

ΑΠΟ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

✓ Δρ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η. (Π.Α.) ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΕΠ. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

✓ Δρ. ΣΑΜΠΩ Β. (Π.Α.) ΛΕΚΤΩΡ-ΣΥΝΕΡΕΥΝΗΤΗΣ

✓ ΒΑΛΑΔΑΚΗ Α. (ΥΠΕΧΩΔΕ)

✓ ΛΕΚΚΑΣ Ε. (Π.Α.)

✓ ΛΟΓΟΣ Ε. (Π.Α.)

✓ ΛΟΖΙΟΣ Σ. (Π.Α.)

✓ ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α. (Π.Α.)

✓ ΠΑΠΟΥΛΙΑ Ι. (ΟΑΣΠ)

✓ ΠΛΕΣΣΑΣ Σ. (ΥΠΕΧΩΔΕ)

✓ Δρ. ΦΟΥΝΤΟΥΑΝΣ Δ. (ΟΑΣΠ)

✓ ΦΟΥΝΤΟΥΑΝΣ Ι. (Π.Α.)

— ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

ΑΘΗΝΑ 1987

39/β

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

σελ.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
1.2	ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
1.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
1.4	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	6

## 2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΥΛΟΥ

2.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	8
2.2	ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΣΗ.....	8

## 3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	14
3.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ.....	14
3.3	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	15
3.4	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ.....	15

## 4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

4.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	21
4.2	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	21
4.3	ΜΕΤΑΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	22

## 5. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

5.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	24
5.2	ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	24
5.3	ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΚΕΡΑΤΟΣ ΠΥΛΟΥ - ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ.....	25

## 6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

6.1	ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ.....	30
6.2	Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	31

## 7. ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

7.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	32
7.2	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ.....	32
7.3	ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ	

ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.....	35
7.4 Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΤΗΣ 13-9-1986.....	40

## 8. ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

8.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	47
8.2 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	47
8.3 ΠΙΘΑΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	48

## 9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ

9.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ.....	50
9.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	50
9.3 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ.....	54
9.3.1 Επιφανειακά ύδατα.....	54
9.3.2 Υπόγεια ύδατα.....	55

## 10. Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ 56

## 11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 57

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	1
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2. ΠΙΝΑΚΕΣ.....	24
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	30
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4. ΧΑΡΤΕΣ (Εκτός κειμένου).	



ΑΠΟ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ**  
**& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**Δρ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η. (Π.Α.)** ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΕΠ. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

**Δρ. ΣΑΜΠΩ Β. (Π.Α.)** ΛΕΚΤΩΡ - ΣΥΝΕΡΕΥΝΗΤΗΣ

**ΒΑΛΑΔΑΚΗ Α. (ΥΠΕΧΩΔΕ)**

**ΛΕΚΚΑΣ Ε. (Π.Α.)**

**ΛΟΓΟΣ Ε. (Π.Α.)**

**ΛΟΖΙΟΣ Σ. (Π.Α.)**

**ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α. (Π.Α.)**

**ΠΑΠΟΥΛΙΑ Ι. (ΟΑΣΠ)**

**ΠΛΕΣΣΑΣ Σ. (ΥΠΕΧΩΔΕ)**

**Δρ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Δ. (ΟΑΣΠ)**

**ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Ι. (Π.Α.)**

**ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ**

ΑΘΗΝΑ 1987

39/β

**Ε.Π.Α.**

**ΝΟΜΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ**

**( ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ — ΓΕΩΛΟΓΙΑ — ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ — ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ —  
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ — ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ )**

**ΠΥΛΟΣ**

**ΑΠΟ**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ - ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ**

**& ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

**Δρ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η. (Π.Α.) ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΕΠ. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ**

**Δρ. ΣΑΜΠΩ Β. (Π.Α.) ΛΕΚΤΩΡ - ΣΥΝΕΡΕΥΝΗΤΗΣ**

**ΒΑΛΑΔΑΚΗ Α. (ΥΠΕΧΩΔΕ)**

**ΛΕΚΚΑΣ Ε. (Π.Α.)**

**ΛΟΓΟΣ Ε. (Π.Α.)**

**ΛΟΖΙΟΣ Σ. (Π.Α.)**

**ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ Α. (Π.Α.)**

**ΠΑΠΟΥΛΙΑ Ι. (ΟΑΣΠ)**

**ΠΛΕΣΣΑΣ Σ. (ΥΠΕΧΩΔΕ)**

**Δρ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Δ. (ΟΑΣΠ)**

**ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ Ι. (Π.Α.)**

**— ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ**

**ΑΘΗΝΑ 1987**

## 1 . ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η προκαταρκτική αναγνωριστική τεχνικογεωλογική μελέτη καταλληλότητας οικιστικών περιοχών έχει σαν άμεσο αντικείμενο την συγκέντρωση, αξιολόγηση και παρουσίαση όλων εκείνων των στοιχείων, παρατηρήσεων και πληροφοριών που είναι απαραίτητα για την εξακρίβωση των γεωλογικών, γεωτεχνικών και σεισμολογικών συνθηκών των προτεινομένων για επέκταση οικιστικών περιοχών.

Συγκεκριμένα για την υπό μελέτη περιοχή έγιναν οι ακόλουθες εργασίες:

α) Συγκέντρωση όλων των υπαρχουσών πληροφοριών από κάθε είδους γεωλογικές, υδρογεωλογικές, γεωφυσικές και εδαφοτεχνικές μελέτες και έρευνες που έχουν εκπονηθεί στις περιοχές της μελέτης και είτε αναφέρονται στην βιβλιογραφία είτε υπάρχουν σε διάφορους φορείς (Υπουργεία - Οργανισμούς...κλπ).

β) Συγκέντρωση όλων των στοιχείων που έχουν άμεση σχέση με την σεισμική δραστηριότητα της υπό μελέτης περιοχής

γ) Συγκέντρωση αεροφωτογραφιών και φωτοερμηνεία για την ευρύτερη περιοχή

δ) Επεξεργασία και αξιολόγηση όλων των παραπάνω στοιχείων

ε) Επί τόπου αναγνώριση και χαρτογράφηση (τεκτονική, τεχνικογεωλογική και γεωμορφολογική) της υπό μελέτης περιοχής.

Σκοπός της μελέτης αυτής είναι ο καθορισμός της καταλληλότητας των περιοχών αυτών για οικιστική ανάπτυξη. Συγκεκριμένα η μελέτη αποβλέπει:

α) στην επισήμανση υπαρκτών ή πιθανών τεχνικογεωλογικών προβλημάτων στις προτεινόμενες περιοχές

β) στο διαχωρισμό κατάλληλων, αμφιβόλων και ακατάλληλων περιοχών μέσα στον υπό επέκταση οικισμό.

γ) στην εκτίμηση κατά πόσο η ανάπτυξη του οικισμού αυτού σε όχι κατάλληλες, (με πρώτη εκτίμηση) περιοχές θα απαιτήσει μελέτες ή εργασίες μεγάλης έκτασης, δυσανάλογες προς την κλίμακα του έργου.

### 1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σύμφωνα με απόφαση του Δ.Σ. του Ο.Α.Σ.Π. και σύμφωνα με την κοινοποίηση με Α.Π. 1300/20-7-87, στα πλαίσια της Επιχείρησης Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης, ανατέθηκαν στον Τομέα Δυναμικής - Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας οι ακόλουθες εργασίες:

α) Γεωλογική χαρτογράφηση των περιοχών επέκτασης οικισμών της ΕΠΑ Μεσσηνίας (κλίμακα 1:5.000)

β) Εκπόνηση γεωτεχνικών ερευνών στους παραπάνω οικισμούς.



Το όλο πρόγραμμα περιλαμβάνει τέσσερις οικισμούς (Φιλιατρά, Γαργαλιάνοι, Πύλος και Μεσσήνη), έγινε σε συνεργασία με την Γ8 ΥΠΕΧΩΔΕ και τον Ο.Α.Σ.Π., και η διάρκειά του είναι πέντε (5) μήνες, από 20-7-87 έως 20-12-87

Οι σχετικές συμβάσεις και η αποδοχή των όρων σύμβασης υπογράφησαν στις 11-8-87 (Α.Π. 1410 - ΟΑΣΠ).

Η σύνθεση της επιστημονικής ερευνητικής ομάδας που δούλεψε στο υπαιθρο και στο εργαστήριο είναι η ακόλουθη:

Επιστημονικός υπεύθυνος  
και κύριος ερευνητής :

Δρ. Η. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Αναπ.Καθηγητής

Συνερευνητής :

Δρ. Β. ΣΑΜΠΩ, Λέκτορας

Επιστημονικοί συνεργάτες :

Α. ΒΑΛΑΔΑΚΗ

Ε. ΛΕΚΚΑΣ

Ε. ΛΟΓΟΣ

Σ. ΛΟΖΙΟΣ

Α. ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ

Ι. ΠΑΠΟΥΛΙΑ

Σ. ΠΛΕΣΣΑΣ

Δρ. Δ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ

Ι. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ

### 1.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της μελέτης είναι η ακόλουθη:

1) Συγκεντρώθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και πληροφορίες που αφορούσαν τις υπό μελέτη περιοχές από γεωλογική, τεχνικογεωλογική, σεισμολογική και υδρογεωλογική άποψη, όπως επιστημονικές ανακοινώσεις, μελέτες, γεωλογικοί χάρτες και τομές, αεροφωτογραφίες, τοπογραφικά διαγράμματα...κλπ).

2) Έγινε μία πρώτη αξιολόγηση των στοιχείων αυτών και διαχωρίστηκαν αυτά που έδιναν χρήσιμες πληροφορίες για τον σκοπό της μελέτης.

3) Μελετήθηκαν προσεκτικά οι αεροφωτογραφίες, (κλίμακες, 1:15.000 και 1:7.000) και σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα στοιχεία κατασκευάστηκαν οι πρώτοι γεωλογικοί τεκτονικοί και μορφολογικοί

χάρτες.

4) Ακολούθησαν επιτόπιες αναγνωρίσεις όχι μόνο στα στενά όρια των περιοχών μελέτης, αλλά και στην ευρύτερη περιοχή. Καταγράφηκαν όλες οι παρατηρήσεις και συγκεντρώθηκαν όλα τα στοιχεία (μετρήσεις, δείγματα, ..κλπ) που ήταν απαραίτητα για την διαμόρφωση μίας πλήρους εικόνας για τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες των περιοχών αυτών .

5) Έγινε λεπτομερής τεχνικογεωλογική και γεωμορφολογική χαρτογράφηση των περιοχών (κλίμακα 1:5.000) η οποία κυρίως βασίστηκε στην συμπεριφορά των πετρωμάτων από μηχανική άποψη και στις μορφολογικές ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής.

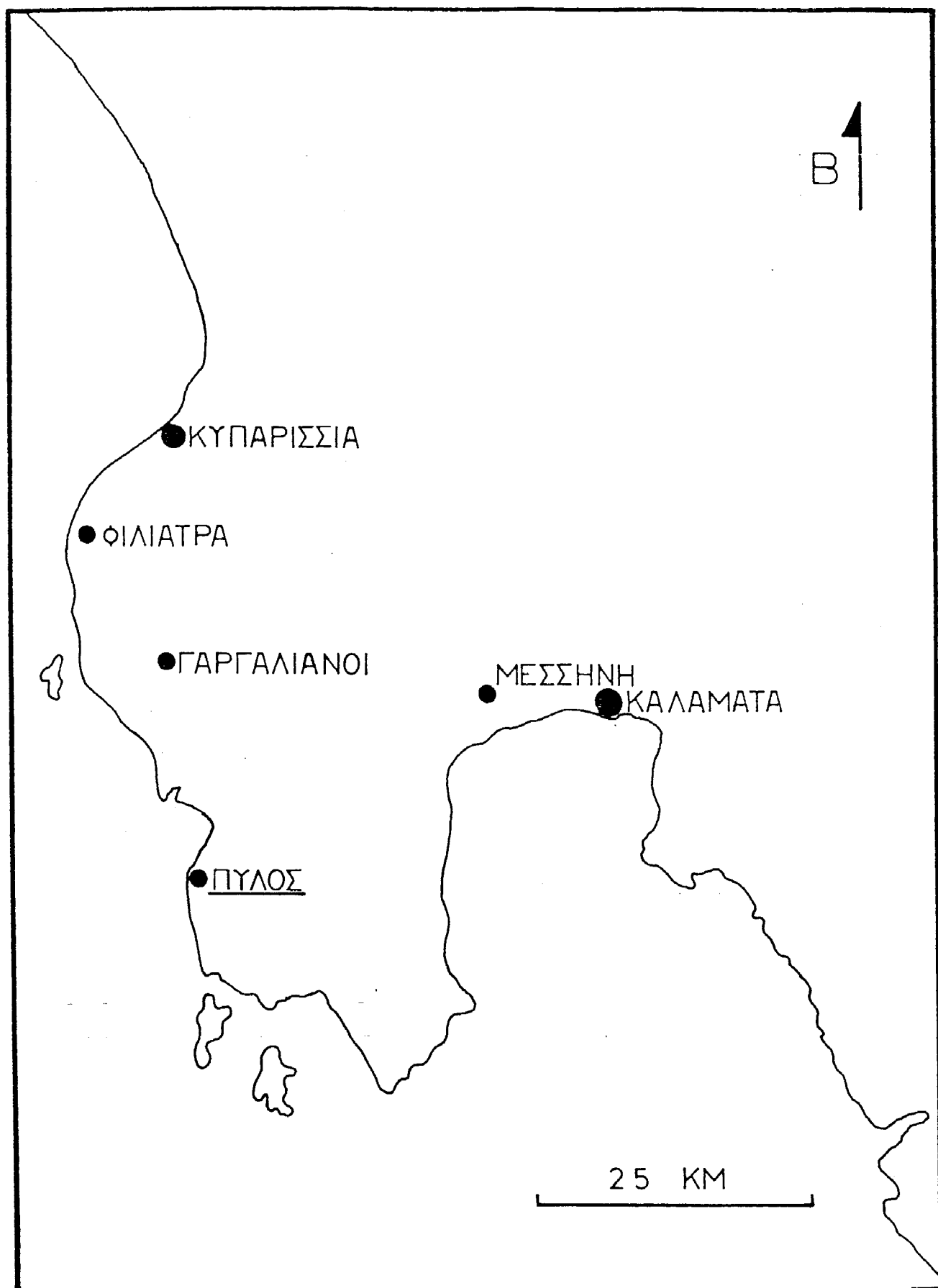
6) τέλος έγινε η σχετική επεξεργασία όλων των διαθέσιμων στοιχείων που συγκεντρώθηκαν κυρίως από τις επί τόπου παρατηρήσεις αλλά και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία, ώστε να βγούν τα σχετικά συμπεράσματα για την καταλληλότητα ή όχι των υπό επέκταση οικιστικών περιοχών.

#### 1.4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Όλες οι προτεινόμενες περιοχές για επέκταση του σχεδίου πόλης τους (Φιλιατρά, Γαργαλιάνοι, Πύλος, Μεσσήνη), βρίσκονται στην Πελοπόννησο. Οι τρεις από αυτές, (Φιλιατρά, Γαργαλιάνοι, Πύλος) κατά μήκος των δυτικών ακτών της και η τέταρτη, (Μεσσήνη) στον Μεσσηνιακό κόλπο δυτικά από την πόλη της Καλαμάτας.

Στο σχ.1 φαίνεται η γεωγραφική θέση των περιοχών που μελετήθηκαν καθώς και η θέση της περιοχής που αναφέρεται η παρούσα μελέτη, (Πύλος)





Εικ. 1. Η γεωγραφική θέση της περιοχής που μελετήθηκε.

## 2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι περιοχές επέκτασης του σχεδίου πόλης, βρίσκονται ανατολικά του ήδη υπάρχοντος σχεδίου πόλης της Πύλου. Πρόκειται για τις ακόλουθες δύο, ανεξάρτητες μεταξύ τους περιοχές (εικ.2).

**Περιοχή Α.** Βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο του ήδη υπάρχοντος σχεδίου πόλης. Καταλαμβάνει έκταση περίπου 30 στρεμμάτων και βρίσκεται μεταξύ των υψομέτρων 55 και 84. Η δόμηση της είναι σχεδόν ανύπαρκτη, εκτός του βορείου τμήματος που έχουμε μικρό αριθμό καινούργιων κτισμάτων, μονορόφων ή διόροφων.

**Περιοχή Β.** Βρίσκεται στο ανατολικό και νοτιοανατολικό άκρο του ήδη υπάρχοντος σχεδίου πόλης. Καταλαμβάνει έκταση περίπου 70 στρεμμάτων και βρίσκεται μεταξύ των υψομέτρων των 55 και 80. Η δόμησή της είναι σχεδόν ανύπαρκτη, εκτός του δυτικού της τμήματος, όπου υπάρχει μικρός αριθμός καινούργιων κύρια κατασκευών και ελαχίστων παλαιών. Οι καινούργιες κατασκευές είναι μονόροφες και διόροφες, ενώ οι παλαιές είναι μονόροφες.

### 2.2 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Οι επιστημονικές γεωλογικές μελέτες που συμβάλλουν άμεσα στην γνώση των γεωλογικών συνθηκών της ευρύτερης περιοχής είναι οι εξής:

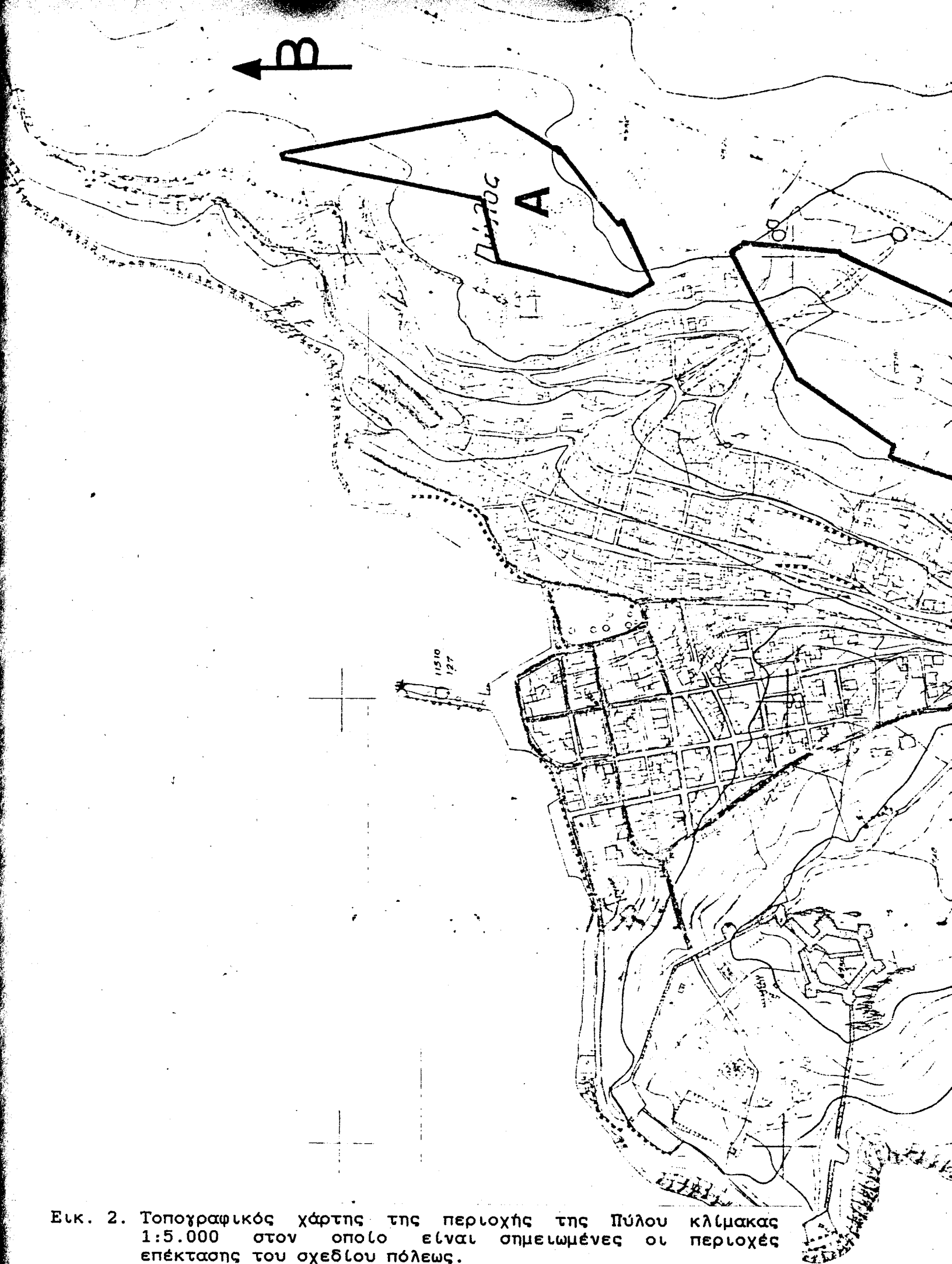
ALEXOULIS - LIVADITIS, A. 1971. -Contribution a la connaissance du Neogene de la region de Kalamata -Bull. Geol. Soc. Greece, 8, 2, p. 102-116 Athens.

ANGELIER, J. 1979. - Recent Quaternary tectonics in the Hellenic Arc: examples of geological observation on land. Tectonophysics, 52, p.p. 267-275.

