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



#### ΓΕΝΙΚΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, που είναι ίσως το σημαντικότερο, γίνεται μία εκτενής προσέγγιση στο θέμα της τεκτονικής ανάλυσης της παραμόρφωσης της περιοχής του χάρτη, που φυσικά βρίσκεται σε άμεση σχέση με την παραμόρφωση της ευρύτερης περιοχής, που είναι πολυσύνθετη και μπορεί να διακριθεί σε δύο μεγάλες φάσεις, ήτοι την αλπική και την μεταλπική ή νεοτεκτονική.

Η μελέτη της αλπικής φάσης δεν ενδιαφέρει άμεσα στην προκειμένη περίπτωση, χρησιμοποιούμε όμως συχνά απ αυτή ορισμένες δομές (π.χ. άξονες πτυχών) σαν δείκτες για την διαλεύκανση της κινηματικής και δυναμικής της νεοτεκτονικής φάσης παραμόρφωσης. Εξ άλλου οι αλπικές δομές (ρήγματα, επιππεύσεις, επωθήσεις, πτυχές, .....κ.λ.π.) αντιπροσωπεύουν ένα αριθμό επιφανειών ασυνέχειας μέσα στο πέτρωμα και ως εκ τούτου διαδραματίζουν πολλές φορές ένα καθοριστικό ρόλο ως προς την μηχανική του συμπεριφορά και ο οποίος φυσικά έχει ληφθεί υπ όψη στην παρούσα μελέτη.

Οι νεοτεκτονικές δομές αντιπροσωπεύονται σχεδόν αποκλειστικά από ρήγματα και μας ενδιαφέρουν όχι τόσο σαν επιφάνειες ασυνέχειας που μειώνουν την αντοχή του πετρώματος, αλλά σαν ενεργές επιφάνειες που ορισμένες από αυτές δραστηριοποιούνται μέχρι σήμερα με αποτέλεσμα την έντονη σεισμική δραστηριότητα.

Σ' αυτές ακριβώς τις νεοτεκτονικές δομές, τα ενεργά ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες, έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Στο νεοτεκτονικό χάρτη μάλιστα που συνοδεύει το κείμενο, η ταξινόμηση και ο χαρακτηρισμός των ρημάτων έγινε σύμφωνα με το σχετικό υπόμνημα που εγκρίθηκε από τον Ο.Α.Σ.Π. Έτσι τα ρήγματα διακρίνονται σε:

- Ενεργά
- Πιθανά Ενεργά
- Ανενεργά

Εκτός από αυτή την ταξινόμηση, προτείνεται και άλλη μία που

λαμβάνει υπ όψη της το μέγεθος του άλματος και διακρίνει τα ρήγματα σε:

- Κύρια ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες, κυρίως στα περιθώρια λεκανών με άλμα  $>100$  m.
- Δευτερεύοντα, μικρότερα ρήγματα με άλμα λίγων δεκάδων μέτρων.

### ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

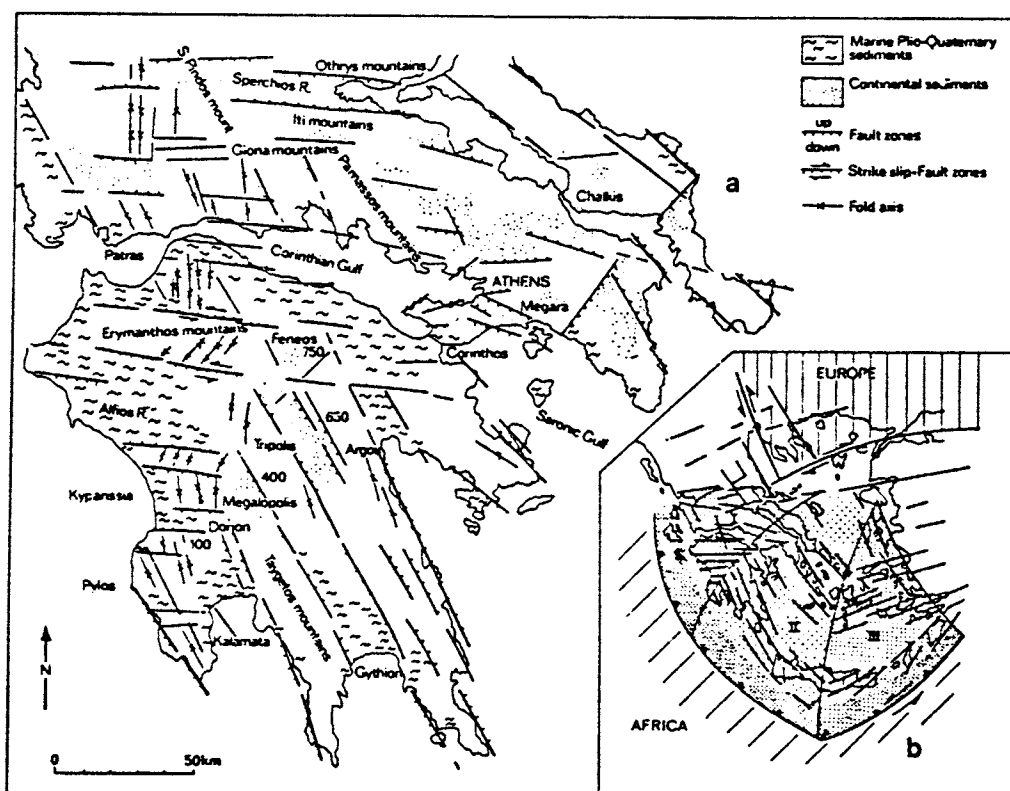
Η κύρια διάταξη των μεγαλύτερων ρηξιγενών ζωνών της Πελοποννήσου φαίνεται στο σχήμα της εικ. 2-1, όπου παρατηρούμε ότι στην περιοχή της δυτικής και βόρειας Πελοποννήσου κυριαρχούν οι ρηξιγενείς ζώνες με διεύθυνση E-W, ενώ στην κεντρική και ανατολική Πελοπόννησο αυτές με διεύθυνση NNW-SSE. Η περιοχή του νεοτεκτονικού χάρτη φύλλο "ΚΟΡΙΝΘΟΣ" βρίσκεται ακριβώς στο σημείο που διασταυρώνονται αυτές οι δύο διευθύνσεις όπως καθαρά φαίνεται στην εικ. 2-1.

Η νεοτεκτονική μακροδομή της Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μεγάλων τεκτονικών ρηξιτεμαχών (βυθίσματα ή κέρατα) που οριοθετούνται από τις ανωτέρω αναφερθείσες ρηξιγενείς ζώνες, η μελέτη των οποίων, σε συνδυασμό και με άλλα μορφοτεκτονικά στοιχεία έχει αποδείξει ότι: (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ - ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ 1987).

- από κινηματική άποψη έχουμε περιστροφές μεγαλύτερων ή μικρότερων ρηξιτεμαχών με αποτέλεσμα την δημιουργία τεκτονικών διπλών.
- Τα ρήγματα συχνά παρουσιάζουν σημαντική οριζόντια συνιστώσα κίνησης (ιδίως αυτά με διεύθυνση E-W), που σε συνδυασμό με τα ανωτέρω φανερώνει την ύπαρξη σύνθετου εντατικού πεδίου (διάτμηση και στρέψη).
- Τα ρήγματα με διεύθυνση E-W είναι αυτά που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα.

### ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΑΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ

Το κύριο χαρακτηριστικό της νεοτεκτονικής μακροδομής της περιοχής είναι η ύπαρξη μεγάλων ρηξιγενών ζωνών που χωρίζουν την περιοχή σε μεγάλα ρηξιτεμάχη που στην ουσία αποτελούν μεγάλα τεκτονικά βυθίσματα ή κέρατα (πρώτης τάξης νεοτεκτονικές



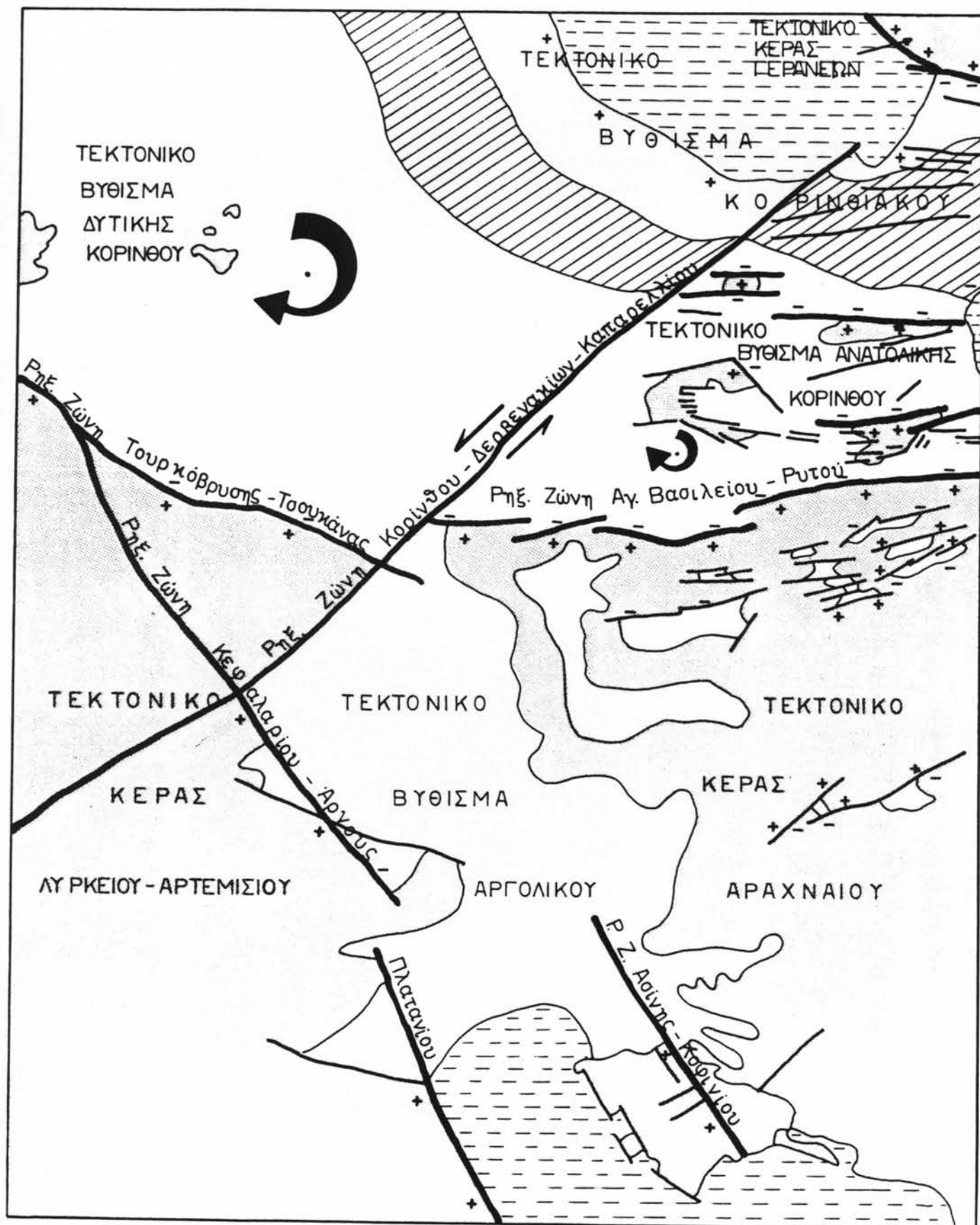
Εικ. 2-1 Η διάταξη των μεγαλύτερων περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών της Πελοποννήσου. (MARIOLAKOS et al 1985).

μακροδομές), εικ. 2-2.

Κάθε ένα από τα ρηξιτεμάχη αυτά, κατά τη νεοτεκτονική περίοδο, έχει τη δική του ξεχωριστή παλαιογεωγραφική εξέλιξη και ιστορία (όπως περιγράφηκε και στο κεφάλαιο της στρωματογραφίας), γεγονός που καθορίζεται κυρίως από την έντονη δραστηριότητα ή μη, των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών που τα οριοθετούν, στις διάφορες χρονικές περιόδους.

Το ιδιαίτερα ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι το γεγονός ότι το κάθε ένα από τα ρηξιτεμάχη αυτά παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά σε σχέση με την σεισμική δραστηριότητα, τόσο των περιθωριακών ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών όσο και αυτών που βρίσκονται στο εσωτερικό τους. Έτσι, άλλα από αυτά εμφανίζονται σήμερα σαν ανενεργά και αποτελούν τις σχετικά πιο "σταθερές" περιοχές, άλλα παρουσιάζουν μέχρι και σήμερα έντονη σεισμική δραστηριότητα, ενώ άλλα βρίσκονται σε μία ενδιάμεση κατάσταση.

Οι κυριώτερες πρώτης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές στην περιοχή του χάρτη είναι, (εικ. 2-2): i) Το τεκτονικό κέρας Γερανείων (περιλαμβάνεται μόνο ένα πολύ μικρό τμήμα από το νότιο περιθώριό του), ii) Το τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου και



== ΡΗΓΜΑΤΑ, ΡΗΞΙΓΕΝΕΙΣ ΖΩΝΕΣ

+ ΑΝΟΔΙΚΕΣ - ΚΑΘΟΔΙΚΕΣ  
- ΚΙΝΗΣΕΙΣ

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΠΕΡΙ  
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΑΞΟΝΑ

ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ  
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Τεταρτογενείς  
Αναβαθμίδες

ΑΛΠΙΚΟΙ  
ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Εικ. 2-2 Νεοτεκτονικές μακροδομές της περιοχής του χάρτη.



το τεκτονικό βύθισμα Δυτικής Κορίνθου που στο βόρειο τμήμα τους ενοποιούνται στο τεκτονικό βύθισμα του Κορινθιακού, το τεκτονικό κέρας Λύρκειου-Αρτεμισίου, το τεκτονικό βύθισμα του Αργολικού και το τεκτονικό κέρας του ορεινού όγκου του Αραχναίου.

Στη συνέχεια θα περιγραφούν τα νεοτεκτονικά χαρακτηριστικά κάθε μιάς από τις νεοτεκτονικές μακροδομές-ρηξιτεμάχη, αρχίζοντας από αυτές που σήμερα παρουσιάζονται σχετικά πιο σταθερές (τεκτονικό κέρας Λύρκειου-Αρτεμισίου) και καταλήγοντας σ αυτές που εμφανίζουν έντονα χαρακτηριστικά τεκτονικά ενεργών περιοχών (τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου).

### Τεκτονικό κέρας Λύρκειου - Αρτεμισίου:

Αντιπροσωπεύει τους αλπικούς ορεινούς όγκους στο δυτικό τμήμα του χάρτη, από το Αρτεμισίο και το Λύρκειο όρος μέχρι το Μεγαλοβούνι και τα όρη στην περιοχή Καλύβια-Πλατάνι.

Στην ουσία αποτελεί την πιο "σταθερή" περιοχή του χάρτη από σειμοτεκτονική άποψη, μιάς και μόνο τα περιθώρια του κέρατος παρουσιάζουν μιά κάποια κινηματική δραστηριότητα ενώ το εσωτερικό του παραμένει σχετικά σταθερό.

Όλα τα ρήγματα που υπάρχουν στην περιοχή χαρακτηρίζονται σαν ανενεργά, μιάς και δεν παρουσιάζουν κανένα από τα χαρακτηριστικά των ενεργών ρηγμάτων σε αλπικούς σχηματισμούς (π.χ. έντονες μορφολογικές ασυνέχειες, διαδοχικούς κώνους κορημάτων, .... κ.λ.π.). Εξ άλλου τα περισσότερα απ αυτά κόβουν μόνο σχηματισμούς της ενότητας της Τρίπολης και σταματούν στην επιφάνεια επώθησης του καλύμματος της Πίνδου.

Εξαίρεση αποτελούν δύο μικρές ρηξιγενείς ζώνες με διεύθυνση NW-SE στο δυτικό περιθώριο του κέρατος, που στην ουσία αποτελούν επί μέρους μικρά περιθωριακά ρήγματα που χωρίζουν το κέρας του Αρτεμισίου από το βύθισμα του Αργολικού και που παρουσιάζουν μιά έντονη μορφολογική ανωμαλία με κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα, γι αυτό και χαρακτηρίζονται σαν πιθανά ενεργά. Η μιά από αυτές διέρχεται από το χωριό Σκαφιδάκι και η άλλη από το Σχινοχώρι.

### Τεκτονικό βύθισμα Αργολικού:

Εκτείνεται από την περιοχή νότια των Δερβενακίων και το Μαλαντρένιο μέχρι το Άργος και τη Νέα Κίο και συνεχίζει στον Αργολικό κόλπο του οποίου σήμερα αποτελεί το βόρειο τμήμα που έχει γίνει ξηρά (εικ. 2-2).

Το δυτικό περιθώριο του βυθίσματος οριοθετείται από τη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη Κεφαλαρίου-Άργους-Πλατανίου με μέση διεύθυνση NNW-SSE. Τα χαρακτηριστικά της μεγάλης αυτής ζώνης δεν είναι

κοινά σε όλο το μήκος της, με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζει παντού την ίδια σεισμική επικινδυνότητα. Έτσι:

- Το νότιο τμήμα της καθορίζει στην ουσία το δυτικό όριο του σημερινού Αργολικού κόλπου, από τις απότομες ακτές της περιοχής του Κιβερίου και την "ευθύγραμμη" παραλία του δυτικού Αργολικού μέχρι την περιοχή του Άργους, αποτελώντας στην ουσία το όριο ανάμεσα στο αλπικό υπόβαθρο και την κυρίως λεκάνη του Αργολικού.

Η έντονη μορφολογική ανωμαλία των ακτών του Κιβερίου και ο καθορισμός της σημερινής "ευθύγραμμης" παραλίας του δυτικού Αργολικού από τη ζώνη αυτή, σε συνδιασμό με την σεισμική δραστηριότητα που παρατηρείται στην περιοχή αυτή του κόλπου, μας επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε το τμήμα αυτό της ζώνης σαν ενεργό.

- Το κεντρικό της τμήμα, από το Άργος μέχρι την περιοχή της Στέρνας, αποτελεί το δυτικό περιθώριο του βόρειου τμήματος της λεκάνης. Οι σχετικά έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, η παρουσία κώνων κορημάτων και το γεγονός ότι οριοθετεί ή κόβει πλειοπλειστοκαινικούς σχηματισμούς μας επιτρέπει να το χαρακτηρίσουμε σαν πιθανά ενεργό.

- Αντίθετα το βόρειο τμήμα της ρηξιγενούς αυτής ζώνης συνεχίζει μέσα στο αλπικό υπόβαθρο, χωρίς καμία μορφολογική ανωμαλία και γίνεται αντιληπτή κυρίως από το ότι χωρίζει διαφορετικής ηλικίας αλπικούς σχηματισμούς. Μάλιστα δε το βόρειο άκρο της καλύπτεται από τα τελευταία πλειοπλειστοκαινικά στρώματα του νότιου περιθωρίου της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου, γεγονός που φανερώνει ότι από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα το τμήμα αυτό της ζώνης δεν έχει επαναδραστηριοποιηθεί. Όλα τα ανωτέρω μας επιτρέπουν λοιπόν να το χαρακτηρίσουμε σαν ανενεργό.

Το βόρειο περιθώριο του τεκτονικού βυθίσματος καθορίζεται από το νότιο τμήμα της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης Κορίνθου - Δερβενακίων - Καπαρελλίου, που χαρακτηρίζεται και αυτό σαν ανενεργό, ακριβώς για τους ίδιους λόγους που αναφέραμε προηγουμένως (καλύπτεται και αυτό από τα τελευταία στρώματα των πλειοπλειστοκαινικών σχηματισμών της λεκάνης του Άργους).

Το ανατολικό περιθώριο του βυθίσματος παρουσιάζεται κάπως διαφοροποιημένο από το δυτικό και μπορούμε και εδώ να διακρίνουμε δύο διαφορετικές καταστάσεις.

- Στο βόρειο τμήμα του περιθωρίου δεν υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά που να φανερώνουν την ύπαρξη μίας ρηξιγενούς ζώνης και οι πλειοτεταρτογενείς θαλάσσιοι και λιμνοθαλάσσιοι σχηματισμοί καλύπτουν σύμφωνα το αλπικό υπόβαθρο (δυτικό περιθώριο τεκτονικού κέρατος Αραχναίου) όπως αυτό φαίνεται καθαρά στις περιοχές Μυκηνών και Φραγκολίμνης. Βέβαια στο παρελθόν θα υπήρχε κάποια ρηξιγενής ζώνη που οριοθετούσε το βορειοανατολικό περιθώριο του βυθίσματος και η οποία όμως σήμερα είναι θαμμένη κάτω από τους πλειοτεταρτογενείς σχηματισμούς και φυσικά είναι

ανενεργή.

- Αντίθετα το νότιο τμήμα του περιθωρίου, περιοχές Ναυπλίου, Ασίνης και Τίρυνθας, παρουσιάζεται διαφοροποιημένο με χαρακτηριστικά που μας επιτρέπουν να χαρακτηρίσουμε τα ρήγματα και τις ρηξιγενείς ζώνες της περιοχής αυτής σαν πιθανά ενεργά.

Η ρηξιγενής ζώνη Ασίνης-Κοφινίου (NNW-SSE διεύθυνσης), που οριοθετεί τους αλπικούς σχηματισμούς της περιοχής του Ναυπλίου (που παρουσιάζονται αποκομμένοι από τον υπόλοιπο ορεινό όγκο του Αραχναίου) και οριοθετεί ή και πιθανώς κόβει τους Ανωπλειστοκαινικής ηλικίας σχηματισμούς, όπως επίσης και ορισμένα μικρότερα ρήγματα με την ίδια διεύθυνση που δημιουργούν έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, όπως στην περιοχή του εξώστη και στις απότομες ακτές του Ανατολικού Αργολικού, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι είναι παράλληλα με την ενεργή ρηξιγενή ζώνη Κιβερίου - Αργούς (NNW-SSE διεύθυνσης), μας επιτρέπει να τα χαρακτηρίσουμε σαν πιθανά ενεργά.

Το ίδιο χαρακτηρίζονται και ορισμένα μικρότερα ρήγματα NE-SE διεύθυνσης (περιοχή τσέλου), τα οποία παρουσιάζουν τυπικούς καθρέπτες με γραμμές προστριβής και τεκτονικά λατυποπαγή και οριοθετούν μικρές λεκάνες με αλλούβιους σχηματισμούς, δείκτες μιάς σχετικά έντονης δραστηριότητας.

Φυσικά τους αλπικούς σχηματισμούς τέμνουν και άλλα ρήγματα διαφόρων διευθύνσεων, τα οποία όμως χαρακτηρίζονται σαν ανενεργά μιάς και τα χαρακτηριστικά τους είναι τέτοια (απουσία μορφολογικών ασυνεχειών, κορημάτων, ..... κ.λ.π.).

Στο εσωτερικό της αργολικής λεκάνης που καλύπτεται κυρίως από αλλούβιους σχηματισμούς είναι πολύ δύσκολο να προσδιορισθεί αν υπάρχουν και άλλα ρήγματα, ακόμα και από την μελέτη των αεροφωτογραφιών ή των δορυφορικών εικόνων. Φυσικά δεν αποκλείεται να υπάρχουν κάποια ρήγματα (κυρίως NNW-SSE διεύθυνσης), καλυμμένα ή όχι ιδίως στο νότιο τμήμα της λεκάνης που παρουσιάζεται ενεργό, και τα οποία μπορεί να είναι ενεργά ή πιθανά ενεργά.

### Τεκτονικό κέρας Αραχναίου:

Καλύπτει το νοτιοανατολικό τμήμα του φύλλου και εκτείνεται από την περιοχή του Αγ. Βασιλείου και της Κλένιας μέχρι το νοτιότατο άκρο του χάρτη (περιοχή Κάντιας).

Το πολυτέμαχος αυτό δεν παρουσιάζει ενιαία συμπεριφορά σε όλη του την έκταση από άποψη τεκτονικής δραστηριότητας.