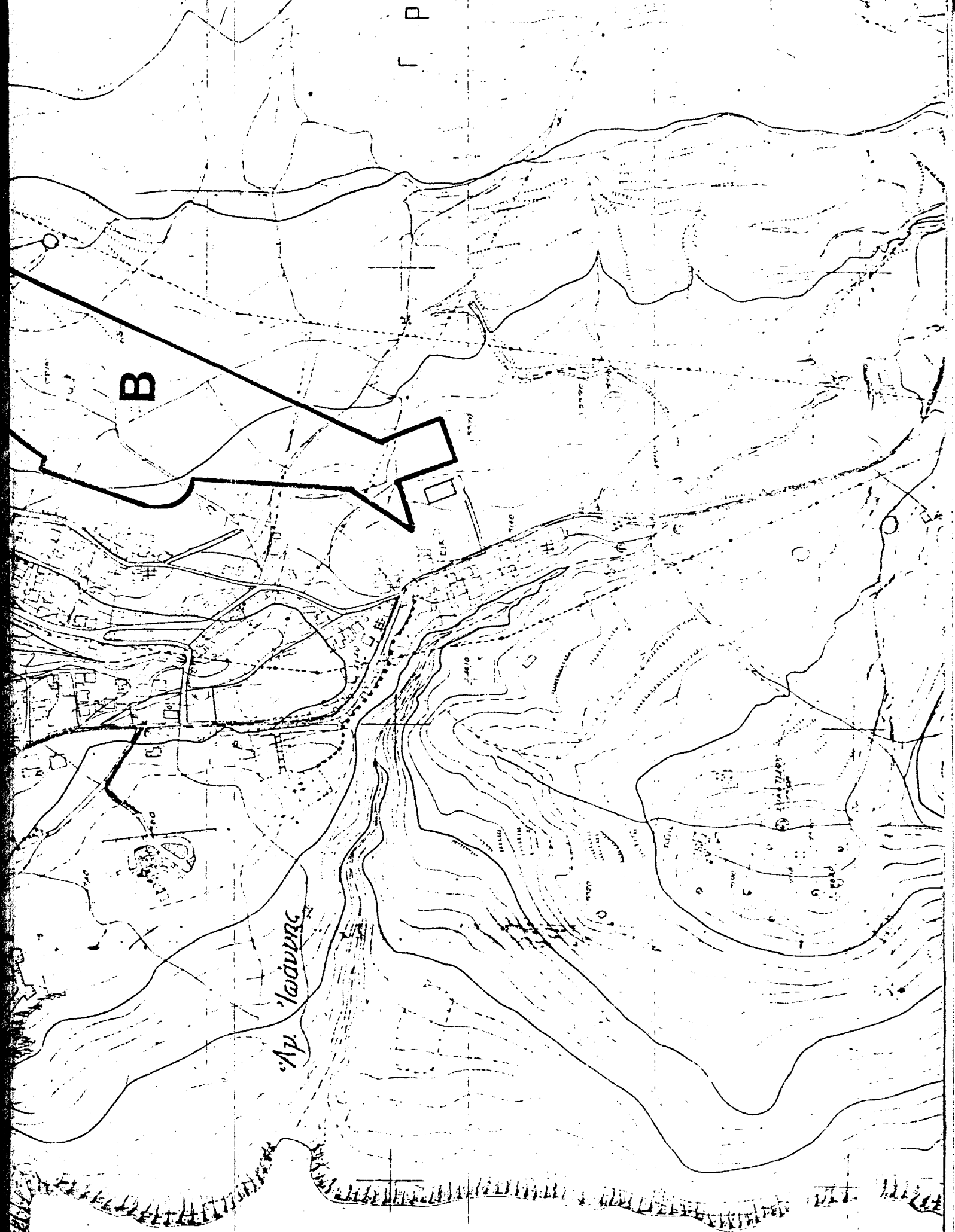
BERCHEMER, H. - KOWALCZYK, G. 1978. . Postalpine geodynamics the Peloponnesus. Alps, Apennines, Hellenides, 38, p.p. 519-522, Stuttgart.

BOUSQUET, B.- DUFAURE, J.-J.- PECHOUX, P.Y. (1977). Le role de geomorphologie dans l'evaluation de deformation neotectonique en Greece. Bull. Soc. geol. France, XIX, (7), No 3, pp. 685-693, Paris.

ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. 1981. Οι βλαβεροί σεισμοί και το σεισμικό δυναμικό της Ελλάδας. AGPH, 30/2, 805-816.



Εικ. 2. Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής της Πύλου κλίμακας 1:5.000 στον οποίο είναι σημειωμένες οι περιοχές επέκτασης του σχεδίου πόλεως.



DRAKOPOULOS, J. 1978. Attenuation of intensities with distance for shallow earthquakes in the area of Greece. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 20, 235-250.

DUFAURE, J.K. 1965: Problemes de Neotectonique dans le Peloponnese. *Rev.d.Geogr.Phys.et d. Geol.Dynam.* (2), 7 fasc 3, p.p. 235-252 Paris.

DUFAURE, J.K. 1977. Neotectonique et morphogenese dans une peninsule Mediterraneenne: le Peloponnese. *Revue de Geogr. Physique et de Geologie Dynam.* -XIX, Fasc. 1, pp. 27-58, Paris.

DUFAURE, J.K.- BOUSQUET, B.- PECHOUX, P.Y. 1979. Contributions de la geomorphologie a la connaissance de Quaternaire continental grec, en relation avec les etudes de neotectonique.- *Revue de Geog. Physique et de Geologie Dynam.*, 21, Fasc. 1, pp. 29-40, Paris.

ΔΟΥΝΑΣ, Α. 1958. Εκθέσις επί της γεωλογικής αναγνωρίσεως εις περιοχὴν φράγματος Φιλιατρῶν . Ι.Γ.Ε.Υ.

ΔΙΚΑΙΑΚΟΣ,Ι. 1969. Το κλίμα της Μεσσηνίας. Διδακτορική διατριβή.

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α. - ΣΟΦΙΑ, Γ. 1984. Έκθεση μακροσεισμικής εξέτασης στην περιοχή Πύλλας Μεσσηνίας. Σεισμός 9-10-1984

FREYBERG, B.v. 1973 . Geologie des Isthmus von Korinth. *Erlanger Geol.Abh.*, 95, 183 seiten, Erlangen.

ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. 1971 . Γεωλογικά έρευναι εις την επαρχίαν Πύλλας (Μεσσηνία). *Α.Γ.Ρ.Η.*, 23, σ. 57-122.

ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. 1970. Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας. Φυλ.Κορώνη - Πύλος - Σχίζα κλίμακα 1:50.000 Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.

FYTROLAKIS, N. 1971. Geologische untersuchungen im Provinz von Pylias (Messenien - Peloponnes) *Ann. Geol. d. Pays Hellen*, 23, p. 57-122, Athens.

Ι.Τ.Σ.Α.Κ., 1984. Έκθεση γενικής αποτίμησης βλαβών από την επίσκεψη κλιμακίου του ΙΤΣΑΚ στη σεισμόπληκτη περιοχή του Ν.Μεσσηνίας μετά το σεισμό της 9-10-84. ΙΤΣΑΚ, Θεσσαλ. 1984.

KANTAS, K.- ΤΗΝΙΑΚΟΣ, Α. 1985 . Υδρογεωλογική μελέτη Τριφυλίας Πύλλας Ν. Μεσσηνίας. Υπουργείο Γεωργίας, Υ. Π.Δ.Ε.Β. Πελ/νήσου και Δυτ. Στερεάς Ελλάδας, Τμήμα Γεωλογικό.

KAPOTΣIEPH, Z. Μαθήματα τεχνικής γεωλογίας.

KELLETAT, D.- KOWALCZYK, G.- SCHRODER, B.- WINTER, K.P. 1976. A synoptic view on the neotectonic development of the Peloponnesian coastal regions. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 127, 447-465 Hannover.

KELLETAT, D.- KOWALCZYK, G.- SCHRODER, B.- WINTER, K.P. 1978. Neotectonics in the Peloponnesian coastal region. Alps, Apennines, Hellenides, 38, p.p. 512-518, Stuttgart.

ΚΙΣΚΥΡΑΣ, Α. 1938. Τα ιζηματογενή πετρώματα της Μεσσηνίας. Διδακτορική διατριβή. Αθήνα.

KOWALCZYK, G.- WINTER, K.P. 1979. Neotectonic and structural development of the southern Peloponnesus. A.G.P.H, tome hors serie 1979, fasc II, p.p. 637-646.

ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1981.- Ο ρόλος της τεχνικής γεωλογίας και της γεωμηχανικής στον αστικό σχεδιασμό και ανάπτυξη. Οι συνθήκες στον Ελληνικό χώρο. Αθήνα.

ΚΟΥΚΗΣ Γ. 1978. Γεωλογικές - Γεωτεχνικές χαρτογραφήσεις και η χρησιμότητά τους στα τεχνικά έργα. Δελτίο ΚΕΔΕ, 17/2, 1978.

KRAFT, J.C.- RAPP, G.R.- ASCHENBRENNER, S.E. 1980. Late Holocene Palaeogeomorphic Reconstruction in the Area of the Bay of Navarino : Sandy Pylos. Journal of Archaeological Science, 7, 187-210.

KRAFT, J.C.- RAPP, G.R.- ASCHENBRENNER, S.E. 1975. Late Holocene Paleogeography of the coastal Plain of the Gulf of Messenia, Greece, and its Relationships to Archaeological Settings and Coastal Change. Geological Society of America Bulletin, v.86, p. 1191-1208.

ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Σ και ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ 1985 : Έκθεση παρουσίαση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων εδαφοτεχνικής έρευνας και προτάσεις για την θεμελίωση του υποκαταστήματος της Α.Τ.Ε. στην Πύλο. Αθήνα, 1985.

LALECHOS, N. 1975. Geological structure of central-west Peloponnesse. Thesis Patras Univ., Geol.Rec.Rep., F.I.G.U.E. 53, Athens.

Mc DONALD, W.- RAPP, G.Jr. 1972. Minnesota Messenia expedition University of Minnesota Press.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1975. Σκέψεις και απόψεις προβλημάτων της

γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου .Ann. Geol.d.Pays Hellen., XXVII, 1975,p.p. 215-313.

MARIOLAKOS, I. 1979 . A proposed tectonic model for the evolution of the Gulf of Korinth. Field Guide the Neogene of Megara - Peloponnesos - Zakynthos, VII Intern.Congr. on Medit. Neog. Strat. A.

MARIOLAKOS, I.- PAPANIKOLAOU, D. 1981 . The neogene basins of the Aegean Arc from paleographic and geodynamic point of view. Int. Symp.Hell.Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, s. 383-399.

MARIOLAKOS, I.- PAPANIKOLAOU, D.- SYMEONIDIS, N.- LEKKAS, S.- KAROTSIERIS, Z.- SIDERIS, C. 1981 . The deformation of the area around the eastern Korinthian Gulf, affected by the Earth - Quakes of Febreuary - March 1981. Int Symb. Hell. Arc and Trench, Proceedings, Athens, 1981, s. 400-420.

MARIOLAKOS, I.- PAPANICOLAOU, D.- LAGIOS, E. 1985 . A Neotectonic Geodynamic Model of Peloponnesus based on morphotectonics, reapeated Gravity measurments and seismicity. Geol.Jb. B. 50, p.p. 3-17, Hannover.

MARIOLAKOS, I.- STIROS, S. 1986 . Surface fault faulting and the present - day tectonic evolution of the Korinthos Isthmus. I.G.M.E., Geol. and Geoph.s., tom.out of ser., 243-248 Athens.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. 1984 . Τεκτονική Γεωλογία Αθήνα.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. - ΣΑΜΠΩ, Β. -ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ, Α.- ΔΑΝΑΜΟΣ, Γ.- ΛΕΚΚΑΣ, Ε. - ΛΟΓΟΣ, Ε. - ΛΟΖΙΟΣ, Σ. - ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, Α.- ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Γ. 1987. Μικροζωνική μελέτη Καλαμάτας. σελ. 133, ΟΑΣΠ - Γεωλογικό τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ, Κ. 1899 . Οι σεισμοί της Τριφυλίας και Τριπόλεως κατά τα έτη 1898 και 1899. Δημοσιεύματα του τμήματος Δημόσιας Οικονομίας, Αρ. 3, Υπουργείο Εσωτερικών Αθήνα.

ΜΟΥΤΙΑΡΗ, Ν.- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Α. 1983. Έκθεση μακροσεισμικής εξέτασης στην περιοχή δυτικής Πελοποννήσου (Σεισμοί 19-21/2/83). Ι.Γ.Μ.Ε., 1983.

Ο.Α.Σ.Π. 1986. Εξασθένιση των εντάσεων στις διάφορες σεισμοτεκτονικές μονάδες του Ελληνικού χώρου και πιθανολογικός υπολογισμός των αναμενόμενων εντάσεων στους οικισμούς της χώρας. Ο.Α.Σ.Π., Αθήνα 1986.



ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1986 . Γεωλογία της Ελλάδας . Αθήνα.

PERRIER, R. Γεωλογικός χάρτης, φύλλο Φιλιατρά, εκδόσεις ΙΓΜΕ.

ΣΤΑΜΕΛΟΥ, Ι. 1985. Εξασθένηση των εντάσεων σε διάφορες σεισμοτεκτονικές ενότητες στον Ελληνικό χώρο. Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Αθήνας, 314 σελ.

ΤΑΣΙΟΥ - ΓΚΑΖΕΤΑ. Προσχέδιο κατάταξης εδαφών με βάση την σεισμική επικινδυνότητα.

ΤΣΙΑΜΠΑΟΥ, Γ. - ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗ, Ν. 1981. Εξέταση βραχιδών πυρήνων γεωτρήσεων για γεωτεχνικούς σκοπούς. Δελτίο ΚΕΔΕ, 20/1-2, 1981.

### 3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η πόλη της Πύλου βρίσκεται στο ΝΑ άκρο του σχετικά αβαθούς όρμου του Ναυαρίνου. Είναι κτισμένη στην εξοδο μιας μικρής κοιλάδας που αναπτύσσεται μεταξύ λόφων, που οριοθετούν την πόλη προς νότο και προς ανατολάς.

#### 3.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ

##### α. Καρστικές μορφές.

Τόσο στην στενή όσο και στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, παρατηρούνται με αρκετά μεγάλη συχνότητα διάφορες καρστικές μορφές.

Η προέλευση των καρσικών αυτών μορφών, (μικρές πόλγες, δολίνες, μικρά καρσικά φρέατα), φαίνεται να συνδέεται άμεσα με τον τεκτονισμό της ευρύτερης περιοχής. Γι' αυτό οι πόλγες και οι δολίνες θεωρούνται σαν καρσικά - τεκτονικά βυθίσματα με επίπεδο πυθμένα. Ο άξονας τους έχει γενική διεύθυνση Β-Ν και ΒΒΔ-ΝΝΑ και είναι αρκετά επιμήκης με σχέση μικρού άξονα/μεγάλου άξονα περίπου 1/5.

##### β. Γεωμορφές συνδεόμενες με θαλάσσια διάβρωση.

Στην ευρύτερη περιοχή της ΝΑ Πελοποννήσου αναφέρονται τουλάχιστον πέντε επιφάνειες ισοπέδωσης, που η δημιουργία τους αποδίδεται στη δράση θαλάσσιων παραγόντων (KELLETTAT et al -1976).

Ορισμένες από αυτές τις παλαιοακτές, που παρατηρούνται στην περιοχή μελέτης, φαίνεται ότι βρίσκονται κάτω από τεκτονικό έλεγχο, αφού συνδέονται με τεκτονικές γραμμές με γενική δ/ση Β-Ν και ΒΒΑ-ΝΝΑ

##### γ. Άλλα μορφολογικά στοιχεία.

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής συνδέεται άμεσα με την τεκτονική δραστηριότητα. Παρατηρούνται κοιλάδες με απότομα πρανή και έντονη κατά βάθος διάβρωση, στα περισσότερα ρεύματα.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθούν και διάφορα μορφολογικά στοιχεία που συνδέονται με ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως π.χ. διευθετημένες ή και καλυμμένες κολίτες χειμάρρων, διαμορφώσεις κλιτύων για την εξυπηρέτηση διαφόρων αναγκών, τεχνητες προσχώσεις και λιμενικά έργα.

### 3.3 ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το υδρογραφικό δίκτυο (εικ.3) που διαρρέει την ευρύτερη περιοχή μελέτης παρουσιάζει χαμηλή πυκνότητα, πράγμα που συνδέεται άμεσα με την ασβεστολιθική σύσταση των σχηματισμών που την δομούν.

Σε κλίμακα 1:50.000 η μοναδική λεκάνη απορροής που εμφανίζεται με κάποιο ενδιαφέρον για την πόλη της Πύλου, είναι εκείνη που αναπτύσσεται Ν της πόλης (εικ. 3 )

Το υδρογραφικό αυτό δίκτυο δεν δείχνει κάποια συγκεκριμένη γεωμετρική δομή, είναι όμως εμφανές ότι ο ιστός τους ελέγχεται άμεσα από τεκτονικές γραμμές με διεύθυνση Α-Δ και ΒΒΔ-ΝΝΑ.

Το ρεύμα αυτό δεν επηρεάζει άμεσα την Πύλο διότι, αν και φαίνεται να κατευθύνεται προς αυτή, σε μικρή απόσταση από την πόλη κάμπτεται προς δυσμάς.

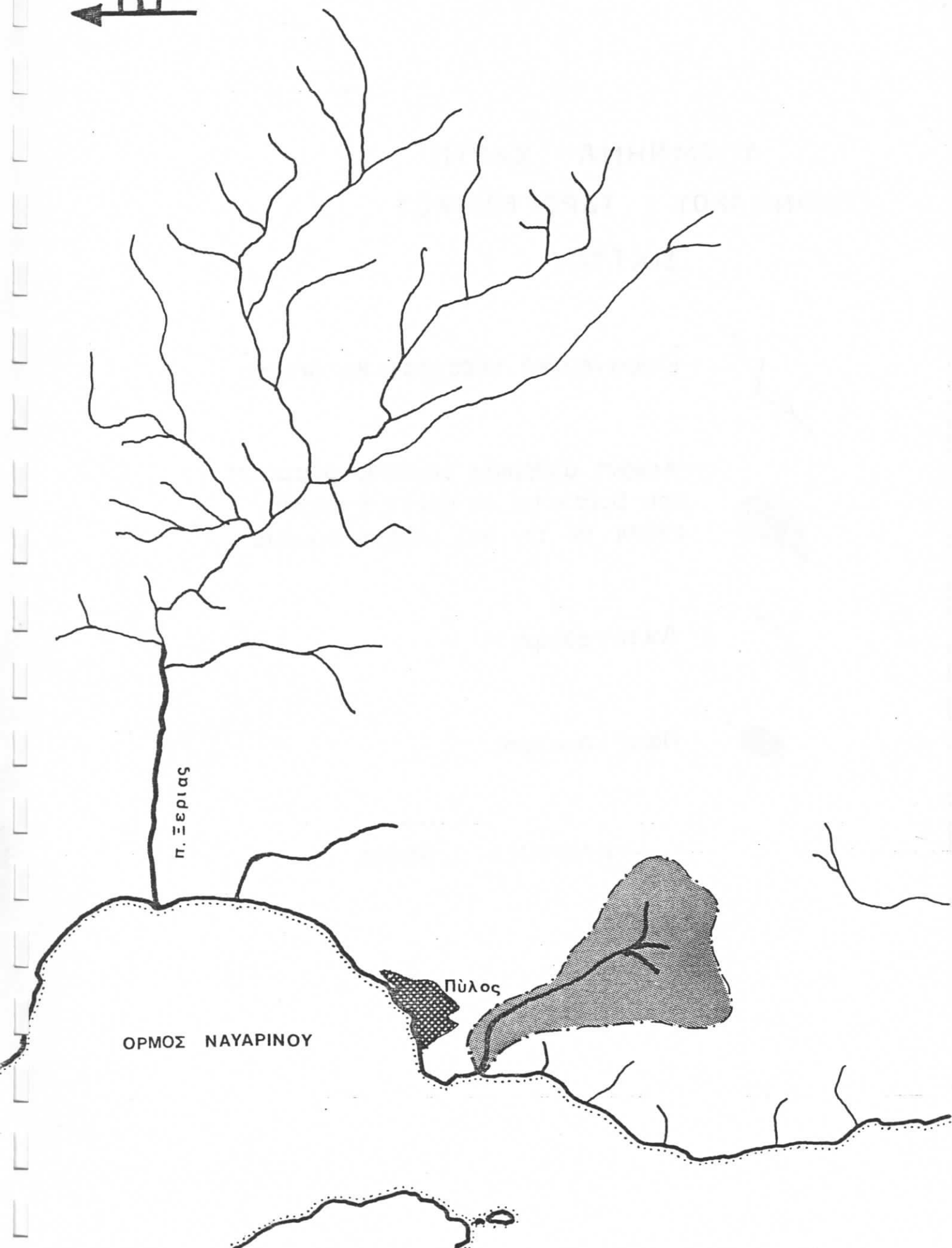
Στην κλίμακα 1:5.000 εμφανίζονται, ανατολικά της πόλης, μερικά μικρορεύματα, με πολύ μικρές λεκάνες απορροής που με βάση τον έντονο κατακερματισμό των ασβεστολίθων της περιοχής, δεν φαίνονται ανησυχητικά για την περιοχή μελέτης. Εξαιρεση αποτελεί το ρεύμα που διατρέχει τον κύριο άξονα της πόλης με δ/ση Β-Ν. Αν και το μήκος της κοίτης του είναι μικρό, περίπου (700 μ.) το απότομο του αναγλύφου και οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις, (διευθέτηση και κάλυψη στο κατώτερο τμήμα, όπως και παρουσία κάποιων κατασκευών στην κοίτη), είναι σε θέση να προκαλέσουν κάποια πλημμύρα σε περίοδο μακρών και έντονων βροχοπτώσεων. Το ίδιο ισχύει και για ένα άλλο μικρό ρεύμα, ανατολικότερα του προηγούμενου, που κι αυτό διαρρέει την πόλη της Πύλου.

### 3.4 ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ

Ο χάρτης μέσων κλίσεων της ευρύτερης περιοχής της Πύλου, κατασκευάστηκε με βάση το τοπογραφικό υπόβαθρο της Γ.Υ.Σ. σε κλίμακα 1:50.000 (εικ. 4 )

Από την μελέτη αυτού του χάρτη φαίνεται ότι:

- Η περιοχή της Πύλου παρουσιάζει ένα έντονο και με μεγάλη ποικιλία ανάγλυφο, σε σχέση με τις άλλες περιοχές μελέτης. Στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζονται μέσες κλίσεις άνω του 40%.
- Οι περιοχές με κλίσεις από 0-10% συμπίπτουν με την παρουσία των ποταμοχειμάρριων αποθέσεων των εκβολών του χειμάρρου Ξεριά, καθώς επίσης και με κάποιες σχεδόν επίπεδες επιφάνειες που συναντώνται σε μεγαλύτερα υψόμετρα.
- Οι περιοχές με μέσες κλίσεις 10-20% καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της παράκτιας περιοχής. Εδώ αναπτύσσεται και η πόλη της Πύλου.
- Οι περιοχές με μέσες κλίσεις από 20-30% σχηματίζουν μία επιμήκη λωρίδα, που στο βόρειο τμήμα του χάρτη έχει δ/ση περίπου Α-Δ, εν συνεχεία στο ύψος περίπου της Πύλου κάμπτεται προς Ν και έπειτα διχάζεται και αποτελεί τις παρυφές του ορεινού όγκου που αναπτύσσεται στο νότιο τμήμα του χάρτη.
- Οι περιοχές με μέσες κλίσεις από 30-40% αποτελούν το κύριο σώμα του προαναφερόμενου ορεινού όγκου, ενώ μία μικρή περιοχή με



Εικ. 3. Υδρογραφικό δίκτυο ευρύτερης περιοχής σε κλίμακα<sup>16</sup>  
1:50.000.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΧΑΡΤΗ  
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ  
ΔΙΚΤΥΟΥ



Επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο



Λεκάνη απορροής χειμάρου-ρέματος  
που βρίσκεται σε άμεση ή έμμεση  
σχέση με τον υπό μελέτη οικισμό

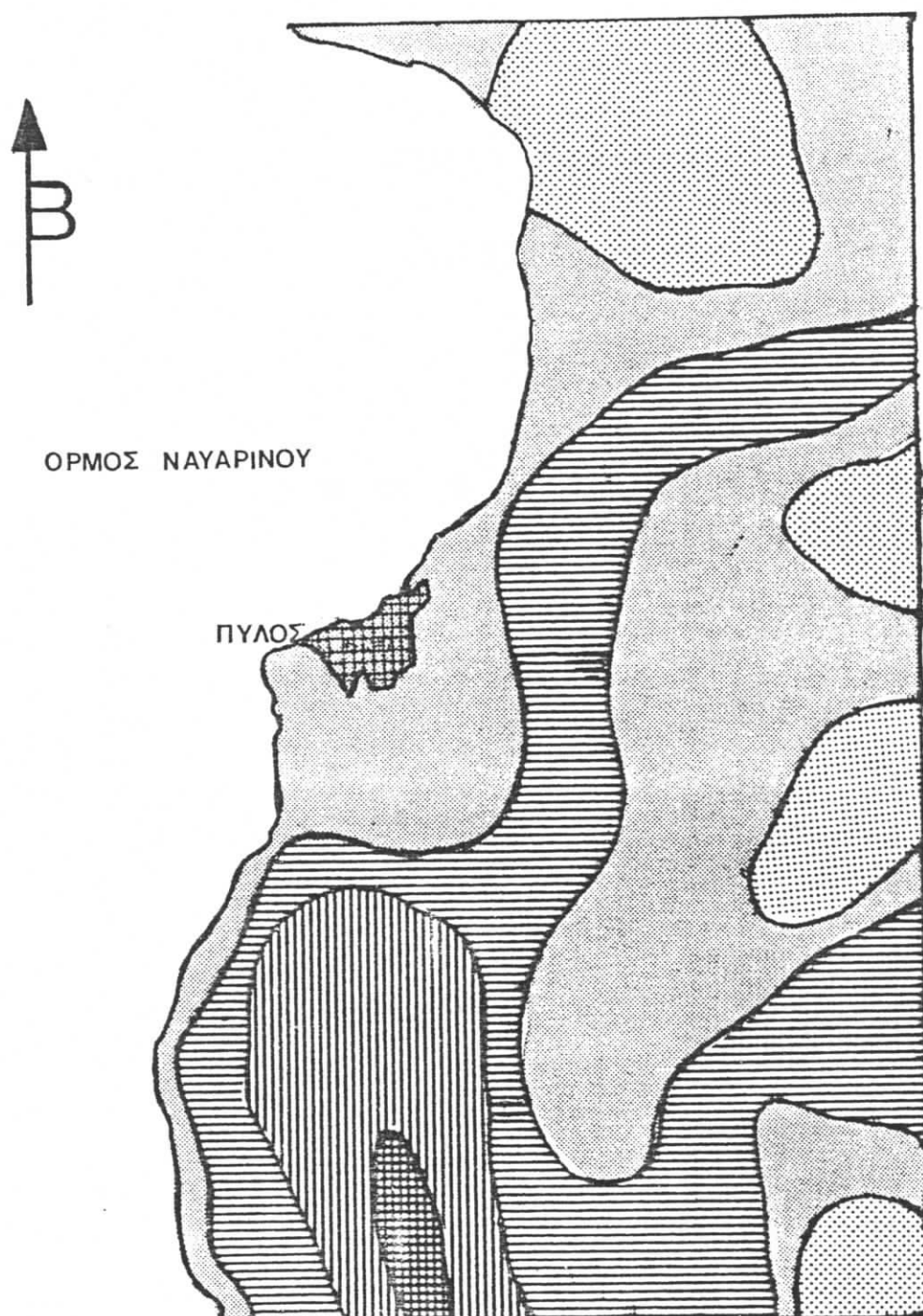


Ακτογραμμή



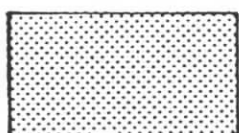
Πόλις - οικισμός

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000

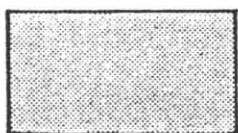


Εικ. 4. Χάρτης μέσωσν κλίσεων της ευρύτερης περιοχής κλίμακα 1:50.000.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΧΑΡΤΗ  
ΜΕΣΩΝ ΚΛΙΣΕΩΝ



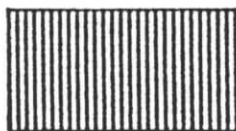
0 - 10 %



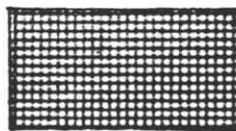
10 - 20 %



20 - 30 %



30 - 40 %



40 - 50 %

ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50.000



μέση κλίση πάνω από 40% συμπίπτει με την κορυφή του.

## 4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην ευρύτερη περιοχή της Πύλου διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες γεωλογικών σχηματισμών.

- Τους **Αλπικούς σχηματισμούς** που είναι οι αρχαιότεροι και αποτελούν το υπόβαθρο και

- Τους **Μεταλπικούς σχηματισμούς** που είναι οι νεότεροι και έχουν αποτεθεί ασύμφωνα πάνω στους πρώτους.

### 4.2 ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της προς μελέτη περιοχής αλλά και της αμέσως γειτονικής ευρύτερης.

Από γεωτεκτονική άποψη ανήκουν στην ενότητα Γαβρόβου - Πύλου. Δεν παρουσιάζεται όλη η στρωματογραφική κολώνα της ενότητας, παρά μόνο τα ανώτερα μέλη της τα οποία περιγράφονται απ' τα αρχαιότερα προς τα νεότερα.

#### ι. Ασβεστόλιθοι Ανωτέρου Κοπιτιδικού.

Πρόκειται για τεφρούς έως λευκότεφρους παχυστρωματώδεις έως άστρωτους ασβεστόλιθους, οι οποίοι παρουσιάζονται κατά θέσεις έντονα δολομιτιωμένοι και καρστικοποιημένοι. Περιέχουν *Radiolites* sp., *Hippurites* sp. και θραύσματα Ρουδιωτών (φωτ.1). Έχουν πάχος τουλάχιστον 300 μέτρα. Κατά θέσεις είναι έντονα κατακερματισμένοι (φωτ.2) εξ αιτίας της έντονης τεκτονικής καταπόνησης που έχουν υποστεί σε συνδυασμό και προς το ότι είναι δολομιτιωμένοι. Εμφανίζονται έξω από την περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος (βλέπε γεωλογικό χάρτη που παρατίθεται εκτός κειμένου) και συγκεκριμένα Νότιο-νοτιοδυτικά του κάστρου της Πύλου, στο ακρωτήριο Βαρέλα και σε τμήμα του υψώματος Άγιος Νικόλαος, που βρίσκεται δύο περίπου χιλιόμετρα νότια της πόλης της Πύλου.

#### ιι. Ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου - Ηωκαίνου.

Πρόκειται για τεφρούς έως τεφρόλευκους παχυστρωματώδεις έως άστρωτους ασβεστόλιθους οι οποίοι είναι καρστικοποιημένοι και κατά θέσεις δολομιτιωμένοι. Κατά την θραύση τους αναδίδουν βιτουμενιώδη οσμή. Στα ανώτερα στρώματα των Ηωκαινικών ασβεστολίθων έχουν σχηματιστεί μικρές εμφανίσεις βωξιτών υπό μορφή φακών οι οποίοι αποτελούν ενδείξεις προσωρινών αναδύσεων και χερσεύσεων. Περιέχουν ευμεγέθεις *Nummulites* sp., *Heterostegina helvetica* (KAUFMAN), *Discocyclina* sp., *Asterocyclina* sp., *Lithothamnium* sp., *Globigerina* sp. κ.α. Το πάχος τους είναι περίπου 150 μέτρα. Κατά θέσεις είναι έντονα κατακερματισμένοι, λόγω της έντονης τεκτονικής καταπόνησης που έχουν υποστεί (φωτ.4) και δίνουν την εικόνα μιας χαλαρωμένης βραχομάζας. Εμφανίζονται

στην δυτική και ανατολική πλευρά της Πύλου μέσα στην περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος, ενώ καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση στην ευρύτερη περιοχή.

### ιιι. Φλύσχη

Αποτελείται κύρια από εναλλαγές αρχιλλομαργαϊκών και ψαμιτομαργαϊκών στρωμάτων (φωτ.5), ενώ στα ανώτερα στρώματα του εμφανίζονται και κροκαλοπαγή, που οι κροκάλες προέρχονται από πετρώματα της ενότητας Ωλονού - Πίνδου. Ο φλύσχη έχει αποτεθεί σύμφωνα στους Παλαιοκαινικούς - Ηώκαινικούς ασβεστολίθους εξαιτίας ενός συνιζηματογενούς τεκτονισμού (φωτ.6). Χαρακτηριστικό συνιζηματογενές ρήγμα με πολύ καλά διατηρημένη κατοπτρική επιφάνεια που πιθανόν να έχει επαναδραστικοποιηθεί μεταγενέστερα κατά την νεοτεκτονική περίοδο εμφανίζεται νότια της περιοχής επέκτασης του σχεδίου πόλης και σε απόσταση από αυτή περίπου ένα χιλιόμετρο.

Επειδή στα κατώτερα στρώματα του δεν βρέθηκαν απολιθώματα, η ηλικία έναρξης της φλυσογένεσης θεωρείται ότι είναι Κατώτερου Πριαμπονίου (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, 1980). Αυτό συνάγεται από τα απολιθώματα που βρέθηκαν στους αμέσως υποκειμένους ασβεστολίθους. Το πάχος του φλύσχη δεν είναι γνωστό οπωσδήποτε πρέπει να ξεπερνά τα 400 μέτρα. Εμφανίζεται ένα χιλιόμετρο νότια της Πύλου και έξω από την περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος. Σε εκκαφή όμως που έγινε εντός του σχεδίου πόλεως και σε μικρό βάθος (περίπου 1 μέτρο) συναντήθηκε φλύσχη (φωτ. 7).

## 4.3 ΜΕΤΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Απαντούν τόσο μέσα στην ίδια την πόλη της Πύλου όσο και στην επέκταση του σχεδίου πόλης, αλλά και σε τμήμα της ευρύτερης περιοχής. Όπως έχει αναφερθεί έχουν αποτεθεί σύμφωνα στους Αλπικούς σχηματισμούς της ενότητας Γαβρόβου - Πύλου. Διακρίνονται στα ακόλουθα.

### ι. Πλειόκαινο - Κ. Πλειστόκαινο.

Πρόκειται για εναλλαγές μαργών, ψαμιτών, μαργαϊκών ασβεστολίθων που περιέχουν πανίδα απολιθωμάτων Αστρίου ηλικίας (*strombus coronatus* DEFER, *Amussium cristatum* BRONN, *chlamys elevata* CREMA κ.τ.λ.) Προς τα περιθώρια των νεογενών λεκανών, μέσα στις οποίες απαντούν τα προηγούμενα απολιθώματα, επικρατούν τραβερτινώδεις ασβεστόλιθοι με πολλούς ορίζοντες συνεκτικών κροκαλοπαγών, που προέρχονται από τους σχηματισμούς του υποβάθρου. Το πάχος τους φθάνει μέχρι και τα 50 μέτρα και εμφανίζονται τόσο εντός όσο και εκτός της περιοχής αμέσου ενδιαφέροντος της μελέτης (φωτ. 8,9,10).

### ιι. Ολοκαινικές αποθέσεις.

Πρόκειται κυρίως για ερυθρά αρχιλλοψαμιτικά υλικά που περιέχουν σε μεγάλο ποσοστό κροκαλολατύπες, που προέρχονται από την αποσάθρωση των σχηματισμών του υποβάθρου, καθώς επίσης και για

πλευρικά κορήματα. Καλύπτουν ασύμφωνα όλους τους προηγούμενους σχηματισμούς. Το πάχος τους κυμαίνεται από λίγα εκατοστά έως λίγα μέτρα.

Εμφανίζονται τόσο εντός όσο και εκτός της περιοχής αμέσου ενδιαφέροντος (φωτ. 4,11,12).

## 5. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ — ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η διάκριση των σχηματισμών σε αλπικούς και μεταλπικούς, όπως έχουν περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, δεν έχει σημασία μόνον επειδή παρουσιάζουν αντελώς διαφορετική λιθολογία, αλλά επίσης και από την άποψη της παραμόρφωσης.

Έτσι οι αλπικοί σχηματισμοί έχουν υποστεί τόσο την αλπική (πτυχώσεις, ρήγματα, διακλάσεις) όσο και την νεοτεκτονική παραμόρφωση (ρήγματα), ενώ οι μεταλπικοί σχηματισμοί έχουν υποστεί μόνον την νεοτεκτονική παραμόρφωση (ρήγματα).

Ορισμένα από τα ρήγματα της αλπικής παραμόρφωσης έχουν υποστεί επαναδραστηριοποιήσεις, (ίσως και επανειλημμένες) όπως ακριβώς συμβαίνει με τα ρήγματα της νεοτεκτονικής περιόδου. Αυτό έχει σαν συνέπεια να μην είναι εύκολος ο διαχωρισμός των μεν από τα δε σε ορισμένες περιπτώσεις.

Η νεοτεκτονική φάση παραμόρφωσης άρχισε κάπου στο ανώτερο Μειόκαινο. Οι τεκτονικές δομές επομένως που απαντούν στην περιοχή είναι πολύ παλαιότερες από τα στρώματα που έχουν αποτεθεί εντός των τεκτονικών βυθισμάτων ενώ η παραμόρφωση αυτή συνεχίζεται μέχρι σήμερα.

Κατά την νεοτεκτονική περίοδο κυριαρχούν τα ρήγματα ενώ οι διακλάσεις είναι πολύ λίγες σχετικά, ενώ δεν είναι σπάνιες και κάμψεις πολύ μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας.

Η φάση της νεοτεκτονικής παραμόρφωσης έχει ιδιαίτερη σημασία για την οικιστική ανάπτυξη της Πύλου επειδή τα ρήγματα είναι ενεργά, ακόμη και σήμερα.

Συνεπώς τα αποτελέσματα της είναι δυνατόν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις αφού με αυτή συνδέονται όχι μόνο σεισμικά φαινόμενα αλλά και κατακόρυφες κινήσεις που μπορεί να προκαλέσουν μετατοπίσεις των γραμμών ακτών.

Αλλά πιθανά επακόλουθα αυτών είναι οι αλλαγές στις υδρογεωλογικές συνθήκες, η σταθερότητα των εδαφών η μηχανική συμπεριφορά των σχηματισμών κ.τ.λ.

### 5.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η προς μελέτη περιοχή όπως και η άμεση ευρύτερη αυτής είναι ένα τεκτονικό κέρασ με διεύθυνση σχεδόν Βορράς — Νότος. Εκτείνεται στο νότιο περιθώριο του τεκτονικού βυθίσματος Φιλιατρών — Πύλου — Χανδρινού. Στη μακροδομή του τεκτονικού κέρατος Πύλου—Αγ. Νικόλαος αναπτύσσονται μικρότερης τάξης δομές, όπως α) η τεκτονική τάφρος της Πύλου, που έχει διεύθυνση ΒΒΔ—ΝΝΑ. β) το τεκτονικό κέρασ του Κάστρου της Πύλου με διεύθυνση σχεδόν Βορράς — Νότος και γ) ένα μικρό κέρασ ανατολικά της τεκτονικής τάφρου της Πύλου, που έχει διεύθυνση ΒΒΔ — ΝΝΑ (εικ. 5α, 5β).

Η συστηματική μελέτη των ρημάτων και των διακλάσεων της περιοχής όπως και η στατιστική επεξεργασία τους οδηγούν στα εξής: Στη περιοχή κυριαρχούν τρία συστήματα ρημάτων. Όπως φαίνεται και στο ροδόγραμμα της εικ.6 το πρωτεύον σύστημα έχει διεύθυνση ΒΒΔ, το δευτερεύον έχει διεύθυνση ΒΒΑ και το τριτεύον σύστημα έχει διεύθυνση ΑΒΑ.

Αντιθέτως, μολονότι και οι διακλάσεις ομαδοποιούνται σε τρία συστήματα παρατηρούμε ότι το πρωτεύον έχει διεύθυνση σχεδόν Α-Δ, το δευτερεύον σχεδόν Β-Ν και το τριτεύον ΒΑ (Β60) (εικ.7).

Για να αξιολογήσουμε αυτά τα στατιστικά δεδομένα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας ότι το νεοτεκτονικό κέρασ Πύλου-Αγ.Νικολάου συμπίπτει σχεδόν με ένα αλπικό μακρο-αντίκλινο με διεύθυνση άξονα σχεδόν Βορράς Νότος (φωτ.13). Άρα αναμένονται διακλάσεις εγκάρσιες προς τον άξονα διαμήκεις και διαγώνιες.

Η μεγάλη συχνότητα που παρατηρείται στα ρήγματα και στις διακλάσεις έχει σαν συνέπεια τον κατακερματισμό των ασβεστολίθων με αποτέλεσμα σε διάφορα σημεία της περιοχής (βλέπε χάρτη πληροφόρησης εκτός κειμένου) να παρατηρείται το φαινόμενο μιας χαλαρωμένης βραχομάζας.

Αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ρημάτων, με διεύθυνση ΒΒΔ και ΒΒΑ, είναι πληρωμένα με ασβεστοπυριτικό υλικό γεγονός το οποίο φανερώνει ότι δεν έχουν ενεργοποιηθεί κατά τους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους ενώ αντίθετα δεν συμβαίνει το ίδιο με τα ρήγματα που έχουν διεύθυνση σχεδόν Ανατολή - Δύση τα οποία φαίνονται ότι σχετικά είναι και τα πλέον ενεργά κατά την σημερινή εποχή.

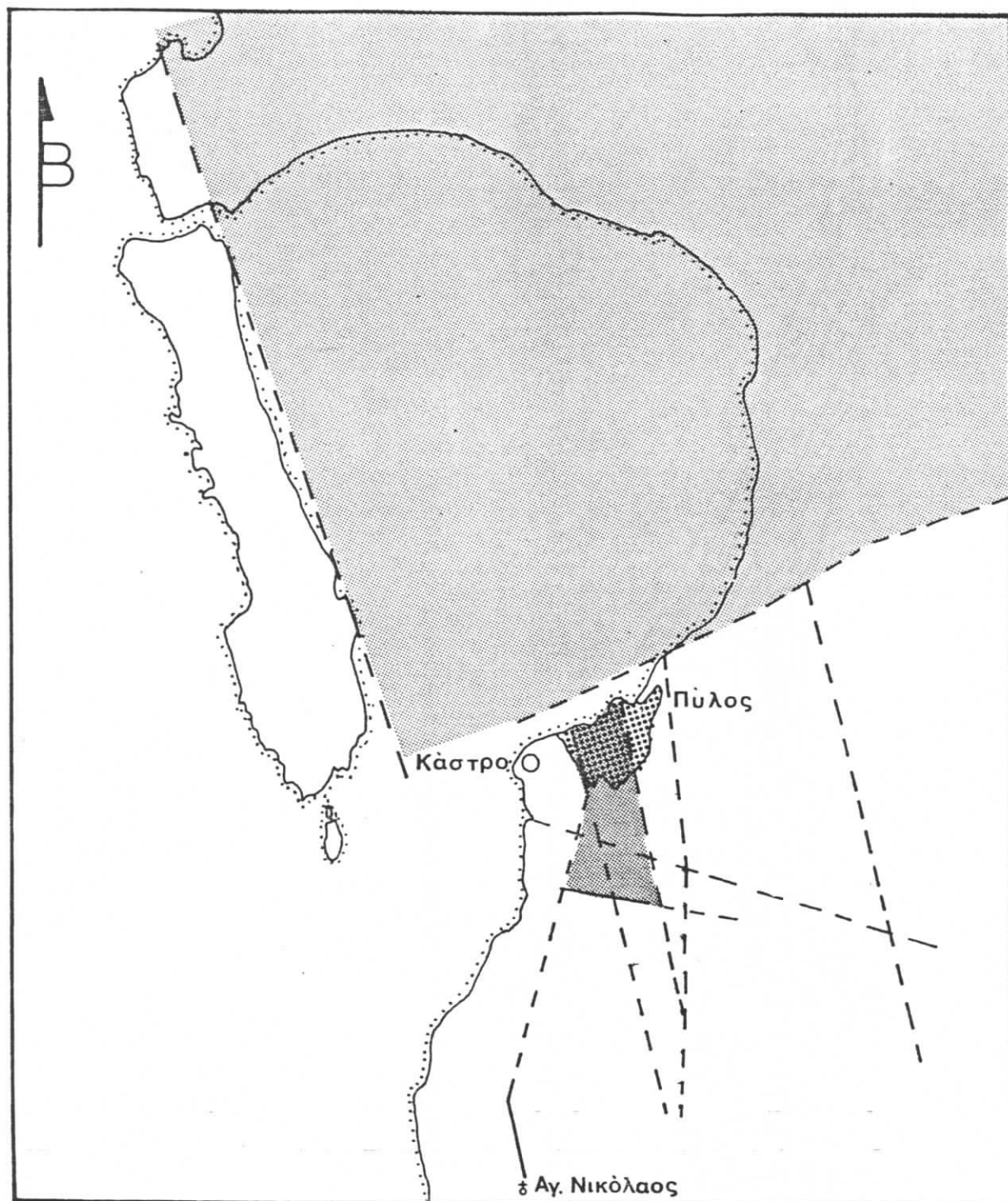
Στα τελευταία αυτά ρήγματα παρατηρήθηκε ότι έχουν και οριζόντια συνιστώσα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η γνωστή σαν en echelon διάταξη αυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το σχήμα του ρεύματος που εκτείνεται νότια του κάστρου της Πύλου και του οποίου η δημιουργία ελέγχεται από την νεοτεκτονική της περιοχής (φωτ. 14).

### 5.3 ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΚΕΡΑΤΟΣ ΠΥΛΟΥ - ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Η λεπτομερής έρευνα της επιφανειακής γεωλογίας και της γεωμορφολογίας σε συνδυασμό με την κλιμακωτή και en echelon διάταξη των ρημάτων, μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι οι περιθωριακές ρηξιγενείς ζώνες του βυθίσματος δεν αντιπροσωπεύουν τυπικά απλά κανονικά ρήγματα με ολίσθηση κατά κλίση, αλλά πρόκειται για πιο σύνθετες κινήσεις που συνδυάζονται με περιστροφή και σημαντική οριζόντια συνιστώσα.

Παρατηρώντας το φαινόμενο αυτό στην ευρύτερη περιοχή και ειδικά στη νήσο Σφακτηρία βλέπουμε ότι οι άξονες περιστροφής των μεγάλων τεκτονικών μπλόκ έχουν διεύθυνση σχεδόν Ανατολική - Βορειοανατολική έως Ανατολή - Δύση (φωτ.15). Η φορά περιστροφής είναι προς νότο, έτσι ώστε να έχουμε βύθιση προς νότο όπως φαίνεται και στην εικ. 8 (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η. και συνεργάτες 1987).