Το βόρειο τμήμα του (περιοχές Στεφανίου-Αγ. Ιωάννη), διασχίζεται από ένα πλήθος ρηγμάτων με διεύθυνση E-W (ή ENE-WSW) που χαρακτηρίζονται σαν ενεργά. Η ανάλυση και η περιγραφή των ρηγμάτων αυτών θα γίνει μαζί με αυτά του τεκτονικού βυθίσματος

Ανατολικής Κορίνθου μιάς και παρουσιάζουν κοινή "λογική".

Αντίθετα η νότια περιοχή του ρηξιτεμάχους αυτού παρουσιάζεται πιο "σταθερή", διασχίζεται από ελάχιστα σχετικά ρήγματα τα περισσότερα από τα οποία παρουσιάζουν χαρακτήρες ανενεργών (συνήθως περιορίζονται αποκλειστικά στο αλπικό υπόβαθρο και έχουν πλήρως εξομαλυνθεί από την διάβρωση χωρίς να παρουσιάζουν καμία μορφολογική ασυνέχεια).

Εξάλρεση αποτελούν δύο μεγάλα ρήγματα στην περιοχή του Χωριού Αραχναίο, ENE-WSW διεύθυνσης, τα οποία οριοθετούν το βόρειο περιθώριο δύο μικρών λεκανών που καλύπτονται από αλλούβια και κορήματα. Δημιουργούν έντονη μορφολογική ανωμαλία, με κορήματα, μεγάλους καθρέπτες, γραμμές προστριβής διαφόρων διευθύνσεων, τεκτονικά λατυποπαγή και κρούστες.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με το γεγονός του ότι αυτά τα ρήγματα στην ουσία αποτελούν την νοτιότερη εμφάνιση της "κατάστασης" που επικρατεί στο ενεργό βόρειο τμήμα του ρηξιτεμάχους, μας επιτρέπει να τα χαρακτηρίσουμε σαν ενεργά, όχι τόσο βέβαια από την άποψη του ότι μπορούν από μόνα τους να δώσουν κάποιο σεισμό, αλλά να ενεργοποιηθούν με κάποιον άλλο, συμμετέχοντας σε ένα σύστημα ρηγμάτων που θα "λειτουργήσουν" προκαλώντας δευτερογενείς σεισμικές εστίες.

Επίσης στο νότιο άκρο του ρηξιτεμάχους υπάρχει άλλη μία μεγάλη ρηξιγενής ζώνη με μέση διεύθυνση NE-SW, που οριοθετεί τον ορεινό όγκο της Βουνοκορυφής από τον υπόλοιπο ορεινό όγκο του Αραχναίου και η οποία παρουσιάζει περισσότερο χαρακτήρες αλπικής δομής (ανάστροφο ρήγμα). Εν τούτοις η δυτική απόληξή της φαίνεται να έχει μεγάλη κατακόρυφη κλίση δημιουργώντας έντονη μορφολογική ασυνέχεια και διαδοχικούς κώνους κορημάτων, γεγονός που μας επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε το τμήμα αυτό σαν πιθανά ενεργό. Είναι γνωστό άλλωστε ότι πολλές φορές μεγάλες αλπικές δομές, ή τμήματά τους, συνεχίζουν να λειτουργούν και να δραστηριοποιούνται και κατά τη νεοτεκτονική περίοδο, σαν κανονικά ρήγματα βέβαια, επειδή η κίνηση ευνοείται να γίνει εκεί λόγω της προϋπάρχουσας ασυνέχειας.

### Τεκτονικό βύθισμα Δυτικής Κορίνθου:

Καταλαμβάνει το βορειοδυτικό τμήμα του χάρτη και εκτείνεται ακόμα δυτικότερα έξω από την περιοχή του φύλλου.

Το δυτικό περιθώριο του βυθίσματος καθορίζεται από το βόρειο τμήμα της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης Κορίνθου-Δερβενακίων-Καπαρελλίου (εικ.2-2), η οποία μπορεί βέβαια να μην εκφράζεται με έντονες μορφολογικές ανωμαλίες και καθρέπτες εξ αιτίας της φύσης των σχηματισμών που κόβει (μάργες και ψαμμίτες κυρίως), αλλά γίνεται αντιληπτή από το ότι στην ουσία οριοθετεί δύο τελείως διαφορετικούς χώρους, τόσο από

παλαιογεωγραφική άποψη όσο και από άποψη σημερινής τεκτονικής δραστηριότητας.

Έτσι από τη μιά μεριά έχουμε το τεκτονικό βύθισμα Δυτικής Κορίνθου που καλύπτεται από μεγάλο πάχος αποκλειστικά θαλάσσιων ιζημάτων, έχει διεύθυνση NW-SE και χαρακτηρίζεται από ένα μικρό πλήθος ρηγμάτων ή ρηξιγενών ζωνών κυρίως ανενεργών. Αντίθετα, από την άλλη μεριά, έχουμε το τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου που είναι πληρωμένο με μικρού πάχους λιμνοθαλάσσια και λιμνοχερσαία ιζήματα, το αλπικό υπόβαθρο κάνει συχνά την εμφάνισή του μέσα στη λεκάνη, έχει διεύθυνση E-W και διασχίζεται από ένα πλήθος ρηγμάτων, κυρίως ενεργών.

Όλα τα ανωτέρω σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το τμήμα αυτό της ρηξιγενούς ζώνης στο βορειότατο άκρο του, μετακινεί, οριοθετεί ή τέμνει Ανωπλειστοκαινικούς και ολοκαινικούς σχηματισμούς (βλ. χάρτης, μας επιτρέπει να το χαρακτηρίσουμε σαν ενεργό.

Το νότιο περιθώριο του βυθίσματος καθορίζεται από τη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη Τουρκόβρυσης-Τσουκάνας (WNW-ESE διεύθυνσης), που το χωρίζει από τη βόρεια απόληξη του τεκτονικού κέρατος Λύρκειου-Αρτεμίσιου. Τα κύρια χαρακτηριστικά της ρηξιγενούς αυτής ζώνης που μας επιτρέπουν να την χαρακτηρίσουμε σαν ανενεργή είναι: i) η ανυπαρξία έντονων μορφολογικών ασυνεχειών και κορημάτων αφ ενός, και το γεγονός του ότι σε πολλά σημεία αυτή καλύπτεται από τα τελευταία στρώματα των πλειοπλειστοκαινικών σχηματισμών του νότιου τμήματος της λεκάνης αφ ετέρου (εικ. 2-3).

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την ανυπαρξία ρηγμάτων με χαρακτήρες ενεργών στο εσωτερικό του βυθίσματος, δημιούργησε την αναγκαιότητα της ιζηματολογικής και παλαιογεωγραφικής ανάλυσης των ιζημάτων της λεκάνης με στόχο τον προσδιορισμό των σημερινών πιθανά ενεργών περιοχών από τεκτονική άποψη. Τα αποτελέσματα υπήρξαν αποκαλυπτικά για τη νεοτεκτονική (και παλαιογεωγραφική) εξέλιξη του βυθίσματος και με λίγα λόγια συνοψίζονται πιο κάτω:

Στα πρώτα στάδια της δημιουργίας της λεκάνης δημιουργούνται οι πρώτες περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες (WNW-ESE διεύθυνσης), αυτές που σήμερα βλέπουμε σκεπασμένες από μεταλπικά ιζήματα, και ταυτόχρονα το αλπικό υπόβαθρο τροφοδοτεί με υλικό την λεκάνη και αποτίθενται τα πρώτα ιζήματα (φάσεις παράκτιων ιζημάτων κοντά στην ακτή, δελταϊκές αποθέσεις στην υφαλοκρηπίδα, αποθέσεις βαθειάς θάλασσας στο εσωτερικό της λεκάνης. Κάποια χρονική περίοδο σταματάει η δραστηριότητα των ζωνών αυτών, σκεπάζονται από τα τελευταία ιζήματα και ταυτόχρονα δραστηριοποιούνται κάποιες άλλες, παράλληλες, προς το εσωτερικό της λεκάνης, με αποτέλεσμα το νότιο τμήμα της (εξωτερικό), να αναδυθεί, να γίνει ξηρά και να τροφοδοτεί μαζί με το αλπικό υπόβαθρο το υπόλοιπο (εσωτερικό), τμήμα της λεκάνης δημιουργώντας ένα νέο κύκλο ιζημάτων και φάσεων που καλύπτει τον παλαιό.

**Εικ. 2-3 Τα τελευταία στρώματα των Πλειοπλειστοκαινικών σχηματισμών που καλύπτουν την περιθωριακή ρηξιγενή ζώνη στο νοτιοδυτικό περιθώριο της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου. Περιοχή Κεφαλαρίου.**

Στην διαχρονική εξέλιξη της λεκάνης, η διαδικασία αυτή συνεχίζεται, με αποτέλεσμα να δραστηριοποιούνται παράλληλες ρηξιγενείς ζώνες προς το εσωτερικό της λεκάνης, ενώ οι πιο εξωτερικές καλύπτονται από τα ιζήματα.

Η κινηματική λειτουργία των ζωνών αυτών είναι σχετικά πολύπλοκη και σχετίζεται με περιστροφές των επί μέρους ρηξιτεμαχών (τεκτονικά δίπολα), όπως δείχνει τόσο η δυναμική ανάλυση των ιζημάτων όσο και τα μορφοτεκτονικά στοιχεία (βλ. Γεωμορφολογία).

Η σημερινή γεωτεκτονική κατάσταση παραμένει η ίδια, και οι σημερινές ενεργές ρηξιγενείς ζώνες βρίσκονται πλέον στο νότιο περιθώριο του σημερινού Κορινθιακού κόλπου (είναι γνωστή άλλωστε η έντονη σεισμική δραστηριότητα που παρουσιάζει η περιοχή), ενώ οι παλιότερες, ανενεργές πλέον, βρίσκονται στην Ξηρά (καλυμμένες), και γι αυτό είναι πολύ δύσκολο να τις εντοπίσει κανείς σήμερα.

Επίσης, άλλο ένα χαρακτηριστικό της παλαιογεωγραφικής εξέλιξης της λεκάνης που φανερώνει την διαφορετική λειτουργία των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών στη διαχρονική εξέλιξη της, είναι το ότι το βύθισμα Δυτικής Κορίνθου σαν μεγαδομή, στα αρχικά στάδια της δημιουργίας τους φαίνεται ότι ήταν παράλληλο με αυτό της Ανατολικής Κορίνθου (διεύθυνση E-W), ενώ αργότερα "ευθυγραμμίζεται" με το βύθισμα του Αργολικού (NNW-SSE διεύθυνσης), σε αντίθεση με αυτό της Ανατολικής Κορίνθου που

παραμένει στην E-W διεύθυνση.

Η αλλαγή αυτή της διεύθυνσης, γίνεται με δεξιόστροφη περιστροφή του ρηξιτεμάχους ως προς κατακόρυφο άξονα με ταυτόχρονη αριστερόστροφη κίνηση με μεγάλη οριζόντια συνιστώσα του βόρειου τμήματος της μεγάλης ρηξιγενούς ζώνης Κορίνθου-Δερβενακίων-Καπαρελλίου, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τον τρόπο που μετακίνησε η ζώνη αυτή τα τεταρτογενή ιζήματα στο βόρειο τμήμα του φύλλου (εικ. 2-2 και χάρτης).

### Τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου:

Το τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου (και του Κορινθιακού κόλπου), μαζί με το Βόρειο τμήμα του τεκτονικού κέρατος του Αραχναίου και το νότιο τμήμα του τεκτονικού κέρατος των Γερανίων που περιλαμβάνεται στον χάρτη (εικ. 2-2), αντιπροσωπεύουν τις πιο "ενδιαφέρουσες" περιοχές του φύλλου από σεισμοτεκτονική άποψη, αφ' ενός μεν γιατί διασχίζονται από ένα μεγάλο αριθμό (σχετικά με το υπόλοιπο τμήμα), ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών με χαρακτηριστικά ενεργών, αφ' ετέρου δε γιατί η περιοχή παρουσιάζει έντονη σεισμική δραστηριότητα.

Το νεοτεκτονικό πλαίσιο της ευρύτερης περιοχής, καθώς και τα χαρακτηριστικά των ενεργών ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

- Τα τεκτονικά βυθίσματα και κέρατα που αναφέρθηκαν προηγουμένως αντιπροσωπεύουν μεγάλα ρηξιτεμάχη και χαρακτηρίζονται σαν νεοτεκτονικές μακροδομές πρώτης τάξης.

- Τα περιθώρια των μακροδομών αυτών καθορίζονται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες (π.χ. ρηξιγενής ζώνη Λουτρακίου - Αγ. Κυριακής, ρηξιγενής ζώνη Ονείων, ρηξιγενής ζώνη Αγ. Βασιλείου-Ρυτού), εικ. 2-2 με διεύθυνση E-W και κύρια χαρακτηριστικά τη λοξή κλιμακωτή (en echelon), διάταξη που παρουσιάζουν τα επί μέρους ρήγματα που τις αποτελούν, τις έντονες μορφολογικές ασυνέχειες και την έντονη παρουσία διαδοχικών κώνων και πλευρικών κορημάτων.

- Τόσο στο εσωτερικό, όσο και στα περιθώρια των μακροδομών 1ης τάξης αναπτύσσονται νεοτεκτονικές μακροδομές - βυθίσματα ή κέρατα - μικρότερης τάξης που συνήθως είναι παράλληλα σ αυτές. Έτσι στο τεκτονικό βύθισμα της Ανατολικής Κορίνθου (1ης τάξης μακροδομή) διακρίνουμε τα τεκτονικά κέρατα των Ονείων, της Μαύρης Ωρας, του Προφήτη Ηλία, της Ακροκορίνθου.....κ.λ.π., και τα τεκτονικά βυθίσματα της Μαπού, του Γαλατακίου, του Ρυτού.....κ.λ.π., που αντιπροσωπεύουν μακροδομές 2ης τάξης.

Αντίστοιχα, στο βόρειο τμήμα του τεκτονικού κέρατος του Αραχναίου οι μακροδομές αυτής της τάξης αντιπροσωπεύονται κυρίως από μικρά τεκτονικά βυθίσματα όπως αυτά του Αγ. Ιωάννη, Αγ. Δημητρίου, Αγ. Τριάδος, Προφ. Ηλία, Στεφανίου, .....κ.λ.π.

- Το συνολικό άλμα των βόρειων περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών της 1ης τάξης τεκτονικών κεράτων είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τις νότιες, ενώ στις 2ης τάξης μακροδομές μεγαλύτερο άλμα παρουσιάζει τότε η βόρεια και τότε η νότια περιθωριακή ζώνη (π.χ. στο τεκτονικό βύθισμα του Αγ. Ιωάννη το βόρειο περιθωριακό ρήγμα έχει μεγαλύτερο άλμα από το νότιο, ενώ στο βύθισμα της Αγ. Τριάδας συμβαίνει το αντίθετο).

- Τα περιθωριακά ρήγματα των 2ης τάξης μακροδομών παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

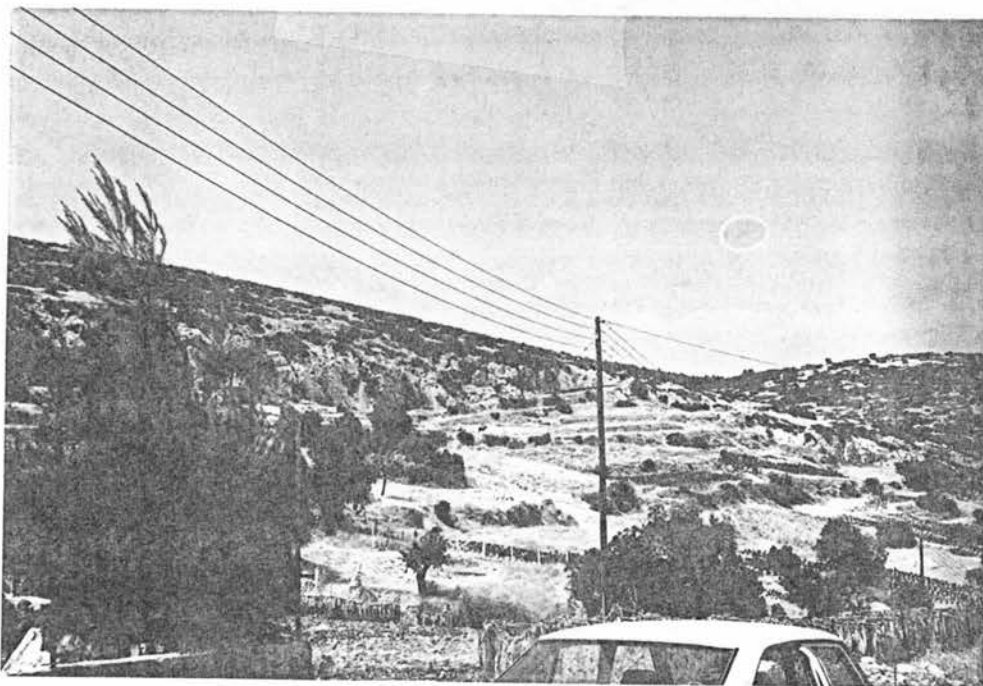
- α) Η κύρια διεύθυνσή τους είναι περίπου E-W, δηλαδή είναι παράλληλα με αυτά των μεγαλύτερης τάξης δομών.
- β) Δεν είναι συνεχή αλλά παρουσιάζουν πάντα μία λοξή κλιμακωτή διάταξη (εικ. 2-4 και 2-5).
- γ) Σε πολλές περιπτώσεις συναντάμε γραμμές προστριβής, όχι μόνο κατά κλίση, αλλά με σημαντική συμμετοχή οριζόντιας συνιστώσας που δείχνει και δεξιόστροφες και αριστερόστροφες κινήσεις, τόσο στην ίδια ρηξιγενή επιφάνεια όσο και σε διαφορετικές (εικ. 2-6, 2-7, 2-8, 2-9 και 2-10).
- δ) Συχνά οι κατοπτρικές επιφάνειες των ρηξιγενών ζωνών τέμνονται από διάφορα συστήματα μικρότερων διαρρήξεων που είναι διατεταγμένα και αυτά σε λοξή κλιμακωτή μορφή.
- ε) Σε αρκετές περιπτώσεις στις κατοπτρικές επιφάνειες συναντάμε κρούστες και διαδοχικά τεκτονικά λατυποπαγή (εικ. 2-7, 2-8, 2-9), τόσο μονόμεικτα (με ασβεστολιθικές αποκλειστικά λατύπες), όσο και πολύμεικτα όπου συμμετέχουν και υλικά από τους μεταλλικούς σχηματισμούς.

Επίσης η μελέτη χαρακτηριστικών "γεωλογικών επιφανειών", όπως π.χ. η επιφάνεια ασυμφωνίας των τεταρτογενών αναβαθμίδων με τα υποκείμενα ιζήματα (μάργες), στην περιοχή Κορίνθου - Ισθμού, φανερώνει (όπως ο Freyberg το τεκμηρίωσε), ότι αυτές έχουν επηρεαστεί από τις πρόσφατες τεκτονικές διαδικασίες με αποτέλεσμα η σημερινή τους γεωμετρία να παρουσιάζει μεταβολές από θέση σε θέση, ανάλογα σε πιο, μικρότερης τάξης, ρηξιτέμαχος ανήκει το κάθε τμήμα της επιφάνειας.

Όλα τα ανωτέρω μας οδηγούν στα πιο κάτω συμπεράσματα, σχετικά με τον χαρακτηρισμό των ρηξιγενών ζωνών και την κινηματική και δυναμική ανάλυση της περιοχής:

1. Οι έντονες μορφολογικές ασυνέχειες κατά μήκος των ρηγμάτων και των ρηξιγενών ζωνών, οι μεγάλες κατοπτρικές



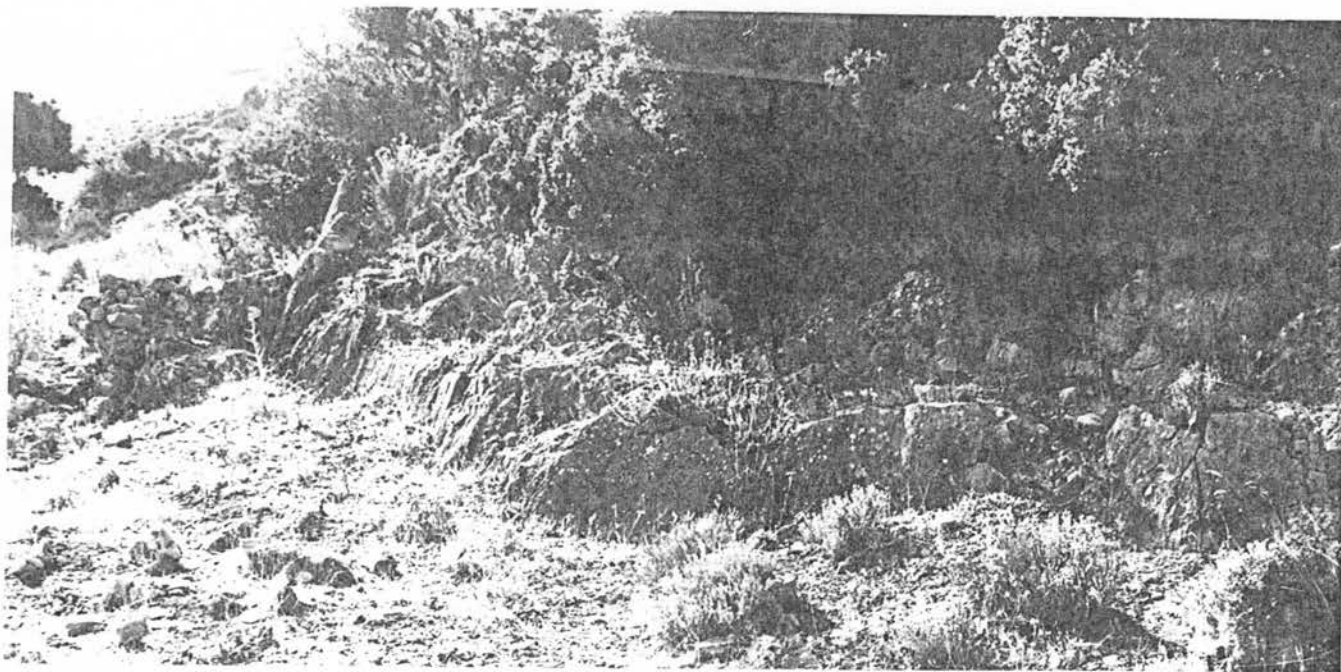


Εικ. 2-4 και 2-5 Λοξή κλιμακωτή διάταξη των περιθωριακών  
ρηγμάτων στις μικρές μεταλπικές λεκάνες  
των περιοχών Αγ. Ιωάννη και Προφ. Ηλία.