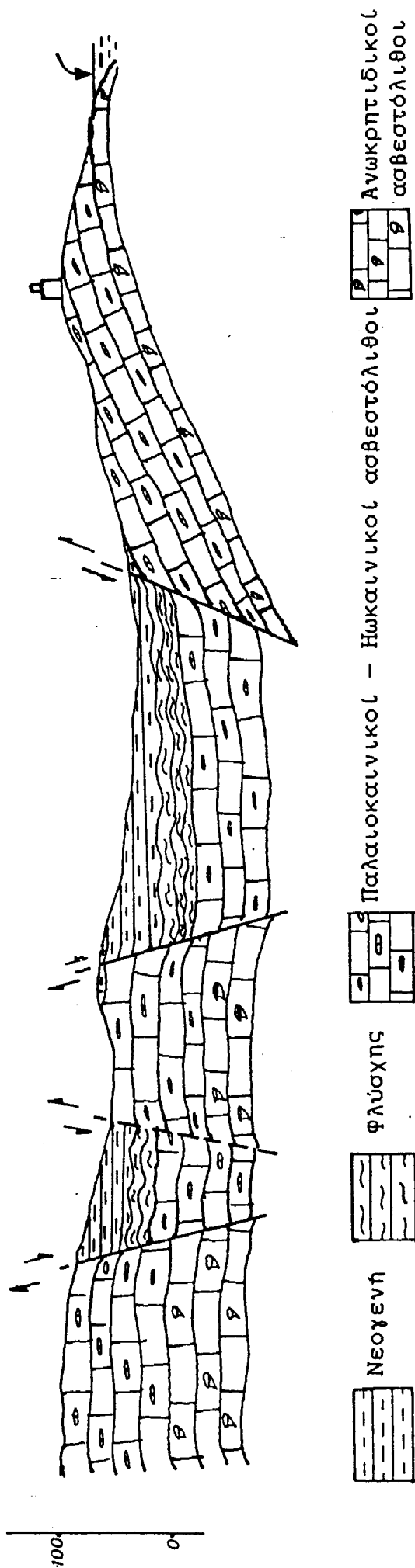
Με την ερμηνεία αυτή συμπίπτουν και τ' αποτελέσματα της ανάλυσης του μηχανισμού γένεσης των σεισμών που σχεδόν πάντα



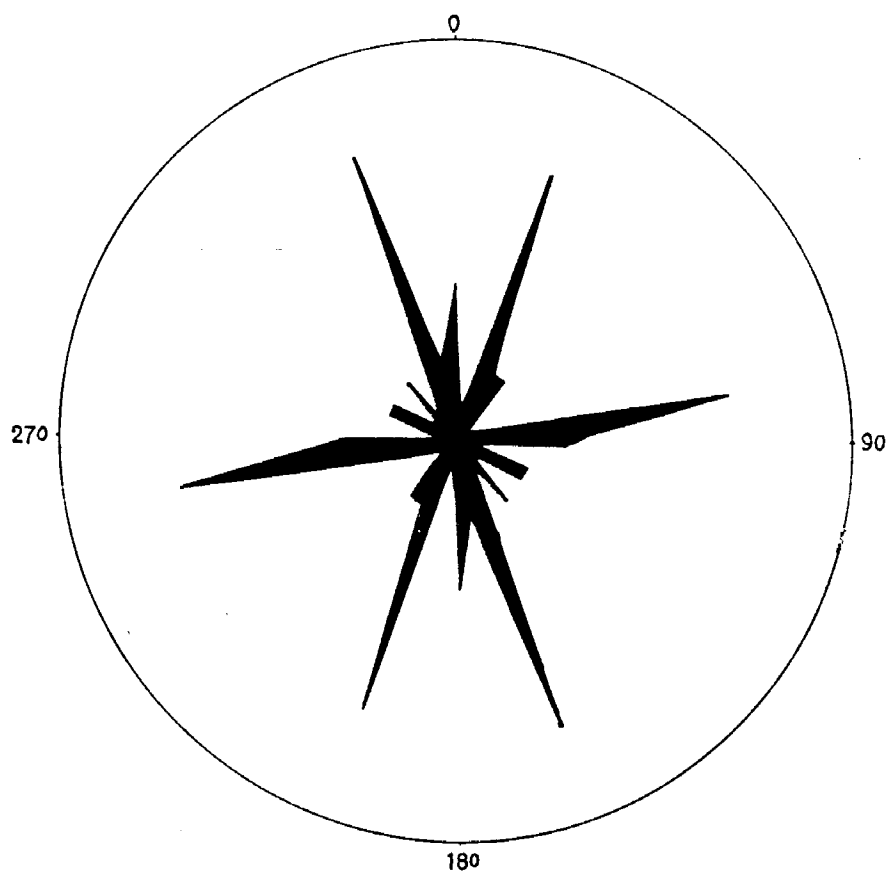
Εικ. 5α. I. Οι 1ης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές. Τεκτονικό κέρας Πύλου - Αγ. Νικολάου και τεκτονικό βύθισμα Φιλιατρών - Πύλου - Χανδρινού.

II. Οι 2ης τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές. Τεκτονικό κέρας Κάστρου, τεκτονική τάφρος Πύλου και τεκτονικό κέρας ανατολικά της τάφρου. Κλίμακα 1:50.000

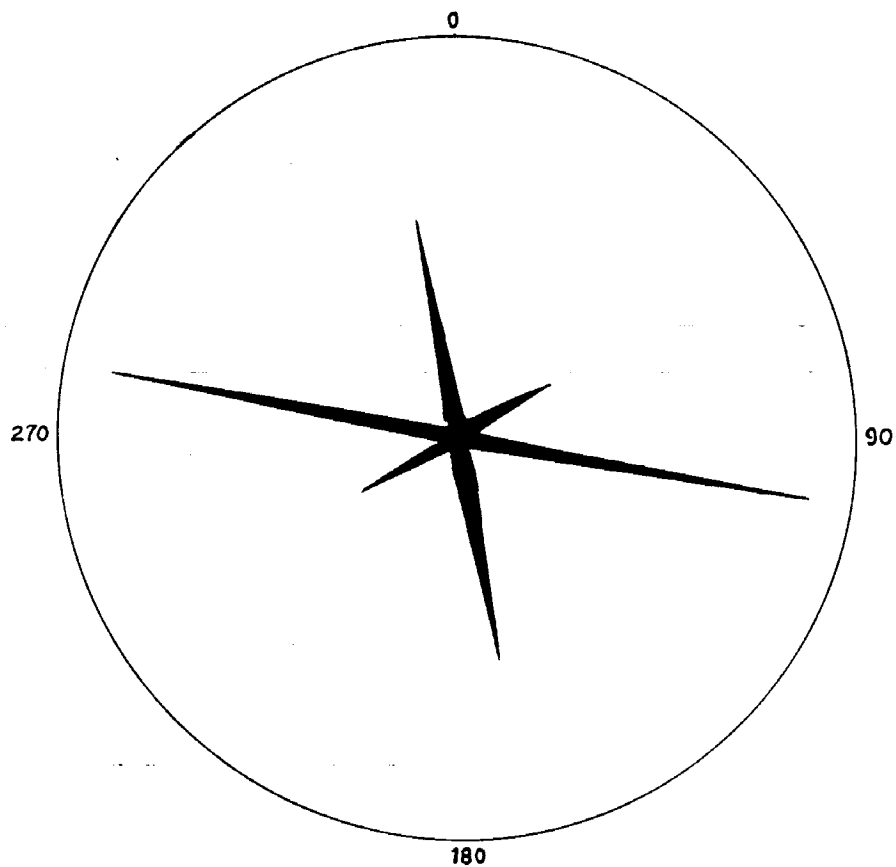




Εικ. 5β Γεωλογική τομή διεύθυνσης Α-Δ κλίμακα 1:5.000.



Εικ. 6. Ροδόγραμμα διευθύνσεων ρηγμάτων.



Εικ. 7. Ροδόγραμμα διευθύνσεων διακλάσεων.

δίνουν οριζόντια συνιστώσα.

Από άποψη δυναμικής επομένως η παραμόρφωση δεν συνδέεται με εντατικό πεδίο αξονικού εφελκυσμού αλλά με ζεύγος αντιρρόπων δυνάμεων ή ακόμη και στρέψης που έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ροπών στρέψης στα τεμάχια σε οποιαδήποτε κλίμακα.



Εικ. 8 Σκαρίφημα Γεωλογικής - Τεκτονικής τομής διεύθυνσης Β - Ν (Κάστρο - Αγ.Νικόλαος), που μας δείχνει την δυναμική και κινηματική κατάσταση της περιοχής.

## 6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 6.1 ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Η διακίνηση του υπόγειου ύδατος στα διάφορα πετρώματα των γεωλογικών σχηματισμών εξαρτάται κυρίως από την λιθολογική τους σύσταση, την καταπόνηση που έχουν υποστεί και την κοκκομετρία - εφ' όσον βέβαια πρόκειται για αδρομερείς σχηματισμούς - ενώ και άλλοι δευτερεύοντες παράγοντες είναι δυνατόν να επηρεάσουν. Η γνώση της δυνατότητας κάθε σχηματισμού να επιτρέπει την διακίνηση του υπόγειου ύδατος (ενεργό πορώδες) είναι απολύτως αναγκαία στην κατανόηση των υδρογεωλογικών συνθηκών μιας περιοχής, που με τη σειρά τους μπορούν να παίξουν θετικό ή αρνητικό ρόλο στην οικιστική ανάπτυξη.

Όπως αναφέρθηκε στη δομή της ευρύτερης περιοχής παίρνουν μέρος γεωλογικοί σχηματισμοί, οι οποίοι διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους Αλπικούς και τους Μεταλπικούς. Η συμπεριφορά καθ' ενός από τους παραπάνω σχηματισμούς με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία καθώς και με βάση τις παρατηρήσεις υπαίθρου είναι η ακόλουθη.

#### (α) Ανωκρητιδικοί Ασβεστόλιθοι

Πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος είναι κατακερματισμένος και έντονα καρστικοποιημένος με αποτέλεσμα η περατότητα να είναι πολύ μεγάλη. Το επίπεδο βάσης της καρστικοποίησης υπερβαίνει οπωσδήποτε το επίπεδο της θάλασσας, αλλά όμως είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί μέχρι ποιά ακριβώς βάθος κάτω από το επίπεδο της θάλασσας αναπτύσσεται.

#### (β) Παλαιοκαινικοί - Ηωκαινικοί Ασβεστόλιθοι

Πρόκειται για σχηματισμό ο οποίος είναι έντονα καρστικοποιημένος και κατά θέσεις έντονα κατακερματισμένος με αποτέλεσμα να έχει και αυτός πολύ μεγάλη περατότητα. Το επίπεδο βάσης της καρστικοποίησης τόσο στην περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος όσο και στην ευρύτερη περιοχή θα πρέπει να ευρίσκεται κάτω από το επίπεδο της θάλασσας.

#### (γ) Φλύσχης

Πρόκειται για σχηματισμό με πολύ μικρή ως μηδενική περατότητα επειδή περιέχει σε μεγάλο ποσοστό αρχιλλομαργαϊκά στρώματα τα οποία ουσιαστικά είναι αδιαπέρατα. Παρά ταύτα σε περιοχές όπου τα ολισθοστρωματικής προέλευσης κροκαλοπαγή παρουσιάζουν μεγάλη εξάπλωση η περατότητα είναι ικανοποιητική με αποτέλεσμα να υδροφορούν.

#### (δ) Πλειοκαινικοί σχηματισμοί

Λόγω των πολλαπλών εναλλαγών τόσο κατά την κατακόρυφη έννοια όσο και κατά την οριζόντια - λόγω πλευρικών μεταβάσεων και αποσφηνώσεων - λιθολογικών τύπων που άλλοτε μεν είναι ελάχιστα περατοί (μάργες, αρχιλλοί, ψαμμίτες) άλλοτε δε πολύ περατοί (πορώδεις ασβεστόλιθοι, κροκαλοπαγή) η συνολική συμπεριφορά εξαρτάται πρώτιστα από την ανάπτυξη και τη θέση των πιο πάνω

λιθολογικών τύπων. Γενικά όμως λόγω της επικράτησης των μαργών και των μαργαϊκών ασβεστολίθων θεωρούνται σχηματισμοί με μικρή περατότητα.

#### (ε) Ολοκαινικοί σχηματισμοί

Πρόκειται για σχηματισμούς κυρίως αδρομερείς και χαλαρούς, οι οποίοι έχουν μεγάλη περατότητα.

### 6.2 Η ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που κατεισδύουν τόσο στην άμεση περιοχή ενδιαφέροντος όσο και στην ευρύτερη κινούνται υπογείως προς τα χαμηλότερα σημεία λόγω της βαρύτητας. Η κίνηση όμως των υπογείων υδάτων επηρεάζεται κύρια (ι) από την περατότητα των σχηματισμών που παίρνουν μέρος στη δομή της ευρύτερης περιοχής, (ιι) από τις εναλλαγές περατών και μη περατών σχηματισμών και (ιιι) από την γεωλογική δομή και συγκεκριμένα από τις μεγάλες δομές (σύγκλινα, αντίκλινα) και τις μεγάλες γεωλογικές ασυνέχειες (ρηξιγενείς ζώνες, τεκτονικές επαφές, ασυμφωνίες, διακλάσεις κ.λ.π). Σύμφωνα με τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπ' όψη μας την συμπεριφορά των σχηματισμών που δομούν την περιοχή, η οποία έχει αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο και τα τεκτονικά στοιχεία που περιγράφηκαν στην ενότητα της τεκτονικής, είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ως ένα βαθμό τις υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μας.

Ετσι ο υδροφόρος ορίζοντας αναμένεται σχεδόν στο επίπεδο της θάλασσας. Πράγματι ο υδροφόρος ορίζοντας από τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν βρίσκεται περίπου στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας και συνεπώς για την περιοχή άμεσου ενδιαφέροντος γίνεται λόγος για ένα βάθος 40-50 μέτρα και άνω, οπότε δεν επηρεάζει καθόλου την περιοχή μας στο θέμα της Αστικής καταλληλότητας (βλέπε πίνακα σχέσης "βάθους υδροφόρου ορίζοντα - Αστικής καταλληλότητας" που παρατίθεται στο παράρτημα.

## 7. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

### 7.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η περιοχή Μεσσηνίας - νοτιοδυτικής Πελοποννήσου παρουσιάζει από των αρχαιοτάτων χρόνων έντονη σεισμική δράση, (Γαλανόπουλος, 1962). Στον πίνακα II αναφέρονται οι μεγαλύτεροι ιστορικοί σεισμοί σ' αυτή.

Σημειώνεται ότι σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα μέχρι το 1899, στην ευρύτερη περιοχή Μεσσηνίας παρουσιάστηκε Tsunami τρεις φορές :

- 365, Ιούλιος 21. Σύμφωνα με μαρτυρία του Αμμιανού Μαρκελλίνου, περνώντας από την Πελοπόννησο είδε λακωνικό πλοίο, που είχε μεταφερθεί από tsunami στη στεριά, κοντά στη Μεθώνη.

- Ο σεισμός της 20-9-1867 συνοδεύτηκε από tsunami, που επληξε τη χερσόνησο της Μάνης.

- Τέλος, ο σεισμός του 1947 προξένησε tsunami, που προχώρησε στη στεριά, περίπου 15 μ.

Στο Εικ. 9 φαίνεται η κατανομή των epicέντρων των ιστορικών σεισμών της ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας - νοτιοδυτικής Πελοποννήσου

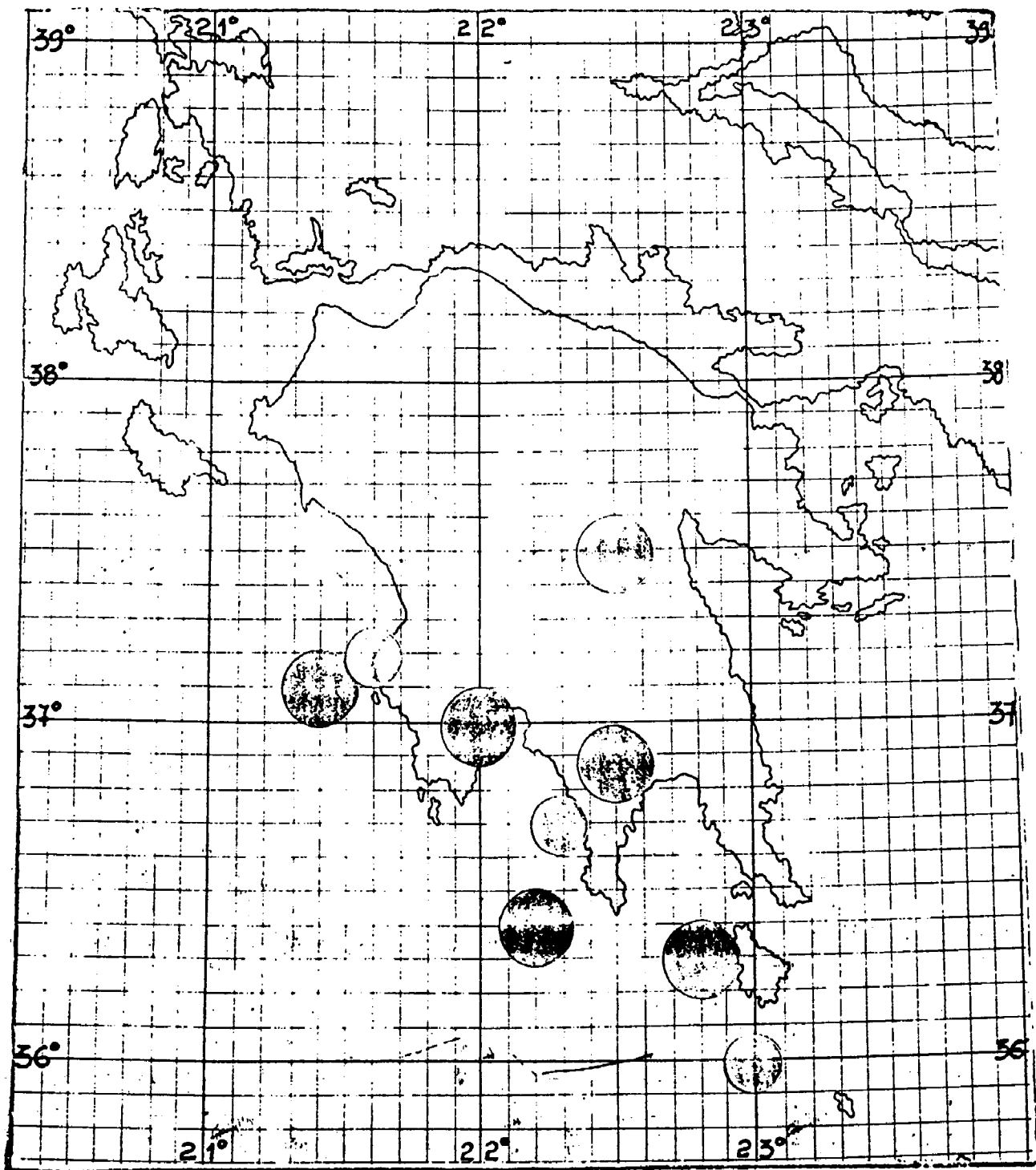
### 7.2. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ

Η ευρύτερη περιοχή Μεσσηνίας, αποτελεί τμήμα του συστήματος του Ελληνικού τόξου και παρουσιάζει υψηλή σεισμικότητα. Στο Εικ. 10 φαίνονται τα epicέντρα των σεισμών με μεγέθη μεγαλύτερα από 4.5 για την περίοδο 1900-1985.

Το πεδίο τάσεων που επικρατεί στην περιοχή είναι συμπιεστικό και τα υπάρχοντα ρήγματα στο βάθος πρέπει να είναι ανάστροφα. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι το περιεχόμενο συχνότητων της εδαφικής κίνησης, που προέρχεται από τέτοιου είδους ανάστροφα ρήγματα είναι πλούσιο σε υψηλές συχνότητες, με πολύ υψηλά μέγιστα πλάτη επιτάχυνσης, σε αντίθεση με τα κανονικά ρήγματα.

Η απόσβεση των μακροσεισμικών εντάσεων φαίνεται να είναι μικρότερη κατά την ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, ενώ κάθετα σ' αυτή είναι μεγαλύτερη. Αυτό είναι χαρακτηριστικό όλων των σεισμών του δυτικού τμήματος του Ελληνικού τόξου, (Δρακόπουλος 1978, Σταμέλου 1986)

Εξ' άλλου, χαρακτηριστικό της περιοχής είναι ότι όλοι οι ισχυροί σεισμοί σ' αυτή είναι μικρού βάθους, (<10 Km). Αυτός είναι ίσως από τους σημαντικότερους λόγους για την εμφάνιση μεγάλων μακροσεισμικών εντάσεων.

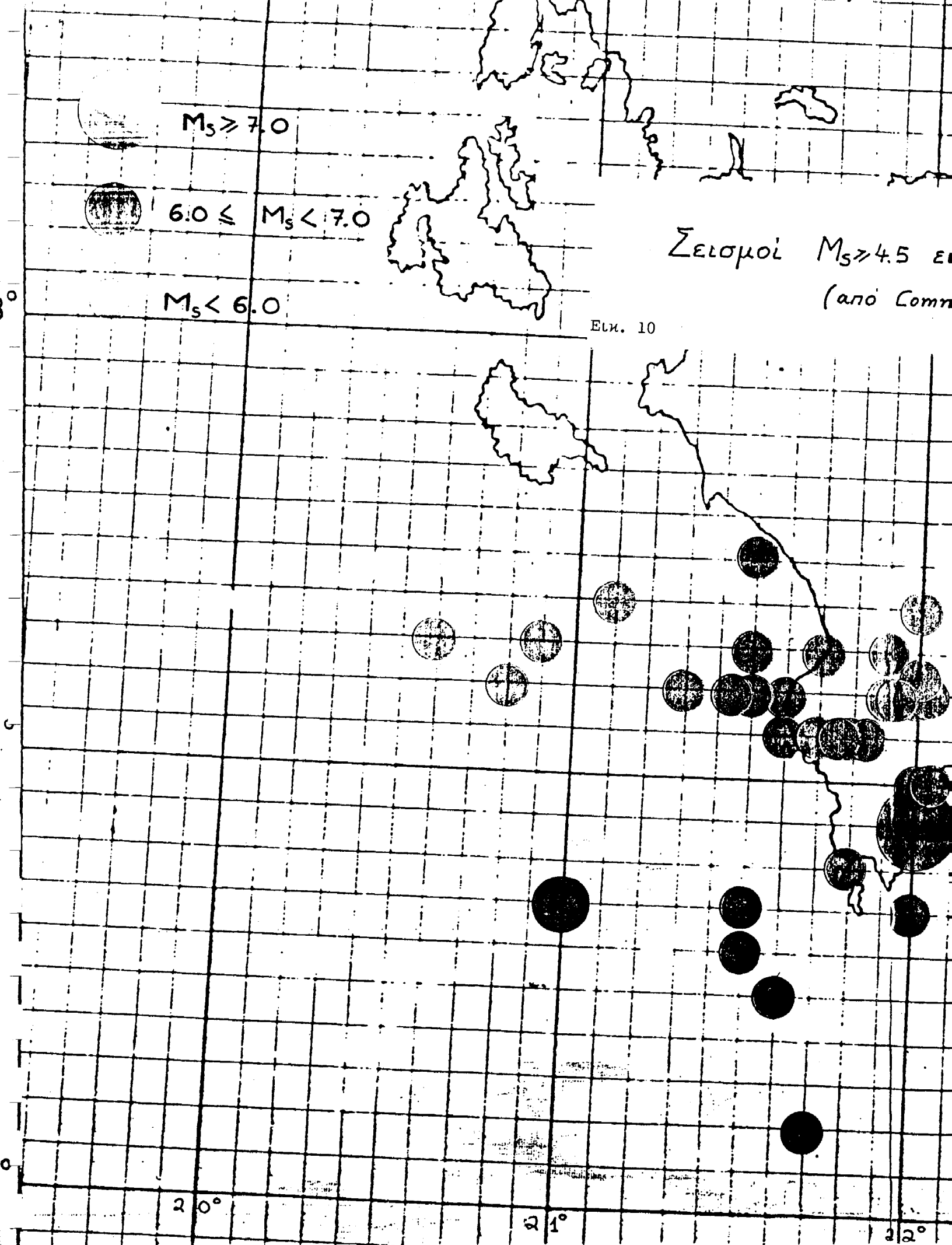


: Ιστορικοί Σεισμοί ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας-  
ΝΔ Πελοποννήσου.

●  $M_S \geq 7.0$

●  $M_S < 7.0$

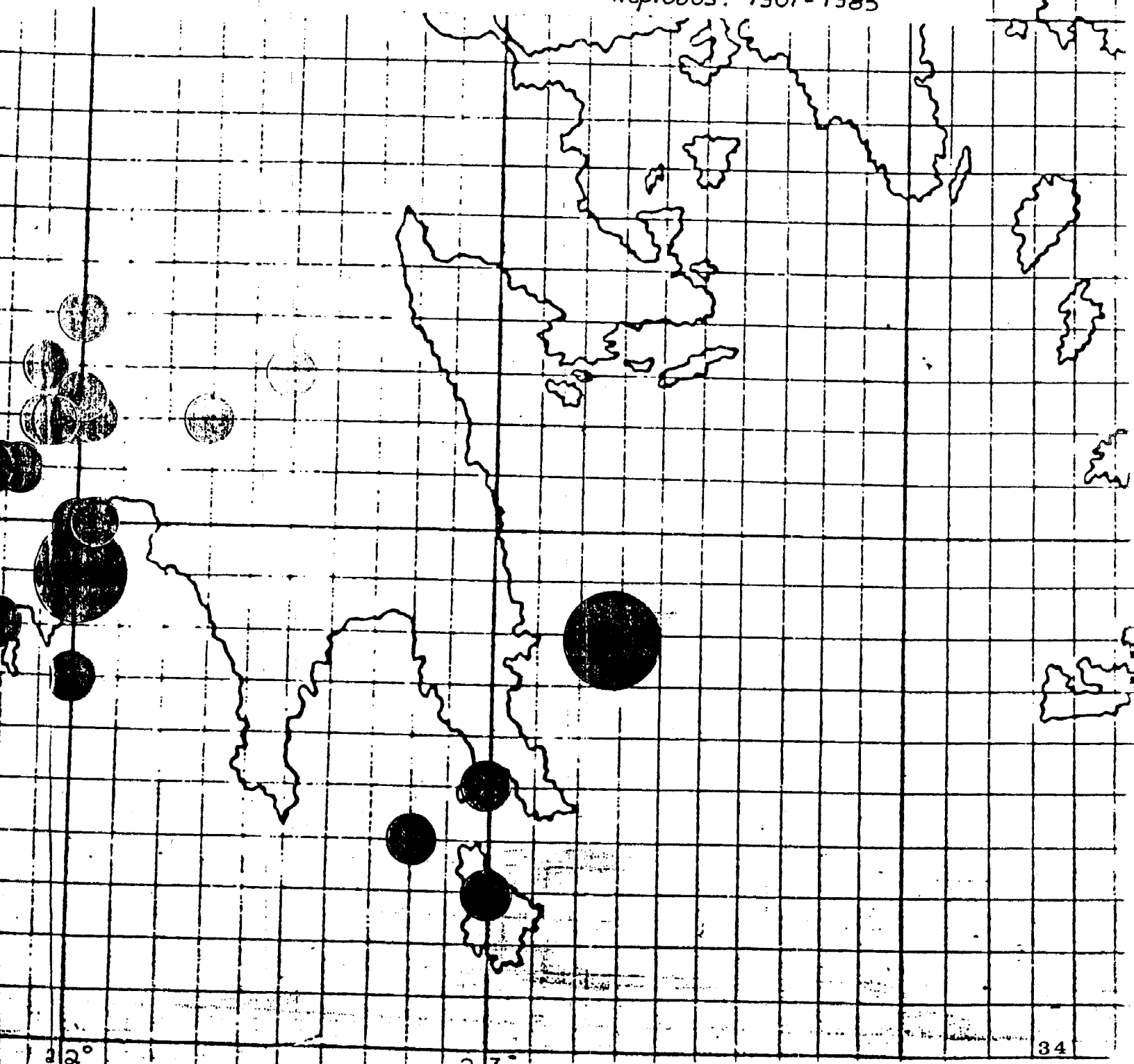
Εικ. 9





» 4.5 ευρύτερης περιοχής Μεσσηνίας - Ν.Να Πελοποννήσου  
(από Comninakis and Papazachos 1986)

περίοδος: 1901-1985



### 7.3. ΜΑΚΡΟΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΟΥΣ ΣΕΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΑ ΑΙΩΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

1926, Αύγουστος 30. Πολύ ισχυρή σεισμική δόνηση, μεγέθους  $M_s = 7.2$ , που προερχόταν από βάθος 100 Km, σημειώθηκε ανατολικά της Λακωνίας (36.8 N, 23.2 E), προξενώντας σημαντικές καταστροφές σε ολόκληρη την κεντρική - νότια Πελοπόννησο. Οι μεγαλύτερες σεισμικές εντάσεις, της τάξης των VII με VIII (MM), παρατηρήθηκαν στις περιοχές Μολάων, Σπάρτης και Λεωνίδι Λακωνίας. Στο Γύθειο, Κορώνη, Καλαμάτα, Μεσσήνη και Μελιγαλά, σημειώθηκαν σεισμικές εντάσεις VI μέχρι VII (MM), στη Μεθώνη, Κυπαρισσία και Μεγαλόπολη V (MM), ενώ στα Φιλιατρά και στην Πύλο VI (MM). Από τον σεισμό προκλήθηκαν καταστροφές στα Κύθηρα και στην Υδρα. (βλ. Εικ. 11).

1947, Οκτώβριος 6. Ισχυρή σεισμική δόνηση, μεγέθους  $M_s = 6.7$ , με επίκεντρο 36.7 N, 21.8 E, έπληξε τη νοτιοδυτική Πελοπόννησο, προξενώντας σημαντικές καταστροφές κύρια στην Πύλα. Η δόνηση έγινε αισθητή μέχρι τα Κύθηρα.

3 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και 20 τραυματίστηκαν, από τους οποίους 4 σοβαρά.

Στην επαρχία Πύλας 297 κτίρια, από ένα σύνολο 4888, από 54 οικισμούς, καταστράφηκαν εντελώς, (ποσοστό 6%), 841 κτίρια υπέστησαν σοβαρές βλάβες (17%), ενώ σε 468 κτίτια, (ποσοστό 9%) σημειώθηκαν ελαφρές ρωγμές.

Οι μεγαλύτερες σεισμικές εντάσεις, της τάξης VII - VIII (MM) παρατηρήθηκαν κατά τη ΔΒΔ διεύθυνση, ενώ κατά την ΒΑ διεύθυνση γίνεται μεγάλη απόσβεση της σεισμικής ενέργειας.

Αναλυτικότερα, η κατανομή των σεισμικών εντάσεων έχει ως ακολούθως: VIII στο Πεταλίδι, Αγ. Αυγουστίνο, Ανδρινή, Βλαχόπουλο, Πύλο, VII σε Καρδαμύλη, Καλαμάτα, Μεσσήνη, Ραφτόπουλο, Καλλιθέα, VI σε Κορώνη, Μεθώνη, Γαργαλιάνους, Φιλιατρά, Μελιγαλά και V σε Μεγαλόπολη, Σπάρτη, Τρίπολη, Κύθηρα. (βλ. Εικ. 12).

Οι μεγάλες σεισμικές εντάσεις οφείλονται κύρια στο μέγεθος του σεισμού, το μικρό εστιακό βάθος, αλλά και το είδος των κατασκευών και τις τοπικές εδαφικές συνθήκες.

1961, Οκτώβριος 2. Σεισμική δόνηση μεγέθους  $M_s = 5.4$ , με επίκεντρο 37.0 N, 22.0 E, προξένησε σημαντικές βλάβες στη νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Η κατανομή των μακροσεισμικών αποτελεσμάτων παρουσιάζει την μεγαλύτερη ένταση δυτικά και νοτιοδυτικά του epicέντρου.

Αναλυτικά, VII σε Μεσσήνη, Αρφαρά, VI σε Καλαμάτα, Καλλιθέα, Κορώνη, Αγ. Ανδρέα, V σε Πύλο, Γαργαλιάνους, Φιλιατρά, Ψάρι, Μεγαλόπολη, Κάμπο, Καρδαμύλη, Σπάρτη, Αρεόπολη και IV σε Γύθειο, Κυπαρισσία (βλ. Εικ. 13).

1983, Φεβρουάριος 19. Ασθενής σεισμική δόνηση, μεγέθους  $M_s = 4.5$ , (Αθήνα) και επίκεντρο 37.17 N, 21.48 E, προξένησε μικρές καταστροφές στην νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Η κύρια διεύθυνση της εξάπλωσης των μεγίστων σεισμικών εντάσεων είναι ΒΔ-ΝΑ, ενώ κάθετα

## ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

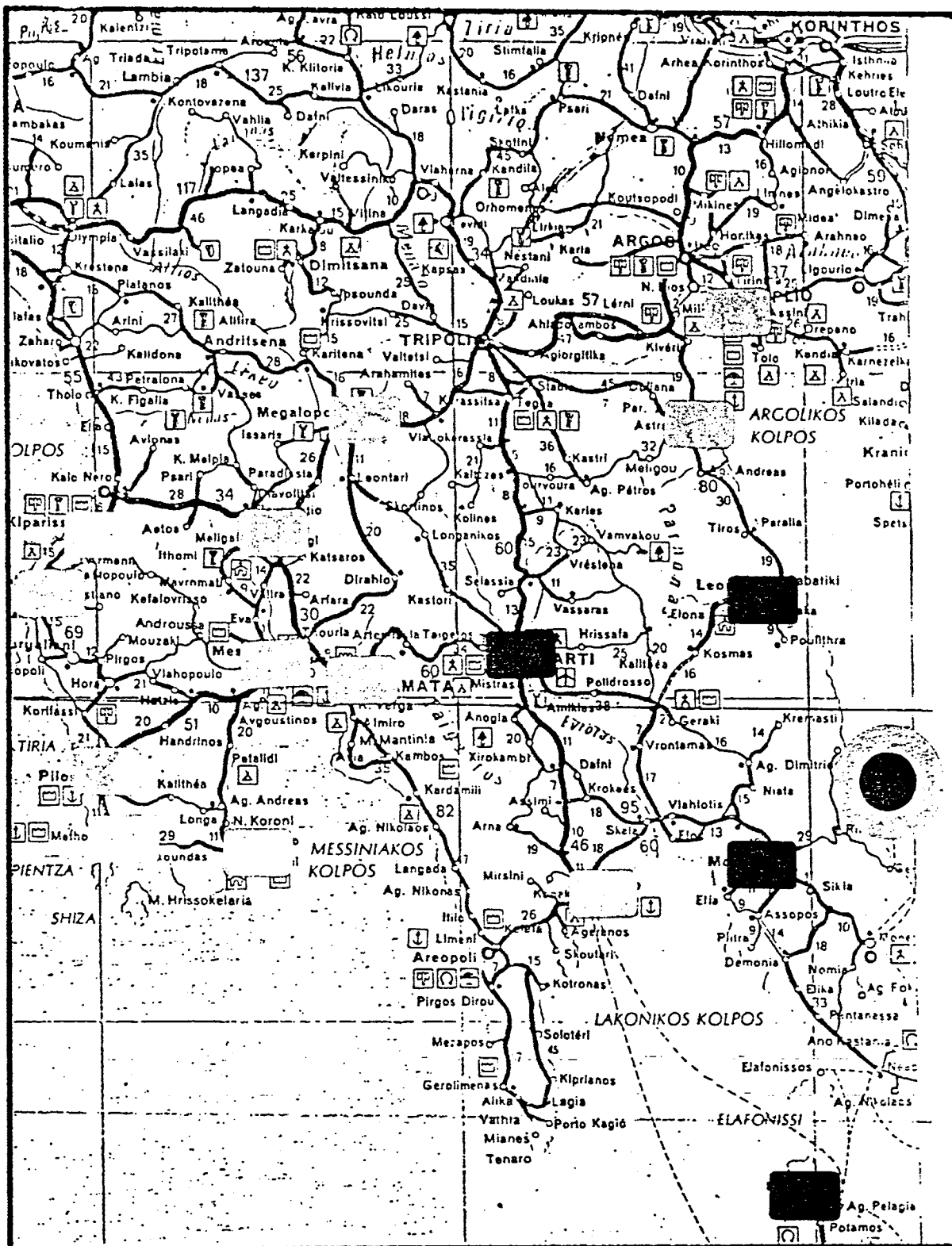
## ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ - ΝΔ. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ $\varphi^{\circ}\text{N}$ $\lambda^{\circ}\text{E}$	B	M	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ max. ΕΝΤΑΣΗ
464 π.Χ.	36.9    22.5	n	7.0	Εδαφικά ρήγματα και καταρεύσεις βράχων. XI Σπάρτη
750 Ιούνιος 7	36.30   22.30	n	7.0	Περισσότεροι από 2.000 νεκροί. X Κύθηρα
1798 Ιούνιος	36.00   23.00	n	6.7	IX Κύθηρα
1842 Απρίλιος 18	36.70   22.30	n	6.7	IX Μάνη
1846 Ιούνιος 11	37.00   22.00	n	7.0	XI Μεσσήνη
1866 Φεβρουάριος 6	36.00   23.00	n		VII Κύθηρα
1867 Σεπτέμβριος 20	36.40   22.20	n	7.1	X Μάνη
1885 Μάρτιος 28	37.20   22.20	n		IX Μεσσήνη
1886 Αύγουστος 27	37.10   21.40	n	7.5	XI Φιλιατρά
1896 Δεκέμβριος 28	37.00   22.25	n		VII Γιαννιτσά
1897 Μάιος 28	37.50   22.50	n	7.5	VI Τρίπολη
1897 Νοέμβριος 9	37.20   21.70	n		VIII Κυπαρισσία
1899 Ιανουάριος 22	37.20   21.60	n	6.6	IX Κυπαρισσία

M = Μέγεθος

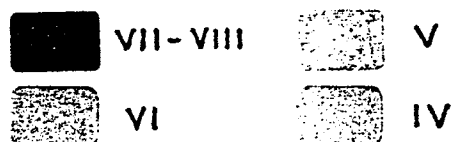
B = Βάθος

n = normal, (h&lt;70 Km)

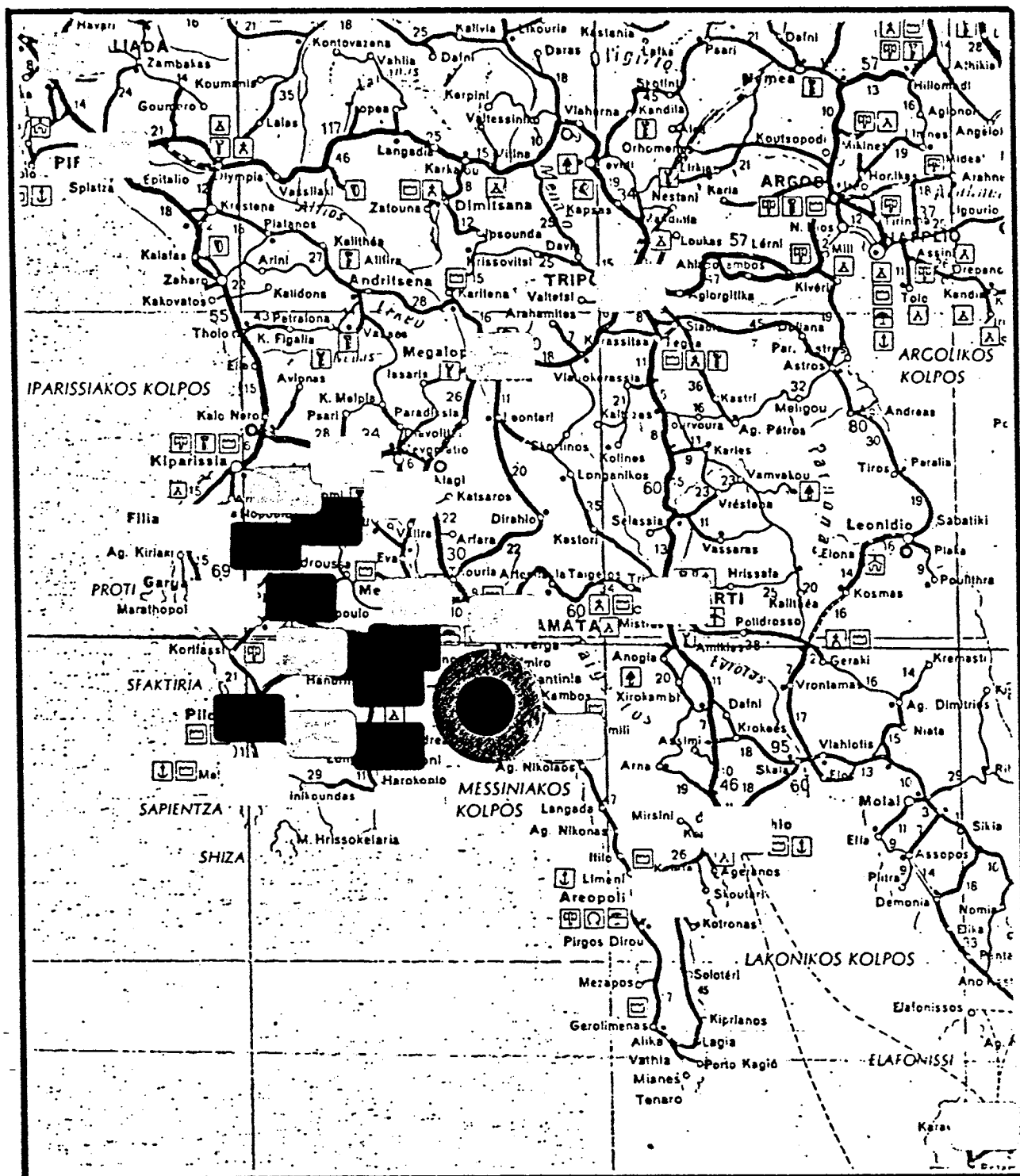


1926, Aug. 30, 36.8 N-23.2 E,  $M_s=7.2$ ,  $h=100$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων

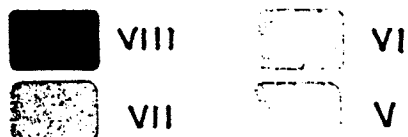


Εκκ. 11

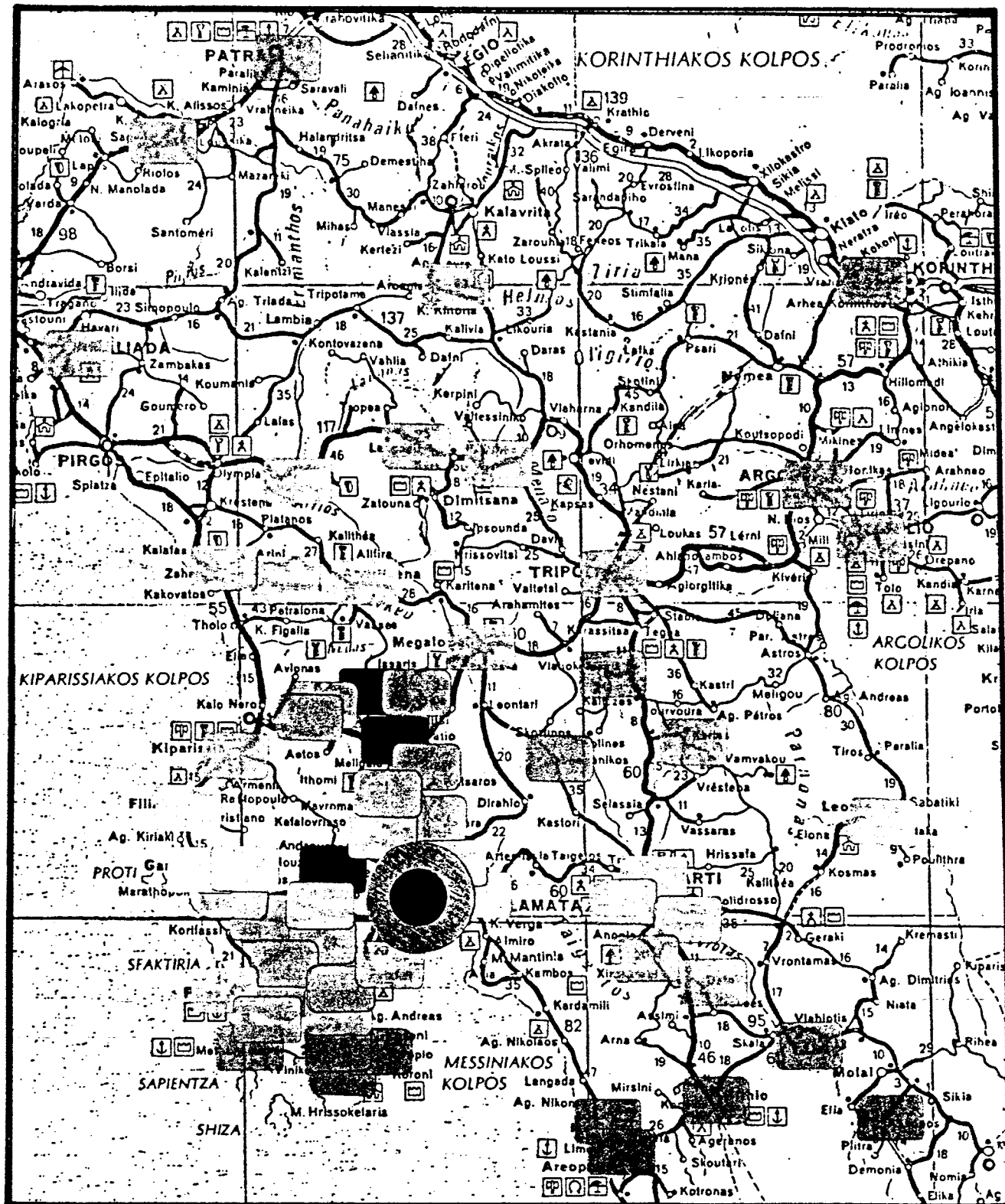


1947, Οκτ. 6, 36.7N-21.8E,  $M_s=7.0$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων

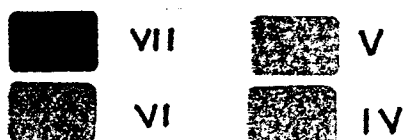


Ελκ. 12



1961, Οκτ. 2, 37.1N-22.0E,  $M_s=5.5$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων



Ελκ. 13

σ' αυτή η απόσβεση της σεισμικής ενέργειας είναι μεγάλη.