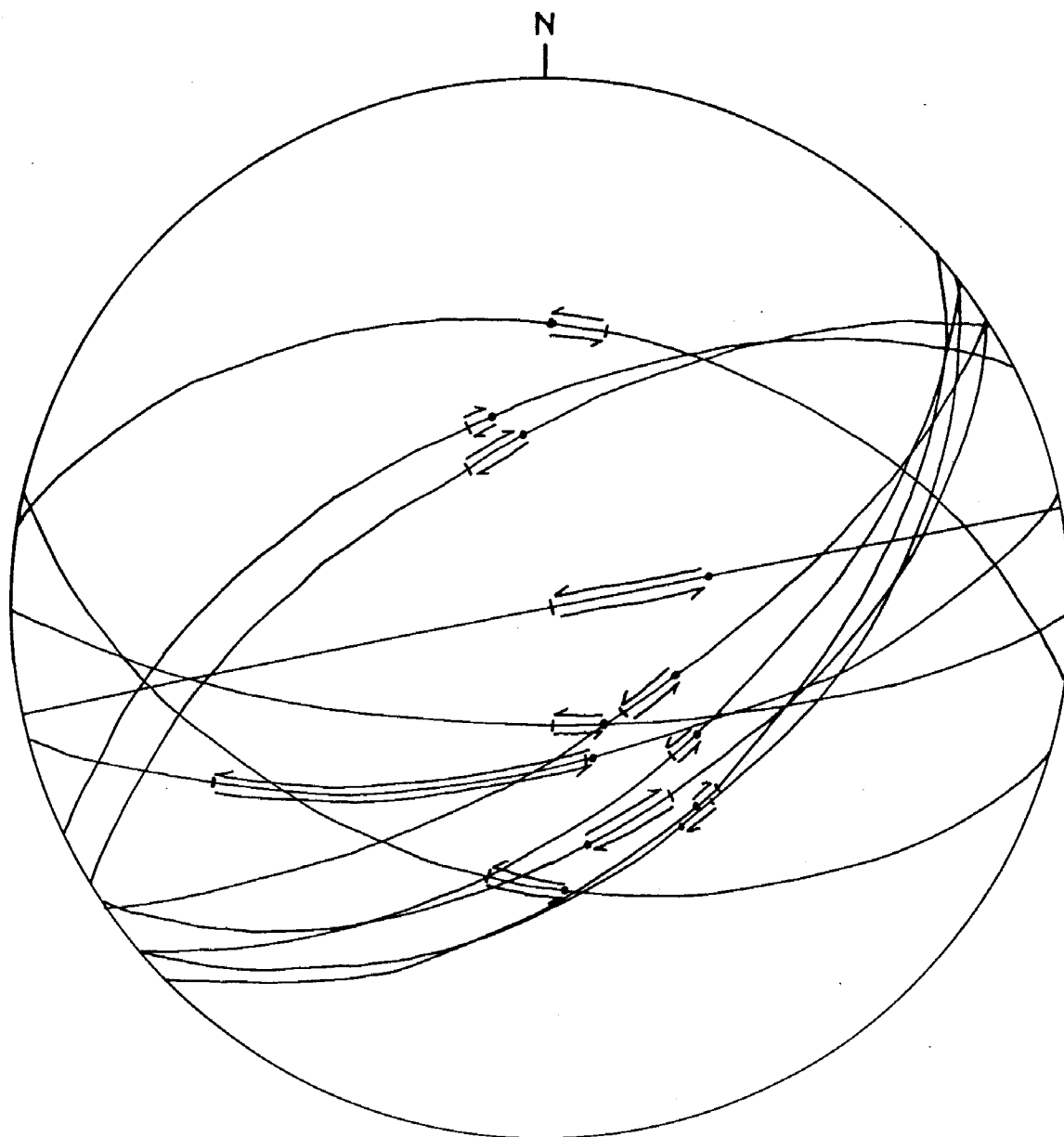


Εικ. 2-6 και 2-7

Κατοπτρικές επιφάνειες,  
γραμμές προστριβής,  
τεκτονικά λατυποπαγή  
και κρούστες στα περιθωριακά  
ρήγματα των περιοχών  
Αγ. Δημητρίου και Αγ. Ιωάννη.



Εικ. 2-8 και 2-9 Γραμμές προστριβής, τεκτονικά λατυποπαγή και κρούστες στα περιθωριακά ρήγματα του Προφ. Ηλία στο Αραχναίο και του Οσ. Ποτάπιου στα Γεράνεια.



ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΡΗΓΜΑΤΩΝ



ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΡΟΣΤΡΙΒΗΣ



ΣΧΕΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΦΟΡΑ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ

Εικ. 2-10 Στερεογραφική προβολή ρηξιγενών επιφανειών και γραμμών προστριβής από το ΒΑ τμήμα του χάρτη όπου φαίνεται και η μεγάλη συμμετοχή οριζόντιας συνιστώσας.

επιφάνειες με πολλά συστήματα γραμμών προστριβής διαφόρων διευθύνσεων, τα διαδοχικά τεκτονικά λατυποπαγή με συμμετοχή μεταλλικών υλικών, οι διαδοχικοί κώνοι κορημάτων, η ηλικία των σχηματισμών που μετακινούν ή οριοθετούν και η έντονη σεισμική δραστηριότητα της περιοχής, αποτελέσαν τα βασικά κριτήρια του χαρακτηρισμού τους σαν ενεργά και πιθανά ενεργά.

2. Τα διαφορετικά άλματα των περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών και ρηγμάτων, η λοξή κλιμακωτή διάταξη που παρουσιάζουν, η μελέτη της γεωμετρίας σταθερών γεωλογικών επιφανειών και η παρουσία γραμμών προστριβής με πολύ μικρή κλίση, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι δεν πρόκειται για απλά κανονικά ρήγματα αποτέλεσμα εφελκυστικού εντατικού πεδίου, αλλά έχουμε σημαντική συμμετοχή οριζόντιας συνιστώσας κίνησης, γεγονός που φανερώνει ότι πρόκειται για εντατικό πεδίο ζεύγους αντιρρόπων δυνάμεων σε συνδυασμό με περιστροφές τεμαχών. Μάλιστα οι 1ης τάξης μακροδομές φαίνεται ότι αποτελούν τεκτονικά δίπολα με άξονα περιστροφής διεύθυνσης E-W περίπου και φορά περιστροφής προς S, ενώ οι μικρότερης τάξης αντιπροσωπεύουν τεκτονικά δίπολα με άξονα περιστροφής ίδιας διεύθυνσης, αλλά φορά τότε προς S και τότε προς N (εικ. 2-2).

### **ΑΝΟΔΙΚΕΣ - ΚΑΘΟΔΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Η κινηματική μελέτη, τόσο των 1ης τάξης μεγάλων ρηξιτεμαχών, όσο και των μικρότερης που βασίζεται κυρίως στις πρόσφατες (από τους ιστορικούς χρόνους και μετά), μετατοπίσεις γραμμών ακτών, οι σύγχρονες παρατηρήσεις μετά από σεισμούς και τα σύγχρονα γεωδαιτικά δεδομένα, επιβεβαιώνουν τις παρατηρήσεις που έγιναν προηγουμένως και αποδεικνύουν ότι και σήμερα, από κινηματική και δυναμική άποψη επικρατεί η ίδια λογική. π.χ.

- Στην περιοχή του Λέχαιου, που αποτελούσε το αρχαίο λιμάνι της Κορίνθου, σήμερα παρατηρούμε την προβλήτα του λιμανιού να βρίσκεται 2 μέτρα πάνω από την στάθμη της θάλασσας.

- Στην δυτική πλευρά του Ισθμού στην έξοδο προς τον Κορινθιακό (περιοχή Διολκού), παρατηρούνται beach rocks με θραύσματα από αρχαία αγγεία που σήμερα βρίσκονται 3 μέτρα πάνω από την στάθμη της θάλασσας.

- Κοντά στην έξοδο του Ισθμού προς το Σαρωνικό κόλπο και μετά τα Ισθμια, βρίσκεται η παλιά πόλη των Κεχραιών, βυθισμένη 3 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

- Κατά μήκος της νότιας παραλίας του Κορινθιακού παρατηρούνται σήμερα σχηματισμοί beach rocks που βρίσκονται πάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

- Άνοδικές κινήσεις διαπιστώνονται και στην περιοχή του Κυβερλίου από την μελέτη της μετατόπισης των γραμμών ακτών.

Όλα τα ανωτέρω επιβαιώνουν την σύνθετη κινηματική των ρηξιγενών και των μικρότερων ρηγμάτων που συνδυάζεται με περιστροφές των επί μέρους ρηξιτεμαχών.

Εξ άλλου η κινηματική και δυναμική ανάλυση κατά τους πρόσφατους σχετικά σεισμούς στην περιοχή των Αλκυονίδων (Μάρτης 1981), έρχεται να επιβεβαιώσει τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις μίας και τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι συνοπτικά: (MARIOLAKOS et al 1983).

- Η κύρια διεύθυνση των ρηγμάτων που δημιουργήθηκαν ή επαναδραστηριοποιήθηκαν είναι E-W.

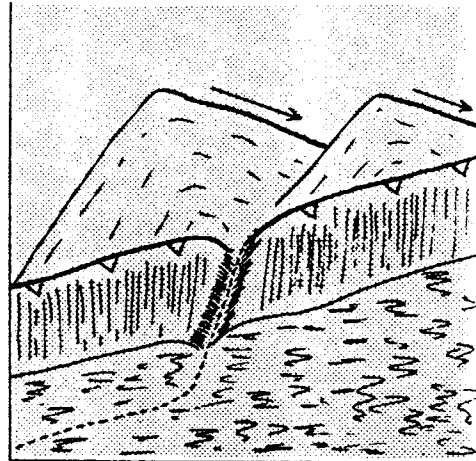
- Παρατηρήθηκε σημαντική οριζόντια συνιστώσα κίνησης

- Υπήρξε ένα πλήθος μικροδιαρρήξεων και μικρορηγμάτων διατεταγμένα σε λοξή κλιμακωτή διάταξη.

- Παρατηρήθηκε βύθιση της περιοχής μεταξύ Αλεποχώρι - Στραβά (Μετατόπιση γραμμής ακτής).

Επίσης οι MARIOLAKOS & STIROS, 1986, με την μελέτη επαναληπτικών χωροσταθμικών στοιχείων στην περιοχή του Ισθμού, απέδειξαν ότι η σημερινή τεκτονική εξέλιξη της περιοχής είναι ποιοτικά ίδια με την αντίστοιχη κατά το Τεταρτογενές - Νεογενές.





### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3

## Γ Ε Ω Μ Ο Ρ Φ Ο Λ Ο Γ Ι Α

Είναι γνωστό ότι στις σεισμικά ενεργές περιοχές οι ενδογενείς τεκτονικές διεργασίες προχωρούν με πολύ γρηγορότερο ρυθμό, σχετικά με τις εξωτερικές διαδικασίες τη διάβρωση και την αποσάθρωση με αποτέλεσμα η σημερινή μορφή του αναγλύφου να βρίσκεται σε άμεση συσχέτιση εξάρτιση με αυτές. Αντίθετα στις ανενεργές περιοχές οι εξωτερικοί παράγοντες είναι υπεύθυνοι για την "μορφή" του αναγλύφου.

Ετσι λοιπόν η μορφολογική μελέτη των στοιχείων του αναγλύφου όπως ασυμμετρίες υδρογραφικών δικτύων, διάταξη επιφανειών επιπέδωσης, απότομες υψομετρικές διαφορές και μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, κατά βάθος διάβρωση, κ.λ.π., μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε τον ρόλο των τεκτονικών κινήσεων πάνω στην κατανομή των τιμών και τη γεωγραφική κατανομή των γεωμορφολογικών στοιχείων, με άμεσο στόχο φυσικά τον προσδιορισμό των τεκτονικά ενεργών περιοχών.

Τα κυριώτερα γεωμορφολογικά - μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής του φύλλου συνοπτικά είναι τα ακόλουθα:

- Στις ανενεργές και σχετικά "σταθερές" περιοχές (νότιο κυρίως τμήμα όπου επικρατεί το αλπικό υπόβαθρο), δεν παρατηρούνται έντονα μορφολογικά στοιχεία (μορφολογικές κλίσεις, κατά βάθος διάβρωση), εκτός από τις περιοχές των περιθωριακών ρηξιγενών ζωνών και ιδιαίτερα στα σημεία όπου αυτές παρουσιάζονται ενεργές ή πιθανά ενεργές. Οι επιφάνειες επιπέδωσης παρουσιάζουν μία ενιαία διάταξη με σχετικά σταθερές κλίσεις, αποκαλύπτοντας στην ουσία την κινηματική δραστηριότητα της 1ης τάξης μακροδομής η οποία περιορίζεται στις περιθωριακές ζώνες ενώ το εσωτερικό της παραμένει "σταθερό".

- Ασυμμετρίες των υδρογραφικών δικτύων παρατηρούνται κυρίως στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής, που η παρέμβαση της τεκτονικής είναι μεγάλη και οι οποίες κυρίως αφορούν:

- i) Επιλεγμένες κατευθύνσεις κλάδων σε συγκεκριμένες διευθύνσεις, με υπέρμετρο μήκος σε σχέση με τους αντίστοιχους κλάδους ίδιας τάξης σε άλλη θέση στο δίκτυο

- ii) ασύμμετρες αναπτύξεις μικρών κλάδων μέσα σε κάθε λεκάνη
- iii) συμβολή σε συγκεκριμένα σημεία ή ζώνες περισσότερων παραποτάμων
- iv) απότομες αλλαγές κατεύθυνσης ροής μέχρι και  $180^\circ$ .

Η ταυτόχρονη παρουσία σε συγκεκριμένες περιοχές - ζώνες πολλών από τις παραπάνω αποκλίσεις του υδρογραφικού δικτύου, δείχνει το πού και πως έχουν επιδράσει οι ενδογενείς δυνάμεις, είτε γραμμικά λόγω ενεργών ρηγμάτων, είτε σημειακά λόγω διατομής, είτε σε ζώνες λόγω γενικώτερων ανοδικών ή καθοδικών κινήσεων στα χείλη ρηξιτεμαχών είτε σε περιοχές ακανόνιστες όπου έχουμε συνδυασμό των παραπάνω περιπτώσεων, όπως λόγω χάριν σε περιπτώσεις σύνθετης κίνησης των ρηξιτεμαχών με περιστροφή περί άξονα μη οριζόντιο που δημιουργούν αντίστοιχες στρέψεις των κλάδων απορροής.

- Οι επιφάνειες επιπέδωσης έχουν διακριθεί σε δύο κατηγορίες:

- i) σε δημιουργικές, όπου έχουμε απόθεση ιζημάτων σε οριζόντια παλαιοανάγλυφα με μορφή παλαιοαναβαθμίδων ή παλαιοκώνων ή παλαιοπυθμένων λεκανών και
- ii) σε καταστροφικές, όπου έχουμε επιφάνειες διάβρωσης κυρίως πάνω σε αλπικούς σχηματισμούς αλλά και σε μεταλπικούς, όπως αυτές που σχηματίζουν τα κορυφαία στρώματα του σχηματισμού Άηδονίων, όπου διατηρούνται ακόμα από τη διάβρωση.

Το μέσο υψόμετρο των επιφανειών επιπέδωσης ποικίλει ανάλογα με το ρηξιτέμαχος στο οποίο παρατηρούνται και συχνά έχουμε κλιμακωτή διάταξη, όπως στα ανατολικά των Μυκηνών περιοχή, όπου ήδη έχουν περιγραφεί μεταλπικές λεκάνες σε διαφορετικά υψόμετρα (Στεφάνι, Φραγκολίμνη, Πρόσυμνα, ... κ.λ.π.

Ορισμένες επιφάνειες επιπέδωσης είναι οριζόντιες ενώ άλλες είναι κεκλιμένες (κυρίως στη βορειοανατολική ενεργή περιοχή του φύλλου), με μέση φορά κλίσης κυρίως προς Ν ή προς S. Η κλίση των επιφανειών αυτών αποτελεί τοπική ένδειξη περιστροφικής κίνησης και συνδυάζεται με τις ρηξιγενείς ζώνες που περιχαράκωνουν το ρηξιτέμαχος με τις συγκεκριμένες επιφάνειες επιπέδωσης.

- Οι μορφολογικές ασυνέχειες αντιπροσωπεύουν αλλαγές στις τιμές της μέσης μορφολογικής κλίσης που ξεπερνούν το 15%. Συνήθως αντιστοιχούν σε εδαφικές εξάρσεις, χαραδρώσεις και γενικά επιφάνειες με τιμές μορφολογικών κλίσεων πάνω από 45%.

Η διάταξη των μορφολογικών ασυνεχειών είτε ακολουθεί αυτή των επιφανειών επιπέδωσης με διεύθυνση E-W όπου και ταυτίζεται με την διεύθυνση ρηξιγενών ζωνών, είτε αναπτύσσεται εγκάρσια προς αυτές αντιπροσωπεύοντας κυρίως τις περιπτώσεις της έντονης κατά βάθος





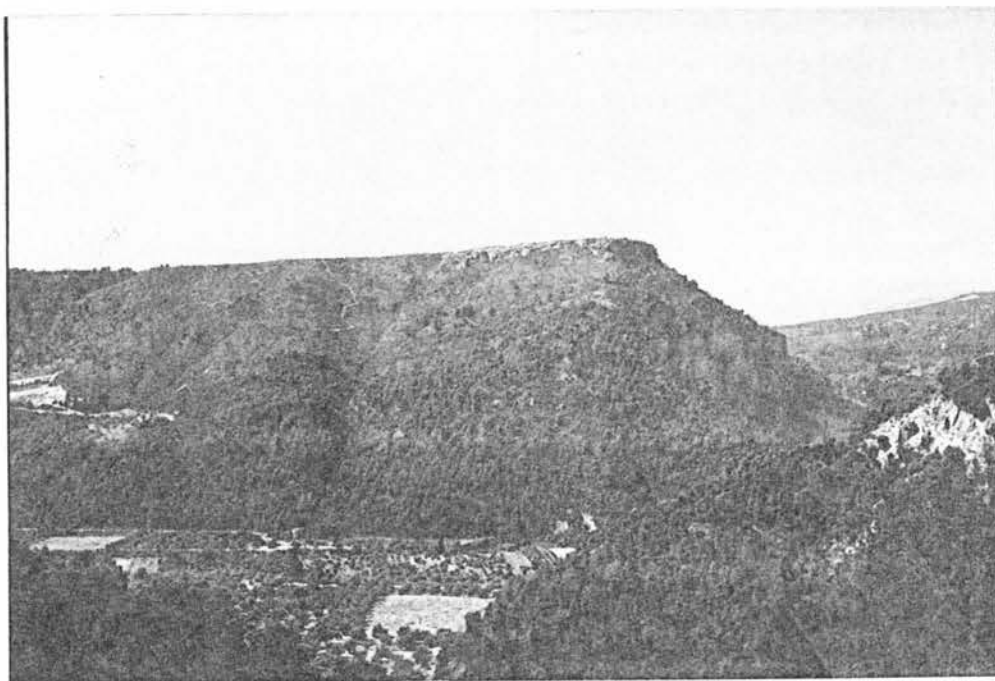
Εικ. 3-1 Έντονες μορφολογικές ασυνέχειες που ταυτίζονται με ρηξιγενείς ζώνες. Αποψη από τον Όσιο Ποτάμιο Ρηξιγενής ζώνη Λουτρακίου - Αγ. Κυριακής.

διάβρωσης. Αντιπροσωπευτικότερα παραδείγματα έντονων μορφολογικών ασυνεχειών που ταυτίζονται με ρηξιγενείς ζώνες είναι αυτές των Ονείων, Μαύρης Ωρας, Αγ. Βασιλείου, Γερανείων (εικ. 3-1)..... κ.λ.π.

– Οι ζώνες της κατά βάθος διάβρωσης των σχηματισμών διαπιστώνονται στον χάρτη των μορφολογικών στοιχείων από τις σημειούμενες γραμμές μορφολογικών ασυνεχειών που αναπτύσσονται παράλληλα προς ένα κλάδο απορροής του υδρογραφικού δικτύου και παρουσιάζουν ένα σχήμα κλειστού V.

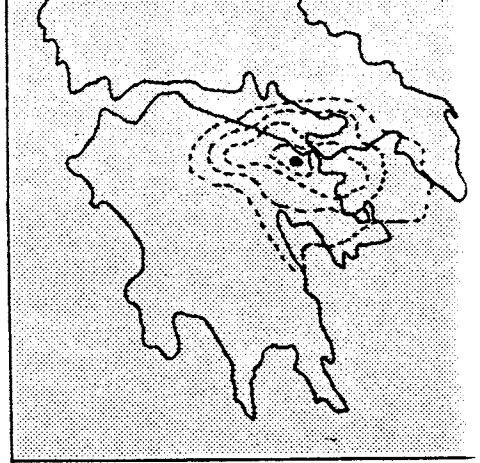
Η ανάπτυξη της κατά βάθος διάβρωσης, γίνεται συνήθως εγκάρσια προς τη γενική διεύθυνση μίας μορφολογικής ασυνέχειας και περιφερειακά των επιφανειών επιπέδωσης, και συνήθως χαρακτηρίζει ρηξιτεμάχη όπου επικρατεί μία γενική ανοδική κίνηση. Συνήθως οι πεδινές ζώνες όπου σταματά η κατά βάθος διάβρωση οριοθετούνται από ενεργά ρήγματα που χωρίζουν γειτονικά ρηξιτεμάχη με έντονη διαφορετική κατακόρυφη κίνηση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ρηξιγενής ζώνη Αγ. Βασιλείου-Ρυτού στην οποία σταματάνε οι ζώνες κατά βάθος διάβρωσης που αναπτύσσονται στο βόρειο τμήμα του ορεινού όγκου Αραχναίου.

– Άλλη μία χαρακτηριστική γεωμορφή που εμφανίζεται στο βόρειο τμήμα του φύλλου είναι οι αναβθμίδες κατά μήκος του νότιου Κορινθιακού που αναπτύσσονται με αμφιθεατρική διάταξη και



Εικ. 3-2 Τεταρτογενείς θαλάσσιες αναβαθμίδες.

αποτελούν τυπικές θαλάσσιες αναβαθμίδες οι οποίες δεν ελέγχονται στο μεγαλύτερο τουλάχιστον ποσοστό από ρήγματα όπως γενικά πιστεύεται μέχρι σήμερα. Η δημιουργία τους βέβαια οφείλεται στην ουσία σε τεκτονικά αίτια λόγω της ανοδικής κίνησης του 1ης τάξης ρηξιτεμάχους της Δυτικής Κορίνθου.



## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο    4

### ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

#### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Τόσο η στενή περιοχή που περιλαμβάνεται στο φύλλο Κόρινθος 1:100.000, όσο και η ευρύτερη περιοχή Κορινθίας-Αργολίδας παρουσιάζει από των αρχαιοτάτων χρόνων έντονη σεισμική δραστηριότητα (Γαλανόπουλος 1955,1980). Είναι γνωστή άλλωστε η καταστροφή της αρχαίας Σικυώνας το 227 π.χ. και της Κορίνθου το 77 μ.χ.

Στον πίνακα 4-1 αναφέρονται οι μεγαλύτεροι ιστορικοί σεισμοί που έγιναν στην περιοχή. Επίσης στο σχ. 4-1 φαίνεται η κατανομή των epicenters των ιστορικών σεισμών της ευρύτερης περιοχής Κορινθίας - Αργολίδας - Βόρειας Πελοποννήσου.

#### ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ

Από τις αρχές του παρόντα αιώνα μέχρι και σήμερα η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει υψηλή σεισμικότητα. Είναι γνωστοί άλλωστε οι σεισμοί της Κορίνθου το 1928 και των Αλκυονίδων το 1981. Στο σχ. 4-2 φαίνονται τα epicenters των σεισμών με μεγέθη μεγαλύτερα από 5,5 για την περίοδο 1900-1985.

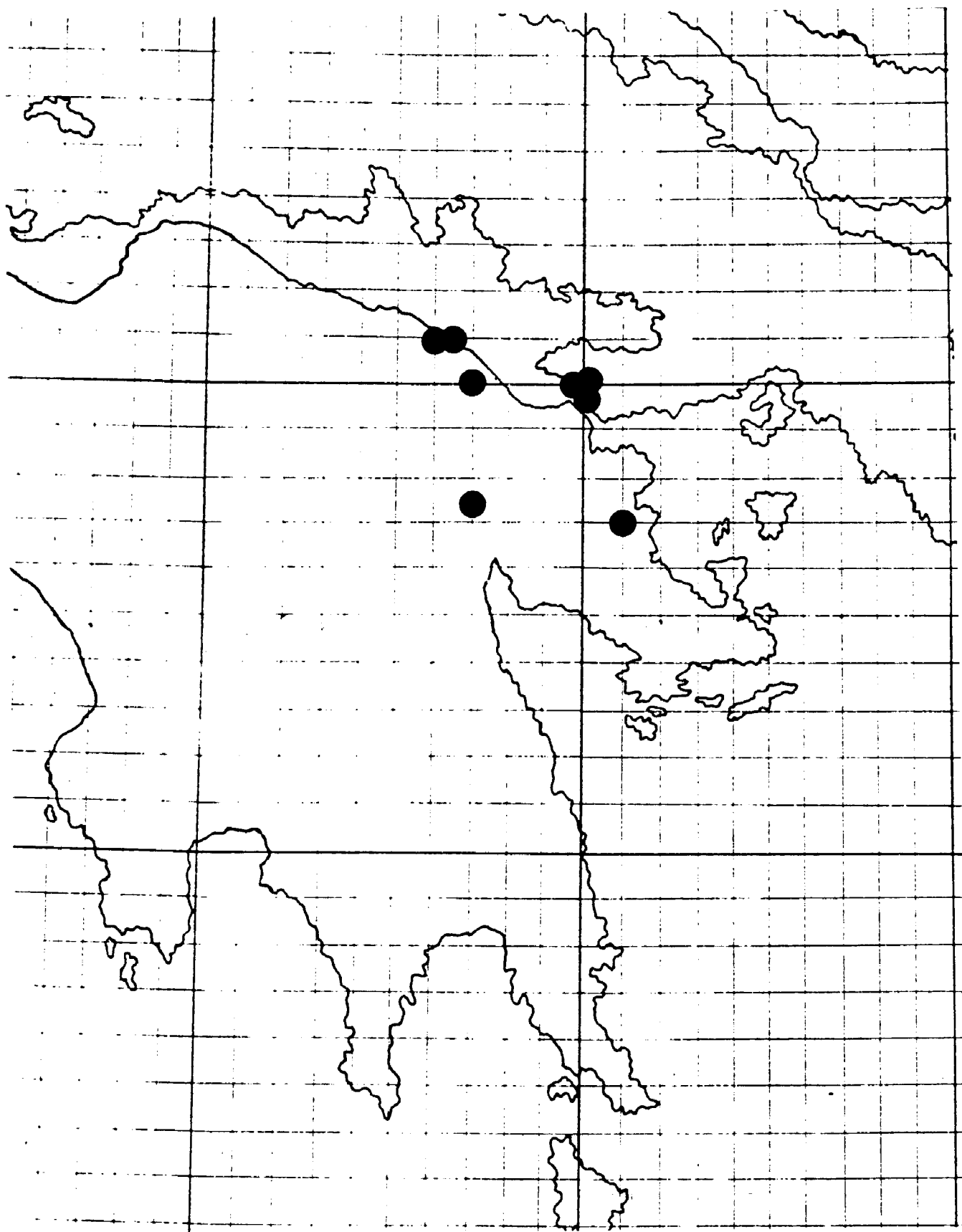
Σύμφωνα με τους μηχανισμούς γένεσης των σεισμών της ευρύτερης περιοχής, μίας και στην περιοχή του φύλλου υπάρχουν ελάχιστοι σεισμοί με  $M \geq 5,5$  για τους οποίους είναι γνωστοί οι μηχανισμοί γένεσης, παρατηρούμε ότι τα κινηματικά και δυναμικά στοιχεία που προκύπτουν είναι αντίστοιχα με αυτά από την ανάλυση των ρηγμάτων (μεγάλη συνιστώσα οριζόντιας ολισθησης, δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη κίνηση ... κ.λ.π.

Η απόσβεση των μακροσεισμικών εντάσεων φαίνεται να είναι μικρότερη κατά την ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, ενώ κάθετα σ αυτή είναι μεγαλύτερη όπως φαίνεται στις εικ. 4-3 έως 4-7.

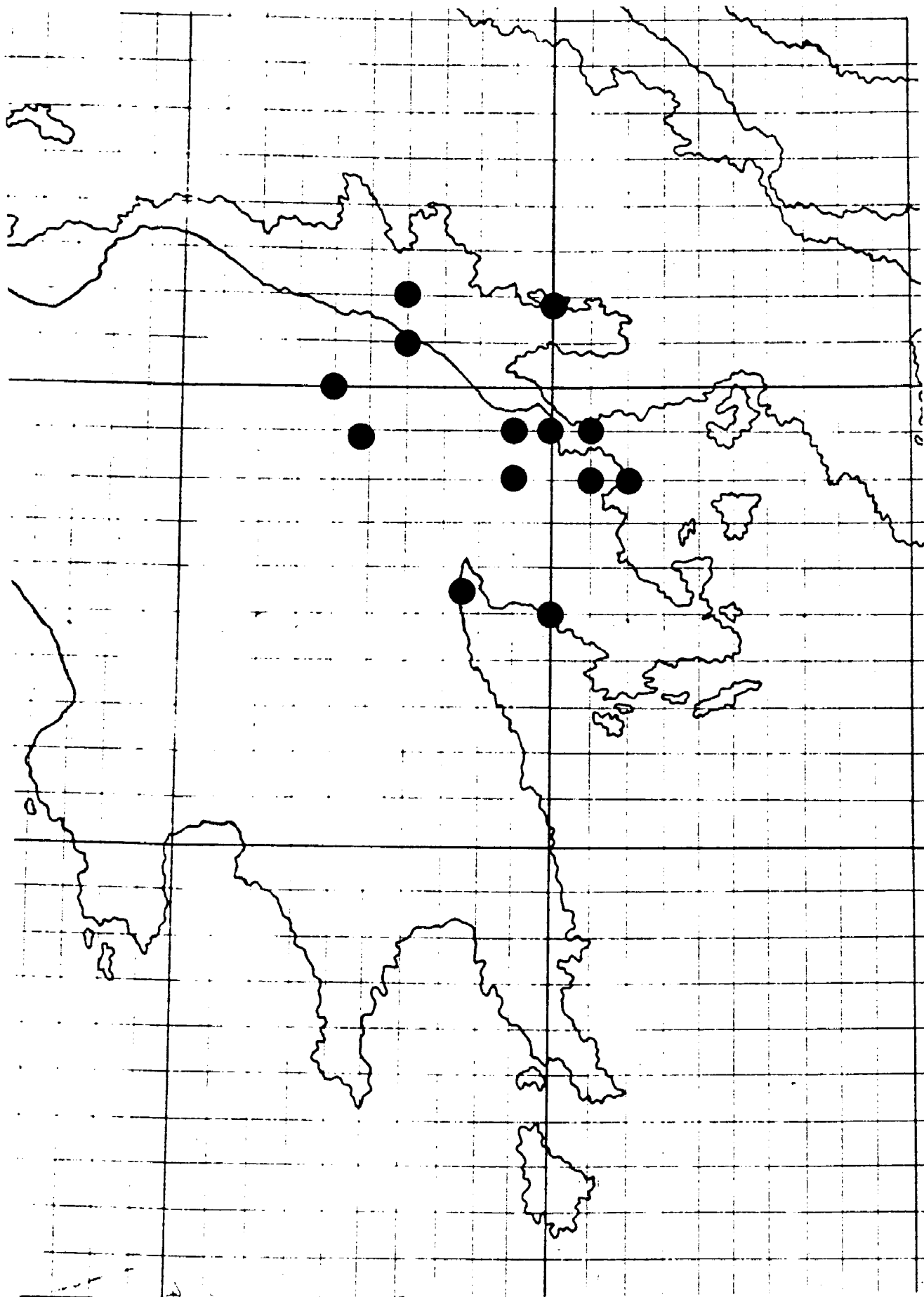
Π Ι Ν Α Κ Α Σ      4-Ι

## ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	φ°	λ°	M	Περιοχή Μέγιστης Έντασης
227 πΧ.	38	22,7	—	VII-IX Σικυώνα
77 μΧ.	38	23	—	VIII-X Κόρινθος
521 μΧ.	38	23	—	VIII-IX Κορινθία
21 Φεβρ. 1858 μΧ.	38	23	7 1/4	IX-X Κόρινθος
25 Ιουλ. 1873 μΧ.	37 3/4	23 1/4	6 1/4	VII-IX Επίδαυρος
26 Ιουν. 1876 μΧ.	37 3/4	22 3/4	6 1/4	VII-VII Νεμέα
3 Ιουλ. 1879 μΧ.	38,2	22,6	5 3/4	VII-VIII Ευλόκαστρο
3 Οκτ. 1887 μΧ.	38,2	22,7	6 1/4	VII-VII Ευλόκαστρο



Εικ. 4-1 Κατανομή των epicέντρων των ιστορικών σεισμών.



Εικ. 4-2 Κατανομή των επικέντρων των σεισμών με μέγεθος  $M \geq 5,5$  κατά την χρονική περίοδο 1900-1985.

Εξ άλλου χαρακτηριστικό της περιοχής είναι ότι όλοι οι ισχυροί σεισμοί σ αυτή είναι μικρού βάθους ( 30 km). Αυτός είναι ίσως από τους σημαντικότερους λόγους για την εμφάνιση μεγάλων μακροσεισμικών εντάσεων.

### ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Οι μακροσεισμικές παρατηρήσεις για τους μεγαλύτερους σεισμούς του παρόντα αιώνα στην ευρύτερη περιοχή έχουν ως ακολούθως: (ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ 1955, 1980).

- 1928, Απριλίου 22. Καταστρεπτικός σεισμός εις την Κορινθίαν με επίκεντρον  $38^{\circ}.0\text{ N}$ .  $23^{\circ}.0\text{ E}$  και μέγεθος  $6\frac{1}{4}$ . Εκ των 2000 περίπου οικιών της Νέας Κορίνθου ελάχισται διεσώθησαν, πολλά κατέρρευσαν εν όλω ή εν μέρει και πολλά κατέστησαν ακατοίκητοι. Εσημειώθησαν 20 νεκροί και 30 τραυματίαι. (Εικ. 4-3).

- 1931, Ιανουαρίου 4. Βλαβερός σεισμός δ'τάξεως εις την Κορινθίαν: Η περιοχή βλαβών περιέλαβεν, εκτός της Κορίνθου, τους οικισμούς Ισθμια, Ξυλόκαστρον, Συκία και Νεμέα. (Εικ. 4-5).

-1953, Ιουνίου 13. Σεισμός μεγέθους  $5\frac{1}{2}$  παρά την νότιαν ακτήν του Κορινθιακού κόλπου ( $38.1^{\circ}\text{N}$ ,  $22.6^{\circ}\text{E}$ ), προερχόμενος από βάθος 4 χλμ., προκάλεσε βλάβες VII-VIII βαθμού στο Ξυλόκαστρον. Ανεφέρθη ότι κατεστράφησαν 14 οικίες, υπέστησαν δε σοβαρές βλάβες 15 και ελαφρές 84.

Η ζώνη βλαβών VI βαθμού υπερέβη το Κιάτον (VI-VII), περιέλαβε τα Τρίκαλα, το Ζευχολατεϊον και το Διακοπτόν, και προσήγγισε τον Άσσον (V-VI). Αισθητός από τον Άστακόν μέχρι τας Σπέτσας και την Κάρυστον, εις έκτασιν  $70.000\text{ km}^2$ .

-1953, Σεπτεμβρίου 5. Σεισμός μεγέθους  $5\frac{3}{4}$  παρά τον Ισθμόν της Κορίνθου ( $37.9^{\circ}\text{N}$ ,  $23.0^{\circ}\text{E}$ ), προερχόμενος από βάθος 12 χιλμ., προεκάλεσε βλάβες VIII βαθμού περιέλαβε το Άνω Λουτρόν και τους Αγίους Θεοδώρους. Ελαφρώς μικρότερες βλάβες (VI-VII) παρατηρήθησαν στα Πίσια, στην Πέραχώραν, στην Κόρινθον, στην Αλμυρήν, στο Σοφικόν, στα Εξαμίλλια και στο Ρυτόν. Η ζώνη βλαβών VI βαθμού περιέλαβε το Χιλιομόδιον, το Λουτράκιον, το Ζευχολατεϊον, το Κιάτον, τα Αθήκια, την Νεμέαν και τα Μέγαρα. Αισθητός από τον Πύργον μέχρι την Ιον και την Άνδρον, και από την Ιστιαιαν μέχρι το Καρπενήσιον, σ έκτασι τουλάχιστον  $90.000\text{ km}^2$ .

-1962, Αυγούστου 28. Σεισμός μεγέθους  $6\frac{3}{4}$  παρά το Χιλιομόδιον Κορινθίας ( $37.8^{\circ}\text{N}$ ,  $22.9^{\circ}\text{E}$ ), προερχόμενος από βάθος 95 χλμ., προεκάλεσε καταστροφές VIII-IX βαθμού στην αρχαίαν Κόρινθον. Η ζώνη καταστροφών VIII βαθμού περιέλαβε τους οικισμούς Θροφάριον, Καστανέα και Σπαρτανάϊκα, και προσήγγισε τα χωρία Εξαμίλλια, Κάτω Τρίκαλα, Γονούσα, Στύλια, Κρυονέριον και

Περιχιάλιον (VII-VIII). Η ζώνη βλαβών VII βαθμού περιέλαβε τα χωρία Καλλιθέα, Αρσος, Κούτσιον, Ζεμενόν, Τιτάνη, Παραδεισιον, Παναρίτιον και Βέλον, ως και το Αραχναίον της Αργολίδος. Βλάβες VI βαθμού εσημειώθησαν στην Τρίπολιν και σ άλλους οικισμούς της Αρκαδίας, Αχαΐας, Ηλείας, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αττικής και Βοιωτίας.

Κατ επισήμους εκθέσεις κατεστράφησαν ή κατέστησαν ακατοίκητοι 397 οικίες, διερράχησαν σοβαρώς 2981 και ελαφρώς 3604. Το πλείστον των ζημιών παρετηρήθη στην Κόρινθον, όπου 117 οικισμοί από τους 129 υπέστησαν βλάβες διαφόρων βαθμών. Ανεφέρθη 1 νεκρός και 3 τραυματίες.

Ο σεισμός ήτο αισθητός από την Θεσσαλονίκην μέχρι την Μύκονον (III) και τον Άγιον Νικόλαον Κρήτης (III), προς Βορράν μέχρι το Σεράτσεβον της Γιουγκοσλαβίας (IV), και Δυτικώς σ ολόκληρον την νότιον Ιταλίαν, σ έκτασιν 900.000 Km<sup>2</sup> περίπου.

-1968, Ιουλίου 4. Σεισμός μεγέθους 6 1/4 στον Σαρωνικόν κόλπον (37.8°N, 23.2°E), προερχόμενος από βάθος 20 χιλμ., επέφερε βλάβες VII βαθμού στην Νέαν Επίδαυρον. Κατά δημοσιογραφικές πληροφορίες 5 οικίες κατέρρευσαν, 36 περίπου υπέστησαν σοβαρές βλάβες, και 63 ελαφρές. Εσημειώθη κατολίσθησις στην παραλίαν της Νέας Επιδαύρου. (Εικ. 4-7).

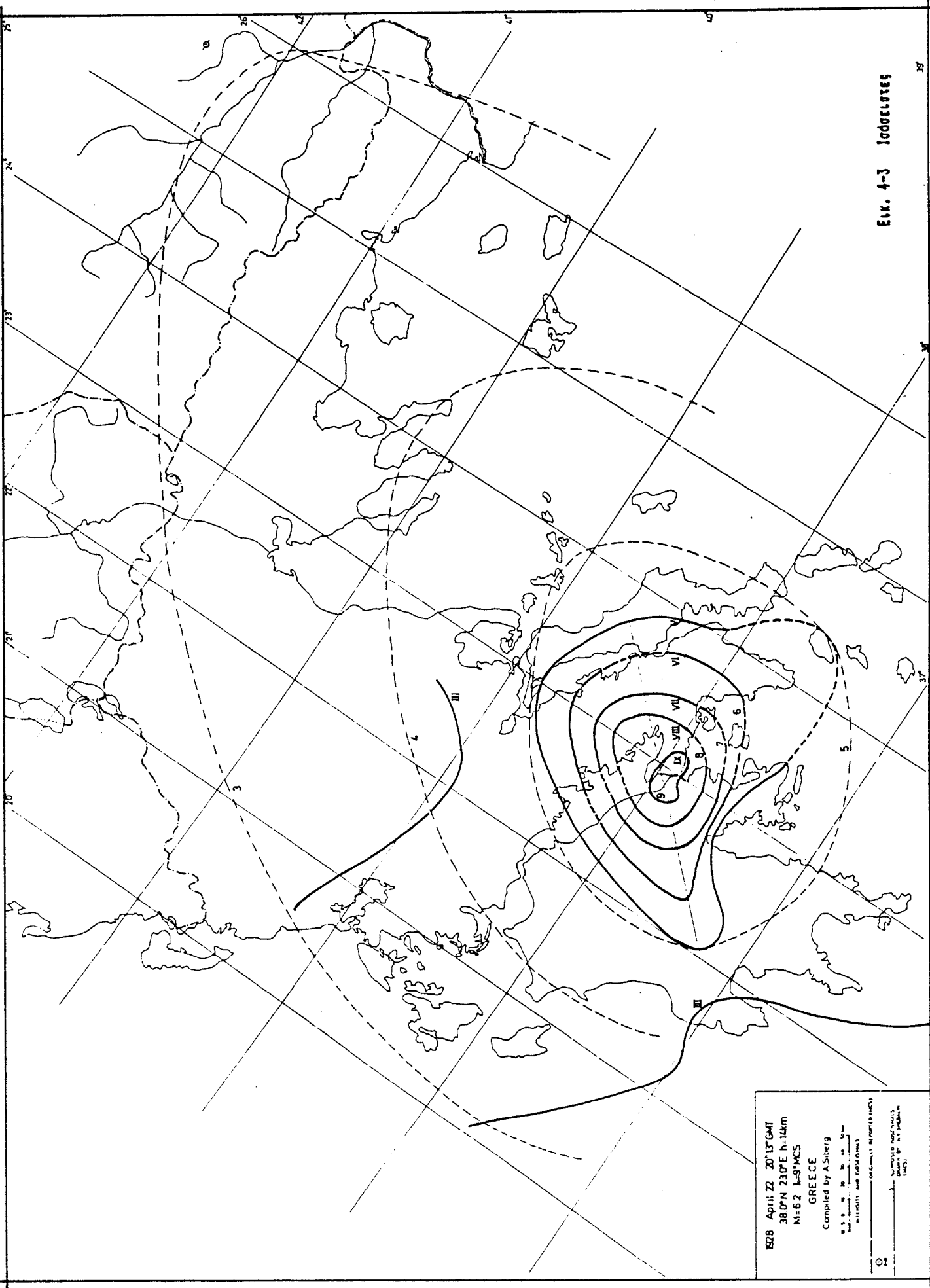
Η ισόσειστος VI βαθμού υπερέβη την Παλαιάν Επίδαυρον και περιέλαβε τους οικισμούς της Αργολίδος Λυγούριον, Λίμναι, Αραχναίον, Αγία Τριάς, Ναύπλιον, Κρανίδιον, Κουτσοπόδιον, Άργος, ως και το Σοφικόν Κορινθίας και τα Μέγαρα Αττικής. Ελαφρές βλάβες (V-VI) εσημειώθησαν στην Δρυόπην Αττικής ως και στην Σικυώνα, στα Αθήκια και στον Άγιον Βασίλειον Κορινθίας. Αισθητός από την Σάμην Κεφαλληνίας και το Γερακάριον Ζακύνθου μέχρι τας Σπέτσας και την Χαλκίδα, σ έκτασι 190.000 km<sup>2</sup> περίπου. Αισθητοί μετασεισμοί μέχρι την 16 Ιουλίου.

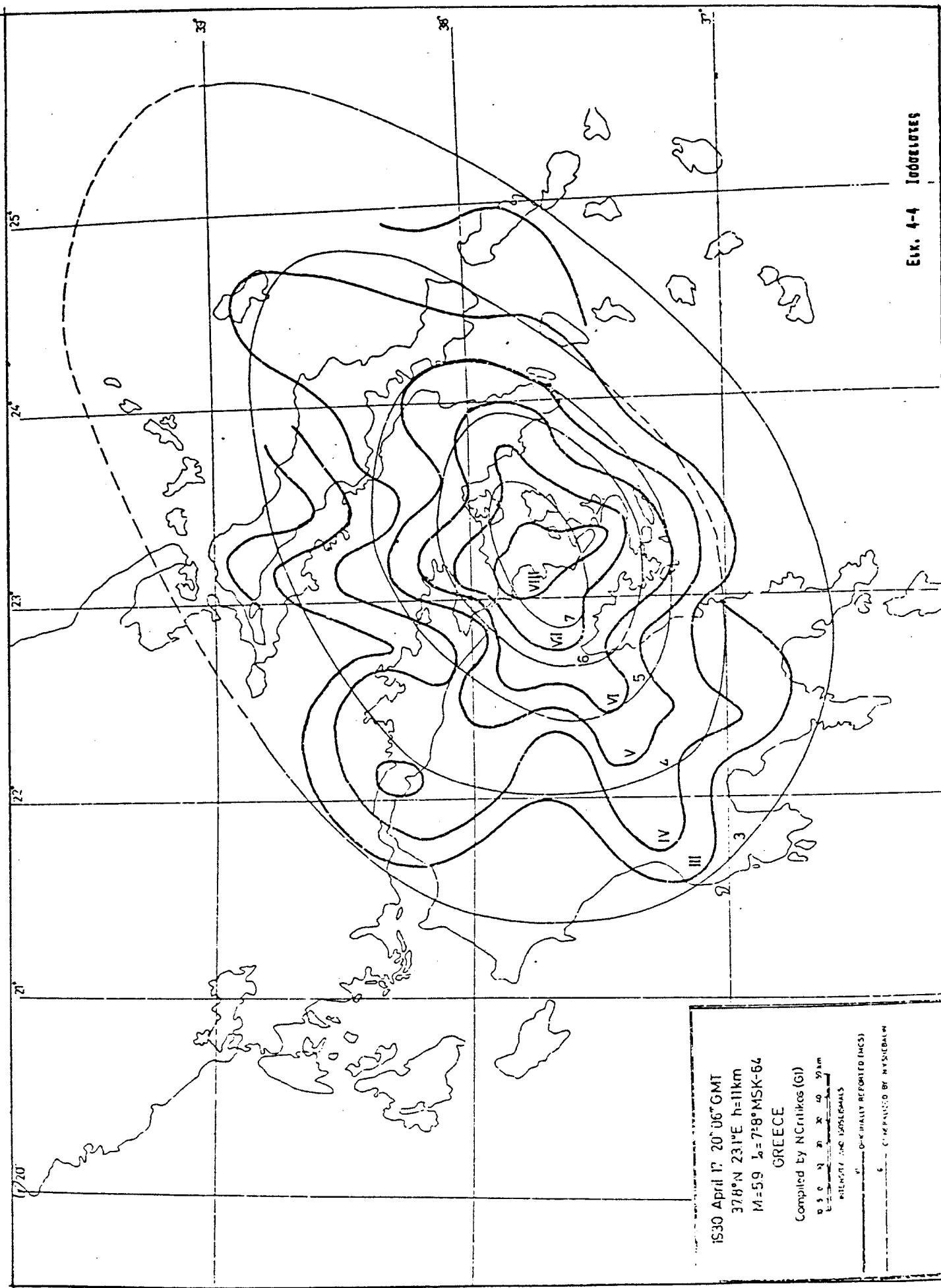
-1972, Σεπτεμβρίου 13. Σεισμός μεγέθους 6 1/2 στην Κορινθίαν (38.0°N, 22.4°E), προερχόμενος από βάθος 75 χιλμ., προέκλεσε καταστροφές VIII βαθμού στην Ανω Καλλιθέαν. Βλάβες VII βαθμού εσημειώθησαν και στα χωρία Αρχαΐαι Κλεωναί Κορινθίας, Αλυσσος Αχαΐας και Άγιος Ανδρέας Αιτωλίας. Κατά δημοσιογραφικές πληροφορίες κατέρρευσαν 52 οικίες, υπέστησαν σοβαρές βλάβες 54 και ελαφρές 74. Ετραυματίσθη 1.