Αναλυτικά, η κατανομή των σεισμικών εντάσεων είναι : VI στον Χατζή, V+ σε Άνδρινή, Κάμπο, V σε Κυπαρισσία, Φιλιατρά, Γαργαλιάνους, Καλλιθέα, Κορώνη, Πεταλίδι, Μεσσήνη, Μουζάκι, Ελαιοχώρι, IV σε Πύλο, Λόγκα, Εύα, Μελιγαλά και III σε Μεθώνη, Καρδαμύλη. (βλ. Εικ. 14 ).

1985, Σεπτέμβριος 7. Ισχυρή σεισμική δόνηση, μεγέθους  $M_L=5.2$  (Αθήνα), που προερχόταν από βάθος 5 Km, με επίκεντρο στον κόλπο της Κυπαρισσίας, επλήξε όλη σχεδόν την Πελοπόννησο. Η δόνηση έγινε αισθητή στην Ηλεία, Μεσσηνία, Αχαΐα, Αρκαδία, Λακωνία και Αργολίδα.

Οι μεγαλύτερες σεισμικές εντάσεις, της τάξης των V-VI (MM) παρατηρήθηκαν στις δυτικές ακτές της Πελοποννήσου, στις περιοχές μεταξύ Πύργου και Φιλιατρών (βλ. Εικ. 15 ).

1984, Οκτώβριος 9. Ισχυρός σεισμός μεγέθους  $M_s=5.2$ , μικρού εστιακού βάθους, με επίκεντρο 37.1 N, 21.8 E, έγινε αισθητός σε ολόκληρη τη νοτιοδυτική Πελοπόννησο και προξένησε σημαντικές βλάβες, κύρια στη Μεσσηνία.

Στις κοινότητες της Πυλίας, Πελεκανάδα, Κουρτάκη και Μηλιώτη σημειώθηκαν αρκετές καταρρεύσεις τμημάτων κτιρίων, ενώ αρκετές ρωγμές παρουσιάστηκαν σε παλιά κτίσματα στις κοινότητες Μεταμόρφωση, Αμπελόφυτο, Διόδια, Αριστομένη, Χατζή, Βλαχόπουλο, Μουζάκι, Κρεμμύδια κ.ά.

Οι μεγαλύτερες σεισμικές εντάσεις (VI - VII MM) παρουσιάστηκαν δυτικά του epicέντρου και είχαν περιορισμένη εξάπλωση (βλ. Εικ. 16 ).

Οι σεισμικές βλάβες οφείλονται κύρια στην ύπαρξη παλαιών κατασκευών και στο μικρό πάχος των νεογενών σχηματισμών, που δεν υπερβαίνει τα 40-60 m στην πλειοψηφιστη περιοχή.

1985, Μάιος 23. Ισχυρή σεισμική δόνηση, μεγέθους  $M_s=5.2$  και βάθους 5 Km, με επίκεντρο 36.52 N, 22.22 E προξένησε μικρές ως μέτριες καταστροφές στη νοτιοδυτική Πελοπόννησο. Οι μεγαλύτερες σεισμικές εντάσεις (IV-V MM) παρατηρήθηκαν σε διύθυνση ΒΔ-ΝΑ (βλ. Εικ. 17 ).

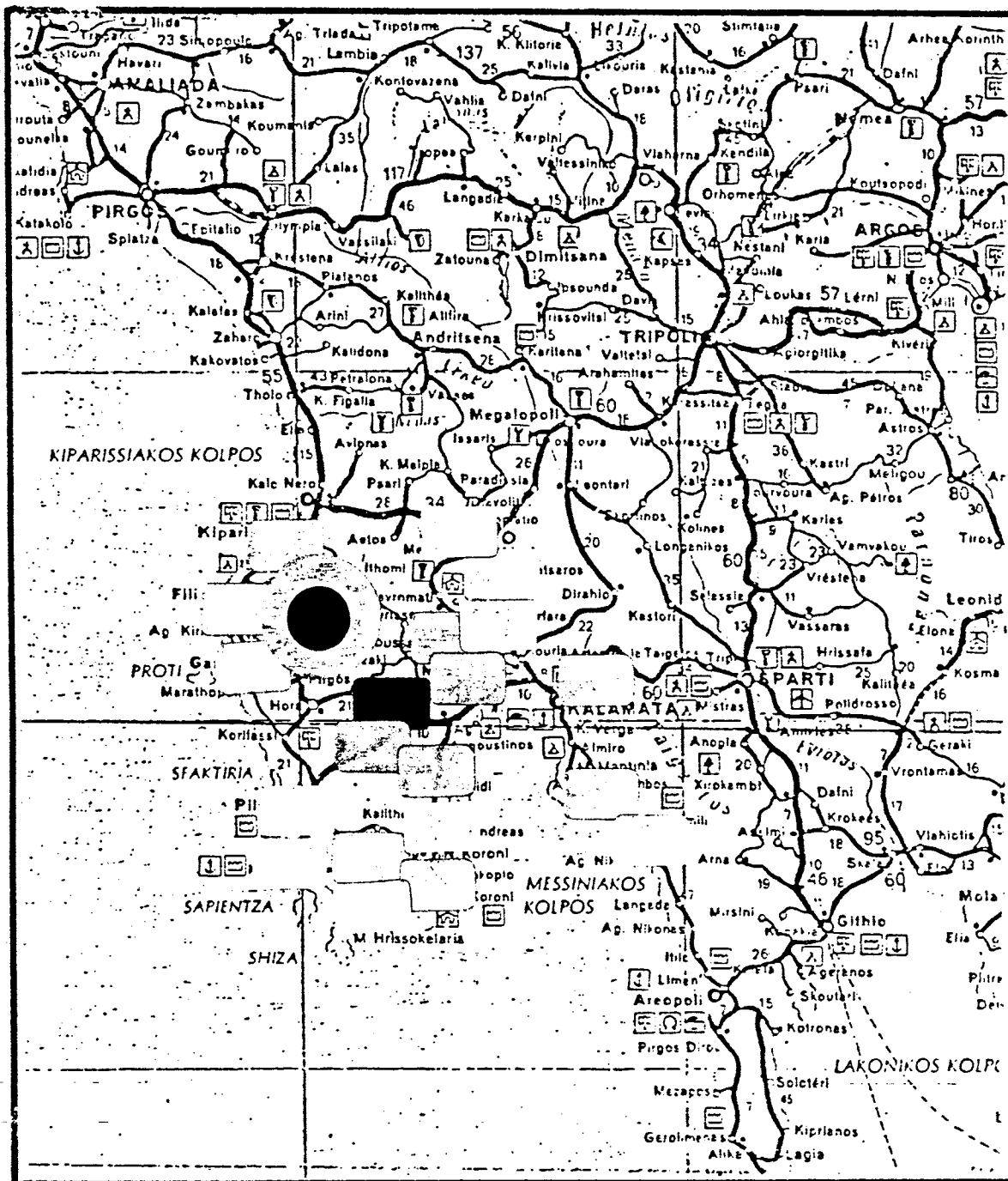
#### 7.4. ΣΕΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ ΤΗΣ 13-9-86.

Στις 13-9-1986, ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους  $M_L=5.7$  ( $M_S=6.2$ ) συνέβη στο νοτιοδυτικό τμήμα του Ελληνικού τόξου, περίπου 10 χλμ. από την πόλη της Καλαμάτας.

20 άτομα έχασαν τη ζωή τους, εκατοντάδες τραυματίστηκαν ενώ μέσα στην πόλη προκλήθηκαν σοβαρές καταστροφές.

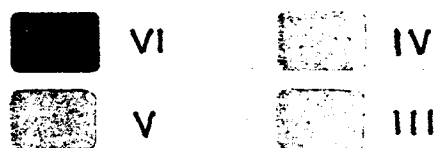
Ο κύριος σεισμός ακολουθήθηκε από μεγάλο πλήθος μετασεισμικών δονήσεων. Η μεγαλύτερη απ' αυτές σημειώθηκε 2 μέρες μετά, στις 15-9-1986, με μέγεθος  $M_L=4.9$  ( $M_S=5.4$ ) και προξένησε νέες σημαντικές καταστροφές στην Καλαμάτα.

Στην εικ.18 φαίνεται η κατανομή των μετασεισμών με μέγεθος μεγαλύτερο του 3.0, για τους τέσσερις πρώτους μήνες μετά τον κύριο σεισμό. Τα δεδομένα πάρθηκαν από τις καταγραφές του δικτύου



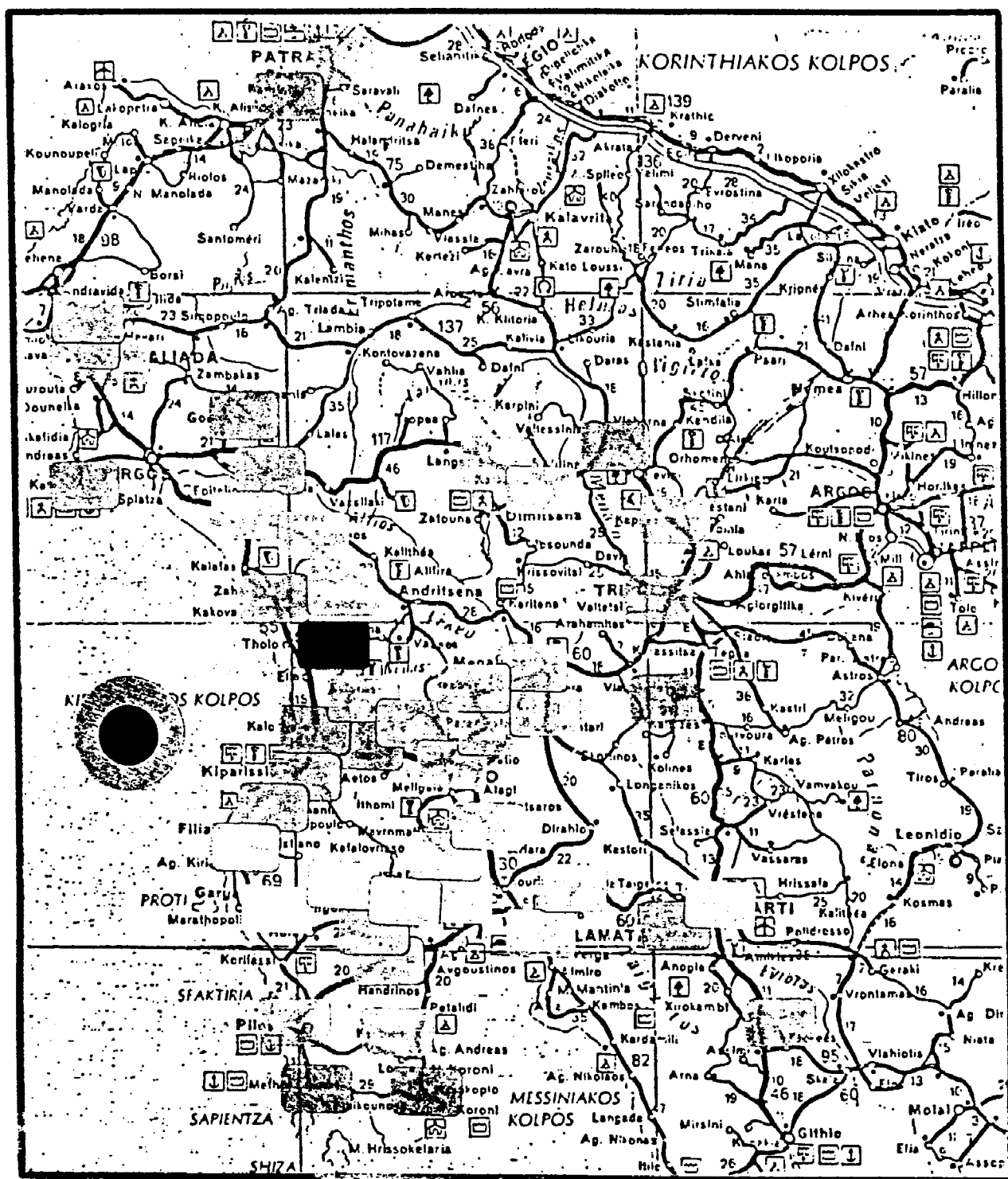
1983, Δεβ. 19, 37.17N-21.45E,  $M_L=4.5$ ,  $h=10$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων



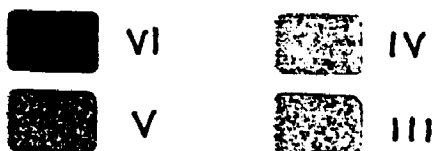
Εκλ. 14



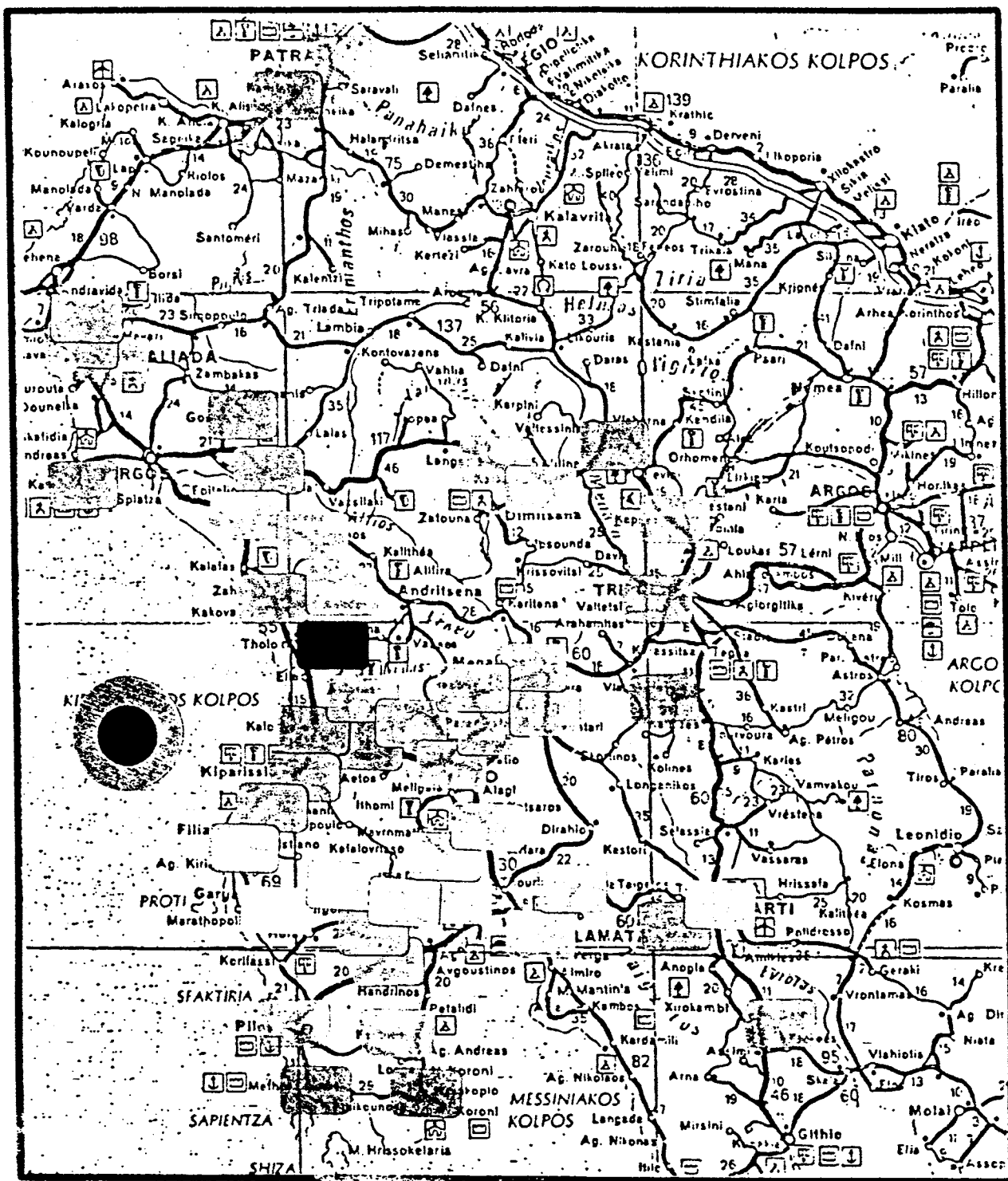


1985, Σεπ. 7, 37.24 N - 21.25 E,  $M_L = 5.2$

### Κατανομή σεισμικών εντάσεων

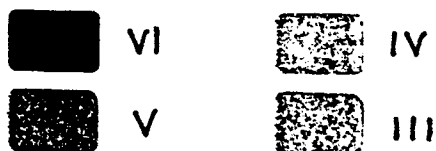


Ελκ. 15

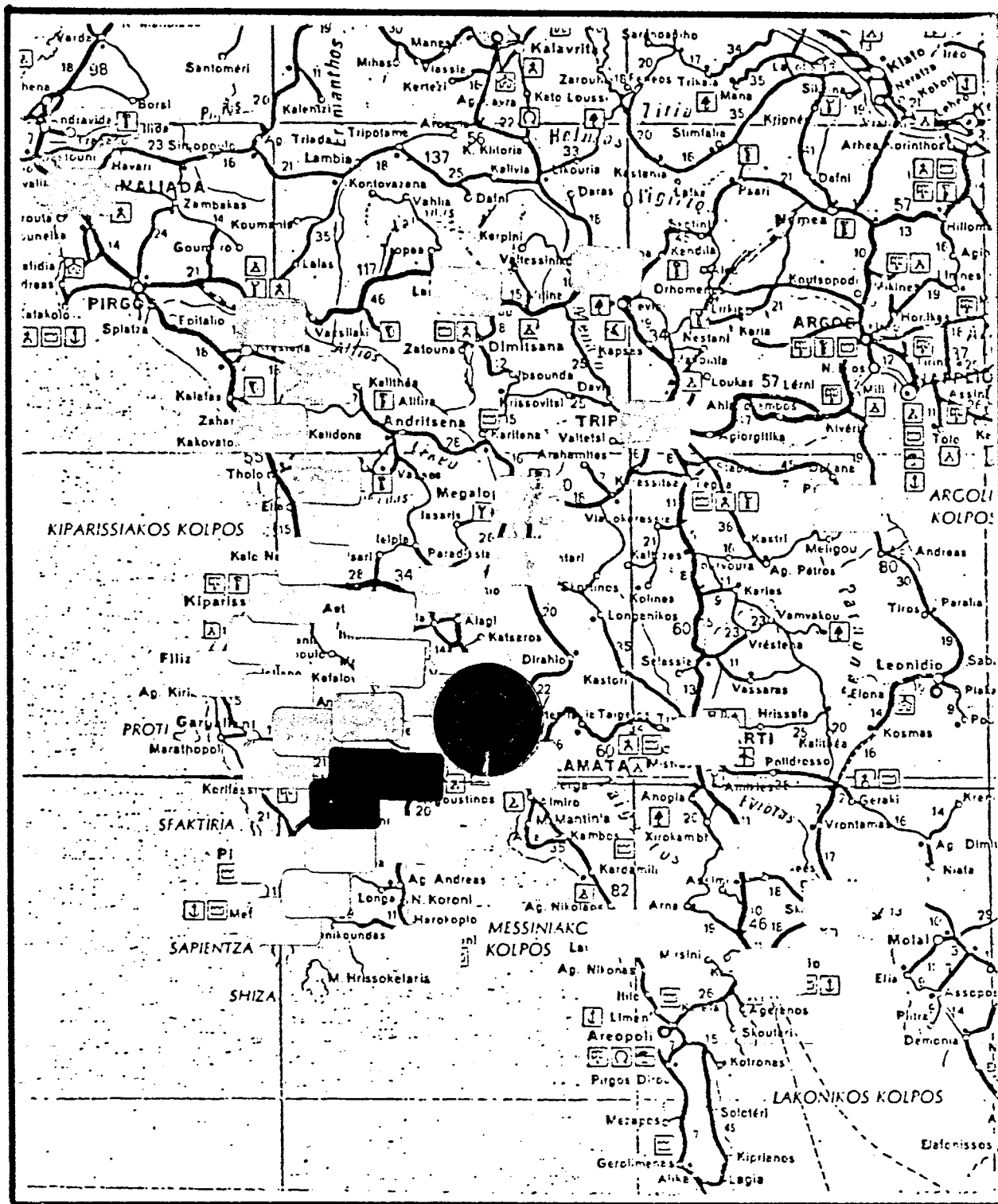


1985, Σεπ. 7, 37.24 N - 21.25 E,  $M_L=5.2$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων

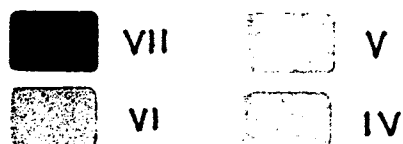


Ελκ. 15

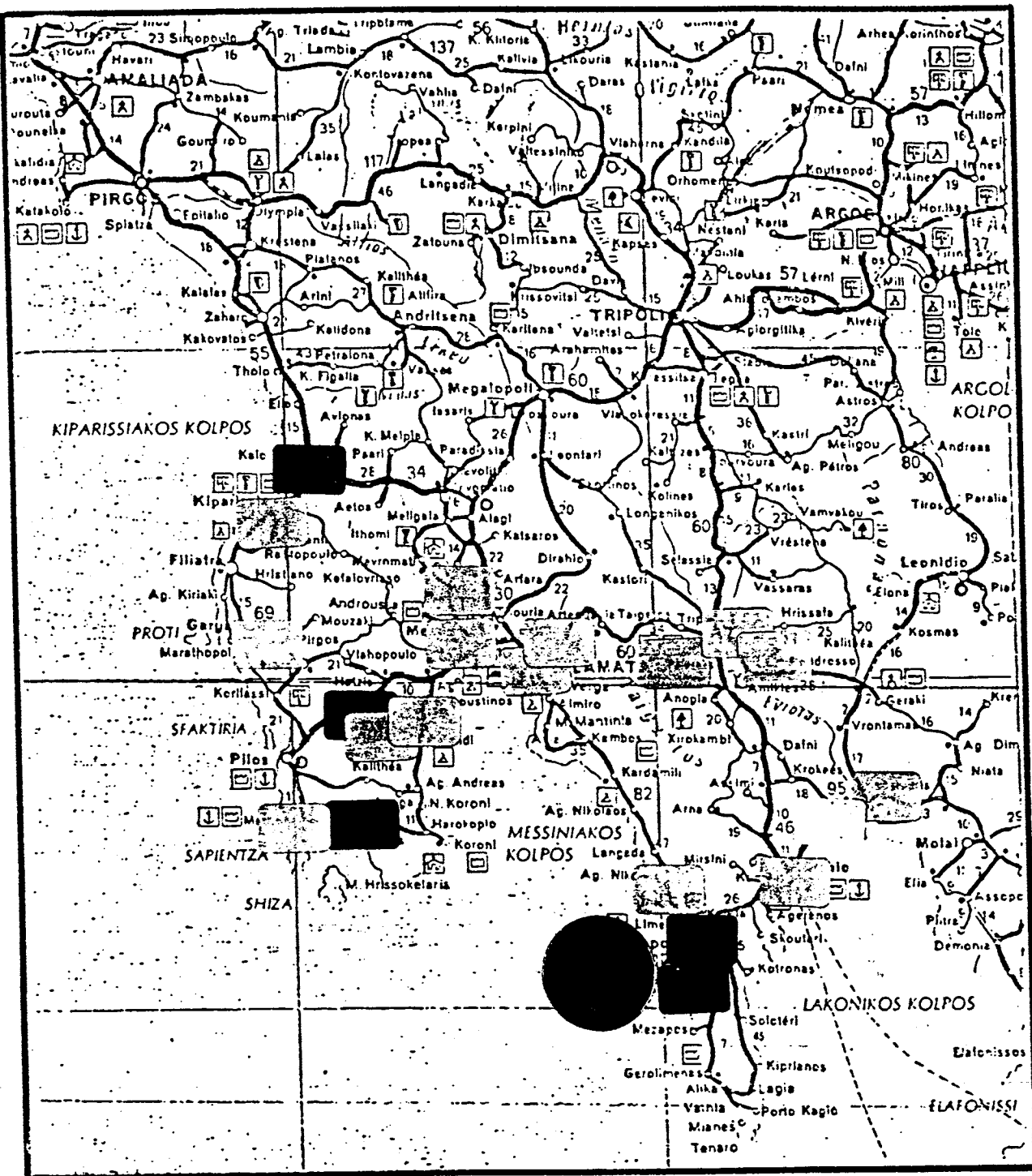


1984, Οκτ. 9, 37.10N-21.78E,  $M_s=5.2$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων

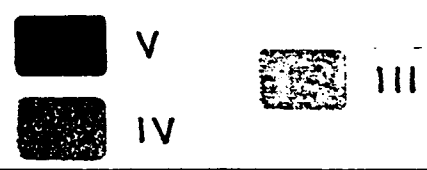


Ελκ. 16



1985, Μαΐ 23, 36.52N-22.22E,  $M_S=5.2$

Κατανομή σεισμικών εντάσεων



Ελκ. 17

φορητών σειсмоγράφων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, που εγκαταστάθηκε στην περιοχή αμέσως μετά τον κύριο σεισμό

Η μετασεισμική δράση συνεχίζεται μέχρι σήμερα, με μικρότερη όμως ένταση, και φαίνεται να έχει προσεγγίσει τα κανονικά όρια σεισμικότητας της περιοχής.