Η ζώνη βλαβών VI βαθμού υπερέβη τα χωρία Κρυονέριον και Ρέθιον Κορινθίας, τα Καλάβρυτα, ως και το Στάδιον και την Κανδήλαν Αρκαδίας, τα Μελιγαλά, την Γαστούνην και το Λαδικόν Ηλείας, περιέλαβε την Λυκοποριάν, τα Κάτω Τρίκαλα, την Στυμφαλίαν, τα Αθήκια, την Καρυάν, και το Στενόν Κορινθίας, το Διακοπτόν, την Δραχάναν και την Ακράταν Αχαΐας, τα Κακουραΐικα και Ανω Δολιανά Αρκαδίας, την Καλυδώναν, την Βαρβάσαιναν και το Ανω Σαμικόν Ηλείας, το Κατσαρόν, την Μικρομάνην, το Δώριον και το Κεντρικόν Μεσσηνίας, την Ασίνην τις Λίμνες, το Δρέπανον και το Άργος, την Αλιάρτον και τις Πλαταιές Βοιωτίας, ως και το Καστέλλιον και τον Χρυσόν Παρνασσίδος. Αισθητός από την Τριέστην μέχρι τον Άγιον Ισίδωρον Ρόδου, σ ολόκληρον την Κρήτην, στην νότιον Ιταλίαν μέχρι την Ρώμην, ως και στην Μάλταν, σ έκτασι

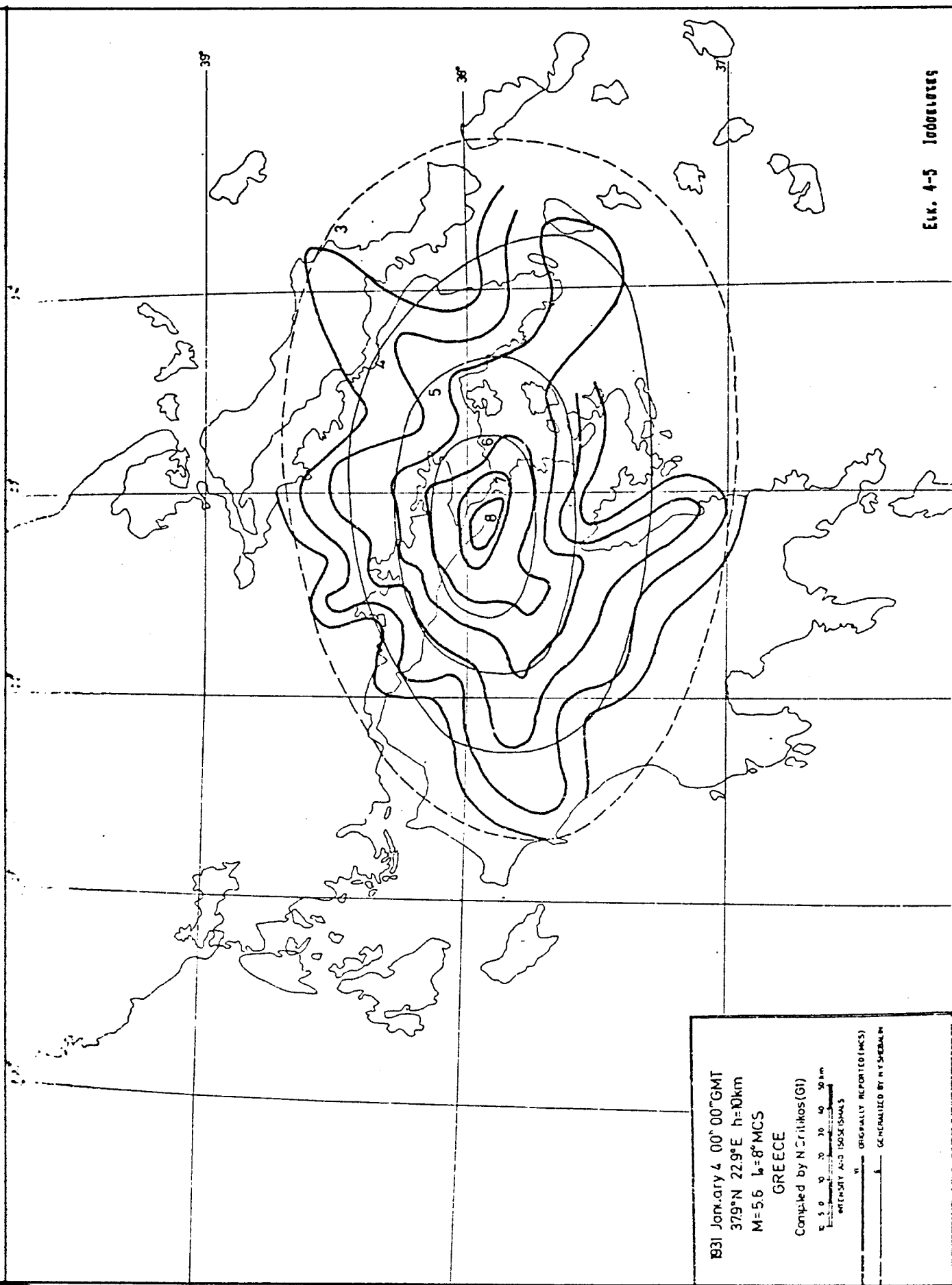


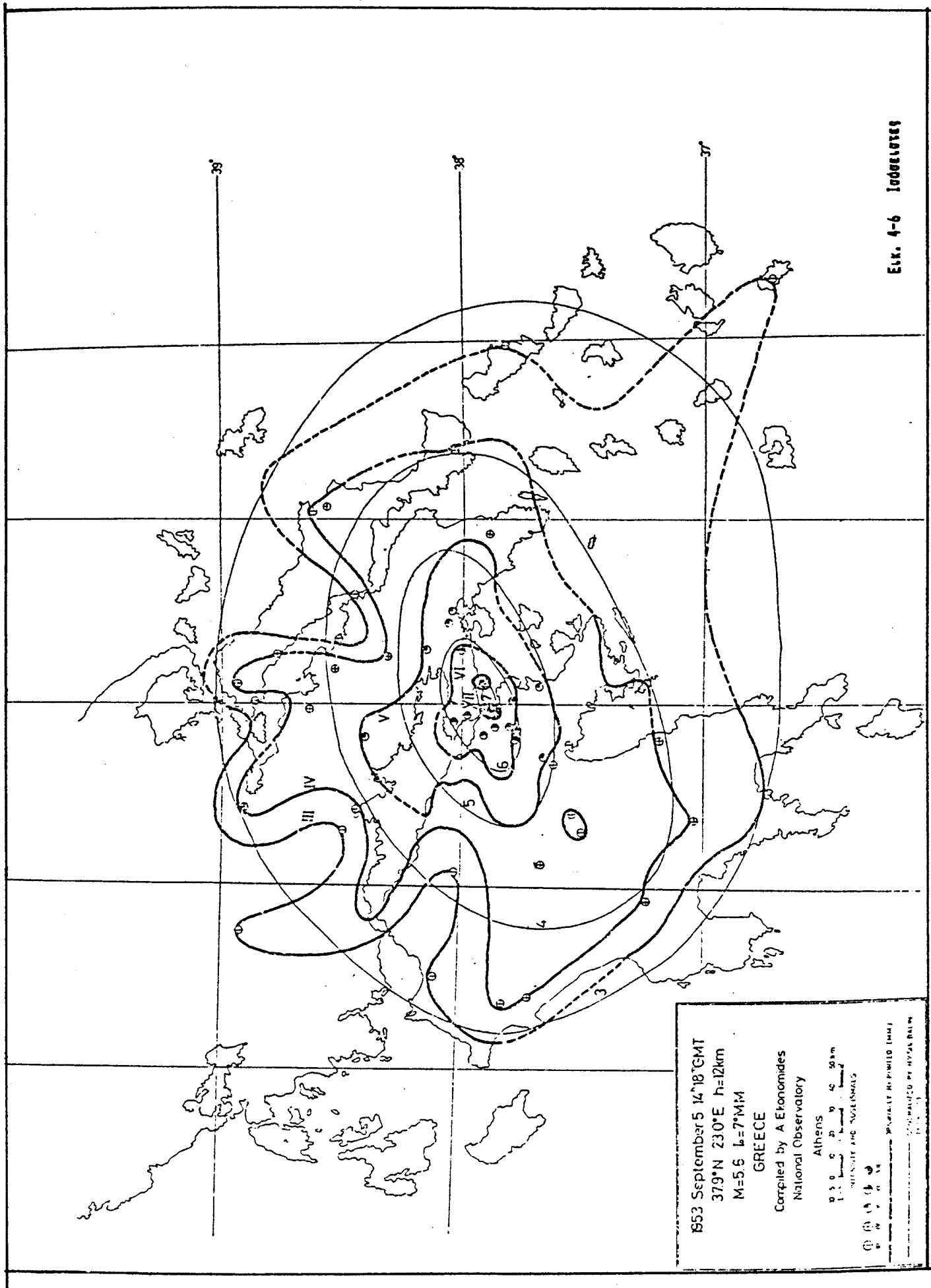
Ex. 4-3 Isobars

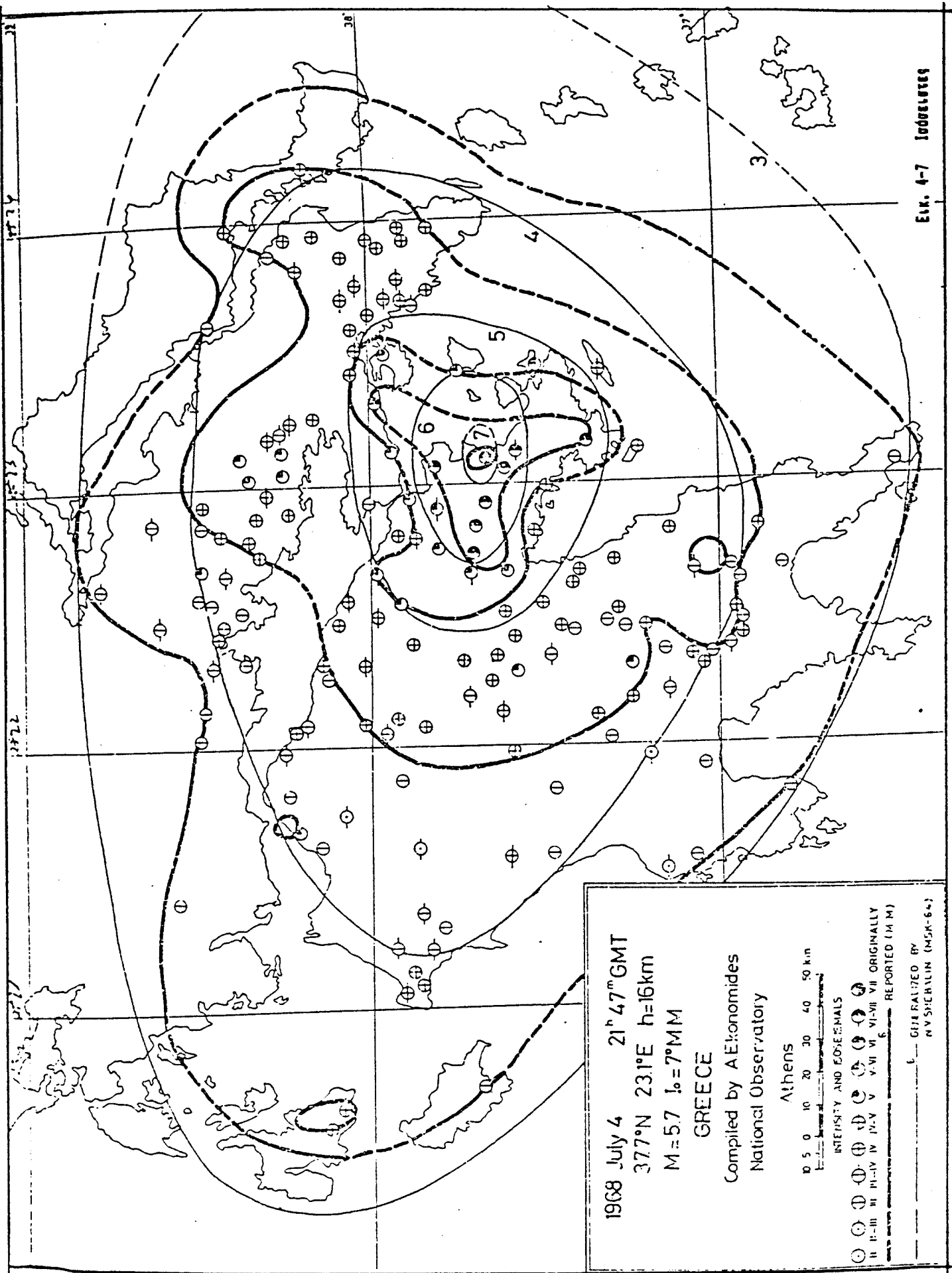




EX. 4-5 Isotherms





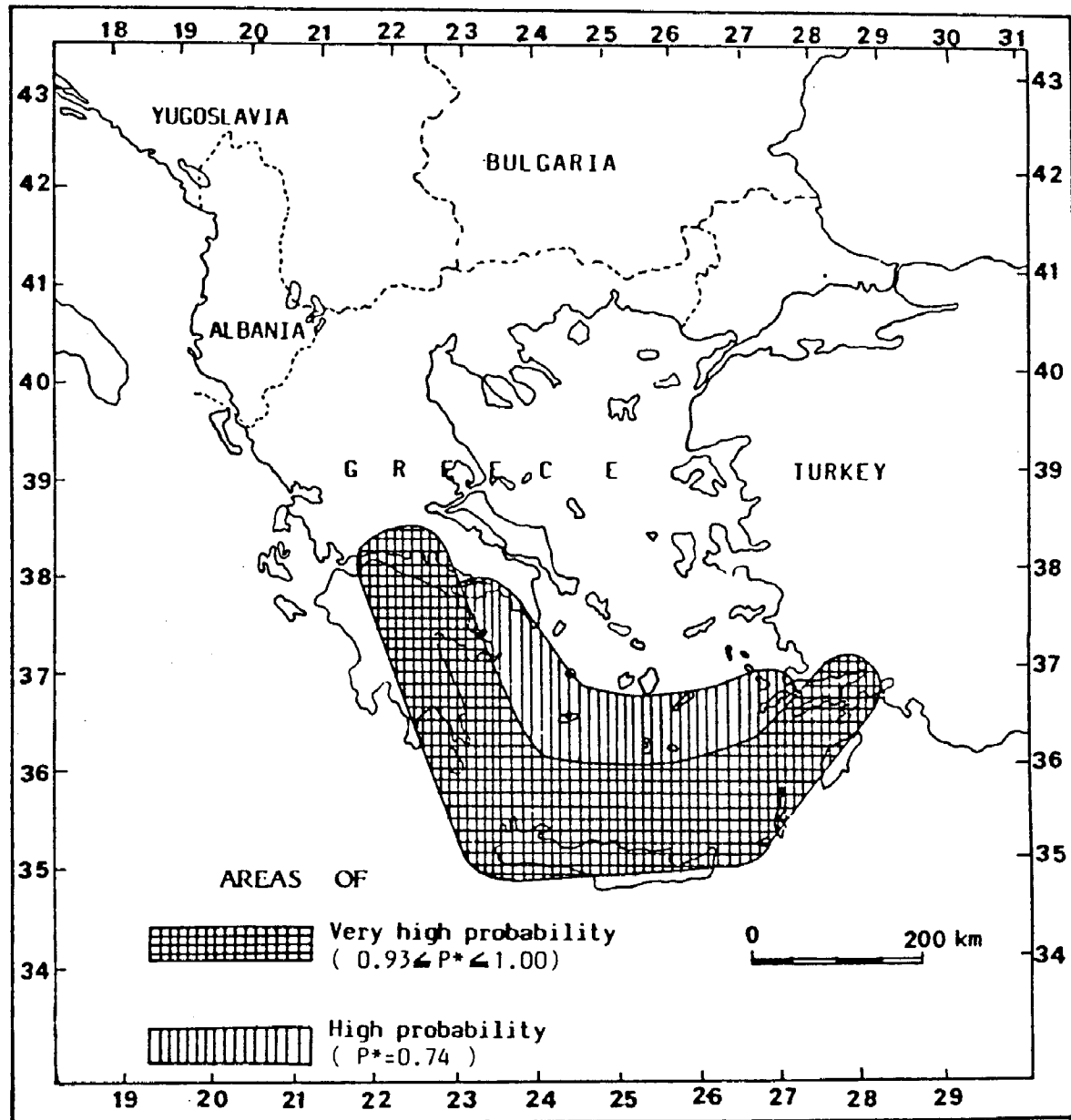


μεγαλύτεραν από 900.000 km<sup>2</sup>.

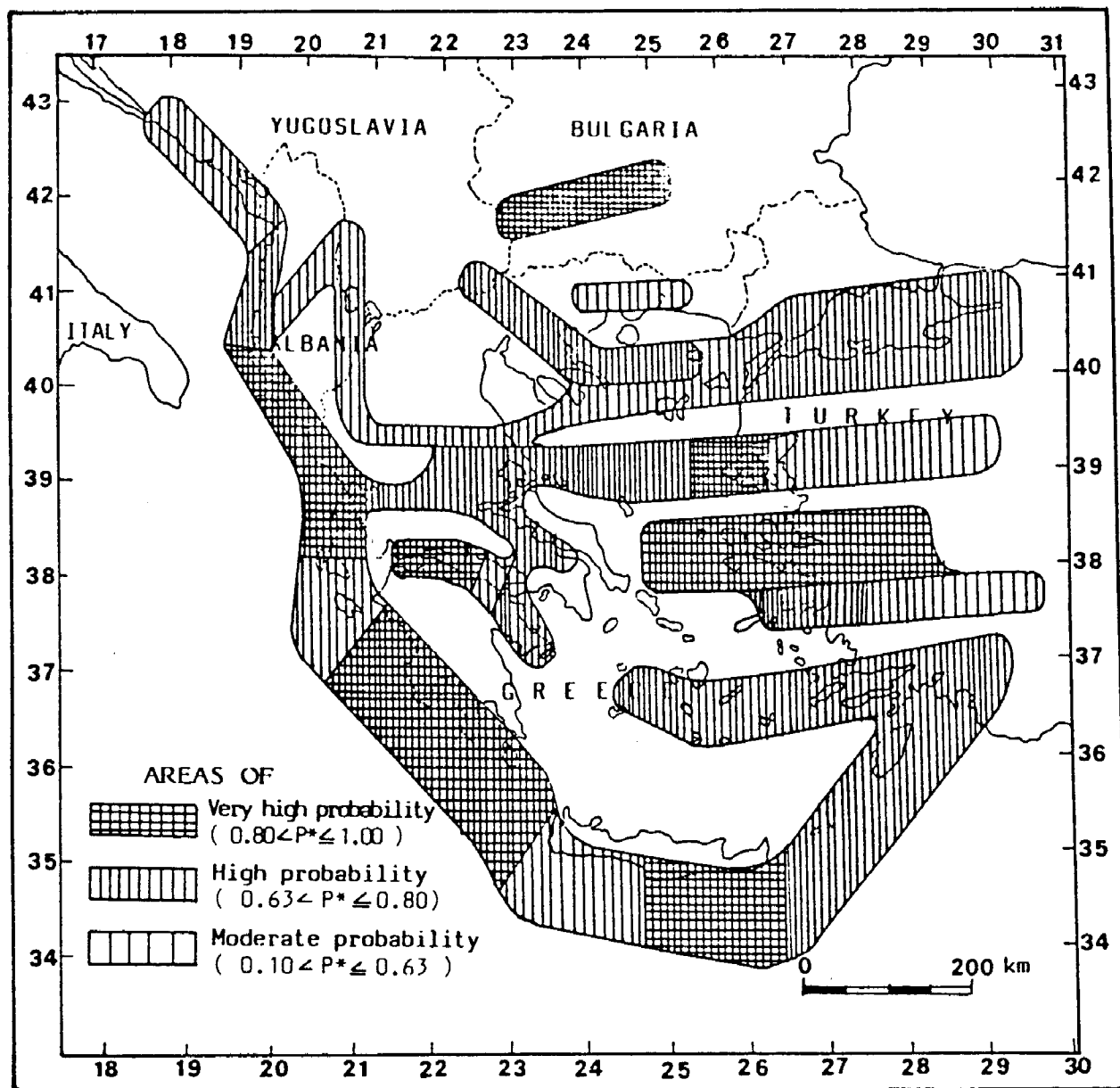
### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Μετά την παράθεση όλων των σεισμολογικών δεδομένων που αφορούν την ευρύτερη περιοχή είναι δυνατόν να γίνουν οι ακόλουθες παρατηρήσεις και επισημάνσεις:

- Η σεισμική δραστηριότητα της περιοχής είναι αρκετά έντονη από αρχαιοτάτων χρόνων μέχρι σήμερα (ιδίως στο ΒΑ τμήμα του φύλλου), με αποτέλεσμα να έχουν παρατηρηθεί πάρα πολλές καταστροφές.
- Το κύριο χαρακτηριστικό των σεισμών είναι το μικρό βάθος και οι μεγάλες μακροσεισμικές εντάσεις.
- Η κατανομή των epicέντρων των μετασεισμών και η κατανομή των μακροσεισμικών εντάσεων ακολουθεί συνήθως μία διεύθυνση που συμπίπτει με το εκάστοτε ενεργές τεκτονικές γραμμές που παρατηρούμε στην περιοχή (E-W διά το ΒΑ τμήμα του χάρτη και NNW-SSE για την περιοχή του Αργολικού).
- Οι περιοχές που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά ενεργών (π.χ. ΝΕ περιοχή του φύλλου), είναι αυτές με τη μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα.
- Τόσο οι μηχανισμοί γένεσης των σεισμών, όσο και οι παρατηρήσεις μετά από σεισμούς δείχνουν ότι και σήμερα έχουμε τα ίδια κινηματικά και δυναμικά δεδομένα με αυτά που προκύπτουν από την μελέτη των ενεργών ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών.
- Δυστυχώς δεν υπάρχουν αξιοποιημένα και διαθέσιμα στοιχεία για την συμπεριφορά των διαφόρων κατασκευών κατά την διάρκεια των σεισμών.
- Η συμπεριφορά των σχηματισμών της περιοχής της μελέτης στις μεταβολές των σεισμικών επιταχύνσεων και στην σεισμική φόρτιση αναλύεται στο κεφάλαιο 5.
- Η πιθανότητα του να συμβεί ισχυρός σεισμός ενδιάμεσου βάθους με  $M 7.0$  κατά το χρονικό διάστημα 1986-2006 είναι πολύ μεγάλη ( $0,93 < P < 1,00$ ) όπως φαίνεται στο σχήμα της εικ. 4-8.
- Η πιθανότητα του να συμβεί επιφανειακός σεισμός με μέγεθος  $M 6.5$  κατά το χρονικό διάστημα 1986-2006 είναι μεγάλη ( $0,63 < P < 0,80$ ) για το κεντρικό και ανατολικό τμήμα της

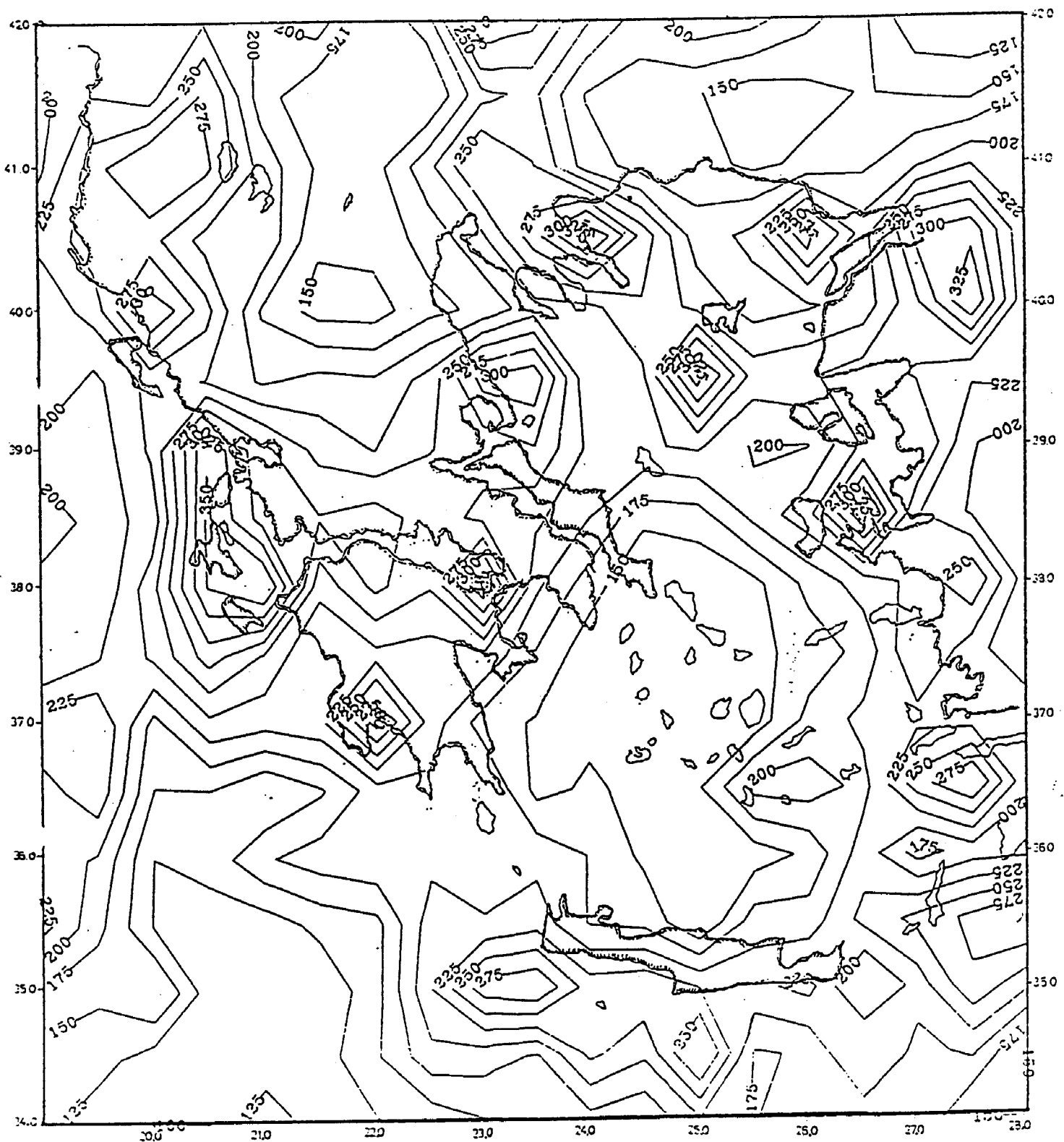


Εικ. 4-8 Χάρτης πιθανολογικής πρόγνωσης σεισμών ενδιάμεσου βάθους με μέγεθος  $M > 7.0$  για το χρονικό διάστημα 1986 - 2006 (ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ et al 1986).



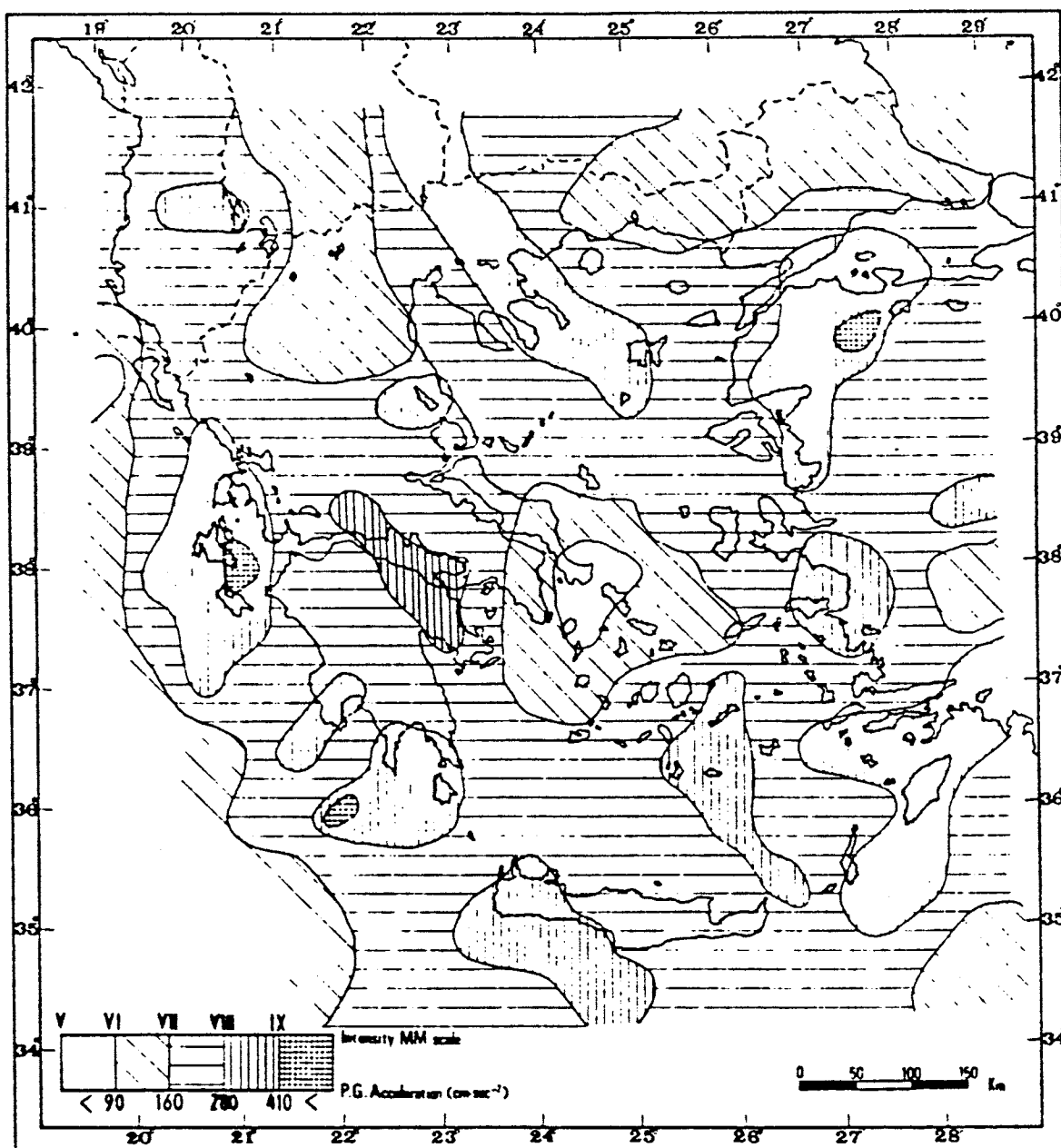
Εικ. 4-9 Χάρτης πιθανολογικής πρόγνωσης επιφανειακών σεισμών με μέγεθος  $M > 6.5$  για το χρονικό διάστημα 1986-2006 (ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ et al 1986).





ISO-ACCELERATION MAP FOR THE AREA OF GREECE WITH PROBABILITY  
63% OF NOT BEEN EXCEEDED IN THE NEXT 100 YEARS.  
(THE RESULTS ARE BASED ON THE POINT-LINE-AREA SOURCE MODEL)

Εικ. 4-10 Ανεμενόμενες επιταχύνσεις με πιθανότητα μη υπέρβασης  
63 % για τα επόμενα 100 χρόνια (ΜΑΚΡΟΠΟΥΛΟΣ et al 1986).

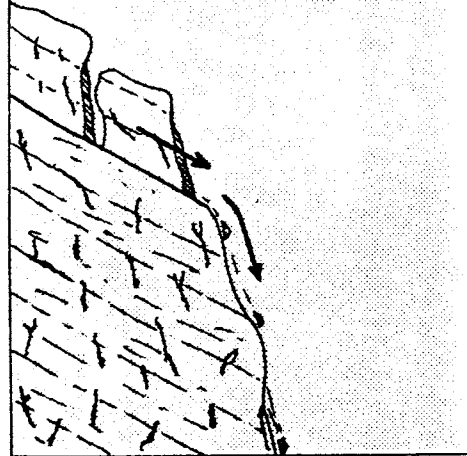


Seismic hazard map of the southern Balkan region depicting the most probable value of macroseismic intensity and peak ground acceleration for a design period of 80 years

Εικ. 4-11 Αναμενόμενες μακροσεισμικές εντάσεις και εδαφικές επιταχύνσεις για τα επόμενα 80 χρόνια (ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ 1986).

περιοχής και χαμηλή ( $P < 0,1$ ) για το νοτιοδυτικό όπως φαίνεται στο σχήμα της εικ. 4-9.

- Οι αναμενόμενες σεισμικές επιταχύνσεις για την περιοχή με πιθανότητα μη υπέρβασης 65% για τα επόμενα 100 χρόνια φαίνονται στην εικ. 4-10
- Η αναμενόμενη τιμή μακροσεισμικών εντάσεων και επιταχύνσεων του εδάφους για τα επόμενα 80 χρόνια φαίνεται στο σχήμα της εικ. 4-11



## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ  
ΣΤΟΙΧΕΙΑΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Ηδη στα προηγούμενα κεφάλαια έγινε μία πλήρης περιγραφή της περιοχής από γεωλογική, τεκτονική και γεωμορφολογική άποψη και παρουσιάστηκαν όλα τα στοιχεία και οι ιδιαιτερότητες της δομής της.

Οι λεπτομερείς περιγραφές των σχηματισμών που έχουν γίνει στο κεφάλαιο της Στρωματογραφίας και η παράθεση των τεκτονικών στοιχείων στο αντίστοιχο κεφάλαιο, δίνουν ήδη μία πρώτη εικόνα της αναμενόμενης μηχανικής συμπεριφοράς των πετρωμάτων και των εδαφών που εμφανίζονται στην περιοχή.

Τα γεωτεχνικά στοιχεία - χαρακτηριστικά που παρατίθενται κατωτέρω προέρχονται κύρια από τις παρατηρήσεις υπαίθρου σε φυσικές ή τεχνητές τομές και από τα θεωρητικά βιβλιογραφικά δεδομένα, μιάς και στην περιοχή του χάρτη δεν έχουν γίνει τεχνικές μελέτες, ούτε υπάρχουν διαθέσιμα άλλα τεχνικά στοιχεία (από γεωτρήσεις ..... κ.λ.π.).

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν και αντιπροσωπεύουν μία γενική εικόνα κάποιων πετρωμάτων ή σχηματισμών, χωρίς να εξετάζονται οι τοπικές ιδιαιτερότητες και ιδιομορφίες που μπορεί να παρουσιάζουν αυτά από περιοχή σε περιοχή.

Αλλούβια - Κορήματα - Χαλαρές γερασίες αποθέσεις

Αποτελούνται κυρίως από άμμους, αργίλους, κροκάλες και λατύπες διαφόρων μεγεθών. Αντιπροσωπεύουν τελείως χαλαρούς σχηματισμούς με μεγάλη ετερογένεια και η συχνή παρουσία αργιλικών υλικών κατά θέσεις κάνει προβληματική τη συμπεριφορά τους στις διακυμάνσεις της περιεκτικότητάς τους σε νερό.

Γενικά παρουσιάζουν πολύ κακή μηχανική συμπεριφορά και πρέπει να εκτιμάται ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων, που επηρεάζουν την

ευστάθεια και την αντοχή τους κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, όπως το μέγεθος και το σχήμα των κόκκων, η περιεκτικότητα σε νερό, η συνεκτικότητα, η ετερογένεια, το πορώδες, η πυκνότητα, η περατότητα, η συμπίεστικότητα, η παραμόρφωση κάτω από φορτίο, το υπόβαθρό τους, ..... κ.λ.π.

Εκτός από τους προαναφερθέντες χαλαρούς κυρίως σχηματισμούς, οι υπόλοιποι σχηματισμοί που εμφανίζονται στο φύλλο, αντιπροσωπεύουν με γενική εκτίμηση σχετικά συμπαγή έως πολύ συμπαγή πετρώματα με σχετικά καλά χαρακτηριστικά κάτω από φυσιολογικές συνθήκες. Εν τούτοις υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες και στοιχεία που τα επηρεάζουν από γεωτεχνική άποψη και τα οποία πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη μίας και συχνά εμφανίζονται στην περιοχή του φύλλου. Τα πιο κρίσιμα από αυτά είναι:

**Κ α ρ σ τ ι κ ο π ο ί η σ η:** Εμφανίζεται στους ανθρακικούς σχηματισμούς είναι τόσο επιφανειακή όσο και υπόγεια και είναι υπεύθυνη για τη μείωση της αντοχής, εγκατακρημνίσεις, ..... κ.λ.π.

**Α σ υ ν έ χ ε ι ε ς:** Διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο γιατί: i) παρουσιάζουν αδυναμία να αντέχουν εφελκυστικές τάσεις κάθετες στην επιφάνειά τους, ii) χαρακτηρίζονται από μειωμένη διατμητική αντοχή, ιδίως όταν είναι πληρωμένες με αρχιλικά υλικά με αποτέλεσμα να είναι επιρρεπείς στις ολισθήσεις και iii) διευκολύνουν την κυκλοφορία του νερού.

Γενικά πρέπει να μελετάται η θέση τους στο χώρο, η απόσταση μεταξύ τους, το μέγεθος, η πυκνότητα, η πλήρωση με υλικά, το άνοιγμα, η τραχύτητα, η αντοχή σε θλίψη, ..... κ.λ.π.

**Υ π ό γ ε ι α ν ε ρ ά:** Η διακίνηση του επιφανειακού αλλά κυρίως του υπόγειου νερού είναι καθοριστική για ένα πλήθος φαινομένων όπως μείωση αντοχής, κατολισθήσεις, καταπτώσεις, ..... κ.λ.π., μέσα από διαδικασίες όπως η αύξηση της πίεσης του νερού των πόρων, η λίπανση των ασυνεχειών ..... κ.λ.π.

Εκτός από τα προηγούμενα, χρήσιμα στοιχεία τα οποία πρέπει να ξέρουμε είναι η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη, ο δείκτης ποιότητας πετρώματος (RQD) και οι επικρατούσες τάσεις.

### Πλειοπλειστοκαινικοί σχηματισμοί και αλπικοί κλαστικοί σχηματισμοί

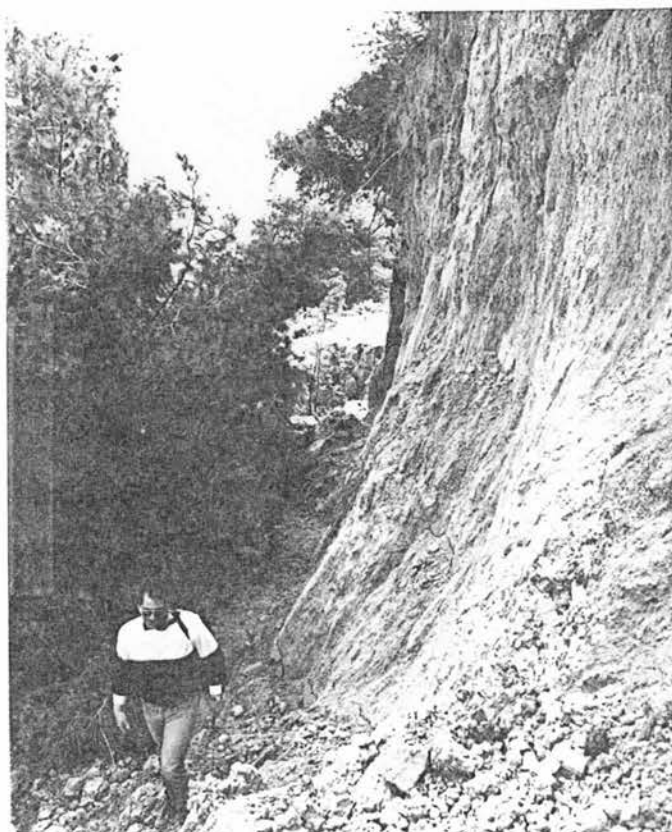
Κυρίως κροκαλοπαγή, μάρκες, ψαμμίτες, πηλίτες και ενδιάμεσες φάσεις. Αν και σαν σχηματισμοί είναι σχετικά συμπαγείς, εν τούτοις επειδή κατά θέσεις παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιογένεια σαν "συνολικό πέτρωμα" (ενδιαστρώσεις, εναλλαγές, μεταβάσεις, ..... κ.λ.π.) και πολύ συχνά διασχίζονται από ένα πλήθος επιφανειών ασυνέχειας (ρήγματα, διακλάσεις, στρώση ..... κ.λ.π.), τοπικά η γεωμηχανική τους συμπεριφορά παρουσιάζεται πολύ κακή.

Μάλιστα, όπου υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες, όπως απότομες κλίσεις πρανών, ομόρροπες κλίσεις σχηματισμού και έντονη παρουσία νερού, οι κατολισθήσεις είναι συχνά φαινόμενα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρόσφατη (1988) κατολίσθηση στην περιοχή Ρίζες Κορινθίας, (εικ. 5-1), που βρίσκεται λίγα km έξω από το βόρειο τμήμα του φύλλου και όπου αναπτύσσονται σχηματισμοί όμοιοι με αυτούς της λεκάνης Δυτικής Κορίνθου..

Μάλιστα η ύπαρξη αδιαπέρατων και διαπερατών σχηματισμών ευνοεί ακόμα περισσότερο την δημιουργία τέτοιων φαινομένων μιάς και το νερό ακολουθώντας την διαχωριστική επιφάνεια λειτουργεί σαν "λιπαντικό" ευνοώντας την ολίσθηση, ιδίως όταν ο διαπερατός σχηματισμός βρίσκεται στην επιφάνεια, έχει μικρό πάχος και η διαχωριστική επιφάνεια έχει μεγάλη κλίση.

### Σχιστόλιθοι - Φυλλίτες

Παρουσιάζουν τα ίδια προβλήματα με τους προηγούμενους σχηματισμούς, σε μεγαλύτερο όμως βαθμό λόγω της ύπαρξης πολύ μεγαλύτερου αριθμού συστηματικών επιφανειών ασυνέχειας (σχιστότητα), και λόγω της υψής των συνηθέστερων ορυκτών που περιέχουν (φυλλώδη ορυκτά, μαρμαρυγίες, χλωρίτες, .... κ.λ.π.).



Εικ. 5-1 Η πρόσφατη κατολίσθηση στην περιοχή του χωριού Ρίζες που κατέστρεψε ένα τμήμα του δρόμου προς τα Τρίκαλα Κορινθίας.

### Ανθρακικά πετρώματα αλπικής ηλικίας

Αντιπροσωπεύουν το υπόβαθρο των προηγούμενων σχηματισμών, χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλη συνεκτικότητα και αντοχή και τα κύρια χαρακτηριστικά που δρούν αρνητικά στην γεωμηχανική τους συμπεριφορά είναι η καρστικοποίηση και η ύπαρξη μεγάλου αριθμού ρηγμάτων και διαρρήξεων είτε είναι αλπικά ανενεργά είτε ενεργά νεοτεκτονικά. Από γεωτεχνική άποψη σαν "ενεργά" φυσικά θεωρούνται και τα μικρορήγματα ή διαρρήξεις που ναι μεν δεν είναι υπεύθυνα για κάποιο σεισμό αλλά δραστηριοποιούνται από αυτόν.

Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η παρουσία τεκτονικών λατυποπαχών, τεκτονισμένων ζωνών και κατακερματισμένου ασβεστιτικού υλικού. Σε ορισμένες περιοχές παρουσιάζουν πολύ μεγάλη συχνότητα, με αποτέλεσμα ολόκληροι όγκοι ασβεστολίθων να αποτελούν στην ουσία μία πολύ χαλαρωμένη μάζα, γεγονός που επιδρά σημαντικά στην αντοχή τους (εικ. 5-2).

Ιδιαίτερα προβλήματα παρουσιάζονται και στις περιπτώσεις που στους ανθρακικούς σχηματισμούς υπάρχουν ορίζοντες και ενδιαστρώσεις από μαργαϊκά ή πηλινικά υλικά, γεγονός που μειώνει τα μηχανικά χαρακτηριστικά του πετρώματος (εικ. 5-3).

Συχνά φαινόμενα επίσης είναι:

- Η δ ο λ ο μ ι τ ι ω σ η που παρατηρείται κυρίως στους ανθρακικούς σχηματισμούς της ενότητας της Τρίπολης και που μειώνει, σημαντικά πολλές φορές την αντοχή τους.

- Ο ι κ α τ α π τ ώ σ ε ι ς που δημιουργούνται στις περιοχές με ευνοϊκούς παράγοντες (έντονες μορφολογικές ανωμαλίες, μεγάλος αριθμός ασυνεχειών, χαλαρωμένη μάζα, παρουσία νερού ..... κ.λ.π.), τόσο σε περιόδους ηρεμίας, όσο και σε περιόδους σεισμικής δραστηριότητας όπου τα φαινόμενα αυτά είναι πιο έντονα ιδίως στις περιοχές που διασχίζονται από ρήγματα ή διαρρήξεις που δραστηριοποιούνται με τη σεισμική δόνηση.

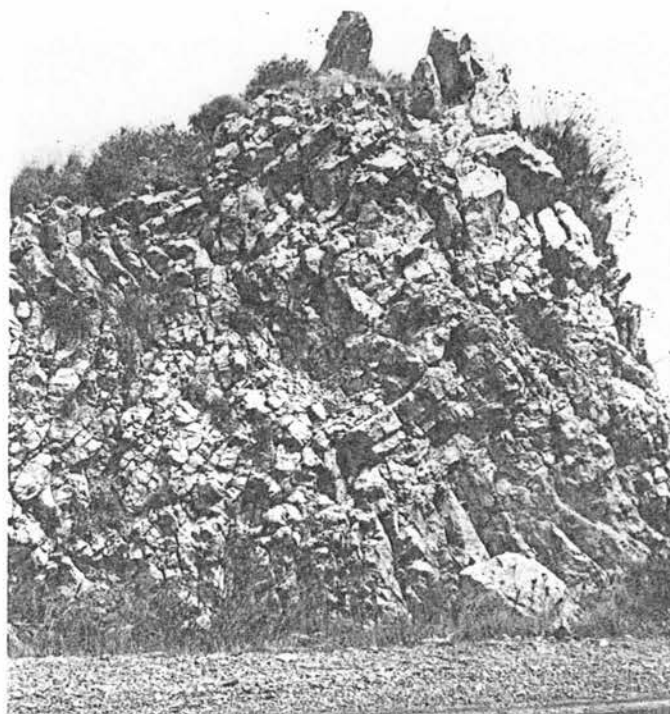
### ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Ορισμένα τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών του χάρτη επηρεάζουν τα αποτελέσματα της σεισμικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα πολλές φορές να αυξάνουν την σεισμική επικινδυνότητα μίας περιοχής. Τα σπουδαιότερα απ αυτά είναι: (ΚΟΥΚΗΣ 1981).

Τ ε κ τ ο ν ι κ ή : (Ρήγματα). Είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τη διάδοση των σεισμικών κυμάτων και επομένως τις σεισμικές εντάσεις στη μακροσεισμική περιοχή. Φυσικά πολλά από



Εικ. 5-2 Κατακερματισμένοι ασβεστόλιθοι που διασχίζονται από πλήθος διαρρήξεων.



Εικ. 5-3 Λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθοι της ενότητας της Πίνδου σε εναλλαγές με πηλινικούς και μαργαϊκούς ορίζοντες.



αυτά μπορεί να αποτελέσουν δευτερεύουσες σεισμικές αιτίες με αποτέλεσμα την τοπική αύξηση της έντασης του σεισμού. Εξ άλλου η μετάδοση της σεισμικής ενέργειας φαίνεται να διευκολύνεται σημαντικά παράλληλα προς τη διεύθυνση των ρηγμάτων.

**Λιθολογία :** Επηρεάζει σημαντικά τη διάδοση της σεισμικής ενέργειας και τις σεισμικές εντάσεις. Το πλάτος αιωρήσεως και επομένως η σεισμική επιτάχυνση επηρεάζονται από τις ελαστικές σταθερές των σχηματισμών. Οι ομογενείς και συνεκτικοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται από ικανοποιητική στατική και δυναμική σταθερότητα. Το αντίθετο συμβαίνει με τους χαλαρούς ανομοιογενείς σχηματισμούς (κύρια τεταρτογενείς χερσαίες φάσεις).