Στη πόλη της Καλαμάτας ο σεισμός προξένησε σεισμικές εντάσεις μέχρι IX βαθμούς της κλίμακας MM (Modified Mercalli). Οι σημαντικότερες βλάβες, παρουσιάστηκαν στο ΒΑ τμήμα της πόλης (Κολυμβητήριο, Κέντρο, παλαιά Πόλη), ενώ στο νότιο τμήμα (Παραλία) οι βλάβες ήσαν πολύ μικρότερες.

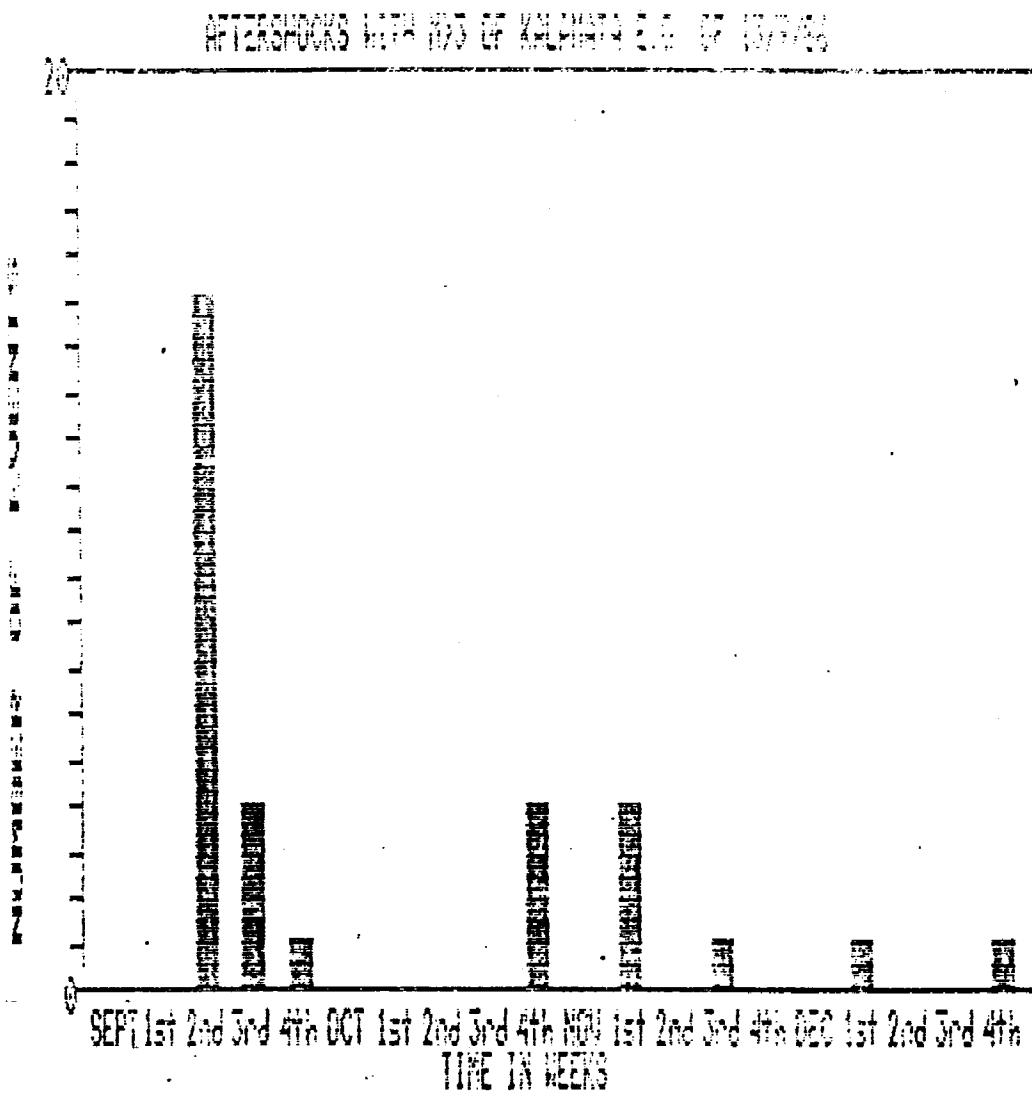
Από το σεισμό σημειώθηκαν σημαντικές καταστροφές στο Ελαιοχώρι, 7 χλμ. περίπου ΒΑ της Καλαμάτας, όπου 2 άτομα έχασαν τη ζωή τους, ενώ το 90% των σπιτιών καταστράφηκε ολοσχερώς.

Μεγάλες βλάβες σημειώθηκαν επίσης στα χωριά Καρβέλι, Λαδά Αρτεμισία, ΒΑ της Καλαμάτας και Μαυρομάτι, Αμμο, Αλώνια και Ανεμόμυλο, ΒΔ της πόλης, ενώ μέτριας έντασης βλάβες παρατηρήθηκαν στα περισσότερα χωριά ΒΔ και ΝΔ της Καλαμάτας.

Οι μεγάλες καταστροφές των σεισμών της Καλαμάτας οφείλονται κυρίως, όπως προκύπτει από τα μέχρι σήμερα δεδομένα :

1. στη μεγάλη σεισμική ροπή (της τάξης των 10 dyn/cm)
2. στη μικρή επικεντρική απόσταση (<10 χλμ).
3. στο μικρό εστιακό βάθος ( 8 χλμ.)
4. στις τοπικές εδαφικές συνθήκες
5. στη μεγάλη τιμή φασματικής επιτάχυνσης (1.25 g σε ιδιοπερίοδο 0.32 sec και >0.75 g για 0.25-0.55 sec, διάστημα στο οποίο βρίσκονται οι ιδιοπερίοδοι των κτιρίων με 3-6 ορόφους, δηλ. όλες σχεδόν οι πολυκατοικίες της Καλαμάτας)
6. στο μηχανισμό γένεσης.

Μετασεισμοί με  $M > 3$  του σεισμού της Καλαμάτας  
της 13.9.1986



Εικ. 18 Μετασεισμοί με μέγεθος  $M > 3$  του σεισμού της Καλαμάτας της 13-9-1986

## 8 ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στα προηγούμενα κεφάλαια και συγκεκριμένα στη Γεωλογία, στη Τεκτονική - Νεοτεκτονική και στην Υδρογεωλογία δόθηκαν ήδη ως ένα βαθμό, ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά των Γεωλογικών σχηματισμών (περατότητα, χαλαρωμένη βραχομάζα κ.λ.π) που εμφανίζονται στην προς μελέτη περιοχή αλλά και στην ευρύτερη αυτής.

Όμως η πλήρης διερεύνηση της τεχνικής συμπεριφοράς, η οποία εκφράζεται μέσα από μεγέθη φυσικομηχανικών παραμέτρων, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τον καθορισμό μιας περιοχής σαν κατάλληλης ή ακατάλληλης για οικιστική ή άλλου είδους ανάπτυξη. (βιομηχανική, βιοτεχνική, αναψυχής κ.λ.π). Μια διερεύνηση όμως αυτού του είδους θα ήταν σωστή, αν τα στοιχεία ήταν τέτοια ώστε να μην να καλύπτουν όλους τους σχηματισμούς, αλλά και γεωγραφικά να είχαν μία καλή διασπορά, ώστε να μηδενιστεί αν είναι δυνατόν η πιθανότητα να παραληφθούν περιοχές, που ενώ ο σχηματισμός στο μέγεθος του δείγματος παρουσιάζει καλές ιδιότητες στο σύνολο του να είναι ακατάλληλος.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου σχηματισμού είναι η περίπτωση ενός κατακερματισμένου ασβεστολίθου. Δυστυχώς η προϋπάρχουσα γεωτεχνική πληροφόρηση όσον αφορά την προς μελέτη περιοχή είναι ανύπαρκτη, ενώ για την ευρύτερη περιοχή ελάχιστη. Με αυτές τις προϋποθέσεις όπως είναι γνωστό τα υπάρχοντα στοιχεία αποτελούν απλά και μόνο ενδείξεις για την πιθανή μηχανική συμπεριφορά των σχηματισμών μέσα στην περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος.

Στη συνέχεια παρατίθενται ορισμένα μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που προέκυψαν, είτε από γεωτρήσεις που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή, είτε από παρατηρήσεις κατά την διάρκεια της εργασίας υπαίθρου, σε φυσικές τομές σε εκσκαφές και σε επιφανειακούς σχηματισμούς.

### 8.2 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Όπως αναφέρθηκε η περιοχή επέκτασης του σχεδίου πόλης αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο πάνω στους παλαιοκαινικούς - ηωκαινικούς ασβεστολίθους, οι οποίοι κατά θέσεις καλύπτονται από εδαφικό μανδύα και πλευρικά κορήματα. Στα περιθώρια της περιοχής εμφανίζονται οι υπερκείμενοι μεταλπικοί πλειοκαινικοί σχηματισμοί οι οποίοι περιλαμβάνουν στα συγκεκριμένα σημεία μαργαϊκούς - τραβερτινώδεις ασβεστολίθους.

Όπως αναφέρθηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο (4.1(ιι)) που περιγράφονται οι διάφοροι γεωλογικοί σχηματισμοί, οι ασβεστόλιθοι του παλαιοκαίνου - ηωκαίνου παρουσιάζονται κατά θέσεις έντονα κατακερματισμένοι και καρστικοποιημένοι. Μεταξύ των ρηγμάτων, διακλάσεων καθώς και εντός των εγκοίλων, παρατηρείται συχνά ερυθρό - ερυθροκάστανο αρχιλλικό υλικό, που προέρχεται από την

αποσάθρωση τους. Οι μαργαϊκοί τραβερτινώδεις ασβεστόλιθοι είναι συνεκτικοί, αλλά κατά θέσεις παρουσιάζονται εύθρυπτοι και έντονα αποσαθρωμένοι, ενώ εξ άλλου σε ορισμένες θέσεις περιέχουν και μεγάλες λατύπες από σχηματισμούς του υποβάθρου.

Η μηχανική συμπεριφορά των δύο αυτών σχηματισμών που παίζουν πρωτεύοντα ρόλο στη θεμελίωση, έχει διερευνηθεί με τρεις γεωτρήσεις, οι οποίες έγιναν σε θέση που απέχει 200 μέτρα από το όριο της περιοχής αμέσου ενδιαφέροντος για λογαριασμό της Αρχαιολογικής Τράπεζας της Ελλάδας. Τα αποτελέσματα των τριών γεωτρήσεων τα οποία αποτελούν μόνο δείκτες για μηχανική συμπεριφορά της περιοχής επέκτασης είναι τα ακόλουθα: (βλέπε για πληρέστερη ενημέρωση τις γεωτρήσεις που παρουσιάζονται στο παράρτημα).

- Η θλιπτική αντοχή για τους μαργαϊκούς - τραβερτινώδεις ασβεστόλιθους κυμαίνεται από 420 ως 21 Kp/cm<sup>2</sup> και η εφελκυστική από 36 ως 4 Kp/cm<sup>2</sup> ενώ ο λόγος των δύο έχει εύρος διακύμανσης από 6% ως 54% με μέση τιμή 21%.

- Το φαινόμενο βάρος κυμαίνεται από 1.86 ως 2.36 t/m<sup>3</sup> με μέση τιμή περίπου 2 t/m<sup>3</sup>.

- Ο δείκτης ποιότητας του πετρώματος (RQD) έχει εύρος τιμών από 25% ως 75% και ο βαθμός απόληψης του πυρήνα από 90% ως 100%.

- Η θλιπτική αντοχή του παλαιοκαινικού - ηωκαινικού ασβεστόλιθου κυμαίνεται από 793 ως 188 Kp/cm<sup>2</sup> και η εφελκυστική από 61 ως 36 Kp/cm<sup>2</sup> ενώ ο λόγος τους έχει τιμές από 6% ως 19% με μέση τιμή 13%.

- Ο δείκτης ποιότητας (RQD) έχει μέση τιμή 50% το φαινόμενο βάρος του είναι 2.55 ως 2.6 t/m<sup>3</sup>.

Σύμφωνα με την κατάταξη Deere (1968) ο μαργαϊκός - τραβερτινώδης ασβεστόλιθος κατατάσσεται στην κατηγορία μαλακών βράχων ενώ ο παλαιοκαινικός - ηωκαινικός ασβεστόλιθος χαρακτηρίζεται ως βράχος μέσης αντοχής. Η μεγάλη διασπορά τιμών θα πρέπει να αποδοθεί στο διαφορετικό βαθμό αποσάθρωσης, καρστικοποίησης και κατακερματισμού καθώς επίσης και στη μορφή των δοκιμών. Πράγματι λόγω του μεγάλου κατακερματισμού τα τμήματα του πυρήνα είχαν πολύ διαφορετικούς λόγους "μήκους προς διάμετρο" γενικά όμως μικρές τιμές, ώστε η αντοχή τους να υπερεκτιμάται. Επί πλέον επειδή στα υλικά αυτά η αβεβαιότητα είναι μεγάλη, λόγω της παρουσίας καρστικών εγκοίλων, θεωρείται σκόπιμο στις αναλυτικές εκτιμήσεις η θλιπτική αντοχή να λαμβάνεται με την ελάχιστη τιμή της.

Για ακριβέστερη όμως κατάταξη χρησιμοποιήθηκε ο νέος προτεινόμενος κανονισμός ΤΑΣΙΟΥ-ΓΚΑΖΕΤΑ, σύμφωνα με τον οποίο τα εδάφη και οι σχηματισμοί κατατάσσονται: οι μεν ασβεστόλιθοι στην B1 ενώ τα Νεογενή στην B3 κατηγορία (βλέπε πίνακα κατάταξη εδαφών ΤΑΣΙΟΥ - ΓΚΑΖΕΤΑ που παρατίθεται στο παράρτημα).

### 8.3 ΠΙΘΑΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τα γεωτεχνικά προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την διάρκεια εργασιών θεμελίωσης αλλά και κατά την διάρκεια "ζωής" της οικοδομής, είναι αυτά που έχουν σχέση με α) την χαλάρωση της



βραχομάζας και β) την ύπαρξη καρστ τα οποία έχουν καλυφθεί από τους νεότερους σχηματισμούς και δεν διακρίνονται στην επιφάνεια

**α) Συμπεριφορά χαλαρωμένης βραχομάζας.**

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα της τεκτονικής, στην προς μελέτη περιοχή παρουσιάζεται το εξής φαινόμενο. Εξ' αιτίας του πλήθους των τεκτονικών ασυνεχειών (μεγάλη συχνότητα ρηγμάτων, διακλάσεων) παρουσιάζεται έντονος κατακερματισμός του πετρώματος, με αποτέλεσμα η συμπεριφορά της βραχομάζας να είναι εντελώς διαφορετική από την αναμενόμενη.

Αυτό συμβαίνει γιατί ενώ η εργαστηριακή εξέταση ενός δείγματος μας δίνει μια τάξη μεγέθους συμπεριφοράς, η βραχομάζα εξαιτίας του μεγάλου πλήθους διαρρήξεων συμπεριφέρεται σαν ένα χαλαρό τεκτονικό λατυποπαχές.

Επί πλέον σε ένα πιθανό σεισμό, η εκτόνωση των τάσεων δεν θα γίνει ομοιόμορφα μέσα από το σύνολο της βραχομάζας αλλά μέσα από τις ζώνες χαλάρωσης που παρουσιάζονται στη μάζα της, ενεργοποιώντας κύρια ορισμένες από αυτές τις τεκτονικές ασυνέχειες. Αυτό ακριβώς το φαινόμενο εντοπίστηκε και μελετήθηκε από τους ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ, Η. και συνεργάτες του κατά τους πρόσφατους σεισμούς της Καλαμάτας.

**β) Καρστικοποίηση.**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι ασβεστόλιθοι είναι καρστικοποιημένοι. Το γεγονός αυτό οδηγεί στη σκέψη ότι είναι δυνατό να υπάρχουν καρστικά έγκοιλα στο υπέδαφος, τα οποία ή να είναι καλυμμένα από ολοκαινικούς σχηματισμούς ή να βρίσκονται σ' ένα βάθος πολύ μικρό από την επιφάνεια. Έτσι κατά την φόρτιση μπορεί να παρατηρηθούν μικρές ή μεγάλες υποχωρήσεις με συνέπεια την δημιουργία διαφόρων προβλημάτων κατά την θεμελίωση. Τα προβλήματα θα είναι μεγαλύτερα όταν τελειώσει η ανέγερση του οικοδομήματος και ακολουθήσει καταστροφή της οροφής των καρστικών εγκύλων οπότε είναι δυνατόν να δημιουργηθούν διαφορικές καθιζήσεις στο κτίριο με αποτέλεσμα να προκληθούν ζημιές σ' αυτό ή ακόμα και ολοσχερής καταστροφή.

## 9 . ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ

### 9.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

Οι γεωμορφολογικές κλίσεις της περιοχής επέκτασης του σχεδίου πόλης καθώς επίσης και τα μεγαλύτερου τμήματος της περιβάλλουσας ζώνης μπορούν να χαρακτηριστούν σχετικά μικρές αφού οι τιμές τους δεν υπερβαίνουν το 10%. Κατ'επέκταση και σε συνδυασμό με τη σχετικά μεγάλη συνεκτικότητα των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής ή τοπογραφική ευστάθεια κρίνεται ότι είναι πολύ καλή, γεγονός που αποτελεί θετικό στοιχείο για την οικιστική ανάπτυξη (βλέπε παράρτημα, πίνακα 2).

Παρ'ότι όμως στο μεγαλύτερο τμήμα της περιβάλλουσας ζώνης, επικρατούν σχετικά μικρές μορφολογικές κλίσεις, στο βορειοδυτικό τμήμα της άμεσης περιοχής μελέτης και σε απόσταση 20-50 μέτρα από το δυτικό όριο της (πρόκειται για ένα τμήμα που είναι επίμηκες και στο χάρτη τεκμηρίωσης και πληροφόρησης σημειώνεται με διακεκομμένη γραμμή (σημείο Π1) επικρατούν μεγάλες κλίσεις πρανών, με τιμές που υπερβαίνουν τα 20%. Οι τιμές αυτές αν και είναι απαγορευτικές για οικιστική χρήση σύμφωνα με τις υπάρχουσες προδιαγραφές, δεν επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την τοπογραφική ευστάθεια της περιοχής επέκτασης του σχεδίου πόλης.

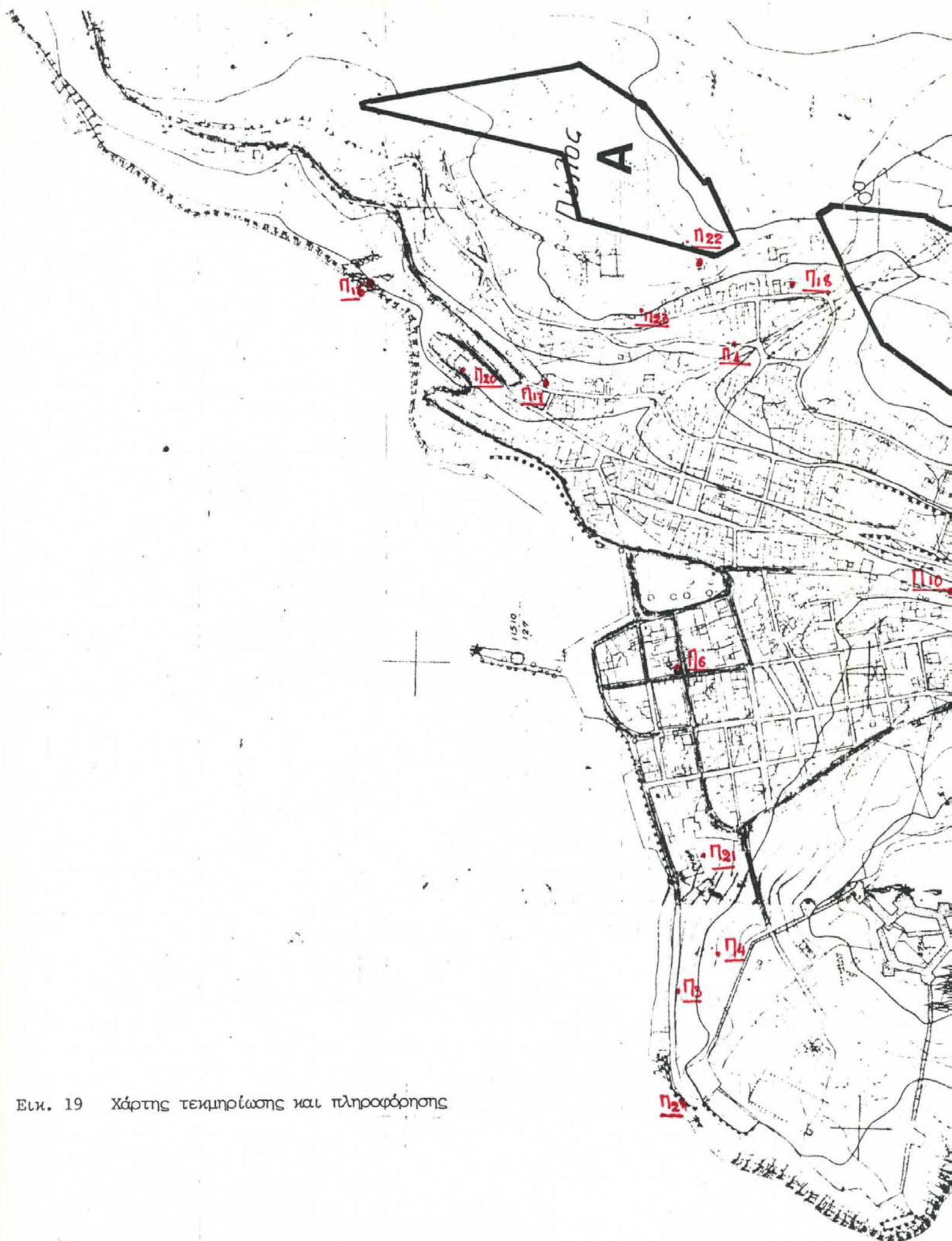
Η τοπογραφική ευστάθεια της άμεσης περιοχής της μελέτης δεν επηρεάζεται ακόμα από άλλα αίτια όπως, από υποσκαφές χειμάρρων ποταμών ή από ανθρώπινες παρεμβάσεις (υποσκαφές πρανών, θάλαμοι δανειοληψίας, νταμάρια) ή ακόμα από συνδυασμό των δύο παραπάνω παραγόντων.