Προβλήματα σχετικά με τις ανθρώπινες δραστηριότητες και την σεισμικότητα, με αποτέλεσμα τον πτωχό σχεδιασμό από γεωτεχνικής πλευράς υπαγορεύουν: ο μανδύας αποσαθρώσεως των υγιών σχηματισμών, τα αλλουβιακά καλύμματα μικρού πάχους, η διαφορετική θεμελίωση, (υγιές πέτρωμα χαλαρός μανδύας), τα ασύνδετα κορήματα, οι πηλοί και τα ψαθυρά πετρώματα, όπου συνήθως παρατηρείται και τοπική αύξηση της εντάσεως λόγω δευτερογενών φαινομένων, και τέλος τα υπόγεια ύδατα η στάθμη των οποίων αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη διαμόρφωση των σεισμικών εντάσεων.

Οι σχηματισμοί της περιοχής του χάρτη μπορούν να ταξινομηθούν σε ένα σύνολο "τεχνητογεωλογικών ενοτήτων" ανάλογα με την συμπεριφορά τους στην σεισμική δράση. Αυτές είναι: (ΚΟΥΚΗΣ 1981).

Κατηγορία α:) Μεταμορφωμένα και εκρηξιγενή πετρώματα (σχιστόλιθοι, φυλλίτες, γνεύσιλοι, μάγμαρα, ηφαιστίτες, γρανίτες, οφιόλιθοι).

Στα πετρώματα αυτά η πυκνότητα είναι συνήθως  $2.6-2.8 \text{ gr/cm}^3$  και οι ταχύτητες μεταδόσεως των επιμήκων σεισμικών κυμάτων μεγαλύτερες από  $5.000 \text{ m/sec}$  όσον αφορά τις συνθήκες της επιφάνειας της γης. Το μέτρο ελαστικότητας κάτω από δυναμική φόρτιση είναι μεγαλύτερο από  $5 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ .

Στην περίπτωση σεισμού τα συμπαγή αυτά πετρώματα, με την υψηλή πυκνότητα και τις ισχυρές (κυρίως κρυσταλλικές) δομικές συνδέσεις αντιδρούν κυρίως με ελαστικές παραμορφώσεις, μη αφήνοντας κανένα ίχνος από τα διερχόμενα σεισμικά κύματα. Με τους ανωτέρω μάλιστα φυσικομηχανικούς δείκτες τα πετρώματα αυτά δείχνουν υψηλή αντίσταση έναντι της σεισμικής δράσεως και αποτελούν καλή βάση για τη θεμελίωση κατασκευών σε σειсмоγενείς περιοχές.

Πλην όμως κατά θέσεις, λόγω της έντονης τεκτονικής καταπονήσεως και του ισχυρού μορφολογικού ανάγλυφου, είναι δυνατή η ψαθυρή θραύση των συμπαγών αυτών πετρωμάτων, σε περίπτωση ισχυρών σεισμών και όταν οι δημιουργούμενες εφελκυστικές τάσεις υπερβαίνουν την αντοχή τους. Καταπτώσεις βράχων συμβαίνουν κατά

μήκος απότομων και κατακόρυφων πρηνών και κατολισθητικές διεργασίες μπορεί να δημιουργηθούν κατά μήκος ευνοϊκών διαρρήξεων, επιφανειών στρώσεις ή σχιστότητας.

**Κατηγορία β:)** Λαβεστόλιθοι - Ψαμίτες - αρχιλικόι σχιστόλιθοι - μάργες - τόφφοι - εξαλλοιωμένα μεταμορφωμένα και ηφαιστειακά πετρώματα.

Χαρακτηρίζονται από σχετικά καλή σύνθετη δομική σύνδεση (κρυσταλλική και υδροκολλοειδή). Έχουν πυκνότητα που κυμαίνεται από 1,5-2,5 gr/cm<sup>3</sup> και υψηλό πορώδες. Οι παράμετροι ελαστικότητας και αντοχής είναι σχετικά καλοί. Η ταχύτητα μεταδόσεως των επιμήκων σεισμικών κυμάτων είναι συνήθως 2.500 - 4.000 m/sec. Σ αυτούς τους φυσικομηχανικούς δείκτες η αντίσταση στη σεισμική φόρτιση θεωρείται ικανοποιητική. Τα πετρώματα αυτής της ομάδας αντιδρούν με μεγαλύτερες ελαστικές και παραμένουσες παραμορφώσεις. Το νερό έχει ένα σημαντικό αρνητικό αποτέλεσμα στις φυσικομηχανικές ιδιότητές τους δηλαδή ελαττώνει την αντοχή και ελαστικότητα και αντιστοιχεί την αντίστασή τους έναντι της σεισμικής δράσης.

**Κατηγορία γ:)** Συνεκτικά κορήματα - κροκαλοπαχή - συμπαγείς άμμοι - άρχιλλοι.

Σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία, σε περίπτωση σεισμού δείχνουν μεγαλύτερες αντιστρεπτές και μη παραμορφώσεις, αλλά δεν αλλάζουν τη δομή τους απότομα. Πυκνότητα 2,2-2,7 m/sec.

**Κατηγορία δ:)** Ευαίσθητοι άρχιλλοι - μη συνεκτικοί άμμοι - ασβεστούχοι πηλοί - λασπώδη εδάφη.

Χαρακτηρίζονται από χαμηλή πυκνότητα και αντοχή, έχουν υψηλό πορώδες και οι συνθήκες τους αλλάζουν κάτω από τη σεισμική δράση. Η αλλαγή της κατάστασής τους, σαν αποτέλεσμα του σεισμού συνίσταται σε : ροή, συμπύεση, ρευστοποίηση, καθίζηση, στερεοποίηση και υποχώρηση. Πυκνότητα 2.0-2.5 gr/cm<sup>3</sup> και ταχύτητα διάδοσης επιμήκων κυμάτων 1300-2000 m/sec.

Επίσης με βάση τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό (ΟΑΣΠ 1984) δεν έγινε δυνατή η κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες επειδή αυτές ήταν πολύ γενικευμένες και αόριστες και επειδή οι σχηματισμοί της περιοχής παρουσιάζουν αρκετές ιδιομορφίες. Για τους λόγους αυτούς, για ακριβέστερη κατάταξη χρησιμοποιήθηκε ο προτεινόμενος νέος κανονισμός ΤΑΣΙΟΥ-ΓΚΑΖΕΤΑ σύμφωνα με τον οποίο οι σχηματισμοί της περιοχής κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

ΔΡΟΡΟ 3  
ΚΑΤΑΓΕΙΝ ΕΛΛΟΟΥΣ

3.1. "Αυτός άρνούηται σε τίποτα αλλά επιμένει να είναι κατωτέρω-  
θεντος σε τίποτα και υπονοεί πως περιλαμβάνεται στον Νό-  
μο 2."

ИСПЫТАНИИ

Α <sub>1</sub>	Ροαχάσεις ή ημιροαχάσεις ασηματιστοί εντεινόμενοι σε άκατη έκταση και βάθος, με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη οριγμάτωση.
Α <sub>2</sub>	Εντεινόμενες στρώσεις εξαιρετικά πυκνών χονδρόμενων ύλικού με μικρό ποσοστό ίλιεοαργιλικών προσμίξεων.
Α <sub>3</sub>	Εντεινόμενες στρώσεις πολύ σκληρές, προσμικρομένης κόγχης, με άντοχή σε άνεμπόδιση θλίψη τουλάχιστον $4 \text{ kg/cm}^2$ .
Β <sub>1</sub>	Επί τόπου ενδυνωσ άποσπασμένα βραχεία ή λάτση που από μηχανική άποψη μπορούν να εξοικωθούν με τή λάτση της κατηγορίας αυτής.
Β <sub>2</sub>	Χονδρόκοκκο ύλικό μέσης σχετικής πυκνότητας.
Γ	Μερίως σκληρή άντοχες. Ελαφρά προσμικροένση, άντοχής σε άνεμπόδιση θλίψη, περί τή $2.5 \text{ kg/cm}^2$ .

(2)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$

Εντελώς ενδοεκτική αναφέρονται οι ακόλουθοι τύποι αριθμοσ κρούσεων N της δομικής πρότυπης διεισδύσεως (\*), σχετικάς πυκνότητας  $D_F$ , άνοχης ού άνεμπόδιση θλίψη  $\epsilon_0$  καί ιαχύνεται λαιμήι-αύω κοιλών  $V_5$ , γιά τίς άντίστοιχες έξισώσεις καταγρύξε.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	N	D <sub>f</sub>	$q_{\alpha}(\frac{N-2}{2})$	$V(\frac{m}{\sigma^2})$
A <sub>1</sub>	*Διεπιστευμένοι θεωρούνται οι σχηματισμοί ή οι ομάδες όπου το μέν μέλος τους είναι $\ell > 5 \times B$	-	-	-	
A <sub>2</sub>	τό δε μέλος τους η είναι $11 > 2 \times B$	≥ 70	≥ 90	-	≥ 700
A <sub>3</sub>	όπου βεβαιώτος κατασκευής στην ύψηλη κατασκευή. Ημεσά συσταμμένα βεβαιώ- δη τεχνικά έδν κατακό- σονται στην κατηγορία Α.	≥ 40	-	4	
B <sub>1</sub>	*Γρήνη κατηγορίας η οί πο- λυ μετλη βήη υπερενέδο- νται όμοια με τα έδνη κα- τηγορίας Α. Άρα οί βεβαιώ- κούσων Ν κοσύνται έπί τό- που, χωρίς διείδση λόγω βήδους. Έτσι λαμβάνεται ύ- πηλη ό εύθύνος μέλος τοδ πεδίου πν τάσων λόγω τοδ υπερενέδου έδνηδους.	-	-	-	
B <sub>2</sub>		25-50	60-80	-	320-600
B <sub>3</sub>		15-20	-	1.5-3	

10 (•) οι αρμόδιοι οργανισμοί, καθώς και οι αρμόδιοι φορείς, σύμφωνα με το άρθρο 10, παράγραφος 1, της οδηγίας 2002/43/ΕΚ, να ενημερώνονται σχετικά με τα αποτελέσματα των εργασιών που πραγματοποιούνται σύμφωνα με το άρθρο 10, παράγραφος 2, της οδηγίας 2002/43/ΕΚ.

[illegible]

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	N	De i	$\alpha_{10}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$V_s$ (°/sec)										
$\Gamma_1$	Παλαιά ύψηλόν δοίοντα υπογείων υδάτων κώνας	8-20	30-50	-	100-200										
$\Gamma_2$	άκωλα πιδ έπικένδρα κά έώση πής κατηγορίας αύτης.	5-10	-	0.5-1.00											
$\chi_3$	Έντελως ένδειακτινά άνωλόνονται οί έξας κοίσιμοι (") άκωλοι κοούσεων γιδ κώδε μεδ έώνη σιμειωκής έπικ- κινδυνόσητας.	<table><tr><th>ZONH</th><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th></tr><tr><td>κοίσιμοι N</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>12</td></tr></table>				ZONH	I	II	III	IV	κοίσιμοι N	4	6	8	12
ZONH	I	II	III	IV											
κοίσιμοι N	4	6	8	12											
$\chi_6$	Έντελως ένδειακτινά άνωλόνονται ούν έλάκνητος έπικ- τρεινός άκωιδός κοούσεων N = 5.														

(\*) Ο καίτοι ούς διαιτυρούς κορούσων νοεῖται σὲ θάλασσαν τὴν ἐκπαίδειαν τοῦ ἐξόχου. Ὑπερβουλιζέται δὲ οὗτοι τὴν καίτοι-  
μο Ν αὐτὴν διαιτυρούσιν περὶ τοῦ θάλασσαν.

Αλλούβια-Κορήματα - Χαλαροί σχηματισμοί:

Καλύπτουν όλες σχεδόν τις περιπτώσεις της κατηγορίας X και κατά θέσεις της Γ.

Πλειοπλειστοκαινικοί σχηματισμοί - αλπικοί κλαστικοί σχηματισμοί - οχιστόλιθοι:

Κατηγορίες  $A_2, A_3, B_1, B_2$  και κατά περιοχές αν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές  $A_1$ , ή αλλιώς  $\Gamma_1, \Gamma_2$  και  $X_1$ .

Ανθρακικοί σχηματισμοί αλπικού υποβάθρου:

$A_1$  και κατά θέσεις ή περιοχές  $B_1$  και  $X_2$ .

## Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α

Μετά την παράθεση όλων των στοιχείων και ύστερα από προσεκτική αξιολόγηση τους είναι δυνατόν να αναφερθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Στην περιοχή εμφανίζονται τόσο αλπικοί όσο και μεταλπικοί σχηματισμοί.

- Οι μεταλπικοί σχηματισμοί κατανέμονται σε τρεις κύριες λεκάνες, με τη δική τους εξέλιξη η κάθε μία, που οριοθετούνται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες. Αυτές είναι, η λεκάνη Δυτικής Κορίνθου που αποτελείται αποκλειστικά θαλάσσια ιζήματα, η λεκάνη Ανατολικής Κορίνθου που αποτελείται από λιμνοχερσαίους, χερσαίους και λιμνοθαλάσσιους σχηματισμούς και η λεκάνη του Αργούς με μεικτούς χαρακτήρες.

- Ασυμφωνίες, πλευρικές μεταβάσεις και εναλλαγές των φάσεων είναι συχνά φαινόμενα στην παλαιογεωγραφική εξέλιξη των λεκανών αυτών, που τα ιζήματά τους καλύπτουν χρονικά το Πλειοτεταρτογενές.

- Οι αλπικοί σχηματισμοί δημιουργούν τους κυριώτερους ορεινούς όγκους και αντιπροσωπεύονται από 4 αλπικές γεωτεκτονικές ενότητες. (Ανατολικής Ελλάδας, Πίνδου, Τρίπολης, Αρνάς).

- Τα ρήγματα και οι ρηξιγενείς ζώνες της περιοχής του χάρτη διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Κύρια ρήγματα και ρηξιγενείς ζώνες με άλμα μεγαλύτερο από 100 m.
- δευτερεύοντα ρήγματα με άλμα μερικές δεκάδες μέτρα.

Αυτά με τη σειρά τους διακρίνονται σε :

- ενεργά
- πιθανά ενεργά
- ανενεργά

- Η νεοτεκτονική μακροδομή της περιοχής χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μεγάλων ρηξιτεμαχών (τεκτονικά κέρατα και βυθίσματα) που οριοθετούνται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες και που το καθένα απ αυτά παρουσιάζει ιδιαίτερα σεισμοτεκτονικά χαρακτηριστικά.

- Το τεκτονικό κέρας Λύρκειου - Αρτεμισίου, στο δυτικό τμήμα αποτελεί την πιο "σταθερή" περιοχή του χάρτη μίας και διασχίζεται από μερικά ρήγματα που δεν παρουσιάζουν χαρακτήρες ενεργών και

μόνο το ανατολικό του περιθώριο παρουσιάζει κάποια δραστηριότητα.

- Η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη (NNW-SSE διεύθυνσης), Κεφαλαρίου - Αργούς - Πλατανίου που οριοθετεί το δυτικό περιθώριο του βυθίσματος του Αργολικού (και το ανατολικό του κέρατος Λύρκειου - Αρτεμισίου), παρουσιάζεται ενεργή στο νότιο άκρο του βυθίσματος, πιθανά ενεργή στο κεντρικό και βόρειο και ανενεργή στη συνέχεια της μέσα στο αλπικό υπόβαθρο.

- Το ανατολικό περιθώριο της ίδιας λεκάνης παρουσιάζεται ανενεργό στο βόρειο και κεντρικό τμήμα και μόνο νότια στην περιοχή του Ναυπλίου παρουσιάζονται κάποια πιθανά ενεργά ρήγματα ή ρηξιγενείς ζώνες (NNW-SSE διεύθυνσης κυρίως).

- Στο εσωτερικό του βυθίσματος του Αργολικού που καλύπτεται από αλλούβια δεν διαπιστώθηκαν (χωρίς να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν), ρήγματα ή ρηξιγενείς ζώνες.

- Στο νότιο τμήμα του τεκτονικού κέρατος του ορεινού όγκου του Αραχναίου παρουσιάζονται μόνο 2-3 περιπτώσεις ρηγμάτων με χαρακτηριστικά ενεργών ή πιθανά ενεργών και στο σύνολό της η περιοχή είναι σχετικά "σταθερή".

- Η δυναμική ανάλυση των ιζημάτων στο τεκτονικό βύθισμα Δυτικής Κορίνθου απέδειξε, ότι τόσο το νότιο περιθώριο όσο και το εσωτερικό του βυθίσματος παρουσιάζονται ανενεργά και η σημερινή σεισμική δραστηριότητα εντοπίζεται στο βόρειο τμήμα της λεκάνης κατά μήκος του νότιου περιθωρίου του Κορινθιακού όπου και υπάρχουν ενεργά ρήγματα με διεύθυνση E-W.

- Η μεγάλη ρηξιγενής ζώνη Κορίνθου - Δερβενακίων - Καπαρελλίου, NE-SW διεύθυνσης, χαρακτηρίζεται σαν ενεργή στο βόρειο τμήμα της που οριοθετεί το τεκτονικό βύθισμα Δυτικής Κορίνθου από αυτό της Ανατολικής, και ανενεργή στη συνέχεια της μέσα στο αλπικό υπόβαθρο.

- Το τεκτονικό βύθισμα Ανατολικής Κορίνθου, το βόρειο τμήμα του Τεκτονικού κέρατος του Αραχναίου και το νότιο τμήμα του τεκτονικού κέρατος των Γερανείων, αντιπροσωπεύουν τις πιο ενεργές περιοχές του φύλλου και διασχίζονται από ένα μεγάλο αριθμό ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών με διεύθυνση E-W τα οποία παρουσιάζουν χαρακτηριστικά ενεργών ρηγμάτων και χωρίζουν την περιοχή σε επί μέρους μικρότερα ρηξιτεμάχη.

- Η κινηματική ανάλυση των ρηγμάτων και ρηξιγενών ζωνών της περιοχής, που έγινε με ένα πλήθος στοιχείων τόσο τεκτονικών όσο και γεωμορφολογικών, απέδειξε ότι η διαδικασίες της παραμόρφωσης είναι πολύπλοκες δεν συνδέονται με απλό εφελκυστικό εντατικό πεδίο, αλλά με διατμητικό σε συνδυασμό με περιστροφές μεγάλης κλίμακας, αποτέλεσμα της σημερινής γεωτεκτονικής θέσης της περιοχής.

- Η μελέτη των ανοδικών και καθοδικών κινήσεων που προκύπτουν από την μελέτη της μετατόπισης των γραμμών ακτών και της σημερινής θέσης ιστορικών αρχαιολογικών χώρων και κατασκευών σε συνδυασμό με τις σύγχρονες παρατηρήσεις μετά από σεισμούς και τα αποτελέσματα από τα σημερινά γεωδαιτικά δεδομένα, επιβεβαιώνουν τις προηγούμενες διαπιστώσεις και αποδεικνύουν ότι και σήμερα, από κινηματική και δυναμική άποψη επικρατεί η ίδια λογική.

- Τα μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά που προκύπτουν από την ανάλυση των ανωμαλιών των γεωμορφολογικών στοιχείων (υδρογραφικό δίκτυο, επιφάνειες επιπέδωσης, μορφολογικές ασυνέχειες, κατά βάθος διάβρωση), αποτελούν χαρακτηριστικούς δείκτες για τον προσδιορισμό των τεκτονικά ενεργών περιοχών.

- Οι περιοχές με ενεργά τεκτονικά χαρακτηριστικά, είναι αυτές που παρουσιάζουν και έντονη σεισμική δραστηριότητα από τους ιστορικούς χρόνους μέχρι σήμερα, όπως φανερώνουν και τα σεισμολογικά δεδομένα.

- Η ανάλυση των τεχνικογεωλογικών συνθηκών, σε συνδυασμό με την αναμενόμενη μηχανική συμπεριφορά των πετρωμάτων, τόσο σε περιόδους ηρεμίας όσο και σε περιόδους σεισμικής δραστηριότητας, εντοπίζει τις πιθανές περιπτώσεις καταστροφικών φαινομένων (κατολισθήσεις, καταπτώσεις, ..... κ.λ.π.) και τον αναμενόμενο βαθμό σεισμικής επικινδυνότητας για τις διάφορες κατηγορίες πετρωμάτων και εδαφών της περιοχής του χάρτη.



# Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

COMNINAKIS, P. - PAPAZACHOS, B. 1986. A catalogue of earthquakes in Greece and the surrounding area for the period 1901-1985. Geoph. Labor., Publ.1, Univ. of Thessaloniki, 1986.

ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Α. 1955. Σεισμική Γεωγραφία της Ελλάδος. An. Geol. Pays Hell., VI, 83-121, 1955.

ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ, Α. 1980. Οι βλεβεροί σεισμοί και το σεισμικό δυναμικό της Ελλάδος. An. Geol. Pays Hell., XXX/2, 647-720, 1980.

DRAKOPOULOS, J.- DELIBASIS, N. 1982. The local mechanism of earthquakes in the major area of Greece for the period 1947-1982. Seism. Labor., publ. 2, University of Athens, 1982.

DUFAURE, J.K. 1977. Neotectonique et morphogenese dans une peninsule Mediterranee: le Peloponnese. Rev. de Geogr. Phys. et de Geol. Dynam. -XIX, FASC.1, p.p. 27-58, Paris.

FREYBERG, B. 1973. Geologie des Isthmus von Korinth. Erlan. Geol. Abh., 95, 1-183.

ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ, Γ. - ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1982 Τεχνική Γεωλογία. Παν. Πατρών, Ο.Ε.Δ.Β. 1982

ΚΑΡΟΤΣΙΕΡΗΣ, Ζ. 1985. Μαθήματα Τεχνικής Γεωλογίας. Αθήνα 1984.

KELLETAT, D. 1977. Ein Neotyrrhen mit strombus bubonius LMK., an der NW-Kuste des Argolischen golfes (Kiveri, Peloponnes). Δελ. Ελλ. Γεωλ. Ετ. , XIII,1, 44-48.

ΚΟΥΚΗ, Γ. 1981. Τεχνικογεωλογικές - Γεωμηχανικές συνθήκες στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με τους σεισμούς. Δελτίο Κ.Ε.Δ.Ε., Vol. 1-2, 1981.

ΜΑΚΡΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. et al. 1986. A comparative seismic hazard study for the area of Greece. Δελ. Ελλ. Γεωλ. Ετ. (υπό έκδοση).

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1976. Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της Γεωλογίας και Τεκτονικής της Πελοποννήσου. An. Geol. Pays Hell., 27, 215-313.

MARIOULAKOS, I. et al. 1981. The deformation of the area ground

the eastern Korinithian gulf, affected by the earthquakes of February-March 1981., H.E.A.T. Vol.1, 400-420, 1981.

MARIOLAKOS, I.- PAPANIKOLAOU, D. 1981. The neogene basins of the Aegean are from the paleogeographic and geodynamic point of view., H.E.A.T., Vol. 1, 383-400, 1981.

MARIOLAKOS, I. PAPANIKOLAOU, D.- LAGIOS, E. 1985. A Neotectonic, Geodynamic Model of Peloponnesus Based on Morphotectonics, Repeated Gravity Measurements and Seismicity, Geol. Jb., B50, 3-17, 1985.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η.- ΣΤΕΙΡΟΣ, Σ. 1986. Σεισμικές διαρρήξεις και η σημερινή τεκτονική εξέλιξη του Ισθμού της Κορίνθου., IGME, Γεωλ. & Γεωφ. Μελέτες, τόμος εκτός σειράς, 243-248, 1986.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. - ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1987. Είδος παραμόρφωσης και σχέση παραμόρφωσης σεισμικότητας στο Ελληνικό τόξο, Δελ. Ελλ. Γεωλ.Ετ., XIX, 59-67.

ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ, J. et al. 1972. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, κλίμακα 1:50.000. Φύλλο "ΚΟΡΙΝΘΟΣ". Εκδόσεις IGME.

NEGRIS, Ph. 1910. Les terrasses du Nord du Peloponnese et la regression quaternaire. Athens 1910.

PAPAIIOANNOY, C. 1986. Seismic Hazard Assessment and Long-Term Earthquake Prediction in Southern Balkan Region. Proc. from 2nd Intern. Sem. held. in Berlin, June 24-27, 1986.

ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1984. Εισαγωγή στην Τεκτονική ανάλυση των ρηγμάτων της Ελλάδας. Συνέδριο "Σεισμοί και Κατασκευές", T.E.E., Φεβρ. 1984, Πρακτικά 2, 1030-1044.

ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1985. Γεωλογία Ελλάδας. Αθήνα 1985.

ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. et al. 1988. Μορφοτεκτονικές παρατηρήσεις στη λεκάνη Ασωπού και την παραλιακή ζώνη Ωρωπού. Συμβολή στη νεοτεκτονική της βόρειας Αττικής, Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Ετ., XX.

ΠΑΠΑΣΤΑΜΑΤΙΟΥ, I. et al. 1970. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος, κλίμακα 1:50.000. Φύλλο "ΑΡΓΟΣ". Εκδόσεις I.Γ.Μ.Ε.

PAPAZACHOS, C. 1986. Probabilities of occurrence of large earthquakes in the Aegean and surrounding area during the period 1986-2006. Publ. Geoph.Lab., Univ. of Thess., 4,22 pp.

SEBRIER, M. 1977. Tectonique recente d' une transversale a l'arc Egeen. Le golfe de Corinthe et ses regions peripheriques. These, Paris 1977.

ΤΑΤΑΡΗΣ, Α. et al. 1970. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, κλίμακα 1:50.000. Φύλλο "NEMEA". Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε.

ΤΑΤΑΡΗΣ, Α. et al. 1970. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, κλίμακα 1:50.000. Φύλλο "ΝΑΥΠΛΙΟ". Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε.

**EARTHQUAKE PROTECTION PLANNING ORGANISATION**

**UNIVERSITY OF ATHENS - DEPARTMENT OF GEOLOGY  
DIVISION OF DYNAMIC TECTONIC APPLIED GEOLOGY**

---

**NEOTECTONIC MAP OF GREECE**

**(SCALE 1:100,000)**

**SHEET: "CORINTH"**

***ABSTRACT***

**By:**

**Prof. D. PAPANIKOLAOU, Drs E. LOGOS, Dr S. LOZIOS & Lect. Ch. SIDERIS**

**ATHENS, June 1995**

74/ε2

## **CONTENTS**

### **INTRODUCTION**

### **STRATIGRAPHY**

**ALPINE FORMATIONS**

**POST ALPINE FORMATIONS**

**WEST CORINTH BASIN**

**EAST CORINTH BASIN**

**ARGOS BASIN**

### **TECTONICS**

**LIRKIO - ARTEMISIO HORST**

**ARGOLIKOS BAY GRABEN**

**ARACHNEO HORST**

**WEAST CORINTH GRABEN**

**EAST CORINTH GRABEN**

### **GEOMORPHOLOGY**

### **SEISMOLOGY**

### **ENGINEERING GEOLOGY**

## INTRODUCTION

The scope of the project, set by the Earthquake Protection & Planning, Organisation, is to evaluate the reactivation potential of faults and proceed to neotectonic mapping according to the international standards. Research consisted essentially of three individual surveys (tectonics, geomorphology, stratigraphy).

## STRATIGRAPHY

### ALPINE FORMATIONS

Four are the main alpine units that outcrop in the study area: Arna Unit, Tripoli Unit, Pindos Unit and Eastern Greece Unit. They are separated by Post Upper Eocene to Pre-Pliocene thrusts indicating a tectonic movement from East to West. Stratigraphy of all units is presented next without any attempt to discuss the geological problems related.

**Eastern Greece Unit** occurs at the east part of "Corinth" Sheet and forms the alpine bedrock of Argos basin and East Corinth basin. Eastern Greece Unit involves the following lithologies in stratigraphic order:

- Triassic - Jurassic and Upper Cretaceous, massive to thinly bedded, crystalline, pseudo-oolitic grey to white, limestone with many polymict brecciated limestone intercalations and horizons or lenses of silex.
- Detritic formations (Upper Cretaceous - Paleocene flysch, Jurassic flyschoids and Upper Paleozoic - Lower Triassic volcanosedimentary sequence) containing marls, sandstone, shales, radiolarites, polymict conglomerates (Upper Jurassic - Late Cretaceous), often with ophiolitic (spilite, diabase, peridotite, serpentinite) blocks and tuffs, sandstone, grauwacke and conglomerate.

**Pindos Unit** covers most of the west part of the study area and is composed of Cretaceous, thinly bedded, grey, white or yellow, limestone with some red or black chert horizons. Locally, there are laminated clays with chert intercalations of the same age and red pelites - radiolarites (Jurassic - Lower Cretaceous). Flysch is composed of sandstone, marls, pelites and calcareous shales with few blocks of serpeti-

nized ultra mafic rocks. Transition beds to flysch are intercalations of marls and thinly bedded limestone with cherts. Outcrops are characterised by imbricate structure.

**Tripolis unit** extends along the west boundary of the study area and occurs mainly at Dervenakia. It is exposed in tectonic windows under Pindos Unit or Eastern Greece Unit. Flysch comprises sandstone, marls and grey or greenish pelites with intercalations of moderately strong conglomerates and massive limestone containing polymict brecciated clastic material. Locally, adjacent to thrusts, it looks like wild flysch and contains large blocks of Eastern Greece and Pindos Unit rocks. Calcareous deposits are of Triassic - Eocene age and are composed of thickly bedded bitumen limestone and dark dolomite.

**Arna Unit** occurs at Merkouri area in the form of a double tectonic window is present (under Tripolis and Pindos units). It is composed of mica, sericite schists, quartzites and few dark marble, and represents the relative autochthonous tectonic unit of the area. It has undergone at least three deformational phases and Eocene - Lower Miocene blueschist metamorphism.

#### POST ALPINE FORMATIONS

Post Alpine formations were grouped into the following units according to the legend of the neotectonic map:

<b>Quaternary</b>	Alluvium
	Scree
	Loose terrigenous deposits
<b>Pleistocene</b>	Elinohori Formation
	Sikion - Ancient Corinth Formation
<b>Upper Pliocene -</b>	
<b>Pleistocene</b>	Gavria Formation (WEST CORINTH BASIN)
	Nemea - Krioneri Formation (WEST CORINTH BASIN)
	Aidonia Formation (WEST CORINTH BASIN)
	Kastraki - Chalkio Formation (WEST CORINTH BASIN)
	Conglomerate (EAST CORINTH BASIN)
	Sandstone - marl (EAST CORINTH BASIN)
	Conglomerate & marl (ARGOS BASIN)

### **Alluvium**

Alluvium covers a small part of south Corinth Gulf at the north of the study area, a part of Argos basin, flat areas (Nemea, Spathovouni) and extends along major streams. Alluvial deposits are composed of loose materials (sand, gravel, pebbles, boulders). Coastal deposits including dunes occupy Corith Gulf and Argolikos Gulf.

### **Scree**

Scree usually forms heaps of coarse debris at the foot of cliffs and steep slopes and is usually related with drainage pattern. The free face is adopting the angle of repose of the material.

Scree are composed of more or less angular fragments of alpine origin in a cement of calcareous composition or in clayey matrix. Young deposits are loose free running materials whereas old deposits are cemented weak geologic formations. They are usually related with tectonic events and are found along the fault zones which border mountainous areas (Loutraki fault zone, Onia fault zone, Mavri Ora, Arachneo, Agios Vassilios). At places, a few scree generations, with variable mechanical properties resulting from variable particle size distribution, have accumulated.

### **Loose terrigenous deposits**

Such deposits occur at Argos basin under recent alluvium, adjacent to alpine formations, and west of Arachneo Mt. (from Assini to Mikines). Their thickness varies from 0.5-10 m or even more.

They are essentially old alluvium composed of conglomerate with varying content of sand and sandstone. Pebbles and boulders are of alpine origin (limestone, flysch and chert).

### **Elinohori Formation**

It is composed of horizontal, red, moderately strong conglomerate, sandstone, marl and sand, 10-20 m thick. Conglomerate is polymict with fragments ranging from 1-10 cm. Elinohori Formation represents typical marine deposits (sea terraces) at the north which reduce toward east. It is lying unconformably on Sikion - Ancient Corinth



Formation marls (Fig. 1.1 & 1.2) or on Kastraki - Chalkio and Nemea - Krioneri Formations (Fig. 1.3).

#### **Sikion - Ancient Corinth Formation**

Sandy marls, sandstone and a little conglomerate in marl matrix. It has a lot in common with the previous formation (horizontal marine terraces, lies unconformably on Kastraki - Chalkio and Nemea - Krioneri Formations) but it has great thickness (>100 m).

#### **WEST CORINTH BASIN**

West Corinth Basin is composed of marine deposits more than 1000 m thick which follow north west - south east direction. The main rock types are marl, sandy marl, sandstone, polymict conglomerate - with varying strength, fragment size, matrix - and marly limestone, which represent various depositional environments (self sea, coastal area, deltas). Rapid vertical and lateral transition sometimes coupled with unconformities and neotectonic activity complicate the geology of Corinth area.

Therefore, grouping of formations was not based on stratigraphic evidence alone, but also on dynamic evolution so that stages of neotectonic activity would be revealed. Within West Corinth Basin formations lamellibranchs, foraminifera, ostracoda and gastropoda suggest Quaternary age for the north west part of the basin, and Pliocene - Pleistocene age for the rest.

#### **Gavria Formation**

It is shallow depth marine formation, composed of sandy marl, sandstone and marl with polymict conglomerate intercalations, dipping 15-30° towards south - southwest and is exposed at the north west of the study area.

#### **Nemea - Krioneri Formation**

It represents typical deltaic environment (moderately strong conglomerate and few, very weak conglomerate, sandstone and sandy marls alternations) with cross bedding and variable thickness. Nemea -

Krioneri Formation overlies unconformably Aidonia and Kastraki - Chalkio Formations (Figs. 1.4 & 1.5). Southwards dips are gentle whereas, towards north very steeply inclined beds are observed.

### **Aidonia Formation**

It represents variable depositional environments (deltaic, marine, intermediate) (Figs. 1.6, 1.7 & 1.8) and is composed of conglomerate - sandstone - marl alternations. Conglomerates usually fall laterally into marls, forming lenses suggesting active tectonic processes near the palaeogeographical depositional environment.

Aidonia Formation overlies Kastraki - Chalkio Formation at the southwest and southeast of the basin. Dips are at the order of 45-50° toward south west and gentler towards south east.

### **Kastraki - Chalkio Formation**

It occupies the central part of West Corinth basin, is 400 m thick, and is the older formation. It is composed of marine marls, sandy marls, sandstone and very weak polymict conglomerate in marly matrix. At the southeast marly limestone is exposed.

### **EAST CORINTH BASIN**

East Corinth Basin extents in an elongated west orientation, composed primarily of lacustrine, terrigenous and a few marine deposits of overall thickness less than 400 m. The lithologies involved are: conglomerate, sandstone and marls, which. Alpine bedrock outcrops at Onia Mt. and Arachneo Mt. and borders small stepped basins with common sedimentologic features.

The south part of the basin is occupied by Pliocene - Peistocene strata, according to fossils, whereas the north part involves Quaternary marine terraces known at Corinth which show common evolution during Pleistocene.

### **Conglomerate**

Polymict moderately strong terrigenous conglomerate and brec-

cia with fragments up to 20 cm in diameter. It is exposed near the alpine bedrock where morphologic discontinuities result to considerable dips (Akrokorinthos, Spathovouni) (Fig. 1.9). Conglomerate is found on top of marls and sandstone but occasionally it falls laterally into them. Maximum thickness is 50 m.

#### **Sandstone - marl**

Sandstone and marl represent lacustrine and lagoon deposits of 200 m thickness, approximately and are exposed at the inner parts of the basin. Few conglomerate with fragments less than 5 cm in diameter, are also present.

#### **ARGOS BASIN**

Argos basin orientated northwest is very shallow (< 300 m), makes up the south part of the study area and comprises Upper Pleistocene - Holocene sediments (alluvium, very weak conglomerate, marl, sand etc).

Stratigraphy was not used for neotectonic mapping, since alpine structures outcrop very often, unlike West Corinth basin, offering enough geologic evidence for the understanding of neotectonic evolution.

#### **Conglomerate and marl**

They occur at the north of the basin and belong to different depositional environments. Towards north west thick deltaic deposits are present (conglomerate with few bouldres) whereas towards north east thin lacustrine deposits (sandstone, sandy marls, polymict conglomerate) are exposed.

#### **TECTONICS**

Faults were grouped with regard to length and throw (major faults with throw >100 m, and minor with throw <100 m), and with regard to activity (active, probably active, inactive), which signify their importance. Grouping was based on field investigations and desk study

(tectonic analysis) which decided on the age of the lithologies involved, the geomorphology and the kinematics.

Note that, for the needs of this survey, we are not interested on faults as surfaces of very low shear strength but as potential for reactivation surfaces due to an earthquake. In addition, alpine structures are used to clarify the subsequent neotectonic kinematic and dynamic mechanisms.

Major fault zones of north and west Peloponnesse (Fig. 2.1) orientate east - west, whereas fault zones of east Peloponnesse strike NNW-SSE. Corinth is situated at the region where the above mentioned fault zones, cross. Horsts and grabens rotate and form "tectonic dipoles" (Mariolakos & Papanikolaou, 1987). E-W orientated faults exhibit high seismic activity and, in conjunction with morphotectonics, prove that both shearing and rotation are present.

At the study area this general picture is reflected by individually evolved horsts and grabens (Fig. 2.2) and seismic activity of fault zones during Neogene and Quaternary. Note that not all faults are active during this period but they change behaviour from time to time.

All major horsts and grabens will be described next, starting from the stable ones and moving towards active (East Corinth graben).

#### **LIRKIO - ARTEMISSIO HORST**

It is made up of alpine strata forming a mountainous and stable area. All faults within the horst are considered inactive since most of them do not cross the thrust which brings Pindos Unit on top of Tripolis Unit. Two small faults at the west boundary of the horst (Skafidaki and Schinohori) are probably active as deduced from steep fault planes covered by scree.

#### **ARGOLIKOS BAY GRABEN**

It is bordered on the west by Kefarari - Argos - Platani fault zone, orientated NNW-SSE. The south part of this fault zone is active. Evidence towards this are the steep coasts at Kiveri, the abnormally straight beach at West Argolikos bay, and the seismic activity of the same part of Argolikos bay. The central part of the fault zone which borders the graben towards west is probably active based on disturbed

Pliocene and Pleistocene strata, presence of scree and morphologic discontinuities. The north part of the fault zone does not form any morphologic discontinuity, crosses exclusively alpine formations which are covered by Pliocene - Pleistocene strata and therefore is inactive.

Towards north Argolikos Bay Graben is bordered by Corinth - Dervenakia - Kaparelli fault zone striking NE-SW which is also inactive for the same reasons. However, towards south east (Nafplio, Assini, Tyrinth) the graben seems to be probably active.

Assini - Kofini fault zone is formed by small faults and borders alpine formations. These small faults are coupled with morphologic discontinuities and are parallel to Kiveri - Argos active fault zone and therefore are considered active. The same is also valid for faults orientated north east with typical fault planes with slickensides and tectonic breccia. Inner parts of the graben are covered by alluvium and therefore no faults are observed and comments on activity can not be attempted.

#### ARACHNEO HORST

Arachneo horst extends from Agios Vassilios to Kandia and does not behave as a whole. The north part is crossed by active east - west orientated faults. On the contrary, the south part is "stable" with faults confined in alpine formations. Two large faults (orientation: ENE-WSW) are excepted due to the presence of morphologic discontinuity, scree, fault planes with several generations of slickensides and tectonic breccia. These faults are not capable of generating an earthquake but they can be reactivated.

A fault zone (general direction NE-SW) which is reverse and confines Vounokorfi Mt. has alpine characteristics (inactive). However, towards west there are vertical slopes and successive cones suggesting activity which is possible for individual parts of alpine structures (kinematics favour energy relief through preexisting discontinuities).

#### WEST CORINTH GRABEN

West Corinth Graben is bordered on the west by Corinth - Dervenakia - Kapareli fault zone which does not have morphologic discontinuities due to the lithologies involved (marls and sandstone) but juxtaposes different land facets. Westwards there is West Corinth Graben

covered by thick marine deposits and few inactive faults. Eastwards there is East Corinth Graben filled with thin lagoon deposits and many outcrops of alpine strata. Moreover, it is crossed by numerous active faults.

Southwards West Corinth Graben is bordered by Tourkovrisi - Tsoukana fault zone. Characteristics which make us believe that this fault zone is inactive are firstly, absence of morphologic discontinuities and scree, and secondly, the fact that in many places it is covered by undisturbed younger strata (Fig. 2.3). Sedimentary structures enabled us to identify palaeogeography and neotectonic evolution:

Active fault zones at the margins of the newly developed basin are progressively covered by deposits of different environment (deltaic, self, deep sea) and then other zones, parallel to the former, towards the centre of the basin, restart the process of sedimentation and result to emergence of the outer part of the basin. This process is repeated several times - being valid today - and involves complicated kinematics ("tectonic dipoles"). Another important characteristic is that West Corinth Graben was originally parallel to East Corinth Graben, orientated west and was subsequently "aligned" with Argolikos Bay (orientation NNW-SSE). This change was made possible through dextral rotation of the block about a vertical axis and sinistral strike slip of Corinth - Dervenakia - Kapareli fault zone.

#### EAST CORINTH GRABEN

East Corinth Graben together with Arachneo and Gerania grabens are the most interesting structures of the study area from a seismotectonic view point. In the contents of neotectonics, characteristic features of active fault zones, are presented below.

- Tectonic horsts and grabens represent large blocks (first order neotectonic structures).
- Major faults are arranged en echelon, are orientated east and have steep fault planes partially covered by scree.
- Inside the graben there are smaller structures which extend parallel to first order structures. Such structures are found at Mapsou, Galataki, Rito (grabens) and at Onia Mavri Ora, Profitis Ilias, Akrocorinth (horsts).
- Throw of first order fault zones located north is larger than those located south, even though this is not true for the second order structures.

Second order faults are parallel to first order structures and are not continuous (Figs. 2.4 & 2.5). At many cases slickensides showing considerable sinistral and/or dextral strike slip components are present (Figs. 2.6 - 2.10). Tectonic breccia is also present at many cases (Figs. 2.7 - 2.9) and is polymict or, alternatively, composed of limestone fragments.

Studies at the unconformity between Quaternary terraces and marls at Corinth Canal (Freyberg, 1973) suggest that sediments have been affected by faults and that their present position is controlled by these faults.

All these evidence helped identify active faults and infer that they are not simple normal faults as a result of tensile stress field but are due to a complex shear and torsion stress field. Moreover, first order structures are modelled by tectonic dipoles (horizontal axis orientated east - west and rotation towards north) and second order structures are modelled by dipoles dipping either towards north or south.

Theories were confirmed on field through coastline uplift or submergence. More specifically, at Leheo the ancient port is uplifted by 2 m, west of Corinth Canal beach rocks are 3 m A.S.L., east of Corinth Canal (Kehries) submergence is by 3 m, and along south Corinth Bay there are uplifted coastlines. In addition to this data, March 1981 earthquake mechanism and surface evidence (Mariolakos et al., 1983) are in accordance to the model, which remains valid from Neogene (Mariolakos & Stiros, 1986).

## GEOMORPHOLOGY

Geomorphology, in conjunction with stratigraphy and tectonics, helps in drawing valuable conclusions on the evolution of a given area. More specifically, a geomorphologic study is the basic investigation needed to determine whether weathering and erosion or tectonic processes dominate. In seismically active regions tectonic processes act more rapidly than weathering and erosion processes, resulting to asymmetry of drainage pattern, creation of planation surfaces due to deposition or erosion, steep slopes, and downcutting. Evaluation of those parameters enable us to identify possibly active areas.

At the north of the study area, where alpine structures dominate,

there are not steep slopes or downcutting, apart from the boundaries of post alpine basins. Important geomorphologic features of Corinth region are briefly discussed next.

Assymetry of drainage pattern is observed towards north east. Longer streams than one would expect, confluence of more than two tributaries at the same point, and sudden direction changes are some of the striking features. Presence of these characteristics can point out where and how endogenic processes have acted (uplift, rotation etc.).

Planation surfaces fall into two categories: due to erosion of alpine or post alpine formations (Aidonia Formation) and due to deposition (alluvium, terraces, lacustrine deposits). Planation surfaces are exposed in a stepped fashion (Mikines) if there are post alpine basins at different altitude. Some surfaces are horizontal whereas others are inclined (dips towards north or south) suggesting rotation of large blocks.

Morphologic discontinuities are defined as steep slopes which are usually formed along alpine structures, neotectonic faults, or are generated due to downcutting. At the study area morphologic discontinuities follow east - west orientation which coincides with active tectonic zones (Onia, Mavri Ora, Agios Vassilios, Gerania - Fig. 3.1) or develop perpendicular to faults along streams with intense downcutting (V shaped valleys).

Downcutting is also related to planation surfaces and can be found peripheral to uplifted planation surfaces. At Agios Vassilios - Rito downcutting stops at the tectonic zone which forms a natural boundary.

Terraces along south Corinth bay (Fig. 3.2) are typical marine terraces not directly related with faults. However, tectonic uplift of West Corinth block provided the means for their generation.

## SEISMICITY

Historic seismicity in the study area is intense (Table 1 & Fig. 4.1). During the present century major earthquakes have also affected the area (Fig. 4.2):

- 1928, M=6.2, 20 deaths (Fig. 4.3).



- 1930, (Fig. 4.4).
- 1931, (Fig. 4.5).
- 1953, June 13th,  $M=5.5$ .
- 1953, September 5th,  $M=5.7$ , (Fig. 4.6).
- 1962,  $M=6.7$ , 397 houses uninhabitable.
- 1968,  $M=6.2$ , 41 houses uninhabitable, (Fig. 4.7).
- 1972,  $M=6.5$ , 106 houses uninhabitable.

According to earthquake data, kinematic and dynamic parameters agree with tectonic analysis of known faults exposed at the surface. Moreover, active faults coincide with seismic activity and attenuation is greater in north east - south west direction as shown in isoseismals (Figs. 4.3 to 4.7). Note that all devastating earthquakes are shallow depth earthquakes (depth less than 30 km).

Probability of an intermediate depth earthquake  $M=6.5$ , calculated for 1986-2006, lies between 0.63 and 0.80 for the east and central parts of the study area, and is very low (0.1) for the northwest part (Figs. 4.8 & 4.9). Peak ground acceleration with 65% probability of not been exceeded in 100 years is shown in fig. 4.10. Fig. 4.11 presents the seismic hazard map of the southern Balkan region depicting the most probable value of macroseismic intensity and peak ground acceleration for a design period of 80 years (Papaioannou, 1986).

## ENGINEERING GEOLOGY

Detailed descriptions of geologic formations and tectonics in the relevant chapters can give a general picture of the mechanical properties. It must be made clear that the characteristics discussed next are merely concerned with the most likely behaviour and can not predict the extreme values which might be expected to occur.

Problematic conditions that can be found in the area under consideration are essentially related with the following parameters:

- Karstification which is present both on the surface and at depth is responsible for cavities collapse.
- Discontinuities reduce shear strength dramatically if filled with clayey material and influence slope stability. Parameters for assessment are spacing, persistence, opening, filling material and roughness.
- Groundwater is very important for a number of phenomena

through pore water pressure, head, lubrication and softening of discontinuities etc.

Alluvium is composed of loose materials exhibiting extreme variability and heterogeneity. Presence of thin clay horizons and lenses complicates its behaviour with regard to ground water. A number of parameters such as particle size distribution, porosity, permeability, compressibility and strength need to be assessed to establish its stability and behaviour under load.

Alpine and post Alpine formations have better mechanical properties than alluvium but intercalations, lateral transitions and discontinuities (faults, joints, cleavage, bedding or schistosity) deteriorate their behaviour. Landslides at Corinth (Fig. 5.1) were due to steep slopes, favourable dips and adverse groundwater conditions. Schists and phyllites are associated with more problems because of minerals such as mica, chlorite and the large number of discontinuities (schistosity). Broadly speaking, limestone is satisfactory for few engineering geological applications. Extensively jointed rock mass (Fig. 5.2 & 5.3) and clay horizons can give rise to rockslides, toppling and seismically induced failures. Another important phenomenon which reduces strength is dolomitisation.