### 9.2 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Κατά την διάρκεια της γεωλογικής χαρτογράφησης και γενικότερα κατά την εργασία υπαίθρου συγκεντρώθηκαν στοιχεία από φυσικές τομές (απότομα πρανή, κοίτες χειμάρρων, απότομες ακτές) από τεχνητές τομές (εκσκαφές, πρανή δρόμων) τα οποία αφορούν τους σχηματισμούς και είναι χρήσιμα για τον πλήρη χαρακτηρισμό τους, τόσο από λιθολογική άποψη όσο και από την άποψη μηχανικής - τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στην συνέχεια, ενώ τα σημεία στα οποία έγιναν οι αντίστοιχες παρατηρήσεις σημειώνονται στο χάρτη τεκμηρίωσης και πληροφόρησης (εικ.19).

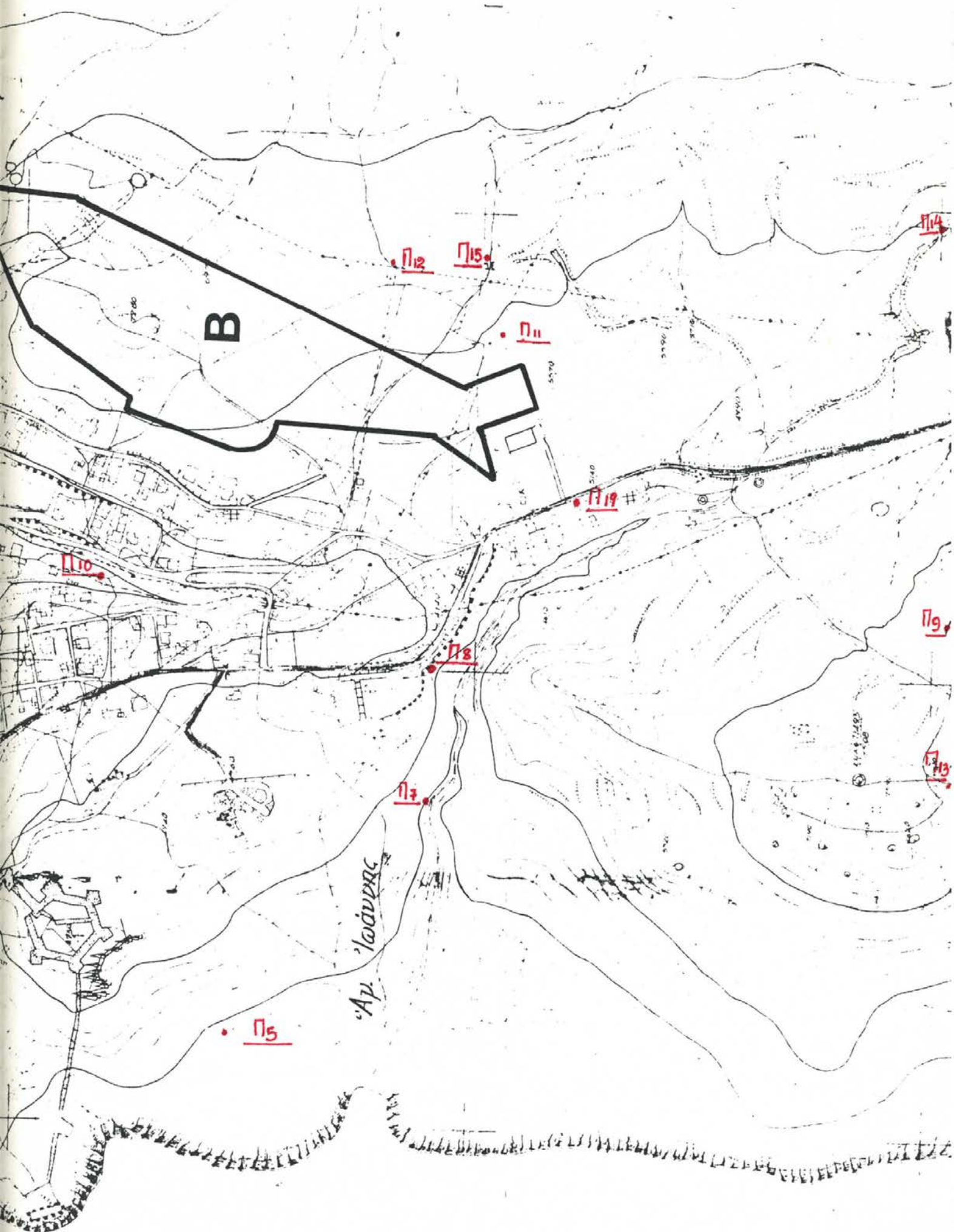
- Θέση παρατήρησης (Π1). Εμφάνιση πλειοκαινικών μαργών, μαργαϊκών ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστολίθων πάχους 7 μέτρων με θαλάσσια απολιθώματα *Pecten*, *Flabellipecten flabelliformis* κ.α. Συγκεκριμένα πρόκειται για σχηματισμό Αστίου ηλικίας.

Η εκσκαψιμότητα του σχηματισμού είναι πολύ καλή έως άριστη και είναι δυνατόν να γίνει με απλά μηχανικά μέσα. Το πρανές



Εικ. 19 Χάρτης τεκμηρίωσης και πληροφόρησης





διατηρείται και η συνεκτικότητα του θεωρείται μέτρια, δεν παρουσιάζονται ασυνέχειες.

- θέση παρατήρησης (Π2). Λευκότεφροι ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου - ηωκαίνου, με *Nummulites* sp., (φωτ.3) έντονα καρστικοποιημένοι και τεκτονισμένοι. Σ' αυτό το σημείο διέρχεται η ρηξιγενής ζώνη που οριοθετεί τις ακτές. Στη ρηξιγενή επιφάνεια παρατηρείται τεκτονικό λατυποπαχές και οξείδια μετάλλων. Στοιχεία της ρηξιγενούς αυτής ζώνης είναι B 30 A, 80/300 - B 22 A 90/292 (φωτ. 16).

- θέση παρατήρησης (Π3). Λευκοί έως λευκότεφροι ασβεστόλιθοι Παλαιοκαίνου - Ηωκαίνου, κατακερματισμένοι από ρήγματα και διακλάσεις. Τα ρήγματα και εδώ έχουν περίπου τα ίδια στοιχεία με εκείνα της θέσης Π2 και συγκεκριμένα B 20 A, 80/290 και είναι πληρωμένα από ασβεστιτικό υλικό. Η συχνότητα των ρηγμάτων στη θέση αυτή είναι ένα κάθε 6 μέτρα περίπου.

- θέση παρατήρησης (Π4). Πρόκειται για μία από τις θέσεις συστηματικής μελέτης των διακλάσεων στους παλαιοκαινικούς - ηωκαινικούς ασβεστόλιθους. Στη θέση αυτή παρατηρούνται τρία συστήματα διακλάσεων που έχουν στοιχεία α) B 80 A, 65/190 β) B 55 A, 80/148, και γ) B 20 A, 60/260. Το πρώτο σύστημα παρουσιάζει και την μεγαλύτερη συχνότητα και συγκεκριμένα μία διάκλαση ανά 0,70 - 1 μέτρο.

- θέση παρατήρησης (Π5). Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι τεφροί - λευκότεφροι, με θραύσματα ρουδιστών. Είναι έντονα καρστικοποιημένοι και οι ρωγμές είναι πληρωμένες με αρχιλλικό υλικό (φωτ. 1).

- θέση παρατήρησης (Π6). Εκακαφή για ανέγερση κτιρίου. Σε βάθος περίπου 1 μέτρο απαντάται φλύσχης (φωτ. 7).

- θέση παρατήρησης (Π7). Ο χειμάρρος που διέρχεται απ' όλους σχεδόν τους σχηματισμούς της ευρύτερης περιοχής, βρίσκεται κάτω από τεκτονικό έλεγχο και συγκεκριμένα ελέγχεται από ρήγματα που παρουσιάζουν μία en echelon διάταξη. Στοιχεία της ρηξιγενούς αυτής ζώνης είναι B 78 A, 80/168 και B 48 A, 70/048. Παρουσιάζεται έντονη κατά βάθος διάβρωση που υποδηλώνει τεκτονική ανύψωση της περιοχής (φωτ. 14).

- θέση παρατήρησης (Π8). Εμφάνιση νεογενών που έχουν αποτεθεί ασύμφωνα πάνω στους ηωκαινικούς και ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους. Στοιχεία επιφάνειας στρώσης τους είναι B 70 A, 25/160 (φωτ. 17). Τα πρηνή του χειμάρρου διατηρούνται. Τα υπόλοιπα στοιχεία εκακαψιμότητας και συνεκτικότητας είναι τα ίδια που αναφέρονται στη παρατήρηση της πρώτης θέσης.

θέση παρατήρησης (Π9). Ρήγμα με στοιχεία B 70 A, 55/020 χωρίς γραμμές προστριβής. Αναφέρεται σαν ξεχωριστή παρατήρηση γιατί είναι σημαντικό στη δομή της περιοχής μελέτης. Εκεί ακριβώς

σταματούν τα νεογενή της τεκτονικής τάφρου της Πύλου.

- Θέση παρατήρησης (Π10). Εμφάνιση πλειοκαινικών στρωμάτων πάχους περίπου 20 μέτρα, χωρίς σαφώς εκπεφρασμένη κλίση (φωτ. 9). Εναλλαγές μαργαϊκού και ασβεστομαργαϊκού υλικού. Το πρηνές διατηρείται η εκσκαψιμότητα είναι καλή, η συνεκτικότητα μέτρια ως καλή. Παρατηρούνται υποσκαφές.

- Θέση παρατήρησης (Π11). Εμφάνιση του φλύσχη, ο οποίος αποτελείται από αρχιλλομαργαϊκά και ψαμμιτομαργαϊκά στρώματα (φωτ. 5). Το πρηνές διατηρείται η εκσκαψιμότητα είναι πολύ καλή και η συνεκτικότητα πολύ καλή. Το πάχος του στη συγκεκριμένη θέση πρέπει να είναι πολύ μικρό, πρόκειται για μία υπολειμματική εμφάνιση.

- Θέση παρατήρησης (Π12). Καρστικοποιημένοι και κατακερματισμένοι ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι των οποίων οι διακλάσεις που έχουν έντονα αποσάθρως έχουν πληρωθεί από ερυθρό αρχιλλικό υλικό (φωτ. 4).

- Θέση παρατήρησης (Π13). Κατακερματισμένοι και καρστικοποιημένοι ανωκρητιδικό ασβεστόλιθοι (φωτ. 2).

- Θέση παρατήρησης (Π14). Συνιζηματογενές ρήγμα μεταξύ ηωκαινικών ασβεστόλιθων και φλύσχη. Στοιχεία ρήγματος Β 40 Δ, 50/260. Παρουσιάζει μεγάλη κατοπτρική επιφάνεια η οποία τέμνεται από άλλες επιφάνειες ασυνέχειας. Έχει γραμμές προστριβής κατά κλίση και τεκτονικό λατυποπαγές το οποίο προέρχεται κύρια από υλικό του φλύσχη (φωτ. 6).

- Θέση παρατήρησης (Π15). Εκσκαφή για θεμελίωση κατοικίας μέσα στην περιοχή επέκτασης σχεδίου πόλης. Διακρίνονται έντονα καρστικοποιημένοι και κατακερματισμένοι λευκότεφροι ασβεστόλιθοι του Ηωκίνου που καλύπτονται από ερυθρό αρχιλλομαργαϊκό - ασβετιτικό υλικό αποσάθρωσης πάχους μέχρι 1,5 μέτρα (φωτ. 11).

- Θέση παρατήρησης (Π16). Μεγάλο περιθωριακό ρήγμα του βυθίσματος Φιλιατρών - Πύλου - Χανδρινού. Στοιχεία του ρήγματος Β 20 Δ 75/250. Το ρήγμα αυτό διαμορφώνει και την ακτή βορειοανατολικά του λιμανιού.

- Θέση παρατήρησης (Π17). Εκσκαφή σε μάργες οι οποίες παρουσιάζουν εκσκαψιμότητα καλή, συνεκτικότητα μέτρια ενώ το πρηνές διατηρείται (φωτ. 8).

- Θέση παρατήρησης (Π18). Εκσκαφή υπογείου οικίας σε συνεκτικές μάργες. Το πάχος τους υπερβαίνει τα 8 μέτρα.

- Θέση παρατήρησης (Π19). Μικρού πάχους εμφάνιση νεογενών στρωμάτων. Πρόκειται περί υπολειμματικής εμφάνισης. Σε περίπτωση οικοδόμησης στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει εκσκαφή και απομάκρυνση των νεογενών.

- Θέση παρατήρησης (Π20). Εκσκαφή σε ηωκαινικούς ασβεστόλιθους μέσα στη πόλη της Πύλου, που αποκαλύπτει ρήγμα με στοιχεία B 46 Δ, 80/224 που τέμνεται από νεότερο του με στοιχεία B 70 Α, 85/160. Στην ρηξιγενή επιφάνεια του δεύτερου ρήγματος παρατηρούνται γραμμές προστριβής με στοιχεία 58/074. Πρόκειται για δεξιόστροφο ρήγμα. Στο τέμαχος που κατέβηκε φαίνεται χαρακτηριστικά η πάρελξη που δημιουργήθηκε στα στρώματα (φωτ. 12, 19, 20).

- Θέση παρατήρησης (Π21). Εμφάνιση καρστικοποιημένων μαργαϊκών - τραβερτινωδών ασβεστόλιθων του Πλειοκαίνου. Παρουσιάζουν μέτρια εκσκαψιμότητα και συνεκτικότητα καλή (φωτ. 10).

- Θέση παρατήρησης (Π22). Στους παλαιοκαινικούς - ηωκαινικούς ασβεστόλιθους παρατηρείται μία επιφάνεια πάνω από την οποία η καρστικοποίηση είναι έντονη όπως φαίνεται και στην (φωτ. 21)

- Θέση παρατήρησης (Π23). Γίνεται αναφορά σ' αυτό το σημείο παρατήρησης γιατί προξένησε εντύπωση η ρωγμάτωση και αποκόλληση με μετακίνηση που παρατηρήθηκε σε μανδρότοιχο. Διακρίνονται διαρρηγμένοι τσιμεντόλιθοι. Το τμήμα του μανδρότοιχου που έχει αποκολληθεί έχει διεύθυνση εγκάρσια προς την μορφολογία (φωτ. 22).

### 9.3 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΑΤΑ

#### 9.3.1 Επιφανειακά ύδατα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα τα οποία δεν κατεισδύουν κινούνται επιφανειακά προς τα χαμηλότερα σημεία λόγω της βαρύτητας και καταλήγουν δια μέσου των ρυακιών, των χειμάρρων και των ποταμών στη θάλασσα. Ο τρόπος κίνησης των επιφανειακών υδάτων, ο όγκος τους και η ταχύτητα ροής τους είναι στοιχεία τα οποία θα πρέπει να είναι απόλυτα γνωστά κατά την μελέτη επέκτασης του σχεδίου πόλης μιας περιοχής γιατί είναι δυνατόν να επηρεάσουν αρνητικά την οικιστική της ανάπτυξη και χρήση.

Με σκοπό την διερεύνηση των παραπάνω συνθηκών, κατά την εργασία υπαίθρου έγινε προσπάθεια να συγκεντρωθούν αρχικά όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για τυχόν ανάλογα προβλήματα που θα μπορούσαν να είχαν προκύψει κατά το παρελθόν στην ευρύτερη περιοχή. Στη συνέχεια να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημεία ή περιοχές στις οποίες η δράση των επιφανειακών υδάτων θα ήταν δυνατόν να παίξει αρνητικό ρόλο στην οικιστική καταλληλότητα (π.χ. υποσκαφή πρανών, υποσκαφή θεμελίων, υποσκαφές στις όχθες των χειμάρρων και ποταμών, λιμνάζοντα ύδατα κ.λ.π).

Στα πλαίσια λοιπόν της επί τόπου αναγνώρισης συγκεντρώθηκαν στοιχεία που έχουν σχέση με την παρουσία τον όγκο και την κίνηση των επιφανειακών υδάτων.

Από την αξιολόγηση αυτών καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η

περιοχή που προτείνεται για να μπει στο σχέδιο πόλης, δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα εξ' αιτίας των επιφανειακών υδάτων. Σ' αυτό συνηγορούν και όσα έχουν αναφερθεί ι) για την λιθολογία των σχηματισμών στο κεφάλαιο της Γεωλογίας, ιι) για την τεκτονική στο κεφάλαιο της Τεκτονικής - Νεοτεκτονικής και ιιι) για την υδρολιθολογία στο κεφάλαιο της Υδρογεωλογίας.

Αντίθετα θα βλέπαμε ίσως κινδύνους σε τμήμα του ήδη υπάρχοντος οικιστικού σχεδίου στο οποίο υπάρχει δόμηση μέσα στο χειμάρρο που διασχίζει την πόλη. Εστω και αν η επιφάνεια απορροής του είναι μικρή, εν τούτοις εντοπίστηκαν υποσκαφές στις όχθες του (φωτ. 23 και στο σημ. Π24 χάρτη τεκμηρίωσης και πληροφόρησης). Έτσι λαμβάνοντας υπ' όψη τα παραπάνω θα ήταν δυνατόν να λεχθεί ότι σε μία πλημμυρική παροχή του χειμάρρου εξαιτίας μεγάλων βροχοπτώσεων θα μπορούσαν να προκληθούν ζημιές στα εν λόγω οικήματα.

### 9.3.2 Υπόγεια ύδατα

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο της Υδρογεωλογίας, ο υδροφόρος ορίζοντας μπορεί να επηρεάσει άμεσα την οικιστική καταλληλότητα μιας περιοχής ανάλογα με το βάθος που βρίσκεται.

Στην προς μελέτη περιοχή ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 40 μέτρων οπότε (και σύμφωνα με τους πίνακες 3 και 5 που παρατίθενται στο παράρτημα) δεν επηρεάζει αρνητικά την εν λόγω περιοχή.



## 10. Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Μέσα στην περιοχή αμέσου ενδιαφέροντος της μελέτης δεν υπάρχουν μεγάλα τεχνικά έργα των οποίων η συμπεριφορά στο παρελθόν και η σημερινή τους κατάσταση θα αποτελούσε δείκτη για την οικιστική καταλληλότητα. Στην ευρύτερη όμως περιοχή υπάρχουν σχετικά μεγάλα τεχνικά έργα, όπως ο επαρχιακός δρόμος Μεσσήνης - Πύλου, Πύλου - Μεθώνης, σχολικά και δημόσια κτίρια στα οποία έγινε αυτοψία για να διαπιστωθεί εάν έχουν υποστεί ζημιές που να οφείλονται σε καθαρά γεωλογικούς παράγοντες (π.χ. διαφορικές καθιζήσεις εδάφους, ερπυσμό, κατολισθήσεις, υποσκαφές θεμελίωσης, διογκούμενα εδάφη κ.τ.λ) ή σε σεισμικά φαινόμενα.

Κατά την αυτοψία στα πιο πάνω τεχνικά έργα δεν εντοπίστηκαν καταστροφές που να οφείλονται στους παραπάνω παράγοντες ή σε συνδυασμό αυτών. Έτσι μπορεί να λεχθεί ότι γενικά η συμπεριφορά των μεγάλων έργων κρίνεται ικανοποιητική.

## 11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ — ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν για την προς μελέτη περιοχή είναι δυνατόν συμπερασματικά να ληχθούν τα ακόλουθα.

α. Η προς επέκταση περιοχή αναπτύσσεται πάνω σε παλαιοκαινικούς - ηωκαινικούς ασβεστολίθους και σε νεογενή (Λοτίου ηλικίας).

β. Η οικιστική ανάπτυξη δεν παρουσιάζει προβλήματα από την υπάρχουσα μορφολογία που έχει γενικά μικρές τιμές κλίσεων και δεν υπόκειται σε αλλοιώσεις.

γ. Ο υδροφόρος ορίζοντας δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα, διότι βρίσκεται σε μεγάλο βάθος.

δ. Η συμπεριφορά των μεγάλων τεχνικών έργων θεωρείται καλή.

ε. Οι σχηματισμοί κατατάσσονται στην δεύτερη κατηγορία (κατηγορία β). Με βάση το νέο προτεινόμενο κανονισμό ΤΑΣΙΟΥ-ΓΚΑΖΕΤΑ οι ασβεστόλιθοι κατατάσσονται στην Β1 κατηγορία και τα νεογενή στη Β3 κατηγορία.

στ. Τέλος όλη η προτεινόμενη περιοχή επέκτασης θεωρείται κατάλληλη εφ'όσο προσεχθούν ορισμένα στοιχεία τα οποία μας αποκάλυψε κύρια η τεκτονική.

ι. Να δοθεί προσοχή κατά την θεμελίωση στις τυχόν υπάρχουσες ζώνες χαλάρωσης της βραχομάζας και να ληφθούν υπόψη κατά τον υπολογισμό των στατικών αλλά και των δυναμικών φορτίων της κατασκευής.

ιι. Να δοθεί προσοχή στην τυχόν καρστικοποίηση που για οποιοδήποτε λόγο δεν είναι ορατή και να ληφθούν υπόψη όπως και στη προηγούμενη περίπτωση ι.

ιιι. Στα σημεία που τα υπερκείμενα των ασβεστολίθων νεογενή έχουν μικρό πάχος να αφαιρεθούν, γιατί μπορεί σε ένα σεισμό, λόγω της διαφορετικής συχνότητας ταλάντωσης να έχουμε σοβαρές ζημιές στην κατασκευή μέχρι και ολική καταστροφή της.

Τέλος για μεγαλύτερη ασφάλεια προτείνεται κατά την εκσκαφή και πριν από την θεμελίωση των κτιρίων να γίνει έλεγχος από γεωτεχνικό επιστήμονα.